# Entwässerungsplanung B-Plan Nr. 311 Gewerbegebiet südlich der Westerallee, Stadt Flensburg

## Wasserwirtschaftliches Konzept

**Auftraggeber/in**

Stadt Flensburg
Fachbereich Stadtentwicklung und Klimaschutz
Abteilung Stadt- und Landschaftsplanung
Am Pferdewasser 14
24937 Flensburg

**Bearbeiter/in**

Dipl.-Ing. Burkhart Grube

Elmshorn, den 23.06.2023

Ingenieurgemeinschaft
Reese+Wulff GmbH
Kurt-Wagener-Str. 15
25337 Elmshorn
Tel. 04121· 46915 - 0
www.ing-reese-wulff.de

# Anlagenverzeichnis

| **Anlage 1** | **Wassertechnische Berechnungen** |
|---|---|
| Anlage 1.1 | Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz – A-RW 1 |
| Anlage 1.2 | Vorbemessung Regenwasserrückhaltung T = 10 Jahre (DWA A117) |
| Anlage 1.3 | Überstau-/ Überflutungsnachweis - Regenwasserrückhaltung T = 30 Jahre (DWA A117) |

| **Anlage 2** | **Planunterlagen** |
|---|---|

| **Plannummer** | **Planbezeichnung** | **Maßstab** |
|---|---|---|
| 22065-WK-LP-06-01 | Lageplan Einzugsgebiete | 1:1000 |
| 22065-WK-LP-02-01 | Lageplan Entwässerung | 1:500 |

# Entwässerungsplanung B-Plan Nr. 311 Gewerbegebiet südlich der Westerallee, Stadt Flensburg

# Wasserwirtschaftliches Konzept

## Erläuterungsbericht

# Inhalt


| | | |
|---|---|---|
| **1** | **Veranlassung und Ziel** | **3** |
| **2** | **Rahmenbedingungen, rechtliche und fachliche Grundlagen** | **3** |
| **3** | **Bestand** | **7** |
| 3.1 | Datengrundlagen | 7 |
| 3.2 | Örtliche Bedingungen und Kenndaten | 8 |
| 3.3 | Boden, Baugrund und Grundwasser | 9 |
| 3.4 | Vorhandene Entwässerung | 11 |
| 3.4.1 | Niederschlagswasser | 11 |
| 3.4.2 | Gewässer/ Vorflut | 13 |
| **4** | **Wasserwirtschaftliches Konzept Niederschlagswasser** | **15** |
| **5** | **Bewertung des Eingriffes in den Wasserhaushalt (A-RW 1)** | **15** |
| **6** | **Niederschlagsentwässerung** | **16** |
| 6.1 | Bemessungsansätze | 16 |
| 6.2 | Vorflutbedingungen | 16 |
| 6.3 | Abflussbildung und -konzentration | 16 |
| 6.4 | Versickerung | 18 |
| 6.5 | Regenwasserableitung | 18 |
| 6.6 | Regenwasserbehandlung | 19 |
| 6.7 | Regenwasserrückhaltung | 20 |
| 6.8 | Volumennachweis – 10-jährliche Bemessung | 21 |
| 6.9 | Überstaunachweis | 23 |
| **7** | **Beschreibung der Entwässerungskomponenten** | **24** |
| 7.1 | Einleitungsstelle 1: Flächen G3.1, W3 und W5 | 24 |
| 7.2 | Einleitungsstelle 2: Flächen W4, W6 und W7 | 24 |
| 7.3 | Einleitungsstelle 3: Fläche W1 und Teilfläche W2 | 27 |
| 7.4 | Regenwasserleitung Wittenberger Weg | 27 |
| 7.5 | Thomas-Lorck-Graben | 27 |
| 7.6 | Gestaltungen | 29 |
| 7.6.1 | Verkehrssicherungspflicht | 29 |
| 7.6.2 | Klimawandel/ Nachhaltigkeit | 29 |
| 7.6.3 | Staumulden | 30 |
| 7.6.4 | Einleitungen von Gewerbegrundstücken | 30 |
| 7.6.5 | Zisternen | 30 |
| **8** | **Überflutungsnachweis – Starkregen - Notwasserwege** | **30** |
| **9** | **Zusammenfassung und Ausblick** | **31** |

# Abbildungsverzeichnis

**Abbildung 1 Bemessungsregen und Starkregen 6**
**Abbildung 2 Plangebiet 8**
**Abbildung 3 Senke auf der geplanten Gewerbefläche G 3.2 Nord 11**
**Abbildung 4 Böschung Westtangente 12**
**Abbildung 5 Wittenberger Weg 12**
**Abbildung 6 Gewässerkarte Thomas-Lorck-Graben (Auszug) 13**
**Abbildung 7 Thomas-Lorck-Graben, Durchlass Wittenberger Weg 14**
**Abbildung 8 Thomas-Lorck-Graben, zu erhaltende Bäume 14**
**Abbildung 9 Beispiel Steuerungsbauwerk 19**
**Abbildung 10 Beispiel Schlitzstauwand 24**
**Abbildung 11 Variante für die Fläche G 3.2 26**
**Abbildung 12 Beispiel Furt 26**
**Abbildung 13 Beispiel Sickerdom am Quellbecken 28**
**Abbildung 14 Beispiel Auslauf Sickerdom 28**

# Tabellenverzeichnis

**Tabelle 1 Begriffsdefinitionen 5**
**Tabelle 2 Datengrundlagen 7**
**Tabelle 3 Kenndaten Bestand – Plangebiet 9**
**Tabelle 4 Bestandsdaten für Boden, Baugrund und Grundwasser 10**
**Tabelle 5 Abgestimmte Bemessungsansätze 16**
**Tabelle 6 Flächenzuordnung 17**
**Tabelle 7 Reduzierte Flächen 18**
**Tabelle 8 Einleitungsstellen – Zuordnung der erforderlichen Retentionsvolumen 20**
**Tabelle 9 Volumennachweis Einleitungsstelle 1 21**
**Tabelle 10 Volumennachweis Einleitungsstelle 2 22**
**Tabelle 11 Volumennachweis Einleitungsstelle 3 22**
**Tabelle 12 .Überstaunachweis Einleitungsstelle 1 23**
**Tabelle 13 Überstaunachweis Einleitungsstelle 2 23**
**Tabelle 14 Überstaunachweis Einleitungsstelle 3 24**

# 1 Veranlassung und Ziel

Die Stadt Flensburg plant im Bebauungsgebiet Nr. 311 die Erschließung einer ca. 14,5 ha großen Fläche.

Geplant ist ein Gewerbegebiet, das in zwei Bauabschnitten realisiert werden soll. Die geplante Baugebietsentwicklung umfasst drei Gewerbeflächen auf insgesamt fünf Teilgrundstücken sowie Verkehrs- und Grünflächen. Das Bauleitplanverfahren wird von der Stadt Flensburg durchgeführt.

Für die geplante Erschließung und Bebauung ist ein Wasserwirtschaftliches Konzept zu erstellen. Außerdem ist das Ausmaß des Eingriffes in den Wasserhaushalt zu ermitteln (A-RW1).

Die Ingenieurgemeinschaft Reese + Wulff GmbH, Elmshorn wurde beauftragt, das Wasserwirtschaftliche Konzept für Niederschlagswasser zu erstellen. Das mit der Stadt Flensburg, dem Technischen Betriebszentrum und der Unteren Wasserbehörde abgestimmte Wasserwirtschaftliche Konzept wird hiermit vorgelegt.

# 2 Rahmenbedingungen, rechtliche und fachliche Grundlagen

Der dem vorliegenden Wasserwirtschaftlichen Konzept zu Grunde liegende Bebauungsplan-Entwurf hat den Stand 20.12.2022. Das den B-Plan ergänzende Strukturkonzept zu Anforderungen an die Nachhaltigkeit trägt das Datum 22.11.2022.
Vorgaben sind:

- vorab geplante Erschließungsstraße/ Stadt Flensburg,
- Realisierung in zwei Bauabschnitten je nach Grundstücksverfügbarkeit,
- Biotopschutz (siehe B-Plan),
- Oberflächennahes Entwässerungssystem mit naturnah gestalteten Elementen und
- Berücksichtigung eines Gewässers im B-Plan Gebiet (Thomas-Lorck-Graben/ L11).

Mit der Stadt Flensburg als Planungs- und Vorhabensträger, dem Technischen Betriebszentrum als späteren Betreiber und der zuständigen Unteren Wasserbehörde wurde Folgendes diskutiert und abgestimmt:

- Flächenansatz gemäß B-Plan Entwurf. Für Gewerbeflächen wird eine GRZ von 80% in Ansatz gebracht (50 % Dachflächen, 50% Verkehrsflächen):
  - Für die Dachflächen im Norden (G1.1 und G2.1) wird ein Anteil von 80% als Gründach vorgeschrieben.
  - Für die südlichen Dachflächen (G3.1, G3.2 und G3.3) wird ein Anteil von 50% Gründächern vorgesehen.
- Die Wasserwirtschaftlichen Anlagen für Flächen des 2. Bauabschnittes lassen sich vorab herstellen, die Flächen sind verfügbar.
- Der Niederschlagswasserabfluss aus dem B-Plan-Gebiet darf maximal 14,0 l/s betragen.
- Bemessungsniederschlag ist ein 10-jährliches Niederschlagsereignis gemäß KOSTRA.
- Überstaunachweise sind für ein 30-jährliches Niederschlagsereignis zu führen.
- Für noch seltenere Niederschläge sind Notwasserwege anzugeben.
- Biotope werden weder geflutet noch entwässert.

Die wesentlichen rechtlichen und fachlichen Vorschriften sind im Folgenden aufgeführt:

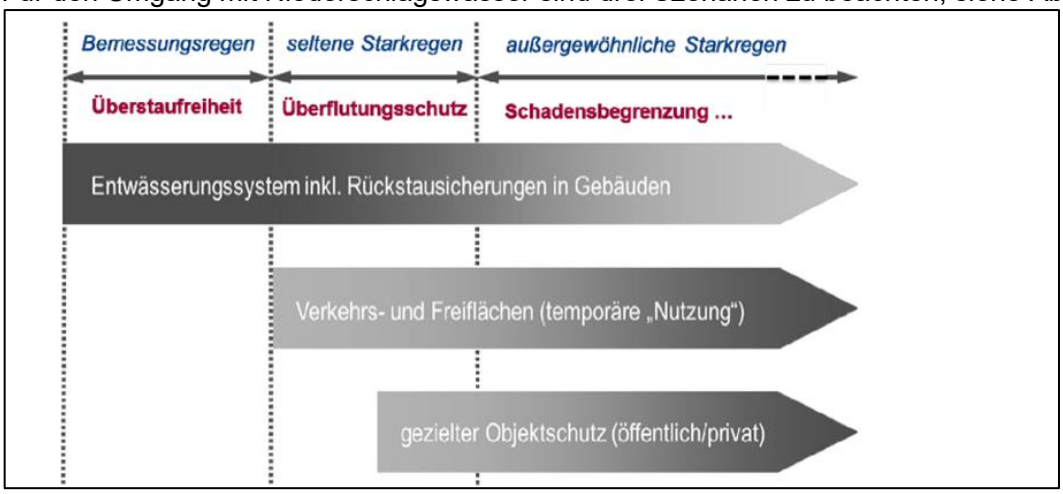
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31.07.2009, zuletzt geändert 04.01.2023
- Landeswassergesetz SH, (LWG SH) vom 13.11.2019, zuletzt geändert 03.05.2022
- DIN 1986-100:2016-12: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
- Arbeitsblatt DWA-A 110: 2006:08/ 2018:11 - Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen
- Arbeitsblatt DWA-A 117, 2013:12/ 2014:02 - Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Arbeitsblatt DWA-A 118: März 2006/September 2011: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- KOSTRA-DWD-2010R: Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD, Stand 2020
- Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Neubaugebieten in Schleswig-Holstein, Teil 1: Mengenbewirtschaftung (A-RW 1), Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung und Ministerium für Inneres, ländliche Räume und Integration, Gemeinsamer Erlass vom 10. Oktober 2019
- Flächeneinteilungen zum potenziell naturnahen Wasserhaushalt Schleswig-Holsteins; Landwirtschafts- und Umweltatlas, www.umweltdaten.landsh.de
- Technische Bestimmungen zum Bau und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbehandlung bei Trennkanalisation, Ministerium für Natur, Umwelt und Landesentwicklung Schleswig-Holstein, vom 25.11.1992, in der Fassung vom 15.04.2002

Für die Bearbeitung werden die folgenden Definitionen verwendet, siehe Tabelle 1.

**Tabelle 1 Begriffsdefinitionen**

| Fachbegriff | Definition | Quelle |
|---|---|---|
| Bemessungsregen | Regenereignisse mit Bemessungs- und Überstau-Wiederkehrzeiten. Für den Belastungsbereich „Bemessungsregen“ wird der überstaufreie Betrieb als „Entwässerungskomfort“ durch das unterirdische Kanalisationsnetz – im Zusammenhang mit Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung und Rückstausicherungen der Grundstücksentwässerung – sichergestellt. | DWA-M 119 |
| Bemessungsregenspende | Für die Bemessung verwendete Regenspende einer bestimmten Dauer D mit der Überschreitungshäufigkeit n | DWA-A 117 |
| Häufigkeit | Anzahl der Ereignisse, die im langjährigen statistischen Mittel innerhalb eines Jahres einen Wert erreichen oder über- bzw. unterschreiten | DWA-A 118 |
| Wiederkehrzeit | Mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert erreicht oder über- bzw. unterschreitet | DWA-A 118 |
| Überstau | Belastungszustand der Kanalisation, bei dem der Wasserstand ein definiertes Bezugsniveau überschreitet; hier: Bezugsniveau - Geländeoberkante | DWA-M 119 |
| Überstauhäufigkeit | Statistische Häufigkeit des Auftretens von Überstau; Hier: Nachweiskriterium für überstaufreien Betrieb innerhalb eines statistischen Wiederkehrzeitraumes | DWA-M 119 |
| Starkregen | Regenereignisse, die in einzelnen Dauerstufen Regenhöhen mit Wiederkehrzeiten $T_n \geq 1$ a aufweisen | DWA-M 119 |
| | Niederschlag mit hoher Intensität oder langer Dauer, der auf Grund der Auswirkungen auf das Niederschlagsgebiet aus den mittleren und kleineren Niederschlägen statistisch herausragt. | |
| Urbane Sturzfluten | Kurzfristig auftretende, große oder sehr große Oberflächenabflüsse innerhalb eines Siedlungsgebietes aufgrund lokal auftretender Starkregen | DWA-M 119 |
| Oberflächenüberflutung / Überflutung<br>Kanalinduzierte Überflutung | Zustand, bei dem Schutzwasser oder Niederschlagswasser aus einem Entwässerungssystem entweicht oder nicht in dieses eintreten kann und entweder auf der Oberfläche verbleibt oder von der Oberfläche her in Gebäude eindringt. | DWA-M 119<br>DIN 752 |
| Überflutungshäufigkeit | Statistische Häufigkeit des Auftretens von Überflutungen | DWA-M 119 |
| Flutmulde (Notwasserweg) | Gezielt angelegte oder in Bebauungsplänen ausgewiesene Flächen zur Ableitung von Oberflächenwasser, die von Bebauung freizuhalten sind | DWA-M 119 |

Für den Umgang mit Niederschlagswasser sind drei Szenarien zu beachten, siehe Abbildung 1.




