

# Oberflächenentwässerung für den Realisierungswettbewerb „Quartier am Gleisbach“ im Bahnhofstal, Flensburg

## Wasserwirtschaftliches Konzept



### Auftraggeber/in

IHR Sanierungsträger  
Flensburger Gesellschaft für  
Städterneuerung mbH  
Am Pferdewasser 14  
24937 Flensburg

### Bearbeiter/in

Dipl.-Ing. Burkhard Grube  
Elmshorn, den 31.01.2024



Ingenieurgemeinschaft  
Reese + Wulff GmbH

Kurt-Wagener-Str. 15  
25337 Elmshorn  
Tel. 04121 · 46915 - 0  
[www.ing-reese-wulff.de](http://www.ing-reese-wulff.de)

## Anlagenverzeichnis

### Anlage 1

#### Nachweis A-RW 1

- Anlage 1.1 Wasserhaushaltsbilanz Variante 0
- Anlage 1.2 Wasserhaushaltsbilanz Variante 1

### Anlage 2

#### Wassertechnische Berechnungen

- Anlage 2.1 KOSTRA-DWD 2020
- Anlage 2.2 Bemessung Regenwasserrückhaltung
- Anlage 2.3 Überstaunachweis

### Anlage 3

#### Planunterlagen

Plannummer	Planbezeichnung	Maßstab
20096-WK-LP-02-01	Lageplan Entwässerung	1:1.000
20096-WK-LP-06-01	Lageplan Einzugsgebiete	1:1.000

# **Oberflächenentwässerung für den Realisierungswettbewerb „Quartier am Gleisbach“ im Bahnhofstal, Flensburg**

## **Wasserwirtschaftliches Konzept**

### **Erläuterungsbericht**

## Inhalt

O:\Daten\20096\Wasserwirtschaft\WaWiKo\Endfassung\_240131\WaWiKo\_Bahnhofstal\_FL\_240131.docx

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Ziel</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Rahmenbedingungen, rechtliche und fachliche Grundlagen</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Bestand</b>	<b>7</b>
3.1	Datengrundlagen	7
3.2	Örtliche Bedingungen und Kenndaten	7
3.3	Boden, Baugrund und Grundwasser	9
3.4	Vorhandene Entwässerung	9
3.4.1	Niederschlagswasser	9
3.4.2	Gewässer /Vorflut	9
3.4.3	Schmutzwasser	10
<b>4</b>	<b>Wasserwirtschaftliches Konzept Niederschlagswasser</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Bewertung des Eingriffes in den Wasserhaushalt (A-RW 1)</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Niederschlagsentwässerung</b>	<b>13</b>
6.1	Bemessungsansätze	13
6.2	Abflusswirksame Flächen	13
6.3	Versickerung	13
6.4	Regenwasserableitung	13
6.5	Regenwasserbehandlung	14
6.6	Regenwasserrückhaltung	14
6.7	Konzept	16
6.7.1	Mulden, Staumulden und Gräben	16
6.7.2	Steuerungsbauwerke	18
6.7.3	Steilstrecken	18
6.7.4	Bestandsleitungen	19
6.7.5	Brauchwassernutzung und Zisternen	19
<b>7</b>	<b>Überstaunachweis – Starkregen - Notwasserwege</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>21</b>

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1</b>	<b>Bemessungsregen und Starkregen</b>	<b>6</b>
<b>Abbildung 2</b>	<b>Plangebiet</b>	<b>7</b>
<b>Abbildung 3</b>	<b>Gestaltungsbereich (Ausschnitt aus Lageplan Entwässerung in Anlage 3)</b>	<b>17</b>
<b>Abbildung 4</b>	<b>Staumulde Schnitt C-C im Gestaltungsbereich</b>	<b>17</b>
<b>Abbildung 5</b>	<b>Beispiel Steuerungsbauwerk</b>	<b>18</b>
<b>Abbildung 6</b>	<b>Zu verlegende Grundstücksentwässerungen</b>	<b>19</b>

## **Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 1</b>	<b>Begriffsdefinitionen</b>	<b>5</b>
<b>Tabelle 2</b>	<b>Datengrundlagen</b>	<b>7</b>
<b>Tabelle 3</b>	<b>Kenndaten Bestand</b>	<b>8</b>
<b>Tabelle 4</b>	<b>Bestandsdaten für Boden, Baugrund und Grundwasser</b>	<b>9</b>
<b>Tabelle 5</b>	<b>Abflussbildung Basisvariante - gedeckte Dächer</b>	<b>11</b>
<b>Tabelle 6</b>	<b>Abflussbildung Variante 1 - Gründächer</b>	<b>12</b>
<b>Tabelle 7</b>	<b>Abgestimmte Bemessungsansätze</b>	<b>13</b>
<b>Tabelle 8</b>	<b>Rückhaltevolumen und Drosselabflüsse</b>	<b>14</b>
<b>Tabelle 9</b>	<b>Nachweis – Bemessung</b>	<b>15</b>
<b>Tabelle 10</b>	<b>Überstaunachweis</b>	<b>20</b>

## 1 Veranlassung und Ziel

Das Unternehmen IHR Sanierungsträger Flensburger Gesellschaft für Stadterneuerung mbH lobt ein Wettbewerbsgebiet zur Erstellung von Wohnbau aus. Hierzu wird ein Bebauungsplan aufgestellt und Wettbewerbsunterlagen werden erstellt.

Das Wettbewerbsgebiet hat eine Fläche von 12,8 ha. Die Stadt Flensburg stellt eine Fläche von etwa 6,8 ha für die Entwicklung des Quartiers zur Verfügung.

Die im Süden der Stadt Flensburg befindliche Fläche betrifft Brachflächen des ehemaligen Güterbahnhofs, die teilweise als Vereinssportanlage sowie Kleingartenanlage entlang des Gewässers Gleisbach genutzt wurden.

Die Bauleitplanung wird von der Stadt Flensburg durchgeführt werden.

Die Flensburger Gesellschaft für Stadterneuerung mbH beabsichtigt im Namen der Stadt Flensburg einen Realisierungswettbewerb als Grundlage für das darauffolgende B-Planverfahren auszuloben.

Als Grundlage für den Wettbewerb soll ein Wasserwirtschaftliches Konzept (WaWiKo) erstellt werden, welches ebenfalls den Eingriff in den Wasserhaushalt nach A-RW1 dokumentiert.

Das Wasserwirtschaftliche Konzept basiert auf den örtlichen Möglichkeiten und den Vorgaben der zuständigen Behörden. Ziel ist es, für Niederschlagswasser und Schmutzwasser die Grundlagen und Rahmenbedingungen zu erfassen und das zielführende Konzept mit den zuständigen Behörden der Stadt Flensburg abzustimmen.

Die örtliche hydrologische Situation ist gekennzeichnet durch einen stellenweise geringen Flurabstand zum Grundwasser, sodass eine unterirdische Ableitung/ Rückhaltung des Regenwassers im Gebiet technisch nicht möglich ist.

Das WaWiKo wird für den Wettbewerb benötigt, da so die Vorstellungen der zuständigen Behörden hinsichtlich einer zukunftsorientierten Entwässerung erfasst und bearbeitet werden. Dies umfasst nachhaltige Maßnahmen gegen den Klimawandel, u.a. indem Gründächer vorgeschrieben sind. Um Auswirkungen des Klimawandels hinsichtlich möglicher Schäden durch Überflutungen zu minimieren, erfolgt die Dimensionierung für die Entwässerungseinrichtungen mit höheren Sicherheitszuschlägen.

Es ist vorgesehen, das Niederschlagswasser oberflächennah in Mulden und Gräben zu führen und abzuleiten. Gegenüber Rohrleitungen im Boden hat diese Bauweise mehrere Vorteile. Zum einen ist bei Starkregen in einem Grabensystem die Aufnahmekapazität der Wassermengen wesentlich höher als in Rohrleitungen. Zum anderen erzeugt ein offenes System von Gräben und Mulden ein günstiges Mikroklima und es unterstützt die biologische Vielfalt der Flora und Fauna im Gebiet. Diese Faktoren verbessern zudem insgesamt die Aufenthaltsqualität im Quartier.

Die Ingenieurgemeinschaft Reese + Wulff GmbH, Elmshorn wurde beauftragt, das Wasserwirtschaftliche Konzept für Niederschlagswasser für das Wettbewerbsgebiet zu erstellen.

Das abgestimmte Wasserwirtschaftliche Konzept wird hiermit vorgelegt.

## 2 Rahmenbedingungen, rechtliche und fachliche Grundlagen

Der Testentwurf hat den Stand vom 14.06.2022. Es ist im Rahmen des Wettbewerbsverfahrens auf Erschließbarkeit auszulegen.

Mit der Stadt Flensburg sowie dem Technischen Betriebszentrum und der zuständigen Wasserbehörde wurden folgende wasserwirtschaftlich-relevanten wesentlichen Punkte im Rahmen von Videokonferenzen am 13.12.2022 und 09.02.2023 abgestimmt:

- Retentionsdächer werden nicht vorgeschrieben. Gründächer werden mit einem Aufbau von 15 cm vorgeschrieben. Der Spitzenabfluss ist mit 30% anzunehmen.
- Entwässerungsanlagen sind auf 10-jährliche Niederschläge zu bemessen.
- Überflutungsnachweise sind auf für 30-jährliche Niederschläge durchzuführen.
- Versickerung ist auf Grund der Bodenverhältnisse nicht zu berücksichtigen.
- Die von Süden nach Norden verlaufende Gewässerverrohrung (Bahnleitung) bleibt erhalten.
- Die zulässige Einleitungsmenge aus der Maßnahmenfläche beträgt 0,7 l/(s ha), Grünflächen bleiben unberücksichtigt.
- Es ist ein oberflächennahes Muldensystem mit erheblichen Eigenretentionen zu planen.
- Der anstehende Boden ist bereichsweise auszutauschen oder abzudecken. Im Wasserwirtschaftlichen Konzept werden Lösungen für die jetzt bestehende Topografie erarbeitet.

### **Die wesentlichen rechtlichen und fachlichen Vorschriften sind im Folgenden aufgeführt:**

- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31.07.2009, zuletzt geändert am 04.01.2023
- Landeswassergesetz Schleswig-Holstein (LWG SH) vom 13.11.2019, zuletzt geändert am 06.12.2022
- DIN EN 752: 2017, 07: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement
- 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: August 2006/ Nov. 2018: Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und –kanälen
- Arbeitsblatt DWA-A 117, Dez. 2013/ Feb. 2014: Bemessung von Regenrückhalteräumen
- KOSTRA-DWD-2010R: Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD, Stand 2022
- 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](http://www.umweltdaten.landsh.de)

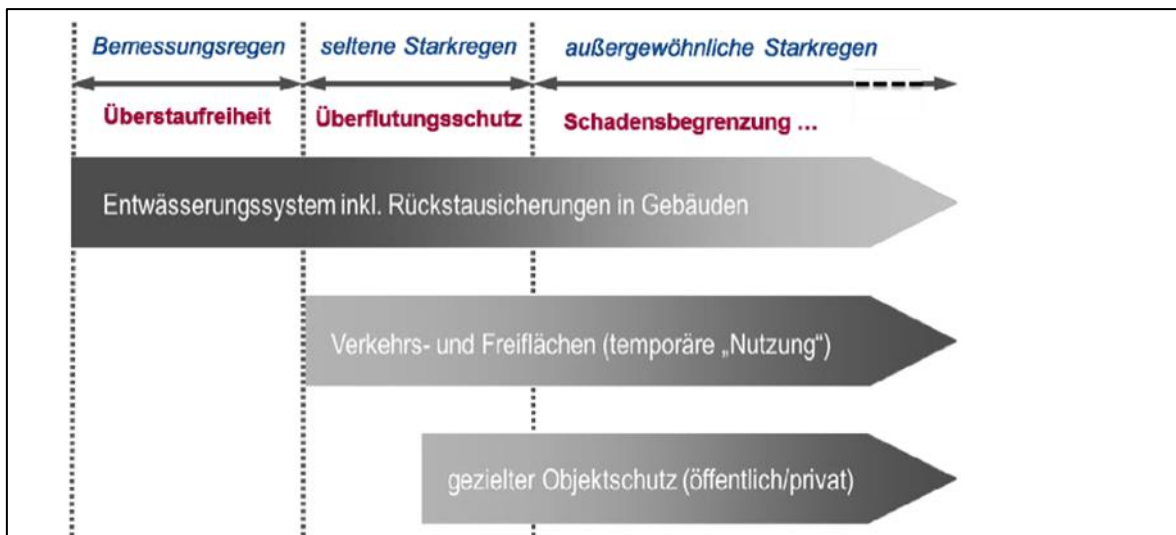
Für die Bearbeitung werden die folgenden Definitionen verwendet, siehe Tabelle 1.

**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 Kanalinduzierte Überflutung	Zustand, bei dem Schutzwasser oder Niederschlagswasser aus einem Entwässerungssystem entweicht oder nicht in dieses eintreten kann und entweder auf der Oberfläche verbleiben oder von der Oberfläche her in Gebäude eindringen.	DWA-M 119 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 folgende 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

#### Bemessungsregen

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

#### Seltener Starkregen

Diese Regenereignisse führen zur temporären Überlastung der technischen Anlagen. Hier fordert DWA M 119 Vorsorge zu treffen, das das austretende Niederschlagswasser schadlos (im öffentlichen Raum) verweilt, bis wieder Kapazitäten in den Entwässerungsanlagen freiwerden. Um dies zu überprüfen, wird vereinfacht ein **Überstauachweis** 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 begrenzt. 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

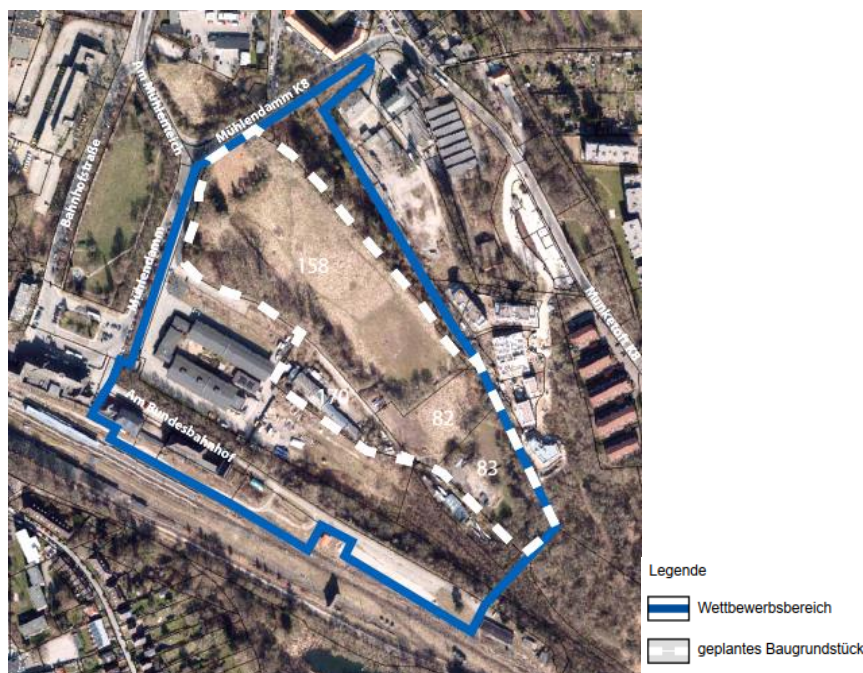
Die Datengrundlagen sind in Tabelle 2 zusammengestellt:

**Tabelle 2 Datengrundlagen**

Daten	Grundlage	Quelle/ Bezug
Vorgaben durch Festsetzung der Flächen und der Straßenbegrenzungslinien Grenzen Baugebiet	Rahmenplan „Südstadt Bahnhofsumfeld“, Stand 05.05.2022	Stadt Flensburg Umbau West über IHR 07.10.2022
Testentwurf	GFZ-Bahnhofstal II, Stand 14.06.2022	IHR 12.10.2022
Vermessung	In digitalen Unterlagen enthalten	über IHR 07.10.2022
Abflussspenden	Niederschlagsdaten	KOSTRA-DWD 2020
Boden, Baugrund und Grundwasser	Beratende Ingenieurleistungen Boden	melchior + wittpohl Beratende Ingenieure PartmbB, 03.02.2015
Kanalbestand, Leitungsbestand (Bahndüker)	Bestandsunterlagen	Technisches Betriebszentrum Flensburg TBZ, 02.02.2015
Bestand	Ortsbegehung, 13.01.2016	Ingenieurgemeinschaft Reese + Wulff GmbH

#### 3.2 Örtliche Bedingungen und Kenndaten

Das rd. 12,8 ha große Wettbewerbsbereich befindet sich im südlichen Stadtgebiet der Stadt Flensburg und beinhaltet ein 6,8 ha großes Gebiet für die Erschließung.



**Abbildung 2 Plangebiet**

Die allgemeinen Kenndaten sind in Tabelle 3 zusammengestellt, siehe auch Lageplan Einzugsgebiete in Anlage 3:

**Tabelle 3 Kenndaten Bestand**

Bestand	Kenndaten
Gesamtgröße Maßnahmenfläche (Baugebiet)	rd. 12,8 ha rd. 6,8 ha
Vorhaben gemäß Rahmenplan	Kindertagesstätte, drei- und viergeschossige Bebauungen (nachträgliche Änderung), Gebäude für Wohnen und nicht störendes Gewerbe
Maßnahmen zum Schutz des Wasserhaushalts	Dosierte Einleitung in den Gleisbach Übernahme des Abflusses aus der bestehenden Bebauung und dem Bahngelände
Versiegelung Bestand (m <sup>2</sup> )	Derzeit Sportplatz mit rd. 1.000 m <sup>2</sup> , der Abbruch diverser Nebengebäude ist bereits erfolgt <i>Anm. Ihrsan: Grundstücke sind vollständig entsiegelt</i>
Versiegelung geplant (m <sup>2</sup> )	Rd. 12.500,00 m <sup>2</sup> mit Gründächern
aktuelle Nutzung	keine momentane Nutzung im Baugebiet, außer FS170 durch Kühlhaus e.V. (Grundstückseigentümer)
angrenzend im Osten	Gleisbachtal
angrenzend im Süden	Bahngelände
angrenzend im Westen	Straße Mühlendamm
angrenzend im Norden	Gleisbachtal
Kampfmittelfreiheit	Gemäß Kampfmittelverordnung ist bei der Landesordnungsbehörde eine Auskunft über mögliche Kampfmittelbelastungen der Grundstücke in Gemeinden und Städten einzuholen, deren Gebiete mit Kampfmitteln belastet sind oder sein können. Die betroffenen Gemeinden sind in der Anlage zur Verordnung aufgeführt. Flensburg ist in der Rubrik bekannte Bombenabwürfe aufgeführt. Die Freigabe liegt vor und für die weitere Erschließungsplanung ist regelhaft zu prüfen, ob neue Erkenntnisse vorliegen.
Entwässerung Niederschlagswasser	Das anfallende Oberflächenwasser ist dem Gleisbach zuzuführen. Hierzu kann die vorhandene Gewässerverrohrung genutzt werden.
Einleitmenge genehmigt	0,7 l/( s ha) als Planungsvorgabe der unteren Wasserbehörde

### 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 Gutachten Melchior und Wittpohl, belastete Auffüllungen, Methan
Untersuchungsumfang		Siehe Gutachten
Baugrund	Allgemeines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auffüllungen ab 0,3 m – max. 16,0 m u. GOK</li> <li>• Torfe, Mudden (in Lagen) ab 7,5 m – max. 16,0 m u. GOK</li> <li>• Geschiebeböden ab 14,0 m – max. Bohrungsende</li> </ul>
	Oberboden	Bereichsweise gewachsen, stark humosig, Stärken zwischen 20 und 45 cm
	Unterboden	Die Mächtigkeiten der inhomogenen, anthropogenen Auffüllungen liegen zwischen 2,4 m und 14,6 m. Bereichsweise sind die Bodenproben belastet (siehe Gutachten). Im Boden wurde Methan festgestellt.
Grundwasserstände gemäß Bodenuntersuchung		Im Bereich des Sportplatzes (südliche Böschungen) kommt es zum Schichtenwasseraustritt aus dem Gelände. Im übrigen Bereich wurde Grundwasser bei wenigen Dezimetern erbohrt.
Oberflächenwasser		Das anfallende Oberflächenwasser fließt in nördliche Richtung ungeordnet dem Gleisbach zu.
Versickerungsfähigkeit		Der Unterboden ist grundsätzlich nur im Bereich der Auffüllungen versickerungsfähig. Jedoch darf hier aus hygienischen Gründen (Remobilisierung) nicht versickert werden.

### 3.4 Vorhandene Entwässerung

#### 3.4.1 Niederschlagswasser

Dach- und Straßenflächen entwässern an bestehende Leitungssysteme mit Anschluss an das verrohrte Gewässer (Bahnleitung). Diffuse Abläufe erfolgen von Grünflächen in Richtung Gleisbach.

#### 3.4.2 Gewässer /Vorflut

Im östlichen Gleisbachtal verläuft der Gleisbach (Gewässer 2. Ordnung) in teilweise mehreren Armen. Im oberen Einzugsgebiet erfährt der Gleisbach starke Zuläufe aus Drosselabflüssen von Verkehrsanlagen.

Der Gleisbach durchfließt das nördliche Wettbewerbsgebiet von Ost nach West und mündet im Nordwesten in die städtische Kanalisation. Ein Abfluss aus den Einzugsgebieten südlich der Bahn wird durch einen Bahndüker als Gewässerverrohrung (Bahnleitung) dem Gleisbach zugeführt. Der Verlauf dieser Verrohrung wurde vom TBZ ermittelt und in die Lagepläne in Anlage 3 übernommen.

### 3.4.3 Schmutzwasser

Die vorhandene Entwässerung des Gewerbegebietes Muttersbach und des Kühlhausgebäudes ist an den kommunalen Schmutzwasserkanal im Mühlendamm angeschlossen.

## 4 Wasserwirtschaftliches Konzept Niederschlagswasser

Für das Wasserwirtschaftliches Konzept (WaWiKo) erfolgte eine Grundkonzeption mit verschiedenen Vorschlägen zur Abstimmung. Das vorliegende WaWiKo beinhaltet die abgestimmte Vorzugsvariante basierend auf den bekannten Grundlagen und bisher getroffenen Annahmen.

Die Konzeptlösung ist in Anlage 3 Lageplan Entwässerung dargestellt.

Das konzipierte Entwässerungssystem ist sehr flexibel und kann im Rahmen der weiteren Bearbeitung an neue Randbedingungen (Erschließungs-Geometrien etc.) angepasst und bis zur Entwurfsreife detailliert werden.

Wesentliche Bestandteile des Konzeptes sind:

#### Reduzierung der Abflussbildung:

- Gründächer mit einem Mindestaufbau 15 cm gemäß DIN 1986.
- Begleitgrün im Straßenbereich
- Vorgaben durch den B-Plan für GRZ und maximale Versiegelungen

#### Verzögerung des Abflusses:

- Verzicht auf Leitungssysteme
- Mulden und Gräben mit hohem Retentionspotential und Fließverzögerungen
  - Flache Rasenmulden auf den Wohnbaugrundstücken
  - Flache Gräben und Retentionsbereiche im Erschließungsbereich

#### Gesteuerter Regenwasserrückhalt:

- Gemeinsamer Einstau von Mulden, Gräben und Speichereinheiten (Rückstau) durch die Steuerungsbauwerke im später öffentlichen Raum
- Aktivierung von außergewöhnlichen Stauräumen für Starkregen

#### Dosierte Einleitungen:

- Ein Steuerungsbauwerk mit Anschluss an den Gleisbach
- Ein Steuerungsbauwerk mit Anschluss an die Bahnleitung

## 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.

Unter Berücksichtigung des Bebauungsentwurfes und daraus abgeschätzter Versiegelungen und Abflussbeiwerte wurde eine flächenbezogene Abflussbildung ermittelt. Für die Basisvariante wurde hierzu angenommen, dass ein herkömmlicher Standard für abflussbildende Flächen angesetzt wird. Hierzu gehören z.B. hartgedeckte Steildächer.