Quelle: DWA-A 119

**Abbildung 1 Bemessungsregen und Starkregen**

**Hinweise zum Umgang mit Starkregen**

Es ist wirtschaftlich nicht möglich, alle Starkregen entsprechend den technischen Bemessungsregeln für Entwässerungseinrichtungen schadfrei abzuführen. Daher wird die Entwässerung in einer mehrstufigen Konzeption geplant, die die Häufigkeit des Eintretens und das Schadenspotential im Falle einer Überflutung berücksichtigt (DWA M 119). Es werden unterschieden:

1. Bemessungsregen
2. Seltener Starkregen
3. Außergewöhnlicher Starkregen

Diese Regenereignisse werden als **Bemessungsregen** für technische Anlagen der Entwässerung zugrunde gelegt.

**Seltener Starkregen**

Diese Regenereignisse führen zur temporären Überlastung der technischen Anlagen. Hier fordert DWA M 119 Vorsorge zu treffen, dass das austretende Niederschlagswasser schadlos (im öffentlichen Raum) verweilt, bis wieder Kapazitäten in den Entwässerungsanlagen freiwerden. Um dies zu überprüfen, wird vereinfacht ein **Überstaunachweis** geführt und für komplexere Aufgaben ein **Überflutungsnachweis** durch die Simulation des Abflusses an der Oberfläche.

**Außergewöhnlicher Starkregen**

Sehr seltene Starkregen wurden früher auch Maximalniederschläge genannt und sind technisch nicht beherrschbar. Die Häufigkeit beginnt bei 1 x in 30 Jahren und ist nicht in hohe Jahreszahlen begrenzbar. Das DWA M 119 sieht für diesen Fall Objektschutz vor, um die Schadenspotentiale gering zu halten.

**Beispiel:** Übliche Maßnahmen sind hier die städtebaulichen Festsetzungen, z.B.

- von Gebäudehöhen (Oberkante Fertigfußboden OKFF)
- von Lücken zwischen Reihenhauszeilen an Tiefpunkten von Straßen und
- die Ausweisung von Notwasserwegen mit baulichen Auflagen.

# 3 Bestand

## 3.1 Datengrundlagen

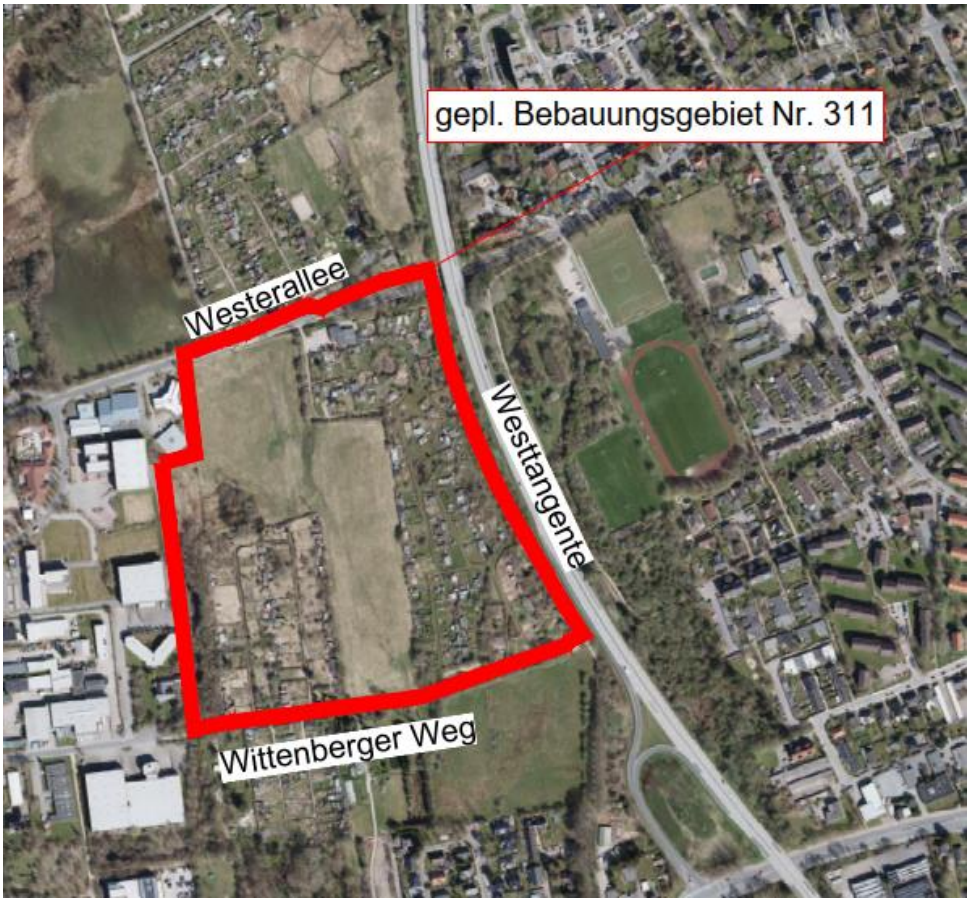
Die Datengrundlagen sind in Tabelle 2 zusammengestellt:

**Tabelle 2 Datengrundlagen**

| Daten | Grundlage | Quelle / Bezug |
|---|---|---|
| Vorgaben durch Festsetzung der Flächen und der Straßenbegrenzungslinien Grenzen Baugebiet | Planzeichnung und Textliche Festsetzungen: Stadt Flensburg<br>Bebauungsplan Nr. 311,<br>Entwurf 12/2022 | Stadt Flensburg |
| | Strukturkonzept – Entwicklung eines nachhaltigen Gewerbegebiets – Wesentliche Maßnahmen und Ziele - 22.11.2022 | |
| Vermessung, Kataster | Kataster_BPL180_Sek_UTM,<br>27.10.2022 | Stadt Flensburg |
| Vermessung, Topografie | Topo_BPL311_Apr22_UTM<br>10.06.2022 | Stadt Flensburg |
| Planung der Erschließungsstraße | Auszüge aus dem Entwurf, 20.07.2022 – 05.01.2023 | Stadt Flensburg |
| Abflussspenden | Niederschlagsdaten | KOSTRA-DWD 2020R |
| Boden, Baugrund und Grundwasser | Erster Geotechnischer Bericht 30.04.2019<br><br>Zweiter Geotechnischer Bericht 13.09.2019<br><br>Erster Geotechnischer Bericht für Erschließung (Versickerungsmöglichkeiten) 18.12.2022 | Boden & Lipka KG, Kiel |
| Kanalbestand | Gis-System TBZ (EWAK), 18.01.2023 | Technischen Betriebszentrum (TBZ) der Stadt Flensburg |
| Bestand | Ortsbegehung, 21.02.2023 | Ingenieurgemeinschaft Reese + Wulff GmbH |

## 3.2 Örtliche Bedingungen und Kenndaten

Das rd. 14,5 ha große Plangebiet befindet sich im Westen des Stadtgebiets der Stadt Flensburg, siehe Abbildung 2 und Lageplan Einzugsgebiete in Anlage 2.




Kartengrundlage
© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2018), Datenquellen: https://service.gdi-sh.de/wss/service/WMS_SH_DOP20col/httpauth?version=1.3.0

**Abbildung 2 Plangebiet**

Die allgemeinen Kenndaten sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

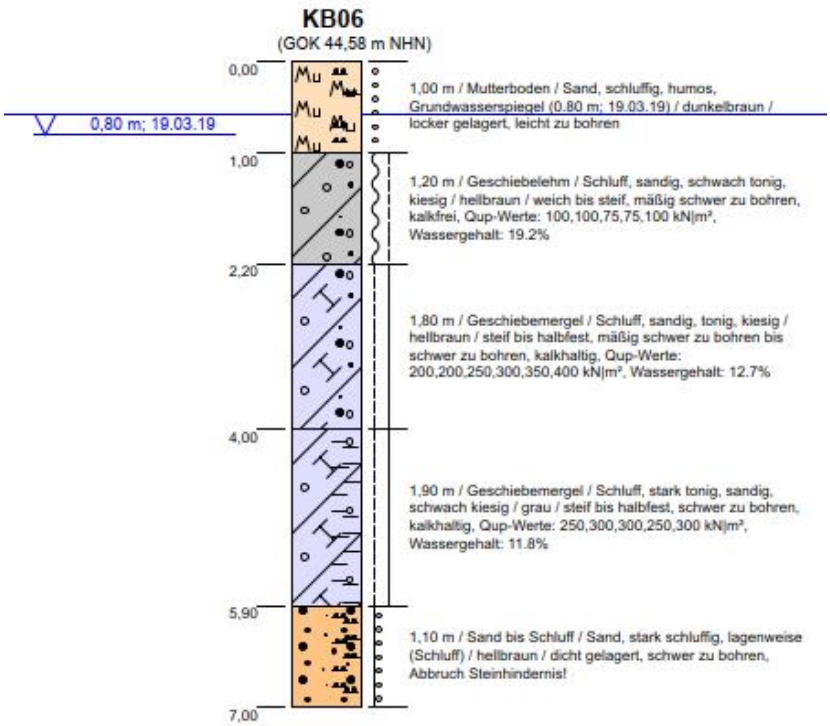
**Tabelle 3 Kenndaten Bestand – Plangebiet**

| Bestand | Kenndaten | |
|---|---|---|
| Größe | rd. 14,5 ha | |
| Vorhaben | 5 Gewerbeparzellen zwischen 1,0 und 2,4 ha Größe, Verkehrsflächen und Grünflächen | |
| Maßnahmen zum Schutz des Wasserhaushalts | Biotopschutz, Gewässer Thomas-Lorck-Graben erhalten | |
| Versiegelung Bestand (m²) | Kleingartenkolonien: ca. 5.000 m² | |
| Versiegelung geplant (m²) | Bebauung und Infrastruktur: 81.300 m² | |
| aktuelle Nutzung | Kleingärten und Grünflächen | |
| angrenzend im Osten | Westtangente (Bundesstraße B 200) | |
| angrenzend im Süden | Wittenberger Weg, Erschließung der Kleingärten | |
| angrenzend im Westen | gewerblich genutzte Flächen (Raiffeisenstraße) | |
| angrenzend im Norden | Westerallee | |
| Kampfmittelfreiheit | Gemäß Kampfmittelverordnung ist bei der Landesordnungsbehörde eine Auskunft über mögliche Kampfmittelbelastungen der Grundstücke einzuholen, deren Gebiete mit Kampfmitteln belastet sind oder sein können. Die betroffenen Städte und Gemeinden sind in der Anlage zur Verordnung aufgeführt.<br>Die Stadt Flensburg ist in der Anlage 1 zu § 1 Abs. 4 Kampfmittelverordnung gelistet. Bombenabwürfe sind bekannt. | |
| Topographie | Gefälle in westlicher und östlicher Richtung. Es liegen Katasterunterlagen mit Höhenlinien und -punkten vor. | |
| | Hochpunkt | bei rd. 45,85 m NHN |
| | Tiefpunkt | bei rd. 40,40 m NHN |
| Entwässerung Niederschlagswasser | Vorflutmöglichkeit bestehen in den Regenwasserleitungen der Westerallee und im Wittenberger Weg sowie im Thomas-Lorck-Graben | |
| Einleitmenge Vorgabe für die Planung | 14,0 l/s | |
| Risikogebiete | Das Plangebiet befindet sich gem. ZeBIS SH außerhalb von festgesetzten Überschwemmungsgebieten (HQ 100) sowie Hochwassergefahrengebieten für Binnen- und Küstenhochwasser. | |

## 3.3 Boden, Baugrund und Grundwasser

Die wesentlichen Informationen sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

**Tabelle 4 Bestandsdaten für Boden, Baugrund und Grundwasser**

| Bestand | | Vorhandene Informationen |
|---|---|---|
| Altlasten/ Schädliche Bodenveränderungen | | Gemäß B-Plan-Verfahren liegen keine Eintragungen zu Altstandorten, Altablagerungen oder schädlichen Bodenverunreinigungen vor. |
| Untersuchungsumfang | | 12 Kleinrammbohrungen mit Erkundungstiefen bis zu je 10,0 m,<br>6 Spitzendrucksondierungen (CPT-Versuche) bis 20,0 m (4 davon abgebrochen). |
| Baugrund | Allgemeines | Unter einer mehreren Dezimeter starken Oberbodenschicht wurde bereichsweise eine Lage in wechselnden Stärken aus humosen Sanden angetroffen. Es folgt eine Geschiebeschicht (-mergel und/ oder -lehm). Ab einer Teufe von 5,0 m wurden Sande erbohrt. |
| | Oberboden | In allen Bohrungen ließ sich ein etwa 0,3 bis 1,2 m mächtiger Oberboden nachweisen, der sich innerhalb der Auffüllungen ausgebildet hat. Er setzt sich überwiegend aus einem schwach humosen bis humosen, mittelsandigen Feinsand zusammen und lässt sich nach DIN 18 300:2012 Bodenklasse 1 zuordnen. |
| | Beispiel Bohrprofil |  |
| Grundwasserstände gemäß Bodenuntersuchung | | Ein oberer Grundwasserstand wurde oberflächennah bei rd. 1,0 m unter GOK angefunden. Ein Tiefengrundwasserstand wurde stellenweise bei rd. 6,0 m unter GOK notiert. |
| Messung der Grundwasserstände | | liegen nicht vor |
| Oberflächenwasser | | Wird diffus zum Thomas-Lorck-Graben abgeleitet. |
| Versickerungsfähigkeit | | Der Unterboden ist grundsätzlich versickerungsfähig. Da der Grundwasserstand jedoch bereichsweise sehr hoch ansteht, ist nur eine Versickerung in das zweite Grundwasserstockwerk möglich. |

## 3.4 Vorhandene Entwässerung

### 3.4.1 Niederschlagswasser

Die Kleingartenkolonien sind nur bedingt entwässert. Ein System von flachen Mulden entwässert die vernässte Oberfläche in Richtung des südöstlich im Plangebiet liegenden Thomas-Lorck-Graben. Es haben sich Senken ohne Verbund ausgebildet, die über lange Zeiten Niederschlagswasser aufnehmen.

**Abbildung 3 Senke auf der geplanten Gewerbefläche G 3.2 Nord**

Die Verkehrsflächen der östlich gelegenen Westtangente entwässern nach Auskunft der Unteren Wasserbehörde nicht in das Plangebiet. Das auf der westlichen Böschung der Westtangente anfallende Oberflächenwasser sammelt sich in Rinnsalen und Mulden und gelangt diffus in den Thomas-Lorck-Graben.

**Abbildung 4 Böschung Westtangente**

Entlang des südlich gelegenen Wittenberger Weges gibt es im Bereich des Plangebietes keine Entwässerungseinrichtungen.

**Abbildung 5 Wittenberger Weg**

### 3.4.2 Gewässer/ Vorflut

Das Plangebiet wird vom Thomas-Lorck-Graben im südöstlichen Bereich durchflossen. Das Quellgebiet liegt im Plangebiet. Im weiteren Verlauf außerhalb des B-Plans ist das Gewässer teilverrohrt (Friedhof), siehe Abbildung 6. Bautechnischer Zustand und lagegetreuer Verlauf sind unbekannt.

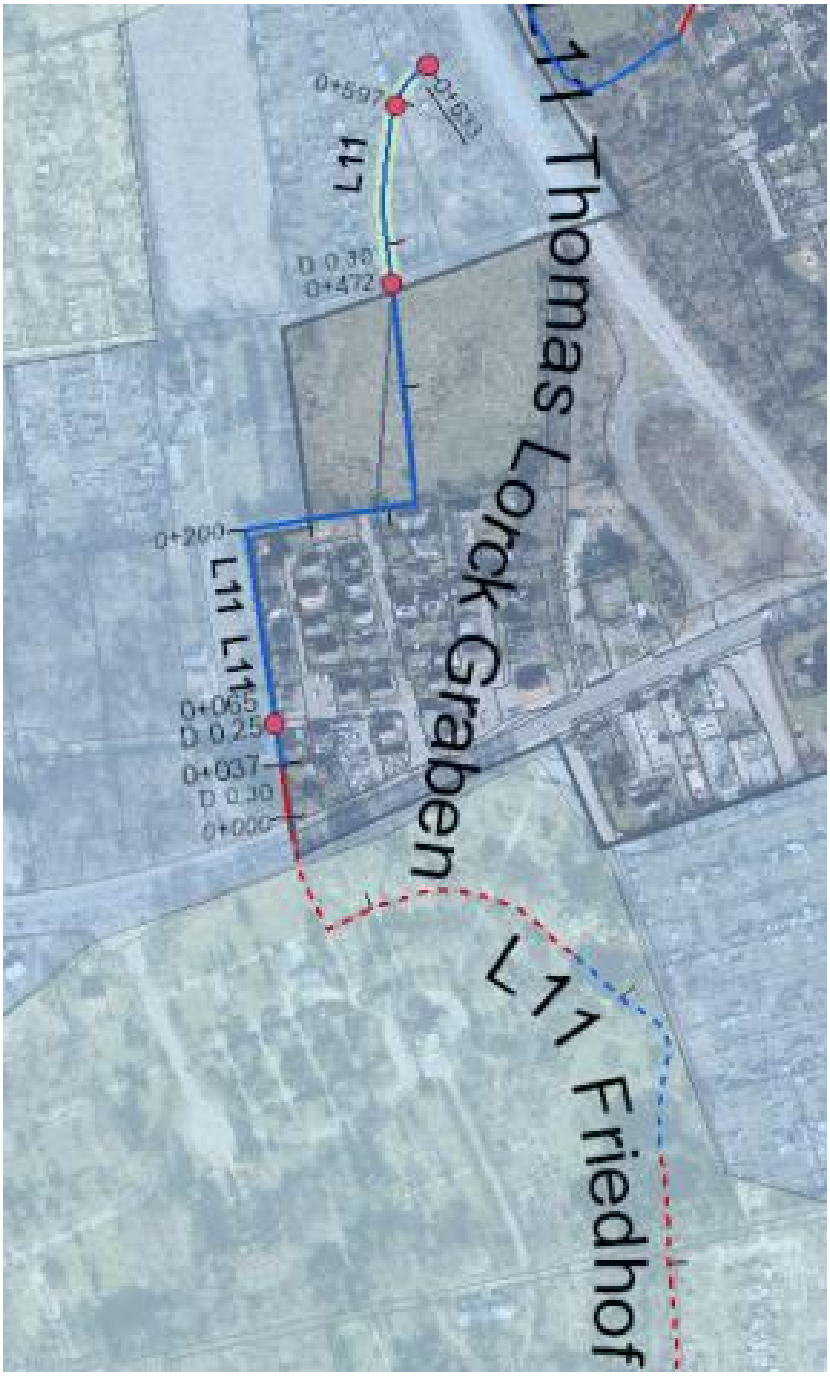



**Abbildung 6 Gewässerkarte Thomas-Lorck-Graben (Auszug)**

Das Gewässer quert den Wittenberger Weg in einem Durchlass DN 400.

**Abbildung 7 Thomas-Lorck-Graben, Durchlass Wittenberger Weg**

**Abbildung 8 Thomas-Lorck-Graben, zu erhaltende Bäume**

Abbildung 8 zeigt zu erhaltende Bäume auf dem westlichen Ufer des Thomas-Lorck-Grabens.

# 4 Wasserwirtschaftliches Konzept Niederschlagswasser

Gemäß Wasserhaushaltsgesetz sind Flächenversiegelungen zu minimieren und es besteht der Vorrang der Versickerung. Aufgrund der geohydrologischen Verhältnisse wird eine Versickerung des Niederschlagswassers von Gewerbeflächen als nicht zweckmäßig angesehen.

Das Wasserwirtschaftliche Konzept (WaWiKo) wurde stufenweise ausgearbeitet. Die jeweiligen Erkenntnisse wurden in Gesprächen vorgestellt und Grundlagen für die konzeptionelle Detaillierung abgestimmt.

Im ersten Arbeitsschritt wurden Flächen, Teilflächen und Befestigungsgrade abgestimmt. Die Ergebnisse sind in Anlage 2 Lageplan Einzugsbiete zusammengestellt:

- 5 Gewerbeflächen G1.1 (mit V3), G1.2, G1.3, G1.4 und G1.5
- 3 Verkehrsflächen: V1, V2 und V4
- 7 Grünflächen: W1, W2, W3, W4, W5, W6 und W7

Im Anschluss erfolgte die Berechnung gemäß Wasserhaushaltsbilanz (A-RW 1, siehe Anlage 1.1).

In einer zweiten Bearbeitungsstufe werden erforderliche Regenrückhalteräume und ein erster Platzbedarf aufgezeigt. Eine Abstimmung hier ergab für die Gewerbefläche G3.1 eine Sonderlösung.

# 5 Bewertung des Eingriffes in den Wasserhaushalt (A-RW 1)

Mit Erlass vom 10.10.2019 wurden die Wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Neubaugebieten in Schleswig-Holstein – Teil 1: Mengenbewirtschaftung (A-RW 1), eingeführt. Damit wird bereits in der Bauleitplanung der Eingriff in den Wasserhaushalt bewertet und in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde können Maßnahmen zur Reduzierung des Eingriffs festgelegt werden. Für die voraussichtliche Versiegelung der Gewerbe- und Verkehrsflächen wurden die Flächenanteile für den Planungszustand ermittelt. Die Berechnung der Wasserbilanz gemäß Wasserhaushaltsbilanz (A-RW 1, siehe Anlage 1.1) ergab im Vergleich zum potenziell naturnahen Referenzzustand eine extreme Schädigung des Wasserhaushaltes. Diese Einstufung erfolgt trotz Berücksichtigung kompensierender Lösungen (Gründächer, oberflächennahe Muldenentwässerung).
Mit einer Reduzierung der befestigten Flächen könnte die Schädigung gemindert werden, dies steht aber einer sinnvollen Erschließung und Bebauung der Grundstücke entgegen.

Die extreme Schädigung des Wasserhaushaltes erfordert gem. A-RW 1 eine lokale Überprüfung durch die Untere Wasserbehörde. Hieraus resultiert die Vorgabe einer einleitbaren Abflussspende von ca. 1,0 l/(s ha) und eine Einleitungsmenge von 14,0 l/s für das Plangebiet.

Weitere kompensierende Lösungen, wie die Gestaltung eines neuen Quellgebietes des Thomas-Lorck-Grabens, sind daher erforderlich. Zur Wasserwirtschaftlichen Kompensation wurde außerdem eine Maßnahme zur Aufrechterhaltung eines Basisabflusses im Thomas-Lorck-Graben ausgearbeitet.

# 6 Niederschlagsentwässerung

## 6.1 Bemessungsansätze

Für die wasserwirtschaftliche Konzeption wurden mit der Unteren Wasserbehörde die nachfolgenden Bemessungsansätze ausgewählt:

**Tabelle 5 Abgestimmte Bemessungsansätze**

| Parameter | Formel-zeichen | Wert | Einheit | Quelle | abgestimmter Wert |
|---|---|---|---|---|---|
| **Rückhaltung** | | | | | |
| Jährlichkeit | n | 5 | a | DWA A 117 | **10** |

Ein erhöhter Bemessungsansatz für Regenrückhaltungen mit einem 10-jährlichen Regenereignis- anstelle eines 5-jährlichen Niederschlagsereignisses wird empfohlen und von der Unteren Wasserbehörde gefordert, um Auswirkungen von Klimawandel und Starkregenverschärfungen zu begegnen.

## 6.2 Vorflutbedingungen

Der Abfluss des Thomas-Lorck-Grabens wird stabilisiert, da ein Quellgebiet/ -becken mit eigenem Rückhalt vorgesehen wird.
Die Regenwasserleitung im Wittenberger Weg und in der Westerallee sind in der Lage, insgesamt zusätzlich 14,0 l/s aufzunehmen. Dazu werden drei Einleitungsstellen vorgesehen:

- E1 und E2 im Wittenberger Weg und
- E3 in der Westerallee.

## 6.3 Abflussbildung und -konzentration

Die abflusswirksamen Flächen für den Geltungsbereich des B-Planes Nr. 311 sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Die Flächen sind in Anlage 2 Lageplan Einzugsbiete dargestellt.

In Tabelle 6 ist die Flächenzuordnung aufgeführt.

**Tabelle 6 Flächenzuordnung**

| Teil-Einzugsgebiet | $A_{ges}$ | GRZ/ Versie-gelungs-grad | Befestigte Fläche | Dach-fläche | davon Grün-dach | davon harte Dach-fläche | Ver-kehrs-fläche |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m² | | m² | m² | m² | m² | m² |
| Gewerbe G 1.1 | 10.492,00 | 0,80 | 8.393,60 | 4.196,80 | 3.357,44 | 839,36 | 4.196,80 |
| Gewerbe G 2.1 | 12.857,00 | 0,80 | 10.285,60 | 5.142,80 | 4.114,24 | 1.028,56 | 5.142,80 |
| Gewerbe G 3.1 | 21.179,00 | 0,80 | 16.943,20 | 8.471,60 | 2.541,48 | 5.930,12 | 8.471,60 |
| Gewerbe G 3.2 | 24.124,00 | 0,80 | 19.299,20 | 9.649,60 | 2.894,88 | 6.754,72 | 9.649,60 |
| Gewerbe G 3.3 | 19.666,00 | 0,80 | 15.732,80 | 7.866,40 | 2.359,92 | 5.506,48 | 7.866,40 |
| V1 Sonderlösung | 4.753,00 | 0,80 | 3.802,40 | 0,00 | | | 3.802,40 |
| V2 | 1.593,00 | 0,10 | 159,30 | 0,00 | | | 159,30 |
| V3 | 974,00 | 0,80 | 779,20 | 0,00 | | | 779,20 |
| V4 | 2.797,00 | 0,40 | 1.118,80 | 0,00 | | | 1.118,80 |
| W1 | 3.897,00 | 0,10 | 389,70 | 0,00 | | | 389,70 |
| W2 | 9.402,00 | 0,10 | 940,20 | 0,00 | | | 940,20 |
| W3 | 7.144,00 | 0,10 | 714,40 | 0,00 | | | 714,40 |
| W4 | 21.930,00 | 0,10 | 2.193,00 | 0,00 | | | 2.193,00 |
| W5 | 1.743,00 | 0,10 | 174,30 | 0,00 | | | 174,30 |
| W6 | 1.320,00 | 0,15 | 198,00 | 0,00 | | | 198,00 |
| W7 | 1.055,00 | 0,15 | 158,25 | 0,00 | | | 158,25 |
| **Gesamtsumme** | **144.926,00** | | **81.281,95** | **35.327,20** | **15.267,96** | **20.059,24** | **45.954,75** |

Gemäß Abstimmung und B-Plan Festlegungen werden unterschiedliche Anteile von Gründächern festgesetzt.

Grünflächen und darin befindliche Wasserwirtschaftliche Teilflächen wurden ebenfalls zur Berücksichtigung von Oberflächenabflüssen mit einem Versiegelungsgrad berücksichtigt.

Zur Ermittlung der Abflussbildung ist die Berücksichtigung der Reduktionsgrade auf den befestigten Flächen erforderlich.

Die folgende Tabelle stellt für jede Teilfläche die abflussbildenden Flächenwerte als Anteil der reduzierten undurchlässigen Fläche zur Verfügung. Gemäß DIN 1986 Teil 100 und der Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde wird für Gründächer ab einer Stärke von 10 cm ein Abflussbeiwert von 30 % angenommen.

**Tabelle 7 Reduzierte Flächen**

| Teil-Einzugsgebiet | $A_{ges}$ | davon Grün-dach (30%) | davon Dachfläche (97%) | Verkehrs-fläche (90%) | reduzierte Fläche $A_{un\ red}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | m² | m² | m² | m² | m² |
| Gewerbe G 1.1 | 10.492,00 | 1.007,23 | 814,18 | 3.777,12 | 5.598,53 |
| Gewerbe G 2.1 | 12.857,00 | 1.234,27 | 997,70 | 4.628,52 | 6.860,50 |
| Gewerbe G 3.1 | 21.179,00 | 762,44 | 5.752,22 | 7.624,44 | 14.139,10 |
| Gewerbe G 3.2 | 24.124,00 | 868,46 | 6.552,08 | 8.684,64 | 16.105,18 |
| Gewerbe G 3.3 | 19.666,00 | 707,98 | 5.341,29 | 7.079,76 | 13.129,02 |
| V1 Sonderlösung | 4.753,00 | | | 3.422,16 | 3.422,16 |
| V2 | 1.593,00 | | | 143,37 | 143,37 |
| V3 | 974,00 | | | 701,28 | 701,28 |
| V4 | 2.797,00 | | | 1.006,92 | 1.006,92 |
| W1 | 3.897,00 | | | 350,73 | 350,73 |
| W2 | 9.402,00 | | | 846,18 | 846,18 |
| W3 | 7.144,00 | | | 642,96 | 642,96 |
| W4 | 21.930,00 | | | 1.973,70 | 1.973,70 |
| W5 | 1.743,00 | | | 156,87 | 156,87 |
| W6 | 1.320,00 | | | 178,20 | 178,20 |
| W7 | 1.055,00 | | | 142,43 | 142,43 |
| **Gesamtsumme** | **144.926,00** | **4.580,39** | **19.457,46** | **41.359,28** | **65.397,13** |

Die befestigten Flächen werden mit Abflussbeiwerten versehen, so dass sich **die reduzierte abflusswirksame Fläche zu 65.397,13 m²** errechnet.