Die folgende Tabelle zeigt die Zusammenstellung der berücksichtigten Teilflächen der Maßnahmenfläche. Die Flächen sind in Anlage 3 Lageplan Einzugsgebiete verzeichnet.

**Tabelle 5 Abflussbildung Basisvariante - gedeckte Dächer**

<b>Basisvariante - gedeckte Dächer</b>						
<b>Teil-Einzugsgebiet</b>	<b>A<sub>ges</sub></b>	<b>GRZ/ Versiegelungsgrad</b>	<b>Reduzierte Fläche</b>	<b>Dachfläche</b>	<b>Verkehrsfläche</b>	<b>Grünfläche</b>
	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>-</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>
W1	6.525,00	0,65	4.241,25	2.179,00	2.062,25	2.283,75
W2	12.080,00	0,30	3.624,00	1.889,00	1.735,00	8.456,00
W3	11.360,00	0,40	4.544,00	2.295,00	2.249,00	6.816,00
W4	4.025,00	0,60	2.415,00	900,00	1.515,00	1.610,00
W5	2.605,00	0,42	1.094,10	590,00	504,10	1.510,90
V1	1.550,00	0,90	1.395,00		1.395,00	155,00
V2	1.830,00	0,90	1.647,00		1.647,00	183,00
G1	2.160,00	0,05	108,00		108,00	2.052,00
G2	1.975,00	0,05	98,75		98,75	1.876,25
<b>Teilsomme Bebauung</b>	<b>44.110,00</b>	<b>0,43</b>	<b>19.167,10</b>	<b>7.853,00</b>	<b>11.314,10</b>	<b>24.942,90</b>
Grünflächen/ Gewässer (G3)	22.950,00					22.950,00
Summe Wettbewerbsfläche	67.060,00	0,29	19.167,10	7.853,00	11.314,10	47.892,90

In Variante 1 - Gründächer werden Gründächer berücksichtigt. Die folgende Tabelle 6 zeigt die Zusammenstellung der berücksichtigten Teilflächen der Maßnahmenfläche.

**Tabelle 6 Abflussbildung Variante 1 - Gründächer**

Variante 1 Gründächer					Abflussbeiwert		Redu- zierte Fläche
Teil- Einzugsgebiet	Agas	Dach- fläche	Verkehrs- fläche	Grün- fläche	Dach	Verkehrs- fläche	
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>			m <sup>2</sup>
W1	6.525,00	2.179,00	2.062,25	2.283,75	30,00%	90,00%	2.509,73
W2	12.080,00	1.889,00	1.735,00	8.456,00	30,00%	90,00%	2.128,20
W3	11.360,00	2.295,00	2.249,00	6.816,00	30,00%	90,00%	2.712,60
W4	4.025,00	900,00	1.515,00	1.610,00	30,00%	90,00%	1.633,50
W5	2.605,00	590,00	504,10	1.510,90	30,00%	90,00%	630,69
V1	1.550,00	0,00	1.395,00	155,00	0,00%	90,00%	1.255,50
V2	1.830,00	0,00	1.647,00	183,00	0,00%	90,00%	1.482,30
G1	2.160,00	0,00	108,00	2.052,00	0,00%	90,00%	97,20
G2	1.975,00	0,00	98,75	1.876,25	0,00%	90,00%	88,88
<b>Teilsomme Bebauung</b>	<b>44.110,00</b>	<b>7.853,00</b>	<b>11.314,10</b>	<b>24.942,90</b>			<b>12.538,59</b>
Grünflächen/ Gewässer (G3)	22.950,00			22.950,00			
Summe Wettbe- werbsfläche	67.060,00	7.853,00	11.314,10	47.892,90			

Die abflusswirksame reduzierte Fläche verringert sich gegenüber der Basisvariante um 6.628,51 m<sup>2</sup> auf 12.538,59 m<sup>2</sup>.

Neben den positiven hydraulischen Auswirkungen verbessern Gründächer das Kleinklima auf verschiedene Arten.

Die Bewertung der Wasserbilanz ergibt für beide Varianten eine extreme Schädigung des Wasserhaushaltes, siehe Anlage 1. Die Schädigung des Wasserhaushaltes könnte durch eine Reduzierung der befestigten Flächen gemindert werden. Dies würde einer sinnvollen Erschließung und Bebauung der Grundstücke aber entgegenstehen. Insofern stehen keine weiteren Maßnahmen zur Reduzierung des Eingriffs in die Wasserbilanz zur Verfügung.

Die extreme Schädigung des Wasserhaushaltes erfordert gem. A-RW 1 eine lokale Überprüfung sowie regionale Überprüfung. Dies wurde von der unteren Wasserbehörde durchgeführt und eine maximale Einleitungsmenge für das Wettbewerbsgebiet in Größe des natürlichen Abflusses von 0,7 l (s \* ha) vorgegeben.

## 6 Niederschlagsentwässerung

### 6.1 Bemessungsansätze

Für die wasserwirtschaftliche Konzeption wurden die nachfolgenden Bemessungsansätze ausgewählt.

**Tabelle 7 Abgestimmte Bemessungsansätze**

Parameter	Formelzeichen	Wert	Einheit	Quelle	abgestimmter Wert
<b>Rückhaltung</b>					
Jährlichkeit	n	0,2	a	DIN EN 752	0,1
<b>Ableitung</b>					
Jährlichkeit	n	0,2	a	DIN EN 752	0,2
Dauerstufe	D	15	min	DWA A 118	15

Zu den abgestimmten Werten ist anzumerken, dass für die Rückhaltung ein höherer Bemessungsansatz gewählt wurde, um den Klimawandel mit darauf basierendem Starkregen zu berücksichtigen.

### 6.2 Abflusswirksame Flächen

Die Annahmen über abflusswirksame, reduzierte Flächen für die zu planende Bebauung sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Im Zuge der weiteren Planung der Entwässerung sind die abflusswirksamen Flächen zu konkretisieren.

### 6.3 Versickerung

Aufgrund der anthropogen belasteten Bodenverhältnisse (Auffüllung des Mühlenteiches) wird eine gezielte technische Versickerung im Sinne der DWA A138 ausgeschlossen. Natürliche Versickerung des Niederschlages auf Grünflächen wird in Kauf genommen. Ebenso sind die Mulden und Gräben nicht zu dichten.

Bei Niederschlag (ca. 1.000 h/Jahr) kommt es hier zu Versickerung in den anstehenden Boden, außerhalb der Niederschlagszeiten (ca. 7.760 h/Jahr) jedoch wieder zum Zurücksickern aus dem Boden in die Mulden und Gräben, so dass keine Anreicherung des Grundwassers im anthropogen belasteten Boden kommt.

### 6.4 Regenwasserableitung

Das im Plangebiet anfallende Niederschlagswasser wird in Pflastermulden, Kastenrinnen und Rasenmulden gesammelt und zu den Mulden und Gräben geleitet, die zur Speicherung dienen, siehe Lageplan Entwässerung in Anlage 3. Die Mulden und Gräben sind i.d.R. 50 cm tief. Eine fachgerechte leitungsgebundene Ableitung erfordert Tiefen von 1,0 m, daher ist die Leitungsverlegung für Regenwasser ausgeschlossen.



Im später öffentlichen Bereich sind Durchlässe vorgesehen, die Grundstücksüberfahrten über die Gräben ermöglichen. Da die Gräben neben der Transportfunktion auch eine Rückhaltefunktion haben, werden hier Durchlässe mit Stirnmauern vorgesehen, um das Rückhaltevolumen zu optimieren.

## 6.5 Regenwasserbehandlung

Gemäß den „Technischen Bestimmungen zum Bau und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbehandlung bei Trennkanalisation“ ist das von allgemeinen Wohngebieten einschl. der Wohnstraßen abgeleitete Regenwasser als gering verschmutzt einzustufen und bedarf keiner Behandlung.

Im Bereich von Sonderflächen (Nutzung eines Platzes für Veranstaltungen, Gewerbe mit häufig frequentierten Parkplätzen, etc.) sind lokal entsprechende Maßnahmen vorzusehen. Ein oberflächennahen Entwässerungssystem, wie im Konzept erarbeitet, stellt ein entsprechendes Reinigungspotential zur Verfügung. Der Abfluss von befestigten Flächen gelangt in bewachsene Mulden mit Rückhaltefunktion für Sedimente und angelagerte Schadstoffe. Zusätzlich verhindern zwei vorgesehene Steuerungsbauwerke den Abfluss von Leicht- und Schwimmstoffen in den Gleisbach.

## 6.6 Regenwasserrückhaltung

Basierend auf den Annahmen des Testentwurfs und den abgestimmten maximalen Einleitungsmengen ergibt sich für die Einleitungsstellen E1 und E2 folgende Zusammenstellung.

**Tabelle 8 Rückhaltevolumen und Drosselabflüsse**

Verteilung auf die Einleitungsstellen				
Teil-Einzugsgebiet	A <sub>ges</sub>	Reduzierte Fläche	zul. Drosselabfluss	erf. Speichervolumen
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	l/s	m <sup>3</sup>
<b>Gesamt</b>	<b>6,706 ha * 0,7 l/(s ha)</b>		<b>4,69</b>	
<b>E1</b>				
W1	6.525,00	2.509,73	0,94	102,40
V1	1.550,00	1.255,50	0,47	51,22
<b>Summe E1</b>	<b>8.075,00</b>	<b>3.765,23</b>	<b>1,41</b>	<b>153,62</b>
<b>E2</b>				
W2	12.080,00	2.128,20	0,80	87,04
W3	11.360,00	2.712,60	1,02	110,95
W4	4.025,00	1.633,50	0,61	66,81
W5	2.605,00	630,69	0,24	25,80
V2	1.830,00	1.482,30	0,55	60,63
G1	2.160,00	97,20	0,04	3,98
G2	1.975,00	88,88	0,03	3,63
<b>Summe E2</b>	<b>36.035,00</b>	<b>8.773,37</b>	<b>3,28</b>	<b>358,83</b>

<b>Summe E1 + E2</b>	<b>4,69</b>	<b>512,45</b>
----------------------	-------------	---------------

Die Bemessungen gemäß DWA A117 je Teilgebiet sind in Anlage 2.2 aufgeführt. Nach Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde wird auf Grund der geringen Wasserstände im oberflächennahen Entwässerungssystem auf die Halbierung der zulässigen Drosselabflüsse in den Formeln der DWA A 117 ( $Q_{ab} = \frac{1}{2} * Q_{zul}$ ) verzichtet.

Zur Berücksichtigung von Klimawandel ist mit einer Wiederkehrzeit von 10 Jahren zu rechnen.

Bei der im Konzept vorgesehenen Aufteilung der Einzugsgebiete werden erforderlich:

- für E1 153,62 m<sup>3</sup> bei einem Drosselablauf von 1,41 l/s und
- für E2 358,83 m<sup>3</sup> bei einem Drosselablauf von 3,28 l/s.

Für 6,706 ha ist eine Einleitmenge von 0,7 l/(s ha) zulässig, dies entspricht 4,69 l/s in Summe aller Einleitungen in den Gleisbach.

Mit den vorgeschlagenen Mulden und Graben-Geometrien ergeben sich dann folgende Wasserstände und Speicherkapazitäten in den Entwässerungselementen, siehe Anlage 3 Lageplan Einzugsgebiete.