## 6.4 Versickerung

Das anfallende Niederschlagswasser im Bereich der Verkehrsfläche V1 wird gemäß Planung der Stadt Flensburg separat versickert. Die Teilfläche V1 geht daher nicht in die Bemessung der Regenrückhalteanlagen ein (Sonderlösung). Da die Versickerungsanlagen jedoch gemäß DWA A 138 nur auf ein 5-jährliches Niederschlagsereignis bemessen wurden, wird die Fläche V1 bei 10-jährlichen Bemessungsereignissen und für den Nachweis des Überstauvolumens berücksichtigt.

## 6.5 Regenwasserableitung

Das auf den fünf Gewerbegrundstücken anfallende Niederschlagswasser wird den wasserwirtschaftlichen Anlagen überwiegend an der Oberfläche zugeführt. Leitungen sind nicht möglich, da eine fachgerechte Verlegung bzgl. frostsicherer Verlegung nicht möglich ist. Lediglich für die Lösung für die Teilfläche G 3.1 wird eine leitungsgebundene Vorflut mit der geplanten Einleitungsstelle 1 angeboten werden.

Die Wasserwirtschaftlichen Anlagen werden im Süden durch die Einleitungsstellen 1 und 2 an die kommunale Regenwasserleitung im Wittenberger Weg angeschlossen.

Die Einleitungsstelle 3 wird nördlich an die kommunale Regenwasserleitung in der Westerallee angeschlossen. Die Einleitungsstellen sind in Anlage 2 Lageplan Entwässerung dargestellt.

Der Thomas-Lorck-Graben wird innerhalb des Bebauungsgebietes als Wasserwirtschaftliche Anlage genutzt und erfährt eine neue Vorflut durch die geplante Regenwasserleitung im Wittenberger Weg. Dort liegt bisher westlich eine RW-Leitung, die bis zur Einleitstelle 2 verlängert wird.

Der Durchlass zur Querung des Wittenberger Weges bleibt erhalten und in Betrieb, da das Quellbecken des Grabens unmittelbar vor dem Durchlass angeschlossen wird.

## 6.6 Regenwasserbehandlung

Es liegen keine Angaben über Art der anzusiedelnden Gewerbe vor. Daher wird keine Regenwasserbehandlung im Sinne von Regenwasserklärbecken vorgesehen. Sollten Gewerbe Interesse bekunden, für die der Abfluss der Oberflächen eine Verschmutzung der Wasserwirtschaftlichen Anlagen bedeuten könnte, sind die Baugenehmigungen mit Hinweis auf die gültigen Normen zu verfassen. Dachabflüsse und Abflüsse von unbedenklichen Flächen können direkt in die Wasserwirtschaftlichen Anlagen eingeleitet werden.

Bevor das Regenwassers in die Kanalisation eingeleitet wird, ist eine Grundfunktion der Oberflächenwasserreinigung gesichert. Diese erfolgt:

- durch die Wahl von ungedichteten, naturnah gestalteten Rasenmulden als Absetzbereiche und
- durch Steuerungsbauwerke mit getauchten Ablaufrohren zum Leichtflüssigkeitsrückhalt

Die folgende Musterdarstellung verdeutlicht die Funktion eines Steuerungsbauwerkes. Die Detaillierung ist Gegenstand der Objektplanung.

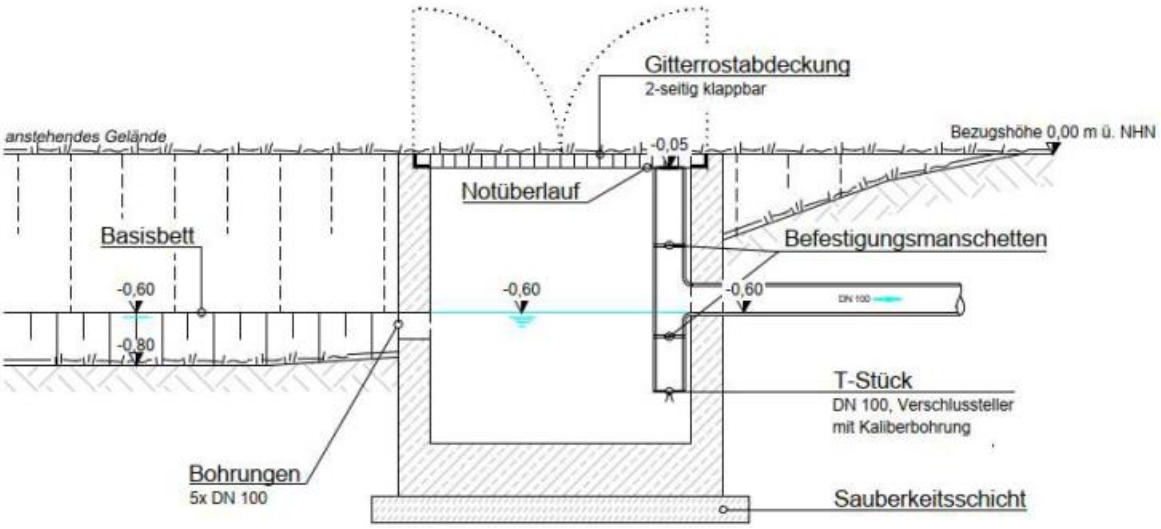



**Abbildung 9 Beispiel Steuerungsbauwerk**

## 6.7 Regenwasserrückhaltung

Um die Einleitmenge von 14,0 l/s einzuhalten sind Rückhaltungen erforderlich.

Zur Bemessung der Regenwasserrückhaltung wurde für das Gesamtgebiet die DWA A117 mit einem 10-jährlichen Niederschlag und einer Ablaufleistung von 14,0 l/s gerechnet. Die ausführliche Berechnung ist in Anlage 1.2 Vorbemessung Regenwasserrückhaltung beigefügt.

Zusätzlich wurde der Überstaunachweis gemäß DWA A117 mit einem 30-jährlichen Niederschlag durchgeführt, siehe Anlage 1.3.

Es ist ein Stauraum erforderlich von insgesamt **3.005 m³** bei einem 10-jährlichen Niederschlagsereignis und **3.826 m³** bei einem 30-jährlichen Niederschlagsereignis. Die folgende Tabelle zeigt die Aufteilung der Volumina für die Einleitungsstellen, bei einer max. Einleitmenge von 14,0 l/s.

**Tabelle 8 Einleitungsstellen – Zuordnung der erforderlichen Retentionsvolumen**

| Teil-Einzugsgebiet | Ages | reduzierte Fläche $A_{un\ red}$ | Drossel-abfluss | erf . Volumen T = 10a | erf . Volumen T = 30a |
|---|---|---|---|---|---|
| | m² | m² | l/s | m³ | m³ |
| **Einleitungsstelle 1** | | | | | |
| Gewerbe G 3.1 | 21.179,00 | 14.139,10 | 3,03 | 649,69 | 827,28 |
| W3 | 7.144,00 | 642,96 | 0,14 | 29,54 | 37,62 |
| W5 | 1.743,00 | 156,87 | 0,03 | 7,21 | 9,18 |
| Summe E1 | 30.066,00 | 14.938,93 | 3,20 | 686,44 | 874,08 |
| **Einleitungsstelle 2** | | | | | |
| Gewerbe G 2.1 | 12.857,00 | 6.860,50 | 1,47 | 315,24 | 401,41 |
| Gewerbe G 3.2 | 24.124,00 | 16.105,18 | 3,45 | 740,03 | 942,31 |
| Gewerbe G 3.3 | 19.666,00 | 13.129,02 | 2,81 | 603,28 | 768,18 |
| V2 | 1.593,00 | 143,37 | 0,03 | 6,59 | 8,39 |
| W4 | 21.930,00 | 1.973,70 | 0,42 | 90,69 | 115,48 |
| W6 | 1.320,00 | 178,20 | 0,04 | 8,19 | 10,43 |
| W7 | 1.055,00 | 142,43 | 0,03 | 6,54 | 8,33 |
| Summe E2 | 82.545,00 | 38.532,39 | 8,24 | 1.770,56 | 2.254,53 |
| **Einleitungsstelle 3** | | | | | |
| Gewerbe G 1.1 | 10.492,00 | 5.598,53 | 1,20 | 257,25 | 327,57 |
| V1 (Sonderlösung) | 4.753,00 | 3.422,16 | 0,73 | 157,25 | 200,23 |
| V3 | 974,00 | 701,28 | 0,15 | 32,22 | 41,03 |
| V4 | 2.797,00 | 1.006,92 | 0,22 | 46,27 | 58,91 |
| W1 | 3.897,00 | 350,73 | 0,08 | 16,12 | 20,52 |
| W2 | 9.402,00 | 846,18 | 0,18 | 38,88 | 49,51 |
| Summe E3 | 32.315,00 | 11.925,80 | 2,55 | 547,99 | 697,78 |
| **Gesamtsumme** | **144.926,00** | **65.397,13** | **13,99** | **3.005,00** | **3.826,39** |

## 6.8 Volumennachweis – 10-jährliche Bemessung

Im Folgenden wird für jede Einleitungsstelle ein Volumennachweis geführt, siehe Tabelle 9 bis 11. Damit wird nachgewiesen, dass auf den zu entwässernden Flächen das erforderliche Stauvolumen (T = 10 Jahre) vorhanden ist.

Die Flächen sind im Lageplan Einzugsgebiete in Anlage 2 ersichtlich.

Das notwendige Rückhaltevolumen wird im Erschließungsgebiet in verschiedenen Wasserwirtschaftliche Anlagen (Speichereinheiten) zurückgehalten, als unterirdischer oder oberflächennaher Speicher auf der Gewerbefläche G3.1 und in den Grünflächen W1bis W7 werden die Teilflächen für die Retentionsanlagen angegeben:

- W1 Erdmulde
- W2 Erdmulde
- W3 Eigenretention
- W4 Erdmulden und Quellbecken für den Thomas-Forck-Graben
- W5 Erdmulde
- W6 Graben
- W7 Graben

**Tabelle 9 Volumennachweis Einleitungsstelle 1**

| **Einleitungsstelle 1** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| erforderliches Stauvolumen (T = 10 Jahre) | | | | 686,44 | m³ |
| **Speichereinheiten** | **Sohlfläche** | **Sohlhöhe** | **Wasser-stand** | **Wasserfläche (gefüllte Anlage)** | **Speicher-volumen** |
| | **m²** | **m NHN** | **m NHN** | **m²** | **m³** |
| Gewerbe G 3.1 Speicher | | | | | 640,45 |
| W5 Erdmulde | 95,00 | 42,50 | 42,55 | 95,20 | 4,75 |
| W3 Eigenretention | 4.200,00 | 40,50 | 40,51 | 4.200,00 | 42,00 |
| **Summe** | | | | | **687,20** |

Im Bereich der Einleitungsstelle 1 ist es nicht möglich, im öffentlichen Grund ausreichend oberflächennahe Speichermöglichkeiten zu schaffen. Die Gewerbefläche G 3.1 wird daher eine eigene Retentionsanlage vorhalten. Das erforderliche Volumen gemäß angenommener Flächenbefestigungen für diese Fläche beträgt 650 m³.

Für die Speichereinheit auf der Gewerbefläche G 3.1 wird kein Wasserstand vorgegeben, da diese sich auf einem Erwerbergrundstück befindet. Hier kann ein unterirdischer Speicher mit einem Wasserstand von ca. 1,0 m eingerichtet werden, aber auch eine oberflächennahe Retention realisiert werden, deren Wasserstand je nach Gestaltungswunsch 0,2 bis 1,2 m betragen kann.

**Tabelle 10 Volumennachweis Einleitungsstelle 2**

| **Einleitungsstelle 2** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| erforderliches Stauvolumen (T = 10 Jahre) | | | | **1.770,56** | **m³** |
| **Speichereinheiten** | **Sohlfläche** | **Sohlhöhe** | **Wasserstand** | **Wasserfläche (gefüllte Anlage)** | **Speichervolumen** |
| | **m²** | **mNHN** | **mNHN** | **m²** | **m³** |
| W4 Nord A Erdmulde | 276,00 | 41,75 | 42,33 | 451,31 | 210,92 |
| W4 Mitte Erdmulde | 1.485,00 | 41,75 | 42,33 | 2.203,71 | 1.069,73 |
| W4 Süd Quellbecken | 995,00 | 42,00 | 42,33 | 1.293,50 | 377,60 |
| W6 Graben | 10,00 | 41,50 | 42,33 | 34,41 | 18,43 |
| W7 Graben | 60,00 | 41,50 | 42,33 | 206,49 | 110,59 |
| **Summe** | | | | | **1.787,27** |

Die Teilfläche W4 Nord wurde nach A und B unterteilt. Die Teilfläche W4 Nord B ist nicht für Regenwasserrückhaltungen erforderlich und kann den Maßnahmen (Landschaftspflegerischer Begleitplan) zugeführt werden.

**Tabelle 11 Volumennachweis Einleitungsstelle 3**

| **Einleitungsstelle 3** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| erforderliches Stauvolumen (T = 10 Jahre) | | | | **547,99** | **m³** |
| **Speichereinheiten** | **Sohlfläche** | **Sohlhöhe** | **Wasserstand** | **Wasserfläche (gefüllte Anlage)** | **Speichervolumen** |
| | **m²** | **mNHN** | **mNHN** | **m²** | **m³** |
| W1 Erdmulde | 1.597,00 | 40,65 | 40,93 | 1.740,64 | 467,27 |
| W2 Erdmulde | 330,00 | 40,65 | 40,93 | 430,80 | 106,51 |
| **Summe** | | | | | **573,78** |

## 6.9 Überstaunachweis

Die folgenden Tabellen zeigen, wie sich die Wasserstände in den geplanten Wasserwirtschaftlichen Anlagen verändern.

**Tabelle 12 .Überstaunachweis Einleitungsstelle 1**

| **Einleitungsstelle 1** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| erforderliches Stauvolumen (T = 30 Jahre) | | | | **874,08** | **m³** |
| **Speichereinheiten** | **Sohlfläche** | **Sohlhöhe** | **Wasserstand** | **Wasserfläche (gefüllte Anlage)** | **Speichervolumen** |
| | **m²** | **mNHN** | **mNHN** | **m²** | **m³** |
| Gewerbe G 3.1 Speicher | | | | | 640,45 |
| W5 Erdmulde | 95,00 | 42,50 | 42,80 | 96,20 | 28,68 |
| W3 Eigenretention | 4.200,00 | 40,50 | 40,55 | 4.200,00 | 210,00 |
| **Summe** | | | | | **879,13** |

Der Überstauanteil des Grundstückes G3.1 gelangt durch öffentliche Flächen in der Fläche W3 zur schadlosen Retention innerhalb des Biotops. Der Wasserstand in W3 erhöht sich um 4 cm, in W5 um 25 cm.

**Tabelle 13 Überstaunachweis Einleitungsstelle 2**

| **Einleitungsstelle 2** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| erforderliches Stauvolumen (T = 30 Jahre) | | | | **2.254,53** | **m³** |
| **Speichereinheiten** | **Sohlfläche** | **Sohlhöhe** | **Wasserstand** | **Wasserfläche (gefüllte Anlage)** | **Speichervolumen** |
| | **m²** | **mNHN** | **mNHN** | **m²** | **m³** |
| W4 Nord A | 276,00 | 41,75 | 42,50 | 500,25 | 291,09 |
| W4 Mitte | 1.485,00 | 41,75 | 42,50 | 2.385,25 | 1.451,34 |
| W4 Süd (Quellbecken) | 995,00 | 41,50 | 42,33 | 1.293,50 | 949,73 |
| W6/W7 | 70,00 | 41,50 | 42,33 | 240,90 | 129,02 |
| **Summe** | | | | | **2.821,19** |

Durch die Schlitzstauwand wird das zur Verfügung stehende Restvolumen in den Speichereinheiten W4 Nord und W4 Mitte ausgeschöpft. Es sind Volumenreserven vorhanden, die im Rahmen der Objektplanung eine Aushubminimierung zulassen. Der Wasserstand in den Anlagen W4 Nord und W4 Mitte erhöht sich um 17 cm.

**Tabelle 14 Überstaunachweis Einleitungsstelle 3**

| **Einleitungsstelle 3** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| erforderliches Stauvolumen (T = 30 Jahre) | | | | 697,78 | m³ |
| **Speichereinheiten** | **Sohlfläche** | **Sohlhöhe** | **Wasserstand** | **Wasserfläche (gefüllte Anlage)** | **Speicher-volumen** |
| | **m²** | **m NHN** | **m NHN** | **m²** | **m³** |
| W1 | 1.597,00 | 40,65 | 40,99 | 1.793,19 | 576,33 |
| W2 Teilfläche | 330,00 | 40,65 | 40,99 | 452,40 | 133,01 |
| Summe= | | | | | 709,34 |

Das Restvolumen wird jeweils ausgeschöpft.

# 7 Beschreibung der Entwässerungskomponenten

## 7.1 Einleitungsstelle 1: Flächen G3.1, W3 und W5

Die Gewerbefläche G 3.1 wird eine eigene Retentionsanlage vorhalten. Diese ist bevorzugt oberflächennah und naturnah auszuführen. Das erforderliche Volumen gemäß angenommener Flächenbefestigungen für diese Fläche beträgt 650 m³. Die Steuerung des auf dem Grundstück vorgesehenen Stauraums erfolgt vom Steuerungsbauwerk an der Einleitungsstelle 1 im öffentlichen Grund. Es ist technisch auch möglich, hier eine unterirdische Speicherung vorzusehen, näheres ist in der Objektplanung zu klären.

Für die Flächen W3 und W5 werden die erforderlichen Volumina in den Flächen vorgesehen:

- W3 Biotop, daher Eigenretention durch geringfügig höheren Einstau
- W5 Erdmulde, die auch als Knickmulde ausgebildet wird.

## 7.2 Einleitungsstelle 2: Flächen W4, W6 und W7

Auf der **Fläche W4** werden **zwei Erdmulden** als Speichereinheiten vorgesehen: W4 Nord und W4 Mitte. Diese werden durch eine Schlitzstauwand gemeinsam (kommunizierend) gesteuert, siehe Beispiel in Abbildung 10.

**Abbildung 10 Beispiel Schlitzstauwand**

Die Schlitzstauwand dient als Vordosierung des Abflusses im Zulauf zum Thomas-Lorck-Graben und der Einleitungsstelle 2. Die Ablaufleistung sollte ca. 4,0 l/s betragen. Die Oberkante der Wand liegt auf einer Höhe von 42,50 m NHN und definiert den Stauwasserstand, der für die angrenzenden Gewerbeflächen schadensfrei eingestellt werden kann.

Als Sohle der Anlagen W4 Nord und W4 Mitte wird 41,75 m NHN angenommen. Die Dimensionierung mit Höhenoptimierung findet in der Objektplanung statt.

Der Wasserstand in den Anlagen W4 Nord und W4 Mitte beträgt beim Bemessungsregen (T = 10 Jahre) 42,33 - 41,75 m NHN = 0,58 m. Die Böschungen zu den angrenzenden Gewerbeflächen sollen 1:3 betragen und auch im anstehenden Boden standsicher sein. Die Böschungen zu einer östlich verlaufenden Unterhaltungstrasse sollen ebenfalls mit 1:3 angelegt werden und mit den anstehenden Geländehöhen der Trasse wechseln.

Zur Auflockerung der Sohle und um einen Basisfluss zu ermöglichen, sowie zur Verteilung einströmenden Wassers, wird ein Basisbett von rd. 30 cm Tiefe und 2, 0 m Breite an der Sohle vorgesehen. Das Basisbett wird im anstehenden Boden profiliert und nicht mit Oberboden angedeckt.

Bis zur Ausbildung einer geschlossenen Wurzelschicht als Grasfläche sind 2-3 Mahden pro Jahr erforderlich. Später ist eine Mahd pro Jahr empfehlenswert. Das Mähgut ist zu entfernen.

Die Unterhaltungstrasse dient der Inspektion und Reinigung der Erdmulden und kann zur Pflege der angrenzenden Maßnahmenflächen genutzt werden. Die Breite sollte 3,0 m nicht unterschreiten.

In der **Fläche W 6** ist die Fortsetzung des Anschlussgrabens für die Fläche G3.2.

In der **Fläche W7** ist ein Graben vorgesehen, der das Niederschlagswasser von G3.2. zur Einleitungsstelle 2 führt.

Für das **Gewerbegrundstück G 3.2 ist eine Variante** entwickelt worden, ähnlich der für das Grundstück 3.1, falls das Grundstück im 1. Bauabschnitt veräußert oder gemeinsam mit G 3.1 erworben wird, siehe Abbildung 11.

Da auch hier mit der Regenwasserableitung im südlichen Wittenberger Weg eine leitungsgebundene Vorflut angeboten werden kann, ist die Möglichkeit geschaffen, einen unterirdischen Speicher auf dem Grundstück zu realisieren, der über ein Steuerungsbauwerk im öffentlichen Grund gesteuert wird.

Das erforderliche Volumen für die Bemessung auf ein 10-jährliches Ereignis beträgt rd. 740,0 m³ und kann in diesem Fall von den Anlagen in W4 abgezogen werden.

Der **Thomas-Lorck-Graben** wird innerhalb des Bebauungsplanes ertüchtigt und ein Quellbecken wird erstellt. Der Graben wird so umgestaltet, dass er in der Einleitungsstelle 2 in einem Steuerungsbauwerk mündet und an die geplante Regenwasserleitung im Wittenberger Weg angeschlossen wird.

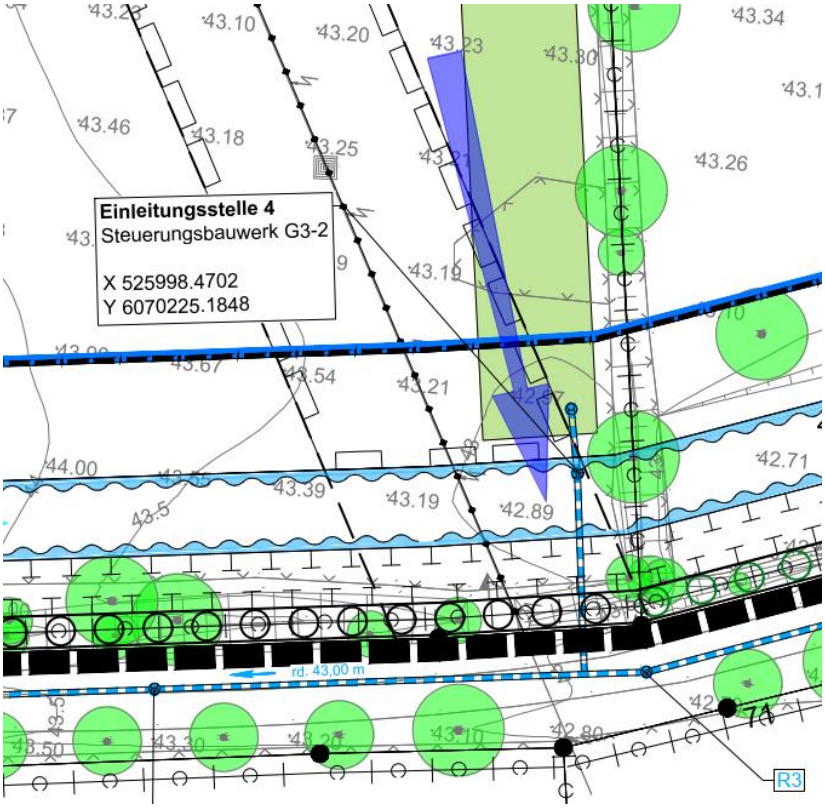



**Abbildung 11 Variante für die Fläche G 3.2**

Als Querung des Thomas-Lorck-Grabens ist eine Furt vorgesehen, siehe Beispiel in Abbildung 12 und Lageplan in Anlage 2.

**Abbildung 12 Beispiel Furt**

Das ist eine betriebssichere Lösung, die den normalen Zugang mit landwirtschaftlichem Gerät bei geeignetem Wetter sichert. Die Sohle und ggf. die Anrampungen sind mit Schottertragschichtmaterial oder geeigneten Kies-Packungen zu befestigen.

Eine Überlaufschwelle (ausgebildet als Furt) ist zwischen dem Thomas-Lorck-Graben und dem Quellbecken ausgelegt. Die Höhe dieser abgesenkten Wegetrasse liegt bei 42,0 m NHN.

## 7.3 Einleitungsstelle 3: Fläche W1 und Teilfläche W2

Für die Realisierung des 1. Bauabschnittes sind die Einleitungsstelle 3 und der Leitungsanschluss an die nördlich gelegene Westerallee zu erstellen. Die Einleitungsstelle ist ein Steuerungsbauwerk (Ablaufleistung 2,6 l/s), das dem Muster in Abbildung 7 entspricht. Ein zusätzlicher Notüberlauf wird nicht vorgesehen.

Auf der **Fläche W1** wird die Speichereinheit als Erdmulde mit ebener Sohle auf einer Höhe 40,65 m NHN vorgesehen. Zur Auflockerung der Sohle und um einen Basisfluss zu ermöglichen, sowie zur Verteilung einströmenden Wassers, wird ein Basisbett von rd. 30 cm Tiefe und 2, 0 m Breite an der Sohle vorgesehen. Das Basisbett wird im anstehenden Boden profiliert und nicht mit Oberboden angedeckt. Da Teile der wasserwirtschaftlichen Anlage (westliche Böschung) in der Ausgleichsfläche liegen, ist die Anlage naturnah zu gestalten.

Die auf der **Fläche W2** gelegene Biotopfläche soll keinen hydraulischen Kontakt zu den geplanten Wasserwirtschaftlichen Anlagen haben. Da die Biotopfläche tiefer liegt als die Sohle der Fläche W1, wird eine Einwallung erforderlich.

Für die hydraulisch wirksame Verbindung der Teilfläche W2 und der Fläche W1 wird eine Kastenrinne vorgesehen.

Der Grundstückszuschnitt der Fläche G 1.1 ist anzupassen.

Zu den Gewerbeflächen sind Böschungen mit 1:2 bis 1:3 vorgesehen. Die Böschung westlich der Fläche W1 bis in den Grünbereich wird mit flacheren Böschungen von bis 1:6 naturnah ausgelegt. Dies vereinfacht die Unterhaltung und ermöglicht es ggf. auf eine Umzäunung zu verzichten.

Bis zur Ausbildung einer geschlossenen Wurzelschicht als Grasfläche auf der Fläche W1 sind 2-3 Mahden pro Jahr erforderlich. Später ist eine Mahd pro Jahr empfehlenswert. Das Mähgut ist zu entfernen.

## 7.4 Regenwasserleitung Wittenberger Weg

Um die Einleitungsstellen E1 und E2 zu realisieren, ist eine Regenwasserleitung im Wittenberger Weg herzustellen. Diese nimmt zukünftig die gedrosselten Abflüsse und diffusen Zuläufe aus dem Thomas-Lorck-Graben auf, siehe Lageplan Entwässerung in Anlage 2

Notentlastungen bei sog außergewöhnlichen Starkregen R6 und größer werden nicht abgeführt, da dadurch die Entwässerungssituation im Leitungsverlauf nach Westen (Bestandsleitungen) verschärft würde. Überschüssige Wassermengen queren den Wittenberger Weg an der Oberfläche und gelangen in die südlich angrenzenden Grünflächen. Da die Leitungstrasse eine Kuppe quert, beträgt die Sohltiefe bereichsweise bis zu 4,0 m.

## 7.5 Thomas-Lorck-Graben

Das Quellgebiet des Thomas-Lorck Grabens wird durch die Maßnahme stark beeinträchtigt. Um das Gewässer zu erhalten, wird ein Quellbecken vorgesehen, so dass das Gewässer auch weiterhin einen Basisabfluss erfährt.

Der Graben wird zum Steuerungsbauwerk der Einleitungsstelle 2 geleitet und mündet in der Regenwasserleitung Wittenberger Weg.

Das Quellbecken mit rund 1.000 m² Sohlfläche ist in der Fläche W4 Teilfläche vorgesehen, um im Unterstrom des Thomas-Lorck-Grabens einen Basisabfluss zu ermöglichen.

Neben dem Hangwasser der Westtangente und den Dargeboten des restlichen Quellgebietes des Thomas-Lorck-Grabens parallel zur Westtangente, wird das Quellbecken durch die wasserwirtschaftlichen Anlagen W4 gespeist. Hierzu wird eine Grundleitung mit Rückschlagklappe vom Thomas-Lorck-Graben in das Quellbecken vorgesehen, die bereits bei geringen Wasserständen die Sohle des Quellbeckens speist. Ab einem Wasserstand von 42,0 m NHN wird das Quellbecken zusätzlich durch eine Überfallschwelle, die als Furt ausgelegt ist, befüllt.

Das Oberflächenwasser, das sich im Quellbecken speichert, wird unmittelbar vor dem Durchlass Wittenberger Weg durch einen Sickerdom dosiert an den Thomas-Lorck-Graben zurückgegeben. Hier ist ein Sickerdom als Kies-Rigole mit ca. 1,0 m² Querschnitt (z.B. B/ H 2,0 m/ 0,5 m) ohne Vliesbaustoffe oder Drainageleitungen vorgesehen. Bei einem üblichen $k_f$-Wert des Kiessandgemisches von $10^{-3}$ m/s ergibt sich überschlägig ein Grundabfluss von 1,0 m² * $10^{-3}$ m/s *1.000 l/m³ = 1,0 l/s.