**Tabelle 9 Nachweis – Bemessung**

Teil-Einzugsgebiet	erf. Speichervolumen m <sup>3</sup>	Speichereinheit	Länge m	Wasserstand m	Volumen m <sup>3</sup>
<b>Gesamt</b>					
<b>E1</b>					
W1	102,40	priv. Mulde/	70,00	0,20	36,40
V1	51,22	Staumulde	130,00	0,45	137,48
<b>Summe E1</b>	<b>153,62</b>				<b>173,88</b>
<b>E2</b>					
W2	87,04	priv. Mulde	170,00	0,20	88,40
W3	110,95	priv. Mulde	180,00	0,20	93,60
W4	66,81	in V2	0,00		0,00
W5	25,80	in G2	0,00		0,00
V2	60,63	Staumulde	100,00	0,31	59,83
G1	3,98	Mulde	30,00	0,25	20,63
G2	3,63	RRR	50,00	0,40	92,00
<b>Summe E2</b>	<b>358,83</b>				<b>354,46</b>
<b>Gesamtsumme</b>	<b>512,45</b>				<b>528,33</b>

## 6.7 Konzept

### 6.7.1 Mulden, Staumulden und Gräben

Im Wasserwirtschaftlichen Konzept werden die Flächen und Anlagen der offenen und oberflächennahen Entwässerung des Niederschlagswassers dimensioniert und verortet. Für die konkrete Nutzung des Geländes mit Baukörpern, versiegelten Flächen etc. sind die Entwässerungseinrichtungen anpassbar und anzupassen.

Die **Gestaltung der oberflächennahen Entwässerung** ist grundsätzlich auch auf die Anforderungen gemäß der Verkehrssicherungspflicht abzustimmen. Die Verkehrssicherungspflicht für die Flächen und wasserwirtschaftlichen Anlagen obliegt dem Eigentümer der Flächen.

Auf den Flächen der öffentlichen Nutzung mit Mulden und Gräben, Staugräben und Regenrückhaltebereichen besteht die Verkehrssicherungspflicht für die Stadt Flensburg. Relevante Kenngrößen dafür sind u.a. Böschungsneigungen und Wasserstände. Auf den Baugrundstücken sind u.a. Mulden mit 50 cm Tiefe und Böschungsneigungen von 1:3 oder flacher vorgesehen, die bei Bemessungsregen einen Wasserstand von 20 cm aufweisen.

Eine **Dichtung** der Mulden, Gräben und Regenrückhaltebereiche ist nicht erforderlich. Sie dürfen gedichtet werden, wo es wasserwirtschaftlich oder gestalterisch erforderlich ist. In diesem Fall sind mineralische Dichtungen mit einer Stärke von 60,0 cm vorzusehen. Böschungen und aufgeweitete Sohlen sind zu begrünen. Fließbereiche bleiben ohne Oberbodenandekung, so dass sich natürliche Sohlgefüge einstellen können. Ggf. sind wasserbauliche Sicherungen mit Kies-Geröll-Lagen oder Wasserbausteinen erforderlich.

Bei der Gestaltung der Mulden und Gräben wird durch die zuständigen Behörden ausdrücklich vorgegeben, dass eine Strukturvielfalt angestrebt wird. Es können so unterschiedliche Lebensräume entstehen und Flora und Fauna können sich entwickeln. Dies ist wesentlich für den Beitrag zur **Biodiversität**.

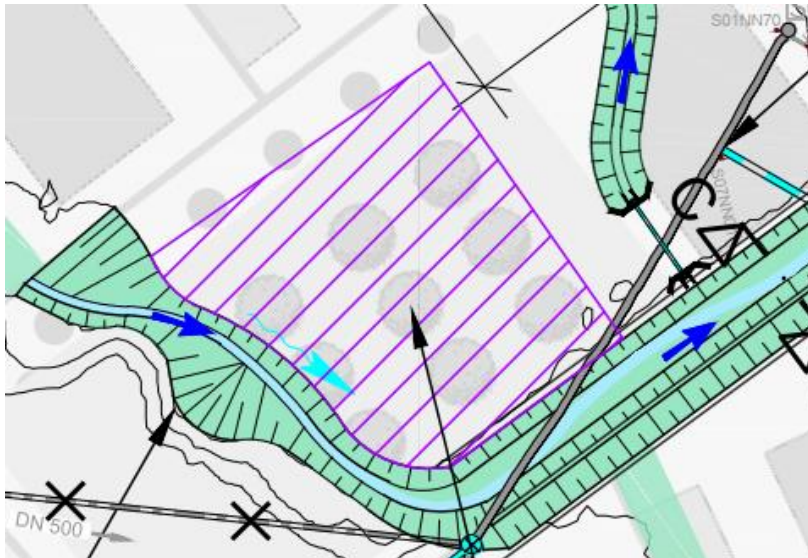
Insgesamt werden offene wasserwirtschaftliche Flächen als **multifunktional** bezeichnet. Dies begründet sich darin, dass diese Flächen die Entwicklung von Flora und Fauna ermöglichen und zusätzlich die **Aufenthaltsqualität im Quartier** verbessern. Stichworte hierfür sind Kleinklima, Begehbarkeit und Erlebbarkeit.

### Besonderer Gestaltungsbereich

Im südlichen Bereich des Erschließungsbereiches des Wettbewerbsgebietes ist ein Bereich reserviert, der mit hohem Augenmerk und Sorgfalt zu konzipieren ist, siehe Abbildung 3 und Lageplan Entwässerung in Anlage 3. Diese Fläche soll besonders hinsichtlich der Funktionen Entwässerung, Biodiversität und Aufenthaltsqualität gestaltet werden.

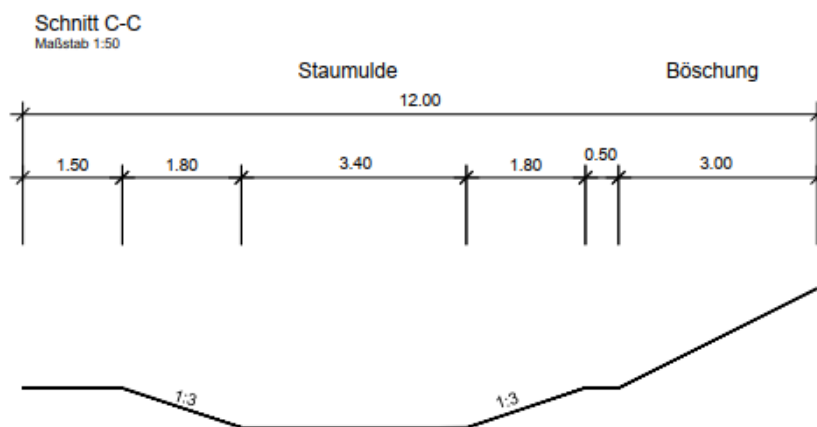
Bei Redaktionsschluss des WaWiKo wird zunächst eine baumbestandene Wiese vorgesehen und der Wunsch nach einer Rad-Gehwegverbindung in die Diskussion gebracht (nicht dargestellt).

Der Gestaltungsbereich steht im besonderen Interesse der Stadt Flensburg (Wettbewerbsverfahren).



**Abbildung 3 Gestaltungsbereich (Ausschnitt aus Lageplan Entwässerung in Anlage 3)**

In diesem Gestaltungsbereich ist für die Entwässerung eine Staumulde vorgesehen, siehe Schnitt C-C in Abbildung 3. Die Staumulde ist in folgender Abbildung 4 erkennbar.



**Abbildung 4 Staumulde Schnitt C-C im Gestaltungsbereich**

Für den Gestaltungsbereich sind vorgesehen:

- **Geometrien gemäß Schnitt C-C oder sehr ähnlich zum Abfangen der östlichen Böschung:**
  - Flache Böschungen, um Umzäunungen nach Möglichkeit zu vermeiden
  - Ansaaten und Gestaltungen (z.B. Röhricht) zur Erhöhung der Biodiversität
  - Basisbett als Sumpf (nicht dargestellt) ohne Oberbodenandekung das schwach mäandrierend die Sohle der Staumulde durchzieht zur Erhöhung der Biodiversität
- **Zulaufmulde (Hauptzulauf aus westlicher Richtung):**
  - Wechselnde Böschungen
  - Abflachung in nördliche Richtung, um die schraffierte Fläche bei Starkregen zu fluten.
  - trockenfallende Mulde
  - steile Böschung nach Süden zum Hang, zum Schutz von Flora und Fauna

- **Abflachung (schraffierter Bereich):**

- Mehrfachnutzung für Wasserwirtschaft, Ausgleichsfläche, Aufenthaltscharakter und Reservefläche für extreme Starkregen
- Geneigte Abgrabung unter Berücksichtigung der Verkehrssicherungspflicht (maximal 1:10). Durch die sich einstellenden unterschiedlichen Feuchtebenen wird die Biodiversität erhöht.
- Vermeidung von Lunken, um die Grundwasserbildung nicht zu erhöhen.

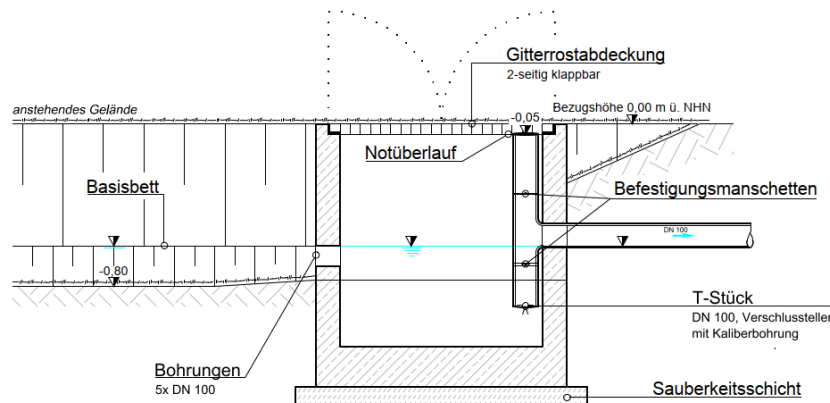
### 6.7.2 Steuerungsbauwerke

Die folgende Abbildung zeigt eine vorabgestimmte Lösung für die beiden Steuerungsbauwerke E1 und E2, siehe Anlage 3.

Funktionen der Steuerungsbauwerke sind:

- Wasserstände zu regulieren und so den Regenwasserrückhalt zu regeln,
- den Regenwasserablauf auf die zulässige Einleitungsmenge in ein Gewässer zu begrenzen,
- einen möglichen Kontrollpunkt für Wasserqualität zu bilden und
- baulichen Leichtstoffrückhalt (getauchtes Ablaufrohr) sicherstellen.

Die Zuläufe in die Bauwerke erfolgen jeweils über fünf Bohrungen in der Schachtwand, die Abdeckung besteht aus einem verschließbaren Gitterrost. Die Steuerung erfolgt an der Ablaufseite durch eine zu kalibrierende Bohrung in den Formteilarmaturen.



**Abbildung 5 Beispiel Steuerungsbauwerk**

### 6.7.3 Steilstrecken

Steilstrecken zur Überbrückung von Geländetopografien sind wasserbaulich zu sichern und ggf. zu kaskadieren, um Erosionen und Geschiebetrieb zu vermeiden. Eine biologische Gewässerdurchgängigkeit in Steilstrecken kann vernachlässigt werden.

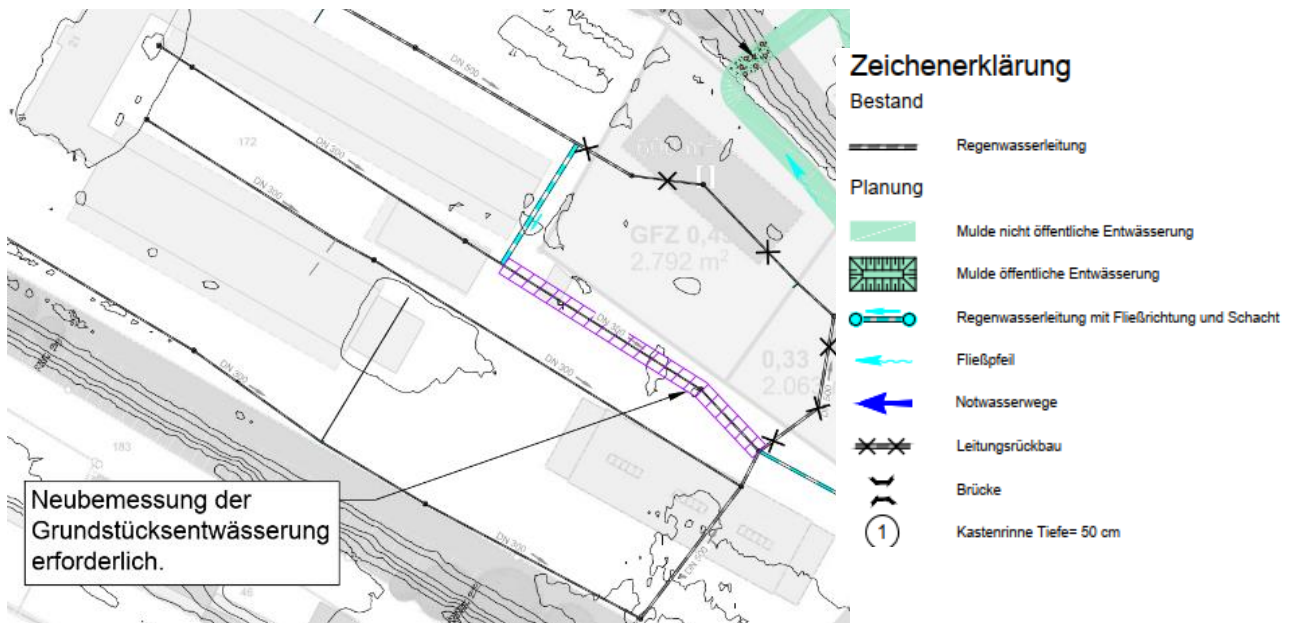
Im Ablauf des Steuerungsbauwerkes E1 in Richtung Gleisbachtal ist eine Rohrleitung vorzusehen, um Abbrüche und Erosionen an der Böschung des Gleisbachtals auszuschließen. Die Mündung dieser Rohrleitung kann in der Böschung erfolgen, wenn der Ausmündungsbereich bis zum Gleisbach nachhaltig gesichert wird (Wasserfall mit Fangbecken, Kaskaden aus Geröll. Baumschutz ist hier zwingend zu beachten.

#### 6.7.4 Bestandsleitungen

Das verrohrte Gewässer DN 600-800 (Bahnleitung) ist in einem altersgemäßen baulichen Zustand (Untersuchungen durch TBZ Flensburg 2023). Das Gewässer stellt Vorflut für ein Einzugsgebiet südlich der Bahn und quert als Dükerleitung die Bahntrasse. Im Projektraum gelangen diverse Zuläufe des Bahnseitengrabens und verschiedener Grundstücke in das verrohrte Gewässer, siehe Anlage 3 Lageplan Einzugsgebiete.

Das vorliegende WaWiKo sieht vor, dass der verrohrte Gewässerabschnitt vollständig im öffentlichen Grund verbleibt, so dass eine langfristige Sanierung möglich bleibt. Sollte im städtebaulichen Wettbewerb ein alternativer Grundstückszuschnitt vorgesehen werden, ist die Leitung in den später öffentlichen Bereich umzuverlegen.

Aus südlicher Richtung verlaufen private Grundstücks-Entwässerungsleitungen durch die geplanten Baufelder. Das Konzept sieht hier die Verlegung der Grundstücks-Entwässerungen mit Neuanschluss an die Bahnleitung vor, siehe Abbildung 6. Nach Auskunft des Auftraggebers hat eine Vorabstimmung zwischen dem TBZ und dem Flächeneigentümer im April 2023 stattgefunden. Auf Grund des hohen Anschlussgerades und der Zusammenfassung von Leitungen ist eine Neubemessung erforderlich.



**Abbildung 6** Zu verlegende Grundstücksentwässerungen

#### 6.7.5 Brauchwassernutzung und Zisternen

Zisternen zur allgemeinen Bewässerung oder zur Brauchwassernutzung werden begrüßt. In diesem Fall dürfen zwischen niederschlagemittlernden Flächen (z.B. Dächern) und den Zisternen Leitungen verlegt werden.

Der Überlauf der Zisternen an die übergeordneten Mulden mit dem Anschluss an die Mulden erfolgt jedoch oberflächennah. Leitungen sind frostfrei in mindestens 1,0 m Tiefe zu verlegen und daher für das konzipierte Oberflächenentwässerungssystem nicht zu verwenden.

## 7 Überstaunachweis – Starkregen - Notwasserwege

Bei **seltene 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.

Hierzu wird das konzipierte Entwässerungssystem mit einem 30-jährlichen Niederschlag belastet, um die kritischen Wasserstände festzustellen. Die Berechnung des geforderten Volumens befindet sich in Anlage 2.3.

Die folgende Tabelle 10 ähnelt Tabelle 9 und zeigt die ermittelten Wasserstände bei einem 30-jährlichen Niederschlagsereignis.

**Tabelle 10 Überstaunachweis**

Überstaunachweis					
Teil-Einzugsgebiet	erf. Speichervolumen	Speichereinheit	Länge	Wasserstand	Volumen
	m <sup>3</sup>		m	m	m <sup>3</sup>
<b>Gesamt</b>					
<b>E1</b>					
W1	125,24	priv. Mulde	70,00	0,28	55,66
V1	62,65	Staumulde	130,00	0,44	132,70
<b>Summe E1</b>	<b>187,88</b>				<b>188,37</b>
<b>E2</b>					
W2	106,20	priv. Mulde	170,00	0,23	105,18
W3	135,36	priv. Mulde	180,00	0,24	117,50
W4	81,51	in V2	0,00		0,00
W5	31,47	in G2	0,00		0,00
V2	73,97	Staumulde	100,00	0,43	98,47
G1	4,85	Mulde	30,00	0,30	26,10
G2	4,43	RRR	50,00	0,45	106,88
<b>Summe E2</b>	<b>437,79</b>				<b>454,13</b>
<b>Gesamtsumme</b>	<b>625,68</b>				<b>642,50</b>

Das erforderliche Volumen von **625,68 m<sup>3</sup>** kann mit erhöhten Wasserständen in den konzipierten Entwässerungsanlagen gespeichert werden. Erst bei selteneren Starkregen-Ereignissen kommt es zu Ausuferungen und lokalen Engpässen.

**Außergewöhnliche Starkregen** sind technisch nicht beherrschbar. Die Häufigkeit beginnt bei 1 x in 30 Jahren und ist nicht in hohe Jahreszahlen begrenzt. 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 von Bebauung freizuhalten sind.

Die **Notwasserwege** sind wie folgt vorgesehen, siehe Lageplan Entwässerung in Anlage 3:

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

**Für den Umgang mit Starkregen sind folgende Bedingungen im Wettbewerbsverfahren zu beachten:**

- Mehrfachnutzung des Gestaltungsbereiches im Teileinzugsgebiet E2 als zusätzliche überstaubare Fläche bei Starkregen
- Die Grundstückszufahrten über den Durchlässen sind mit einem umgekehrten Dachprofil auszustatten, so dass bei Überlastung der Durchlässe im öffentlichen Raum lediglich die Überfahrten überströmt werden.
- Berücksichtigung von Notwasserwegen in der weiteren Planung
- Erreichbarkeit neuralgischer Entwässerungsanlagen (Steuerungsbauwerke) im Starkregenfall und im Winter über öffentlichen Grund

## 8 Zusammenfassung und Ausblick

Die Stadt Flensburg beauftragte die IHR mit der Umsetzung eines Wohnbauprojektes auf dem Gelände zwischen Gleisbach und ehemaligem Bahnhof.

Eine Teilfläche von 6,8 ha hiervon wird im Wettbewerbsverfahren realisiert. IHR beauftragte die Ingenieurgemeinschaft Reese+ Wulff mit der Aufstellung eines Wasserwirtschaftlichen Konzeptes, das Rahmenbedingungen zusammenträgt, Lösungsmöglichkeiten aufzeigt und eine abgestimmte Vorzugsvariante detailliert.

Das Wasserwirtschaftliche Konzept berücksichtigt als Realisierungsbeispiel den Testentwurf. Durch Änderungen des Testentwurfs (Erschließungsstraßen, Baufeld-Geometrien, Auffüllungen, etc.) sind die Lösungen anzupassen und in Objektplanungen zu überführen.

Das vorliegende Konzept berücksichtigt folgende Kriterien:

- Gründächer mit Aufbaustärken von 15,00 cm zur Verbesserung des Kleinklimas und zur Abflussreduzierung
- Zulässige Einleitungsmenge 0,7 l/ (s ha) in Richtung Gleisbach
- Oberflächennahe Entwässerungsmulden mit hohem Speicherpotential als nachhaltige Lösung zur sicheren Entwässerung
- Berücksichtigung von Veränderungen aufgrund des Klimawandels durch eine höhere Sicherheit in der Dimensionierung

Verfasst: Elmshorn, den 31.01.2024

Ingenieurgemeinschaft  
Reese + Wulff GmbH

Burkhart Grube, Dipl.-Ing.

i.A. Burkhart Grube



# **Oberflächenentwässerung für den Realisierungswettbewerb „Quartier am Gleisbach“ im Bahnhofstal, Flensburg**

## **Wasserwirtschaftliches Konzept**

**Anlage 1:**

**Nachweis A-RW 1**

## Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung)

### Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1

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

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

Gesamtfläche: 6,706

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

Abfluss ( $a_1$ )		Versickerung ( $g_1$ )		Verdunstung ( $v_1$ )	
[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
3,40	0,228	39,60	2,656	57,00	3,822

#### 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: Wettbewerbsgebiet**

**Fläche: 6,706 ha**

Teilfläche	[ha]	Maßnahme für den abflussbildenden Anteil
Steildach	0,786	RHB (Erdbauweise)
Asphalt, Beton	1,131	RHB (Erdbauweise)

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenz- zustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,2280	39,60	2,6556	57,00	3,8224
Summe veränderter Zustand	24,36	1,6337	28,28	1,8964	47,36	3,1759
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	20,96	1,4057	-11,32	-0,7591	-9,64	-0,6465

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

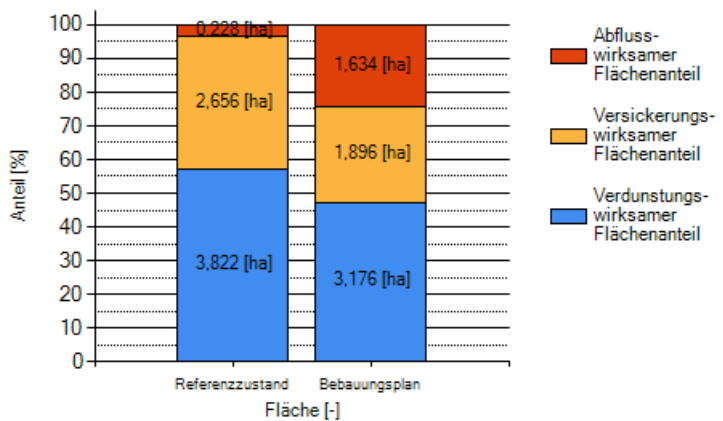
**Bewertung des gesamten Bebauungsgebietes (Zusammenfassung aller Teilgebiete)**