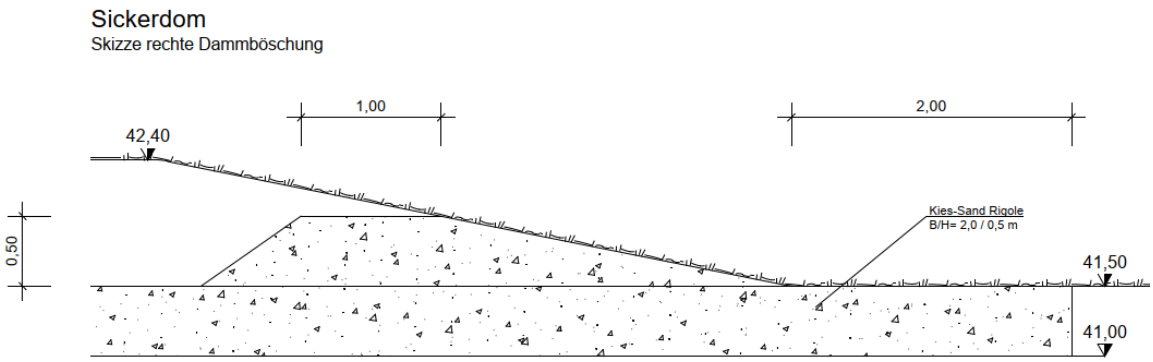



**Abbildung 13 Beispiel Sickerdom am Quellbecken**

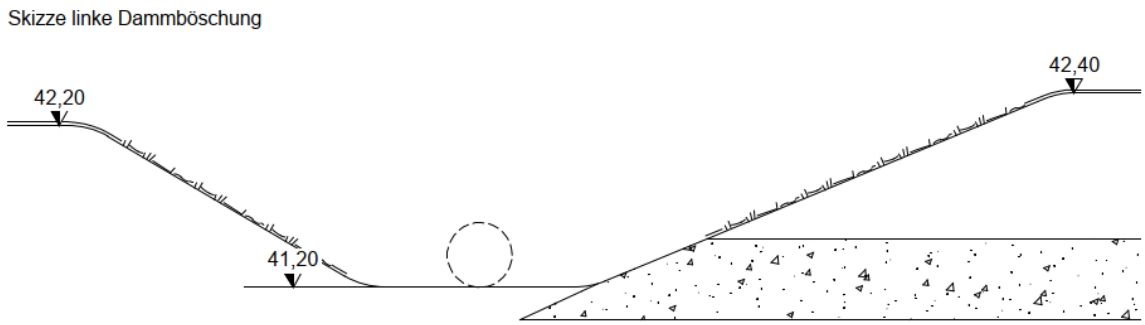



**Abbildung 14 Beispiel Auslauf Sickerdom**

Die Bilanzierung des Eingriffs in den Wasserhaushalt durch die geplante Bebauung ergab gemäß A-RW 1 einen sehr starken Eingriff bzgl. Versickerung und Verdunstung, siehe Anlage 1.1

Da die Versickerung im anstehenden Boden nicht vergrößert werden kann, wurde eine weitere Kompensation zu Gunsten der Verdunstung abgestimmt. Das Quellbecken ist als Aue-Bruch-Wald zu bepflanzen. Eine Landschaftspflegerische Begleitplanung zur Objektplanung wird erforderlich, um die Unterhaltungsmaßnahmen abgestimmt festzulegen.

Am Thomas-Lorck-Graben stehen beidseitig Bäume in und auf den Böschungen. Es besteht der Wunsch, das Gewässer durch Abgrabungen aufzuwerten, jedoch ohne die Böschungen vom Bewuchs freizumachen. Im betroffenen Gewässerabschnitt sind Abgrabungen auf der Ostseite vorgesehen. Nach Vermessung wurden mögliche Standorte im Lageplan Entwässerung dargestellt.

Diese Abgrabungen haben keine wasserwirtschaftliche Relevanz und wurden daher nicht vermaßt oder bemessen. Die weitere Bearbeitung erfolgt in der Objektplanung.

## 7.6 Gestaltungen

### 7.6.1 Verkehrssicherungspflicht

Die Belange der Verkehrssicherungspflicht sind durch Eigentümer zu überprüfen und verantwortlich festzulegen. Grundlegende Hinweise für wasserwirtschaftliche Anlagen können Böschungsneigungen und Wassertiefen sein.

### 7.6.2 Klimawandel/ Nachhaltigkeit

Das Strukturkonzept zum B-Plan Nr. 311 sieht für den Bereich Wasserwirtschaft folgende Aspekte vor:

- Retentionsdächer, Gründächer
- flächenhafte Versickerung
- Renaturierung von Gewässern
- Erhalt und Entwicklung von Böschungs- und Straßenbegleitgrün, Straßenbäume
- Erhalt von Biotopen und Biotopverbund
- Erhalt und Entwicklung Knick

Gewerbeansiedlungen führen stets einen hohen Grad an Flächenbefestigungen und somit Schädigungen des Wasserhaushaltes, aber auch der Überhitzung mit sich. Gründächer und Retentionsdächer sind gute Ansätze zur Kompensation beider Aspekte. Da Retentionsdächer jedoch einen sehr starken Aufbau und eine Dosierung des Abflusses auf Dachniveau erfordern, sind diese für Gewerbeansiedlungen ungeeignet. Es wurden daher Gründächer in den Bebauungsplan als Festsetzung aufgenommen und im Wasserwirtschaftlichen Konzept verarbeitet.

Durch das geplante oberflächennahe Muldensystem mit belebter Bodenzone erfolgen Eigenretention, Verdunstung und Versickerung und, als begrünte Flächen in naturnaher Gestaltung, stellen die wasserwirtschaftlichen Anlagen ein Potenzial zur Entwicklung dieser Flächen im ökologischen Sinne dar.

Der Thomas-Lorck Graben wird neugestaltet, zusätzlich wird Quellwald, Auwald oder Bruchwald im Quellbecken vorgesehen.

Bei allen Wasserwirtschaftlichen Maßnahmen wurden Biotop- und Knickschutz berücksichtigt.

### 7.6.3 Staumulden

Die Staumulden W1 und W4 sowie das Quellbecken sind naturnah zu gestalten, damit der Eingriff in den Boden „in sich“ ausgeglichen ist. Aus diesem Grund werden wechselnde Böschungsneigungen vorgesehen und ein gewundener Verlauf des Basisbettes in den horizontalen oder schwach zum Basisbett geneigten Sohlen der Staumulden vorgesehen. Das Basisbett wird nicht mit Oberboden angedeckt, damit sich hier eine wasserliebende Vegetation einstellen kann. Weitere Gestaltungsinhalte und Pflanzvorschläge sind Gegenstand der Objektplanung und mit der Abteilung Stadt- und Landschaftsplanung abzustimmen.

### 7.6.4 Einleitungen von Gewerbegrundstücken

Die Abflüsse von den Gewerbeflächen in die wasserwirtschaftlichen Anlagen erfolgen an der Oberfläche. Leitungszuläufe sind auf Grund der flachen Mulden und der daraus resultierenden Überdeckung nicht möglich (Ausnahmen s.o.). Möglich sind Anschlüsse von Rasenmulden, kleinen Gräben, Pflasterrinnen und Kastenrinnen. Die Einlaufstellen sind fachgerecht zu befestigen, da es sonst zu Erosionen durch die Einleitung kommen kann, die Böschungen zu den Gewerbegrundstücken gefährden.

### 7.6.5 Zisternen

Zisternen sind möglich. Zur Befüllung der Zisternen kann mit einer Befreiung vom Bebauungsplan auf das Verbot von Regenwasserleitungen verzichtet werden. Die Überläufe oder Bypässe der Zisternen sind jedoch in der Regel oberflächennah bis zu den Wasserwirtschaftlichen Anlagen zu führen.

# 8 Überflutungsnachweis – Starkregen - Notwasserwege

Bei **seltenen Starkregenereignissen** kann es zu einer zeitlich begrenzten Überlastung der Entwässerungseinrichtungen kommen.

Hier fordert DWA M 119 Vorsorge zu treffen, dass das austretende Niederschlagswasser schadlos (im öffentlichen Raum) verweilt, bis wieder Kapazitäten in den Entwässerungsanlagen freiwerden. Um dies zu überprüfen, wird vereinfacht ein **Überstaunachweis** und für komplexere Aufgaben ein **Überflutungsnachweis** durch die Berechnung des Abflusses an der Oberfläche geführt. Der Nachweis wird mit dem DWA Arbeitsblatt A117 für zusätzliche Speichervolumen für ein 30-jährliches Niederschlagsereignis geführt, siehe Kapitel 6.9.

**Außergewöhnliche Starkregen** wurden früher auch Maximalniederschläge genannt und sind technisch nicht beherrschbar. Die Häufigkeit beginnt bei 1 x in 30 Jahren und ist nicht in hohe Jahreszahlen begrenzbar. Das DWA M 119 sieht für diesen Fall Objektschutz vor, um die Schadenspotentiale gering zu halten.

**Beispiel:** Übliche Maßnahmen sind hier die städtebaulichen Festsetzungen, z.B.

- von Gebäudehöhen (Oberkante Fertigfußboden OKFF)
- von Lücken zwischen Reihenhauszeilen an Tiefpunkten von Straßen und
- die Ausweisung von Notwasserwegen.

Die **Notwasserwege** sind wie folgt vorgesehen, siehe Lageplan Entwässerung in Anlage 2:

- Fließweganalyse (Analyse der kritischen Stellen im Entwässerungsnetz; Tiefpunkte)
- Aufzeigen von Notwasserwegen (Pfeile für Fließwege und Flächen für Überflutungen bzw. sichere Ableitung in einen Vorfluter)
- Ggf. Hinweise für die weitergehende Hochwasservorsorge

**Für das Vorhaben B-Plan Nr. 311 ergeben sich folgende Maßnahmen:**

- Nutzung der Wasserwirtschaftlichen Anlagen als Notwasserwege bis an die südliche und nördliche Bebauungsplangrenze durch Abfluss und weitere Speicherungen im Freibord der Erdmulden und Gräben.
- Der Überlauf von Straßenentwässerungseinrichtungen (Fläche V1) in W2 Teilfläche wird erst möglich, wenn der Anstau in der Straßenentwässerungsmulde das Quergefälle der Straße überwindet. Wasserstand am östlichen Straßenrand ca. (6,5 m * 2 % = 13 cm). Ggf. wird eine Markierung des Fahrbahnrandes erforderlich.

# 9 Zusammenfassung und Ausblick

Zur Erstellung des Bebauungsplanes Nr. 311 der Stadt Flensburg ist ein Wasserwirtschaftliches Konzept erforderlich, das Grundlagen zusammenstellt, Anforderungen definiert, einen nachhaltigen Lösungsweg mit möglichst naturnaher Gestaltung der erforderlichen Regenwasserbewirtschaftungsflächen aufzeigt und Vorgaben für die Objektplanungen beinhaltet. Die Stadt Flensburg beauftragte die Ingenieurgemeinschaft Reese + Wulff mit der Erarbeitung des vorliegenden Konzeptes.

Die Stadt erschließt ein Gewerbegebiet mit rd. 14,5 ha Größe. Gewerbeflächen sind als hochversiegelt anzunehmen, sodass ein erheblicher Eingriff in den Wasserhaushalt (A-RW 1) und die Vorflutsituationen stromab des Bebauungsgebietes zu kompensieren sind.

Zur Verringerung der Abflussbildung werden Anteile von Gründächern an den Gesamtdachflächen der Gewerbeparzellen vorgesehen und im Bebauungsplan festgeschrieben. Weitere kompensierende Lösungen sind die oberflächennahe Muldenentwässerung und die naturnahe Umgestaltung des Thomas-Lorck-Grabens durch Strukturelemente.

Der zulässige Gesamtabfluss aus dem Plangebiet Nr. 311 beträgt 14,0 l/s und wird auf drei Einleitungsstellen verteilt.

Für die Rückhaltung des Niederschlagswassers ist aufgrund des Einleitwertes erforderlich und wird überwiegend als oberflächennahes Muldensystem konzipiert, das gute Speichereigenschaften bei geringen Bau- und Unterhaltungskosten aufweist.

Durch das südöstliche Bebauungsgebiet fließt der Thomas-Lorck-Graben (Gewässer L11), der erheblich in seiner Struktur und dem Quellgebiet verändert wird. Um das Gewässer zu erhalten, wird ein Quellbecken vorgesehen welches sich zu einem Quellwald, Auwald oder Bruchwald entwickeln kann, so dass das Gewässer auch weiterhin einen Basisabfluss erfährt.

Es ist nicht fachgerecht möglich, Regenentwässerungsleitungen an ein oberflächennahes Entwässerungssystem anzuschließen. Daher wird im Bebauungsplan festgeschrieben, dass Regenwasserleitungen verboten sind.

Eine Konzeptausnahme stellt die Parzelle G3.1 dar. Für dieses Grundstück besteht nicht die Möglichkeit eine geeignete Rückhalteeinrichtung im öffentlichen Raum zu erstellen. Für dieses Grundstück besteht die Auflage, dass ein auf 10-jährliche Niederschläge bemessener Rückhalt auf dem Grundstück erstellt wird. Eine leitungsgebundene Vorflut und die Steuerung des Speichers werden gestellt.

Durch das Konzept der oberflächennahen Entwässerung verfügt der Bebauungsplan Nr. 311 über ein angemessenes Sicherheitspotential in Bezug auf Starkregen, da im Falle außergewöhnlicher Niederschläge die Wasserwirtschaftlichen Anlagen selbst als Notwasserwege fungieren. Überstaunachweise für 30-jährliche Niederschläge wurden erbracht, Notwasserwege für noch seltenere Niederschlagsereignisse aufgezeigt.

Verfasst: Elmshorn, den 23.06.2023

Ingenieurgemeinschaft
Reese + Wulff GmbH

Dipl.-Ing. Burkhart Grube

# Entwässerungsplanung B-Plan Nr. 311 Gewerbegebiet südlich der Westerallee, Stadt Flensburg

# Wasserwirtschaftliches Konzept

## Anlage 1: Wassertechnische Berechnungen

Anlage 1.1: Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz - A-RW 1

Anlage 1.2: Vorbemessung Regenwasserrückhaltung T = 10 Jahre

Anlage 1.3 Überstau-/Überflutungsnachweis – Regenwasserrückhaltung T = 30 Jahre

**Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung)**

**Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1**

Name Bebauungsplan: BP 311
Naturraum: Flensburg
Landkreis/Region: Flensburg (H-7)

**Potentiell naturnaher Wasserhaushalt der Gesamtfläche des Bebauungsgebiets (Referenzfläche)**

Gesamtfläche: 14,493

$a_1$-$g_1$-$v_1$-Werte:

| Abfluss ($a_1$) | | Versickerung ($g_1$) | | Verdunstung ($v_1$) | |
|---|---|---|---|---|---|
| [%] | [ha] | [%] | [ha] | [%] | [ha] |
| 3,40 | 0,493 | 39,60 | 5,739 | 57,00 | 8,261 |

**Einführung eines neuen Flächentyps (Versiegelungsart) bzw. einer neuen Maßnahme für den abflussbildenden Anteil** (sofern im A-RW 1 nicht enthalten)

Anzahl der neu eingeführten Flächentypen: keine

Anzahl der neu eingeführten: keine

Die im Berechnungsprogramm vorhandenen $a_2$-$g_2$-$v_2$-Werte und $a_3$-$g_3$-$v_3$-Werte wurden, mit Ausnahme der Werte für Straßen mit 80% Baumüberdeckung, per Langzeit-Kontinuums-Simulation ermittelt.