Gesamtfläche: 6,706 ha

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,230	39,60	2,660	57,00	3,820
Summe veränderter Zustand	24,36	1,630	28,28	1,900	47,36	3,180
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	-20,96	-1,410	11,32	0,760	9,64	0,650
<b>Zulässige Veränderung</b>						
Fall 1 < +/-5%	Nein		Nein		Nein	
Fall 2 ≥ +/-5% bis < +/-15%	Nein		Ja		Ja	
Fall 3 ≥ +/-15%	Ja		Nein		Nein	

Die Berechnungen gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein (A-RW 1) für das Bebauungsgebiet Bahnhofstal 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

## Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung)

### Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1

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

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

Gesamtfläche: 6,706

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

Abfluss ( $a_1$ )		Versickerung ( $g_1$ )		Verdunstung ( $v_1$ )	
[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
3,40	0,228	39,60	2,656	57,00	3,822

#### 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: Wettbewerbsgebiet**

**Fläche: 6,706 ha**

Teilfläche	[ha]	Maßnahme für den abflussbildenden Anteil
Gründach (extensiv) Substratschicht bis 15cm	0,786	RHB (Erdbauweise)
Pflaster mit dichten Fugen	1,131	RHB (Erdbauweise)

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenz- zustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,2280	39,60	2,6556	57,00	3,8224
Summe veränderter Zustand	21,27	1,4263	28,28	1,8964	50,45	3,3832
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	17,87	1,1983	-11,32	-0,7591	-6,55	-0,4392

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

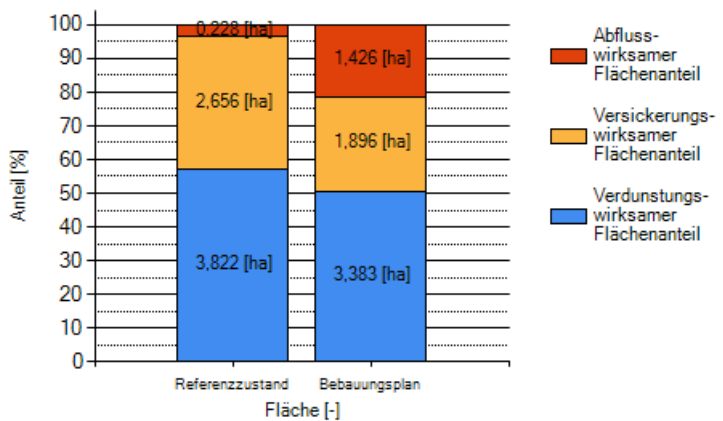
**Bewertung des gesamten Bebauungsgebietes (Zusammenfassung aller Teilgebiete)**

Gesamtfläche: 6,706 ha

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,230	39,60	2,660	57,00	3,820
Summe veränderter Zustand	21,27	1,430	28,28	1,900	50,45	3,380
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	-17,87	-1,200	11,32	0,760	6,55	0,440
<b>Zulässige Veränderung</b>						
Fall 1 < +/-5%	Nein		Nein		Nein	
Fall 2 ≥ +/-5% bis < +/-15%	Nein		Ja		Ja	
Fall 3 ≥ +/-15%	Ja		Nein		Nein	

Die Berechnungen gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein (A-RW 1) für das Bebauungsgebiet Bahnhofstal 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

# **Oberflächenentwässerung für den Realisierungswettbewerb „Quartier am Gleisbach“ im Bahnhofstal, Flensburg**

## **Wasserwirtschaftliches Konzept**

**Anlage 2:**

**Wassertechnische Berechnungen**





## Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 136, Zeile 56  
 Ortsname : Flensburg (SH)  
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,8	7,2	8,1	9,2	10,8	12,5	13,6	15,0	17,1
10 min	7,5	9,2	10,3	11,8	13,8	16,0	17,4	19,2	21,8
15 min	8,6	10,6	11,8	13,5	15,8	18,3	19,9	22,0	25,0
20 min	9,4	11,6	13,0	14,8	17,4	20,1	21,8	24,1	27,4
30 min	10,7	13,2	14,8	16,8	19,8	22,8	24,8	27,4	31,2
45 min	12,1	15,0	16,7	19,1	22,4	25,9	28,2	31,1	35,4
60 min	13,2	16,4	18,3	20,8	24,5	28,3	30,8	34,0	38,7
90 min	15,0	18,5	20,7	23,6	27,7	32,0	34,8	38,5	43,8
2 h	16,3	20,2	22,6	25,7	30,3	34,9	38,0	42,0	47,8
3 h	18,5	22,8	25,6	29,1	34,2	39,5	43,0	47,5	54,0
4 h	20,2	24,9	27,9	31,8	37,3	43,1	46,9	51,8	58,9
6 h	22,8	28,2	31,5	35,9	42,2	48,7	53,0	58,6	66,6
9 h	25,7	31,8	35,6	40,5	47,7	55,0	59,9	66,2	75,2
12 h	28,1	34,7	38,8	44,2	52,0	60,0	65,3	72,2	82,0
18 h	31,7	39,2	43,8	49,9	58,7	67,8	73,7	81,5	92,7
24 h	34,6	42,7	47,8	54,5	64,0	73,9	80,4	88,9	101,0
48 h	42,6	52,6	58,9	67,1	78,9	91,0	99,0	109,4	124,4
72 h	48,1	59,5	66,5	75,8	89,1	102,8	111,8	123,6	140,5
4 d	52,4	64,8	72,5	82,6	97,1	112,1	121,9	134,8	153,2
5 d	56,1	69,3	77,5	88,3	103,9	119,9	130,4	144,1	163,8
6 d	59,2	73,2	81,9	93,3	109,7	126,6	137,7	152,2	173,0
7 d	62,0	76,7	85,8	97,7	114,9	132,6	144,2	159,5	181,2

### Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet  
 D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen  
 hN Niederschlagshöhe in [mm]



## Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 136, Zeile 56  
 Ortsname : Flensburg (SH)  
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	193,3	240,0	270,0	306,7	360,0	416,7	453,3	500,0	570,0
10 min	125,0	153,3	171,7	196,7	230,0	266,7	290,0	320,0	363,3
15 min	95,6	117,8	131,1	150,0	175,6	203,3	221,1	244,4	277,8
20 min	78,3	96,7	108,3	123,3	145,0	167,5	181,7	200,8	228,3
30 min	59,4	73,3	82,2	93,3	110,0	126,7	137,8	152,2	173,3
45 min	44,8	55,6	61,9	70,7	83,0	95,9	104,4	115,2	131,1
60 min	36,7	45,6	50,8	57,8	68,1	78,6	85,6	94,4	107,5
90 min	27,8	34,3	38,3	43,7	51,3	59,3	64,4	71,3	81,1
2 h	22,6	28,1	31,4	35,7	42,1	48,5	52,8	58,3	66,4
3 h	17,1	21,1	23,7	26,9	31,7	36,6	39,8	44,0	50,0
4 h	14,0	17,3	19,4	22,1	25,9	29,9	32,6	36,0	40,9
6 h	10,6	13,1	14,6	16,6	19,5	22,5	24,5	27,1	30,8
9 h	7,9	9,8	11,0	12,5	14,7	17,0	18,5	20,4	23,2
12 h	6,5	8,0	9,0	10,2	12,0	13,9	15,1	16,7	19,0
18 h	4,9	6,0	6,8	7,7	9,1	10,5	11,4	12,6	14,3
24 h	4,0	4,9	5,5	6,3	7,4	8,6	9,3	10,3	11,7
48 h	2,5	3,0	3,4	3,9	4,6	5,3	5,7	6,3	7,2
72 h	1,9	2,3	2,6	2,9	3,4	4,0	4,3	4,8	5,4
4 d	1,5	1,9	2,1	2,4	2,8	3,2	3,5	3,9	4,4
5 d	1,3	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8	3,0	3,3	3,8
6 d	1,1	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9	3,3
7 d	1,0	1,3	1,4	1,6	1,9	2,2	2,4	2,6	3,0

**Legende**

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



## Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 136, Zeile 56  
 Ortsname : Flensburg (SH)  
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	14	16	17	18	19	20	20	21	21
10 min	16	18	19	21	22	23	23	24	25
15 min	17	19	20	22	23	24	25	25	26
20 min	17	20	21	22	23	24	25	26	26
30 min	17	19	20	22	23	24	25	26	26
45 min	16	19	20	21	23	24	24	25	26
60 min	15	18	19	20	22	23	23	24	25
90 min	14	16	18	19	20	22	22	23	24
2 h	13	15	17	18	19	20	21	22	22
3 h	12	14	15	16	18	19	19	20	21
4 h	11	13	14	15	17	18	18	19	20
6 h	10	12	13	14	15	16	17	18	18
9 h	10	11	12	13	14	15	16	16	17
12 h	10	11	12	13	14	15	15	16	16
18 h	11	11	12	12	13	14	14	15	15
24 h	12	12	12	12	13	14	14	14	15
48 h	15	14	13	13	14	14	14	14	15
72 h	17	15	15	15	15	15	15	15	15
4 d	19	17	16	16	16	16	16	16	16
5 d	20	18	17	17	17	16	16	16	17
6 d	21	19	18	18	17	17	17	17	17
7 d	22	20	19	19	18	18	18	18	18

### Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet  
 D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen  
 UC Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]

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

Wasserwirtschaftliches Konzept zur Oberflächenentwässerung  
für den Wettbewerb des Baugebiets Bahnhofstal, Stadt Flensburg

### Auftraggeber:

IHR Sanierungsträger  
Flensburger Gesellschaft für Stadterneuerung mbH

### Rückhalteraum:

Wettbewerbsfläche / Bebauung / Variante 1 / E1

### Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	8.075
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,47
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	3.765
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	$m^3$	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	$Q_{Dr}$	l/s	1,4
Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	3,7
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$L_s$	m	100,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$b_s$	m	1,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	$z$	m	0,6
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	3,0
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	$t_f$	min	15
Abminderungsfaktor	$f_A$	-	0,996

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	720
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	12
<b>erforderliches spez. Speichervolumen</b>	$V_{erf,s,u}$	$m^3/ha$	<b>408</b>
<b>erforderliches Speichervolumen</b>	$V_{erf}$	$m^3$	<b>154</b>
<b>vorhandenes Speichervolumen</b>	$V$	$m^3$	<b>159</b>
Beckenlänge an Böschungsoberkante	$L_o$	m	103,6
Beckenbreite an Böschungsoberkante	$b_o$	m	4,6
Entleerungszeit	$t_E$	h	31,3

### Bemerkungen:

Nachweis  
Variante 1

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

### örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D,n}$ [l/(s <sup>2</sup> ha)]
5	360,0
10	230,0
15	175,6
20	145,0
30	110,0
45	83,0
60	68,1
90	51,3
120	42,1
180	31,7
240	25,9
360	19,5
540	14,7
720	12,0
1080	9,1
1440	7,4
2880	4,6
4320	2,9

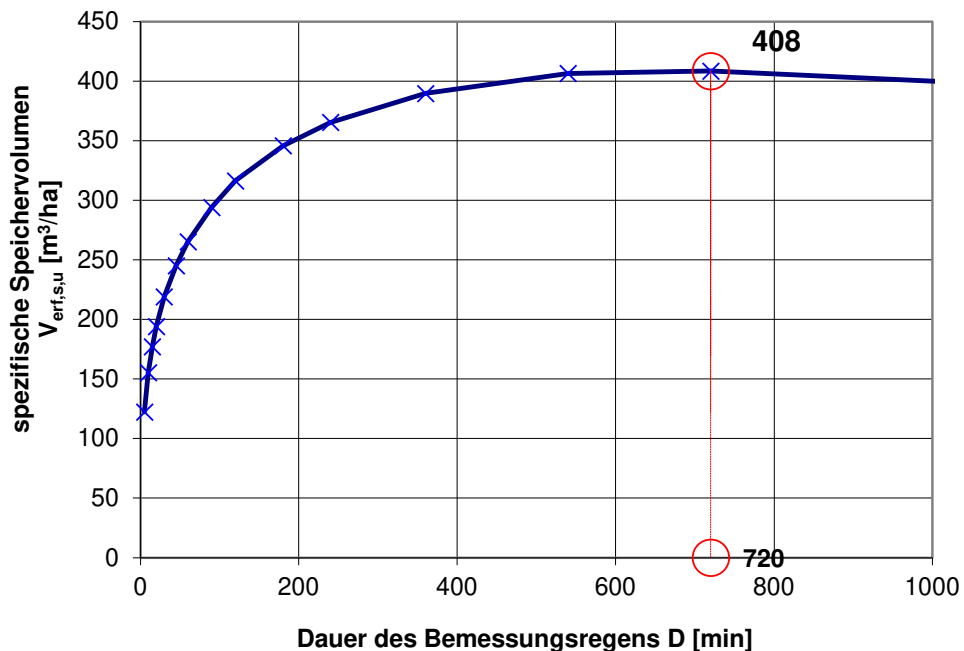
### Fülldauer RÜB:

D <sub>RÜB</sub> [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

### Berechnung:

V <sub>erf.s.u</sub> [m <sup>3</sup> /ha]
122
155
177
194
219
245
265
294
316
346
365
390
407
408
408
408
397
362
169
0

### Rückhalteraum



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

Wasserwirtschaftliches Konzept zur Oberflächenentwässerung  
für den Wettbewerb des Baugebiets Bahnhofstal, Stadt Flensburg

### Auftraggeber:

IHR Sanierungsträger  
Flensburger Gesellschaft für Stadterneuerung mbH

### Rückhalteraum:

Wettbewerbsfläche / Bebauung / Variante1 / E2

### Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	36.035
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,24
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	8.773
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m <sup>3</sup>	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	$Q_{Dr}$	l/s	3,3
Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	3,7
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$L_s$	m	605,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$b_s$	m	1,1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	$z$	m	0,3
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	3,0
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,1
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	$t_f$	min	15
Abminderungsfaktor	$f_A$	-	0,996

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	720
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	12
<b>erforderliches spez. Speichervolumen</b>	$V_{erf,s,u}$	<b>m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>409</b>
<b>erforderliches Speichervolumen</b>	$V_{erf}$	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>359</b>
<b>vorhandenes Speichervolumen</b>	$V$	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>359</b>
Beckenlänge an Böschungsoberkante	$L_o$	m	606,8
Beckenbreite an Böschungsoberkante	$b_o$	m	2,9
Entleerungszeit	$t_E$	h	30,4

### Bemerkungen:

Nachweis  
Variante 1

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

### örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]
5	360,0
10	230,0
15	175,6
20	145,0
30	110,0
45	83,0
60	68,1
90	51,3
120	42,1
180	31,7
240	25,9
360	19,5
540	14,7
720	12,0
1080	9,1
1440	7,4
2880	4,6
4320	2,9

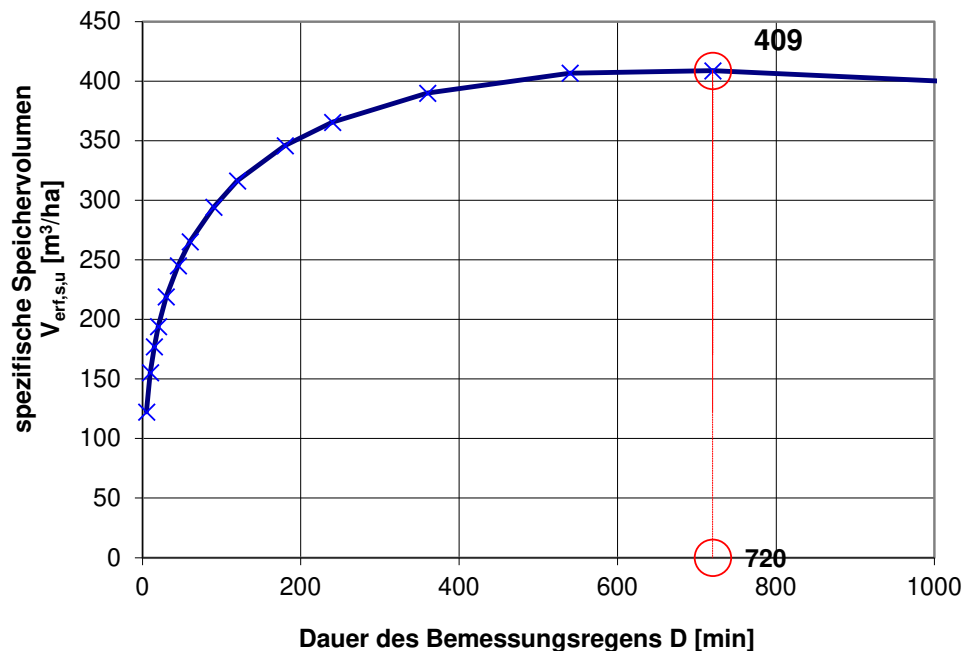
### Fülldauer RÜB:

$D_{RÜB}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

### Berechnung:

$V_{\text{erf},s,u}$ [m³/ha]
122
155
177
194
219
245
265
294
316
346
365
390
407
409
409
409
398
362
170
0

### Rückhalteraum



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

Wasserwirtschaftliches Konzept zur Oberflächenentwässerung  
für den Wettbewerb des Baugebiets Bahnhofstal, Stadt Flensburg

### Auftraggeber:

IHR Sanierungsträger  
Flensburger Gesellschaft für Stadterneuerung mbH

### Rückhalteraum:

Wettbewerbsfläche / Bebauung / Überflutungsnachweis Gesamtgebiet  
A117, T = 30 Jahre

### Eingabedaten:

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

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	44.110
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,28
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	12.538
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	$m^3$	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	$Q_{Dr}$	l/s	4,7
Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	3,7
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$L_s$	m	571,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$b_s$	m	1,1
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	$z$	m	0,47
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	3,0
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,033
Zuschlagsfaktor	$f_Z$	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	$t_f$	min	15
Abminderungsfaktor	$f_A$	-	0,996

**Eingaben außerhalb des Gültigkeitsbereichs, es werden folgende Werte verwendet:**

$$n = 0,1 \text{ 1/Jahr}$$

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	540
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	17,2
<b>erforderliches spez. Speichervolumen</b>	$V_{erf,s,u}$	$m^3/ha$	<b>499</b>
<b>erforderliches Speichervolumen</b>	$V_{erf}$	$m^3$	<b>626</b>
<b>vorhandenes Speichervolumen</b>	$V$	$m^3$	<b>637</b>
Beckenlänge an Böschungsoberkante	$L_o$	m	573,8
Beckenbreite an Böschungsoberkante	$b_o$	m	3,9
Entleerungszeit	$t_E$	h	37,7

### Bemerkungen:

Überstaunachweis

Gesamtgebiet





## Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]
5	383,3
10	280,0
15	226,7
20	192,5
30	151,1
45	117,4
60	96,7
90	70,4
120	56,1
180	40,8
240	32,6
360	23,7
540	17,2
720	13,8
1080	10,0
1440	8,0
2880	4,6
4320	3,3

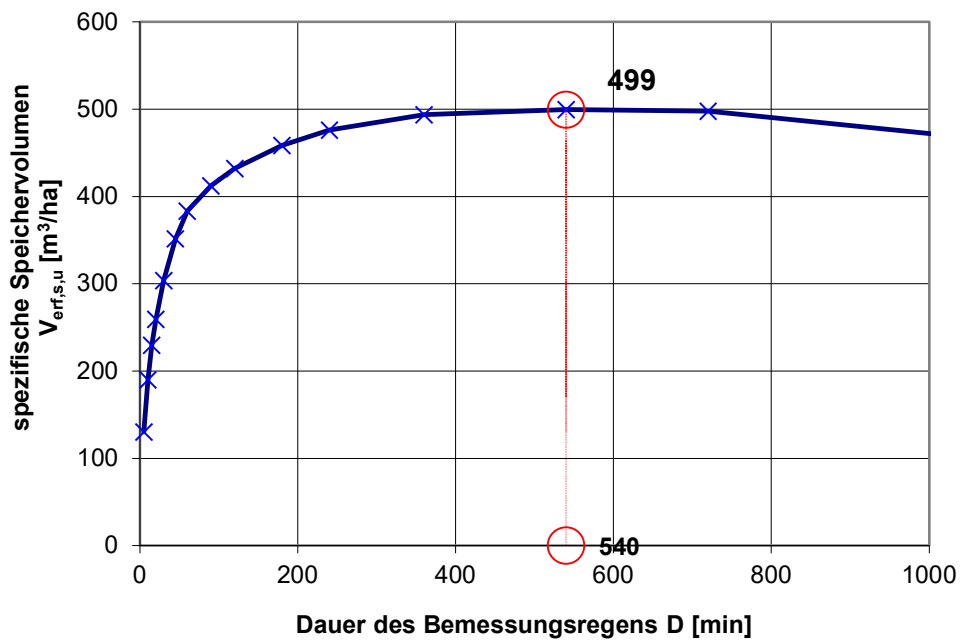
**Fülldauer RÜB:**

$D_{RÜB}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

**Berechnung:**

$V_{erf,s,u}$ [m <sup>3</sup> /ha]
130
190
230
259
304
351
383
412
432
458
476
494
499
498
465
421
170
0