Die a-g-v-Werte für die neu angelegten Flächen und Maßnahmen müssen erläutert werden und sind mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen.

**Bildung von Teilgebieten**
Anzahl der Teileinzugsgebiete: 1

**Teilgebiet 1: Gewerbe**
**Fläche: 14,493 ha**

| Teilfläche | [ha] | Maßnahme für den abflussbildenden Anteil |
|---|---|---|
| Gründach (intensiv) Substratschicht ab 15cm | 1,524 | RHB (Erdbauweise) |
| Flachdach | 2,005 | RHB (Erdbauweise) |
| Pflaster mit dichten Fugen | 4,601 | RHB (Erdbauweise) |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| | Abfluss (a) | | Versickerung (g) | | Verdunstung (v) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Potentiell naturnaher Referenz- | [%] | [ha] | [%] | [ha] | [%] | [ha] |
| zustand (Vergleichsfläche) | 3,40 | 0,4928 | 39,60 | 5,7392 | 57,00 | 8,2610 |
| Summe veränderter Zustand | 36,17 | 5,2425 | 17,39 | 2,5197 | 46,44 | 6,7307 |
| Wasserhaushalt Zu-/Abnahme | 32,77 | 4,7498 | -22,21 | -3,2195 | -10,56 | -1,5303 |

Der Wasserhaushalt des Teilgebietes Gewerbe ist extrem geschädigt (Fall 3).

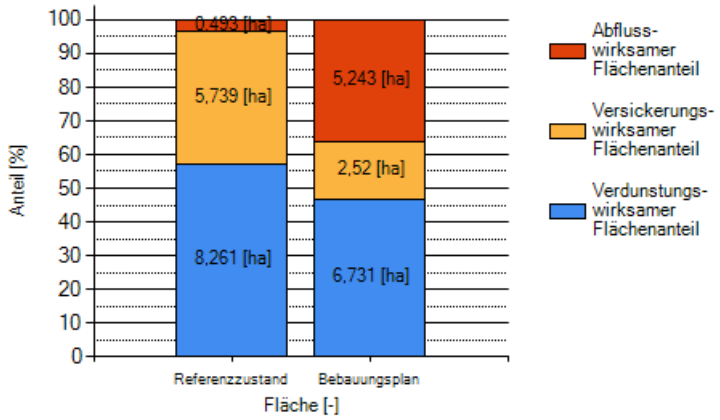
**Bewertung des gesamten Bebauungsgebietes (Zusammenfassung aller Teilgebiete)**

Gesamtfläche: 14,493 ha

| | Abfluss (a) | | Versickerung (g) | | Verdunstung (v) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | [%] | [ha] | [%] | [ha] | [%] | [ha] |
| Potentiell naturnaher Referenz-zustand (Vergleichsfläche) | 3,40 | 0,490 | 39,60 | 5,740 | 57,00 | 8,260 |
| Summe veränderter Zustand | 36,17 | 5,240 | 17,39 | 2,520 | 46,44 | 6,730 |
| Wasserhaushalt Zu-/Abnahme | -32,77 | -4,750 | 22,21 | 3,220 | 10,56 | 1,530 |
| **Zulässige Veränderung** | | | | | | |
| Fall 1 < +/-5% | Nein | | Nein | | Nein | |
| Fall 2 ≥ +/-5% bis < +/-15% | Nein | | Nein | | Ja | |
| Fall 3 ≥ +/-15% | Ja | | Ja | | Nein | |

Die Berechnungen gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein (A-RW 1) für das Bebauungsgebiet BP 311 ergeben einen extrem geschädigten Wasserhaushalt. Dies gilt es zu vermeiden!

Das Bebauungsgebiet ist dem Fall 3 zuzuordnen.




**Berechnung erstellt von:**
Name des Unternehmens/Büros

| Ort und Datum | Unterschrift |
|---|---|
| | |

# Bemessung von Rückhalteräumen
# im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Entwässerungsplanung B-Plan Nr. 311 "Gewerbegebiet südlich der Westerallee" in der Stadt Flensburg

**Auftraggeber:**

Stadt Flensburg
Fachbereich Stadtentwicklung und Klimaschutz
Abteilung Stadt- und Landschaftsplanung

**Rückhalteraum:**

Gesamtgebiet, T = 10 Jahre

**Eingabedaten:**

$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_Z * f_A * 0{,}06$ mit $q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$

| | | | |
|---|---|---|---|
| Einzugsgebietsfläche | $A_E$ | $m^2$ | 144.926 |
| Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138) | $\Psi_m$ | - | 0,45 |
| undurchlässige Fläche | $A_u$ | $m^2$ | 65.397 |
| vorgelagertes Volumen RÜB | $V_{RÜB}$ | $m^3$ | 0,0 |
| vorgegebener Drosselabfluss RÜB | $Q_{Dr,RÜB}$ | l/s | 0,0 |
| Trockenwetterabfluss | $Q_{T,d,aM}$ | l/s | 0,0 |
| Drosselabfluss | $Q_{Dr}$ | l/s | 14,0 |
| Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$ | $q_{Dr,R,u}$ | l/(s*ha) | 2,1 |
| gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken) | $L_s$ | m | |
| gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken) | $b_s$ | m | |
| gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken) | z | m | |
| gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken) | 1:m | - | |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,1 |
| Zuschlagsfaktor | $f_Z$ | - | 1,15 |
| Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors | $t_f$ | min | 10 |
| Abminderungsfaktor | $f_A$ | - | 0,999 |

**Ergebnisse:**

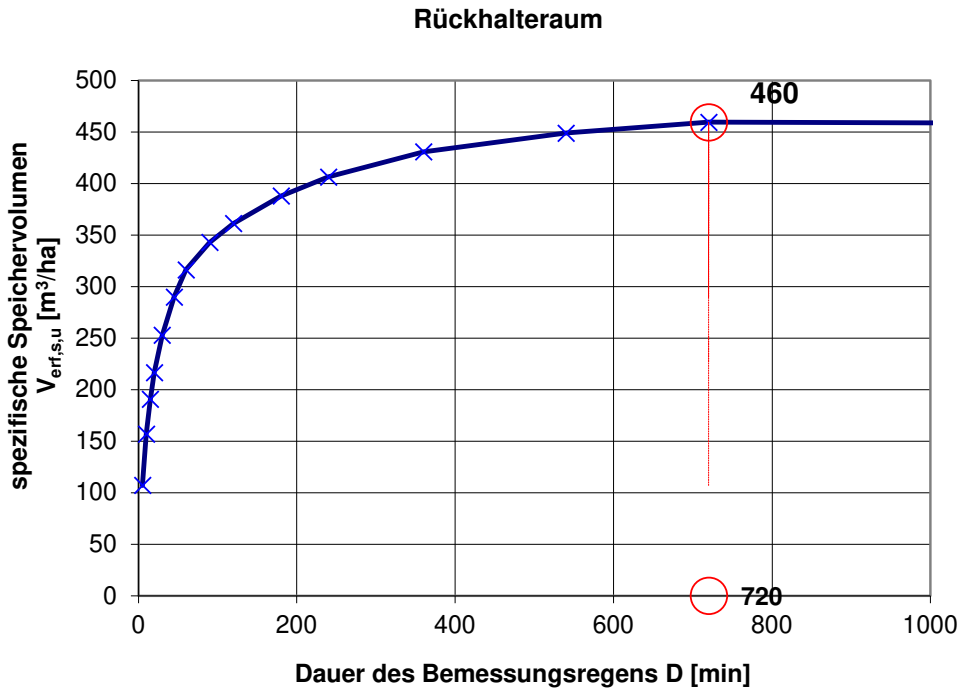
| | | | |
|---|---|---|---|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 720 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D,n}$ | l/(s*ha) | 11,4 |
| **erforderliches spez. Speichervolumen** | $V_{erf,s,u}$ | $m^3$/ha | **460** |
| **erforderliches Speichervolumen** | $V_{erf}$ | $m^3$ | **3005** |
| **vorhandenes Speichervolumen** | V | $m^3$ | |
| Beckenlänge an Böschungsoberkante | $L_o$ | m | |
| Beckenbreite an Böschungsoberkante | $b_o$ | m | |
| Entleerungszeit | $t_E$ | h | |

**Bemerkungen:**

Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de
Lizenznummer: ATV-1386-1062

## Bemessung von Rückhalteräumen
## im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

| örtliche Regendaten: | | Fülldauer RÜB: | Berechnung: |
|---|---|---|---|
| D [min] | $r_{D,n}$ [l/(s*ha)] | $D_{RÜB}$ [min] | $V_{erf,s,u}$ [m³/ha] |
| 5 | 313,3 | 0,0 | 107 |
| 10 | 230,0 | 0,0 | 157 |
| 15 | 186,7 | 0,0 | 191 |
| 20 | 159,2 | 0,0 | 217 |
| 30 | 124,4 | 0,0 | 253 |
| 45 | 95,6 | 0,0 | 290 |
| 60 | 78,6 | 0,0 | 316 |
| 90 | 57,4 | 0,0 | 343 |
| 120 | 45,8 | 0,0 | 361 |
| 180 | 33,4 | 0,0 | 388 |
| 240 | 26,7 | 0,0 | 406 |
| 360 | 19,5 | 0,0 | 431 |
| 540 | 14,2 | 0,0 | 449 |
| 720 | 11,4 | 0,0 | 460 |
| 1080 | 8,3 | 0,0 | 459 |
| 1440 | 6,7 | 0,0 | 453 |
| 2880 | 3,9 | 0,0 | 349 |
| 4320 | 2,9 | 0,0 | 226 |



## Bemessung von Rückhalteräumen
## im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Entwässerungsplanung B-Plan Nr. 311 "Gewerbegebiet südlich der Westerallee" in der Stadt Flensburg

**Auftraggeber:**

Stadt Flensburg
Fachbereich Stadtentwicklung und Klimaschutz
Abteilung Stadt- und Landschaftsplanung

**Rückhalteraum:**

Gesamtgebiet, T = 30 Jahre

**Eingabedaten:**

$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_Z * f_A * 0{,}06$ mit $q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$

| | | | |
|---|---|---|---|
| Einzugsgebietsfläche | $A_E$ | $m^2$ | 144.926 |
| Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138) | $\Psi_m$ | - | 0,45 |
| undurchlässige Fläche | $A_u$ | $m^2$ | 65.397 |
| vorgelagertes Volumen RÜB | $V_{RÜB}$ | $m^3$ | 0,0 |
| vorgegebener Drosselabfluss RÜB | $Q_{Dr,RÜB}$ | l/s | 0,0 |
| Trockenwetterabfluss | $Q_{T,d,aM}$ | l/s | 0,0 |
| Drosselabfluss | $Q_{Dr}$ | l/s | 14,0 |
| Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$ | $q_{Dr,R,u}$ | l/(s*ha) | 2,1 |
| gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken) | $L_s$ | m | |
| gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken) | $b_s$ | m | |
| gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken) | z | m | |
| gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken) | 1:m | - | |
| gewählte Regenhäufigkeit | n | 1/Jahr | 0,03 |
| Zuschlagsfaktor | $f_Z$ | - | 1,15 |
| Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors | $t_f$ | min | 10 |
| Abminderungsfaktor | $f_A$ | - | 0,999 |

**Eingaben außerhalb des Gültigkeitsbereichs, es werden folgende Werte verwendet:**
**n = 0,1 1/Jahr**

**Ergebnisse:**

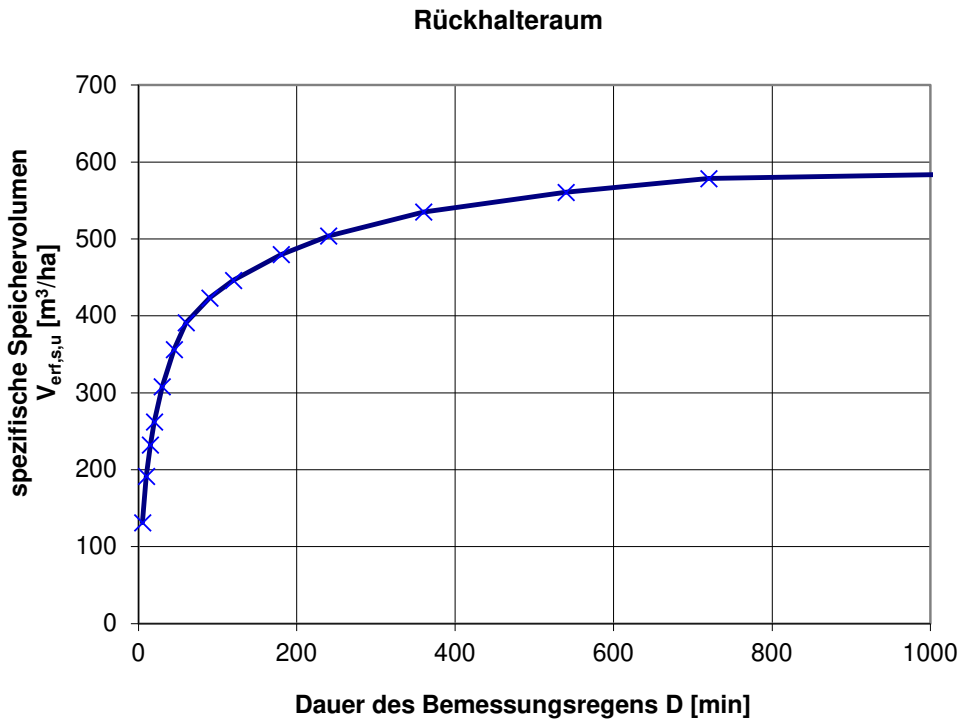
| | | | |
|---|---|---|---|
| maßgebende Dauer des Bemessungsregens | D | min | 1080 |
| maßgebende Regenspende | $r_{D,n}$ | l/(s*ha) | 10 |
| **erforderliches spez. Speichervolumen** | $V_{erf,s,u}$ | $m^3$/ha | **585** |
| **erforderliches Speichervolumen** | $V_{erf}$ | $m^3$ | **3826** |
| **vorhandenes Speichervolumen** | **V** | $m^3$ | |
| Beckenlänge an Böschungsoberkante | $L_o$ | m | |
| Beckenbreite an Böschungsoberkante | $b_o$ | m | |
| Entleerungszeit | $t_E$ | h | |

**Bemerkungen:**

Zur Nachweisführung ist die Anwendung der A117 mit T > 10 Jahren anerkannt. Es wird eine 30 jährliche Regenreihe verwendet, die Abweichungen in der Berechnung liegen auf der sicheren Seite.

## Bemessung von Rückhalteräumen
## im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

| örtliche Regendaten: | | Fülldauer RÜB: | Berechnung: |
|---|---|---|---|
| D [min] | $r_{D,n}$ [l/(s*ha)] | $D_{RÜB}$ [min] | $V_{erf,s,u}$ [m³/ha] |
| 5 | 383,3 | 0,0 | 131 |
| 10 | 280,0 | 0,0 | 192 |
| 15 | 226,7 | 0,0 | 232 |
| 20 | 192,5 | 0,0 | 262 |
| 30 | 151,1 | 0,0 | 308 |
| 45 | 117,0 | 0,0 | 356 |
| 60 | 96,7 | 0,0 | 391 |
| 90 | 70,4 | 0,0 | 423 |
| 120 | 56,1 | 0,0 | 446 |
| 180 | 40,8 | 0,0 | 480 |
| 240 | 32,6 | 0,0 | 504 |
| 360 | 23,7 | 0,0 | 535 |
| 540 | 17,2 | 0,0 | 561 |
| 720 | 13,8 | 0,0 | 579 |
| 1080 | 10,0 | 0,0 | 585 |
| 1440 | 8,0 | 0,0 | 582 |
| 2880 | 4,6 | 0,0 | 488 |
| 4320 | 3,3 | 0,0 | 345 |

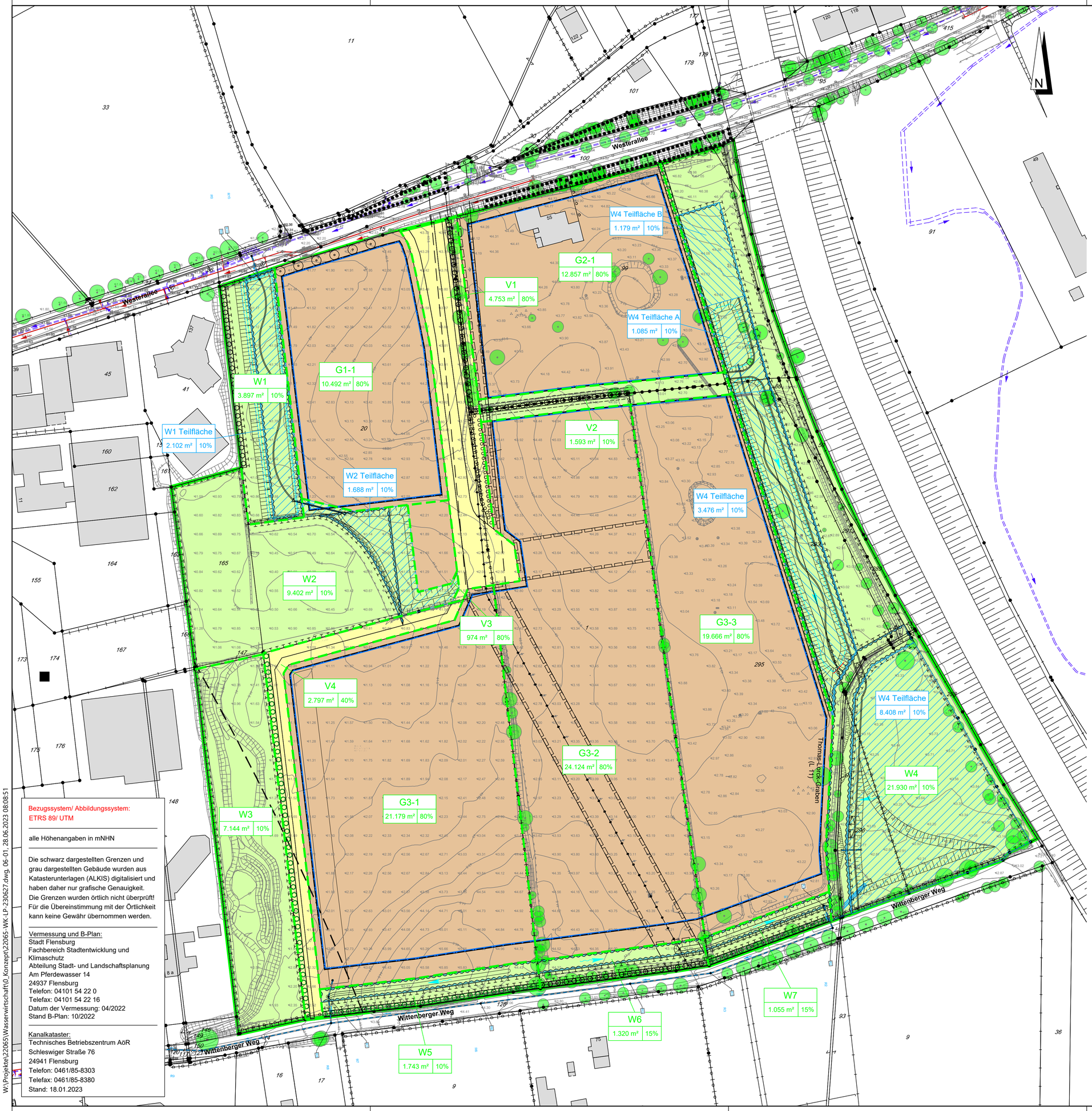


# Entwässerungsplanung B-Plan Nr. 311 Gewerbegebiet südlich der Westerallee, Stadt Flensburg

# Wasserwirtschaftliches Konzept

## Anlage 2:

## Planunterlagen




# Zeichenerklärung

## Bestand

- Flurstücksgrenze
- 13/76 Flurstücksnummer

## B-Plan

- Baugrenze
- Umgrenzung von Flächen für die Wasserwirtschaft, den Hochwasserschutz und die Regelung des Wasserabflusses

## Planung

- Entwässerungsleitung
- Steuerungsbauwerk / Schacht
- Kastenrinne

## Haltungsflächen

- Gesamteinzugsgebietsgrenze
- Einzugsgebietsgrenze
- H — Haltungsflächenbezeichnung; m² — Gesamtfläche; % — Abflussbeiwert
- Verkehrsfläche
- Grünfläche
- Gewerbefläche

Bezugssystem/ Abbildungssystem:
ETRS 89/ UTM

alle Höhenangaben in mNHN

Die schwarz dargestellten Grenzen und grau dargestellten Gebäude wurden aus Katasterunterlagen (ALKIS) digitalisiert und haben daher nur grafische Genauigkeit. Die Grenzen wurden örtlich nicht überprüft! Für die Übereinstimmung mit der Örtlichkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Vermessung und B-Plan:
Stadt Flensburg
Fachbereich Stadtentwicklung und Klimaschutz
Abteilung Stadt- und Landschaftsplanung
Am Pferdewasser 14
24937 Flensburg
Telefon: 04101 54 22 0
Telefax: 04101 54 22 16
Datum der Vermessung: 04/2022
Stand B-Plan: 10/2022

Kanalkataster:
Technisches Betriebszentrum AöR
Schleswiger Straße 76
24941 Flensburg
Telefon: 0461/85-8303
Telefax: 0461/85-8380
Stand: 18.01.2023

| Nr. | Art der Änderung | Name | Datum |
|---|---|---|---|
| | | | |

FLENSBURG Zwischen Himmel und Förde Hielten himmel op Sprd

Stadt Flensburg

Entwässerungsplanung B-Plan Nr. 311
"Gewerbegebiet südlich der Westerallee"
in der Stadt Flensburg

Wasserwirtschaftliches Konzept

Verkehrsanlagen
Wasserwirtschaft
Stadtplanung
Landschaftsarchitektur

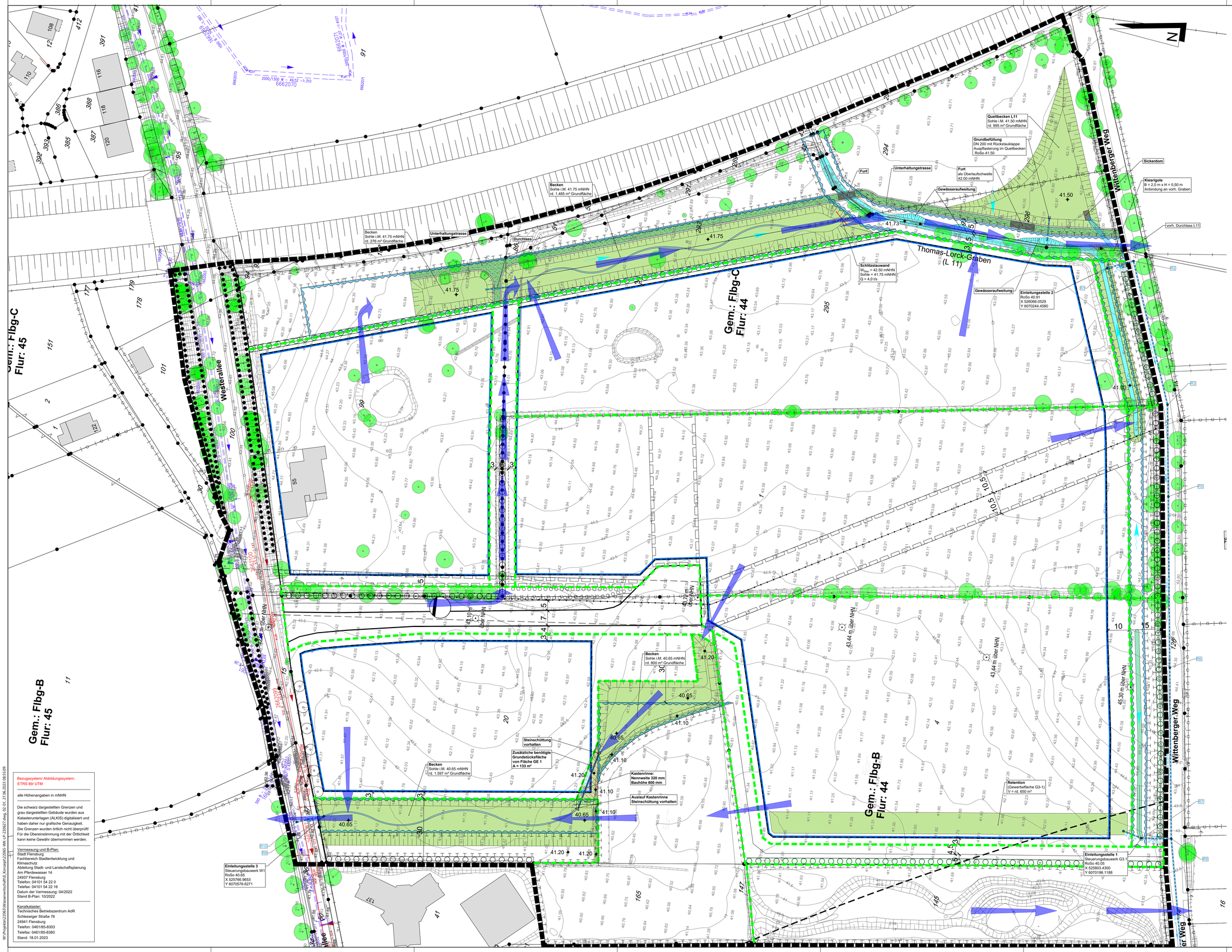
Lageplan Einzugsgebiete
1 : 1.000

Plan-Nr.: 22065-WK-LP-06-01
Projekt-Nr.: 22065
Blatt-Nr.: 1
bearbeitet: B. Grube
gezeichnet: A. Möller
geprüft: S. Reese
Datum: 23.06.2023

Ingenieurgemeinschaft Reese+Wulff GmbH
Beratende Ingenieure VBI
Kurt-Wagener-Str. 15
25337 Elmshorn
Tel. 04121 · 46 91 5 - 0
Fax 04121 · 46 91 5 - 14
info@ing-reese-wulff.de
www.ing-reese-wulff.de

W:\Projekte\22065\Wasserwirtschaft\0_Konzept\22065-WK-LP-230627.dwg

W:\Projekte\22065\Wasserwirtschaft\0_Konzept\22065-WK-LP-230627.dwg, 06-01, 28.06.2023 08:08:51




## Zeichenerklärung

### Bestand

- Flurstücksgrenze
- 10/10 Flurstücksnummer

### B-Plan

- Grenze des räumlichen Geltungsbereichs des Bebauungsplans
- Baugrenze
- Umgrenzung von Flächen für die Wasserwirtschaft, den Hochwasserschutz und die Regelung des Wasserabflusses
- Höhenbezugspunkt über NHN (42.44 = über NHN)

### Planung

- Schotterrasen
- Furt
- Graben / Becken
- Wall
- Rigole
- Entwässerungsleitung
- Steuerungsbauwerk / Schacht
- Kastenrinne
- 40.65 gepl. Geländehöhe
- Notwasserwege

Bezugssystem/ Abbildungssystem:
ETRS 89/ UTM

alle Höhenangaben in mNHN

Die schwarz dargestellten Grenzen und grau dargestellten Gebäude wurden aus Katasterunterlagen (ALKIS) digitalisiert und haben daher nur grafische Genauigkeit. Die Grenzen wurden örtlich nicht überprüft! Für die Übereinstimmung mit der Örtlichkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Vermessung und B-Plan:
Stadt Flensburg
Fachbereich Stadtentwicklung und Klimaschutz
Abteilung Stadt- und Landschaftsplanung
Am Pferdewasser 14
24937 Flensburg
Telefon: 04101 54 22 0
Telefax: 04101 54 22 16
Datum der Vermessung: 04/2022
Stand B-Plan: 10/2022

Kanalkataster:
Technisches Betriebszentrum AöR
Schleswiger Straße 76
24941 Flensburg
Telefon: 0461/85-8303
Telefax: 0461/85-8380
Stand: 18.01.2023

| Nr. | Art der Änderung | Name | Datum |
|---|---|---|---|
| | | | |

FLENSBURG Die Stadt an der Förde Wasser kurz und lang

# Stadt Flensburg

Entwässerungsplanung B-Plan Nr. 311
"Gewerbegebiet südlich der Westerallee"
in der Stadt Flensburg

Wasserwirtschaftliches Konzept

Verkehrsanlagen
Wasserwirtschaft
Stadtplanung
Landschaftsarchitektur

Lageplan Entwässerung
1 : 500

Plan-Nr.: 22065-WK-LP-02-01
Projekt-Nr.: 22065
Blatt-Nr.: 1
bearbeitet: B. Grube
gezeichnet: A. Möller
geprüft: S. Reese
Datum: 23.06.2023

Ingenieurgemeinschaft
Reese+Wulff GmbH
Beratende Ingenieure VBI
Kurt-Wagener-Str. 15
25337 Elmshorn
Tel. 04121 · 46 91 5 - 0
Fax 04121 · 46 91 5 - 14
info@ing-reese-wulff.de
www.ing-reese-wulff.de

W:\Projekte\22065\Wasserwirtschaft\0_Konzept\22065-WK-LP-230627.dwg

W:\Projekte\22065\Wasserwirtschaft\0_Konzept\22065-WK-LP-230627.dwg, 02.01, 27.06.2023 08:53:09