### Rückhalteraum

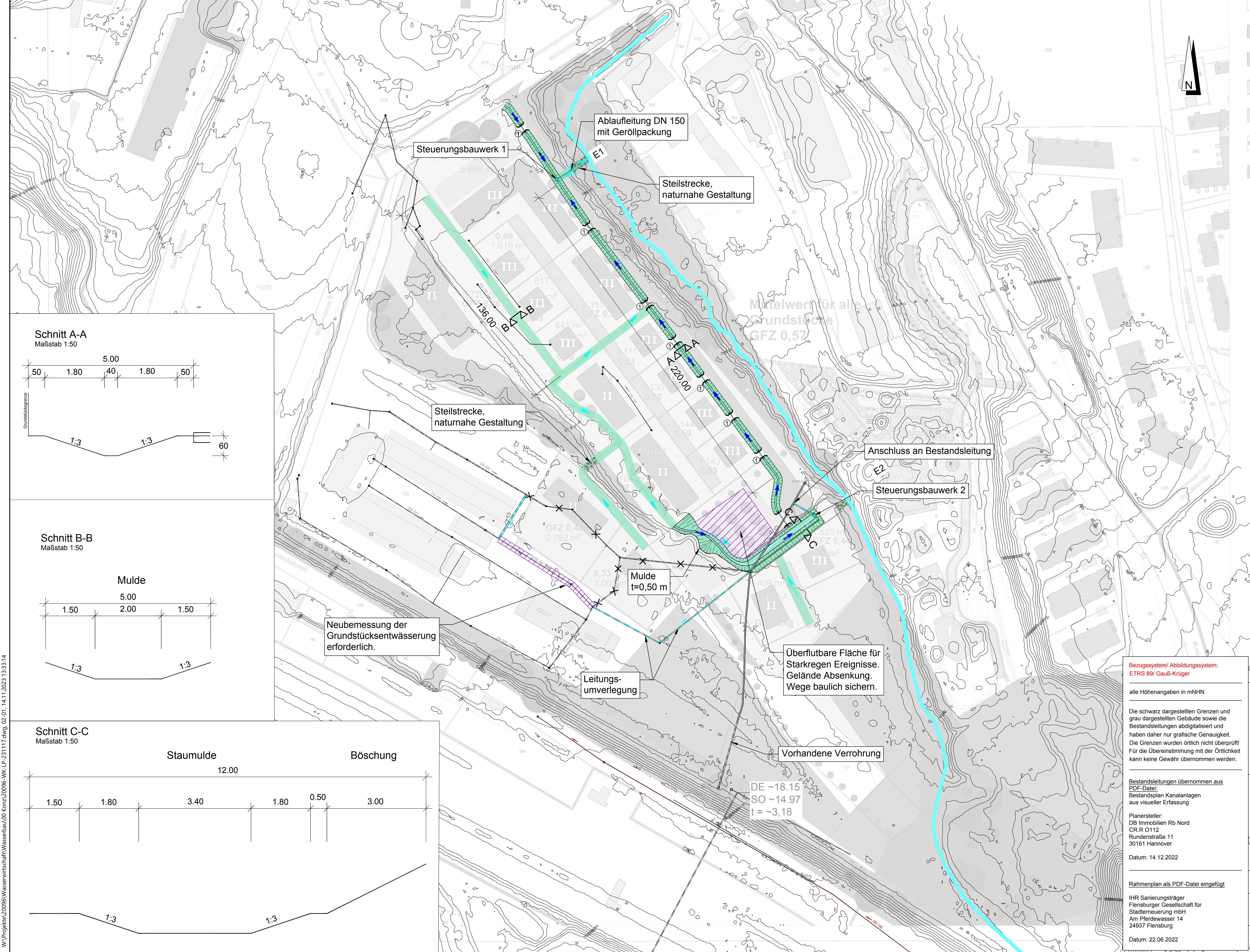


# **Oberflächenentwässerung für den Realisierungswettbewerb „Quartier am Gleisbach“ im Bahnhofstal, Flensburg**

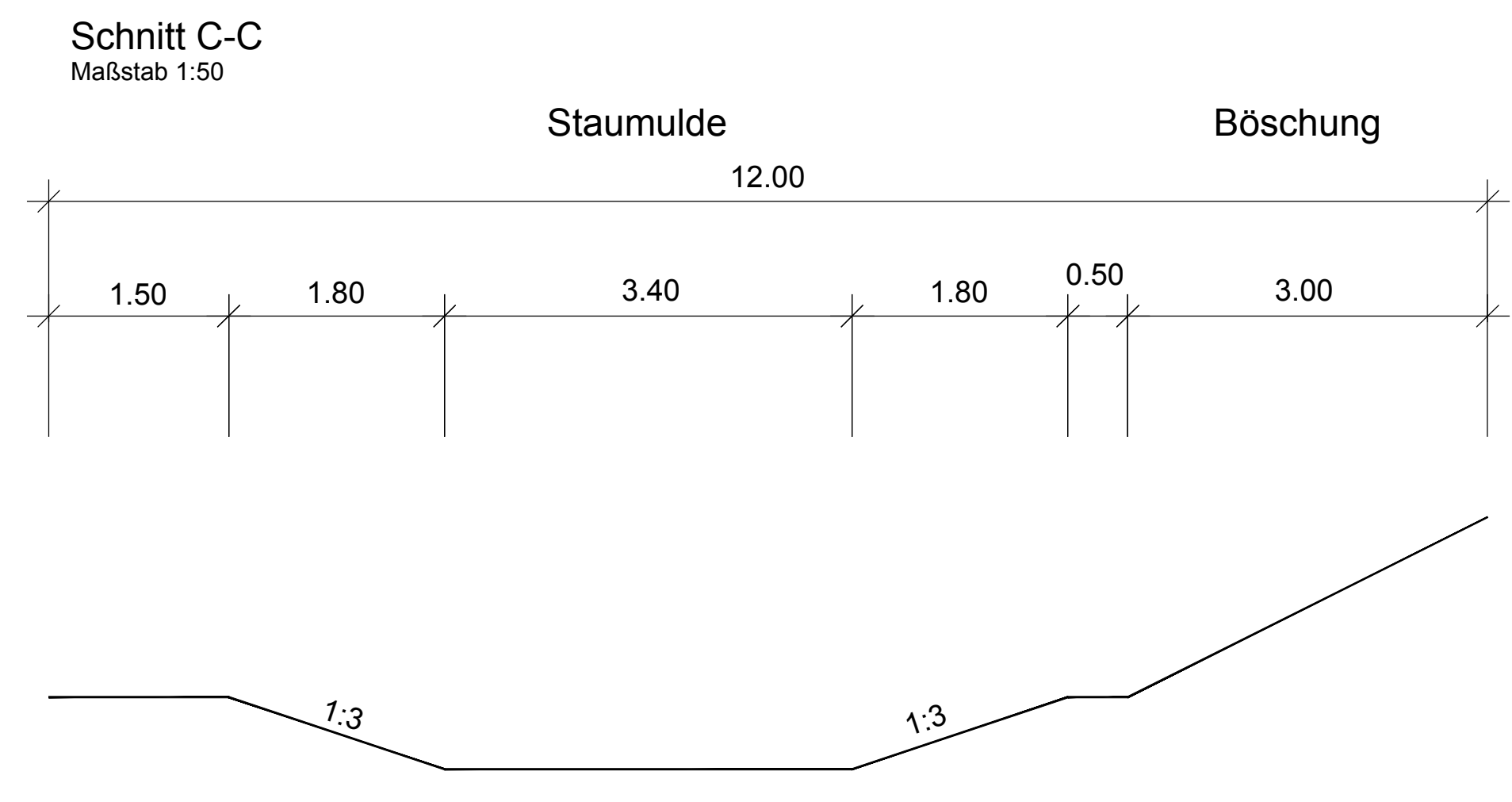
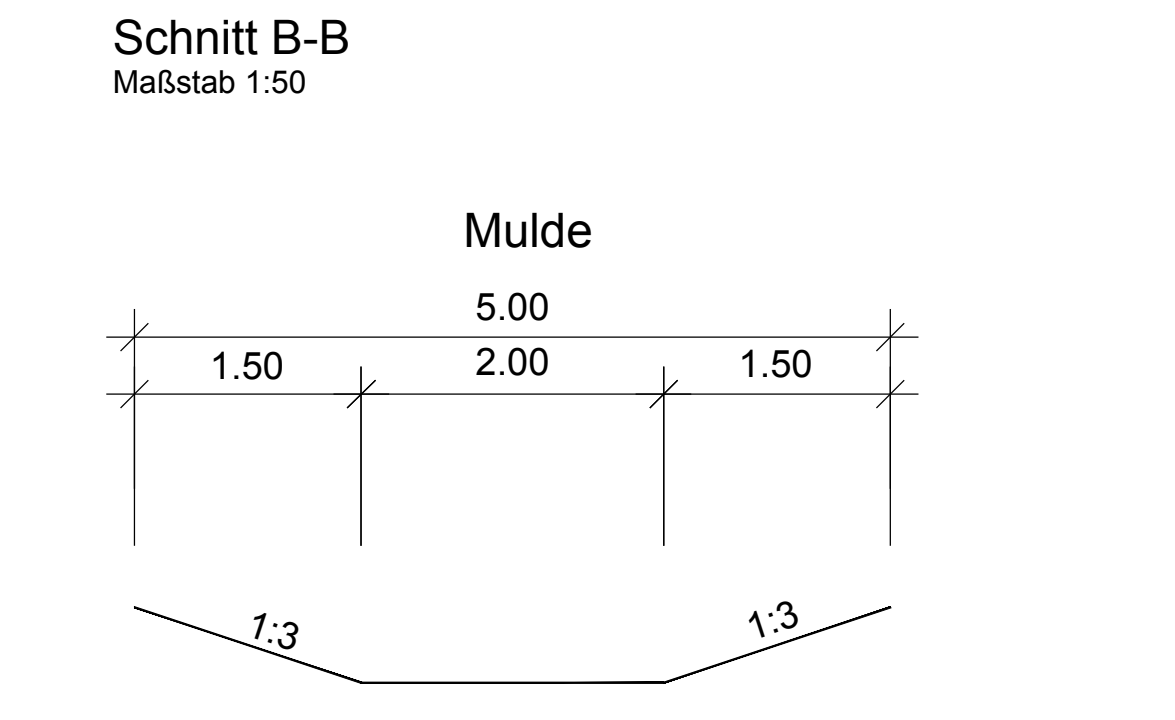
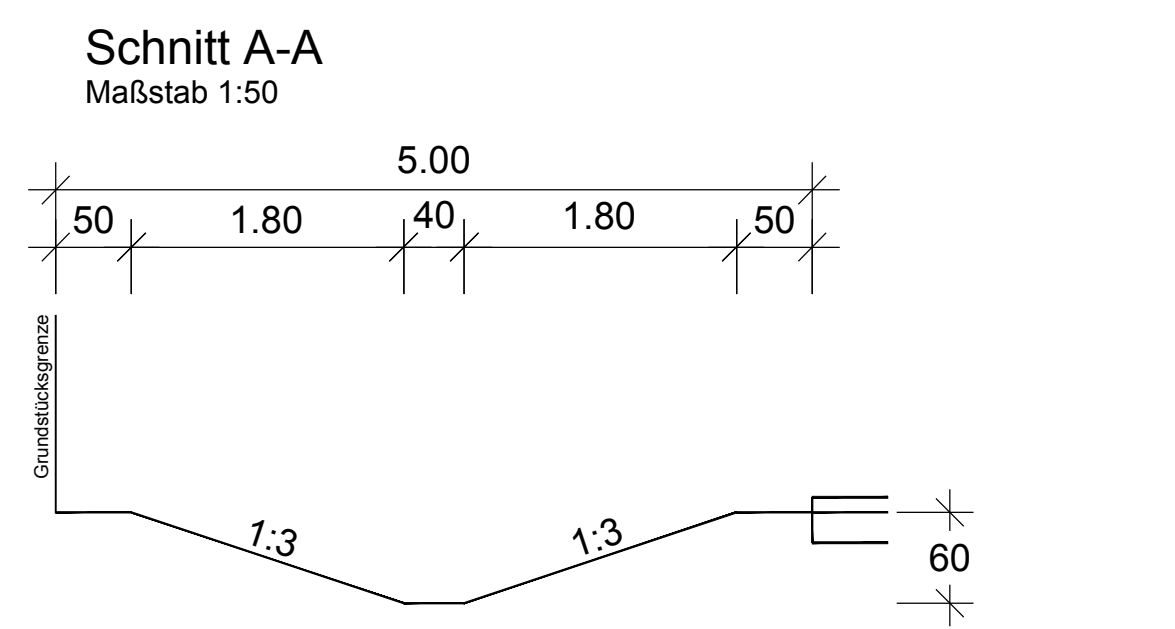
## **Wasserwirtschaftliches Konzept**

**Anlage 3:**

**Planunterlagen**



- ### Zeichenerklärung
- Bestand**
- Regenwasserleitung
- Planung**
- Mulde nicht öffentliche Entwässerung
  - Mulde öffentliche Entwässerung
  - Regenwasserleitung mit Fließrichtung und Schacht
  - Fließpfeil
  - Notwasserwege
  - Leitungsrückbau
  - Brücke
  - Kastenrinne Tiefe= 50 cm



**Bezugssystem/ Abbildungssystem:**  
ETRS 89/ Gauß-Krüger

alle Höhenangaben in mNHN

Die schwarz dargestellten Grenzen und grau dargestellten Gebäude sowie die Bestandsleitungen digitalisiert und haben daher nur grafische Genauigkeit. Die Grenzen wurden örtlich nicht überprüft! Für die Übereinstimmung mit der Ortlichkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Bestandsleitungen übernommen aus PDF-Datei:  
Bestandsplan Kanalanlagen aus visueller Erfassung

Planersteller:  
DB Immobilien Rb Nord  
CR.R 012  
Rundenstraße 11  
30161 Hannover

Datum: 14.12.2022

Rahmenplan als PDF-Datei eingefügt

IHR Sanierungsträger  
Flensburger Gesellschaft für Stadterneuerung mbH  
Am Pferdewasser 14  
24937 Flensburg

Datum: 22.06.2022

## IHR Sanierungsträger Flensburger Gesellschaft für Stadterneuerung mbH

Oberflächenentwässerung für den Wettbewerb des Baugebiets Bahnhofstal, Stadt Flensburg

Wasserwirtschaftliches Konzept

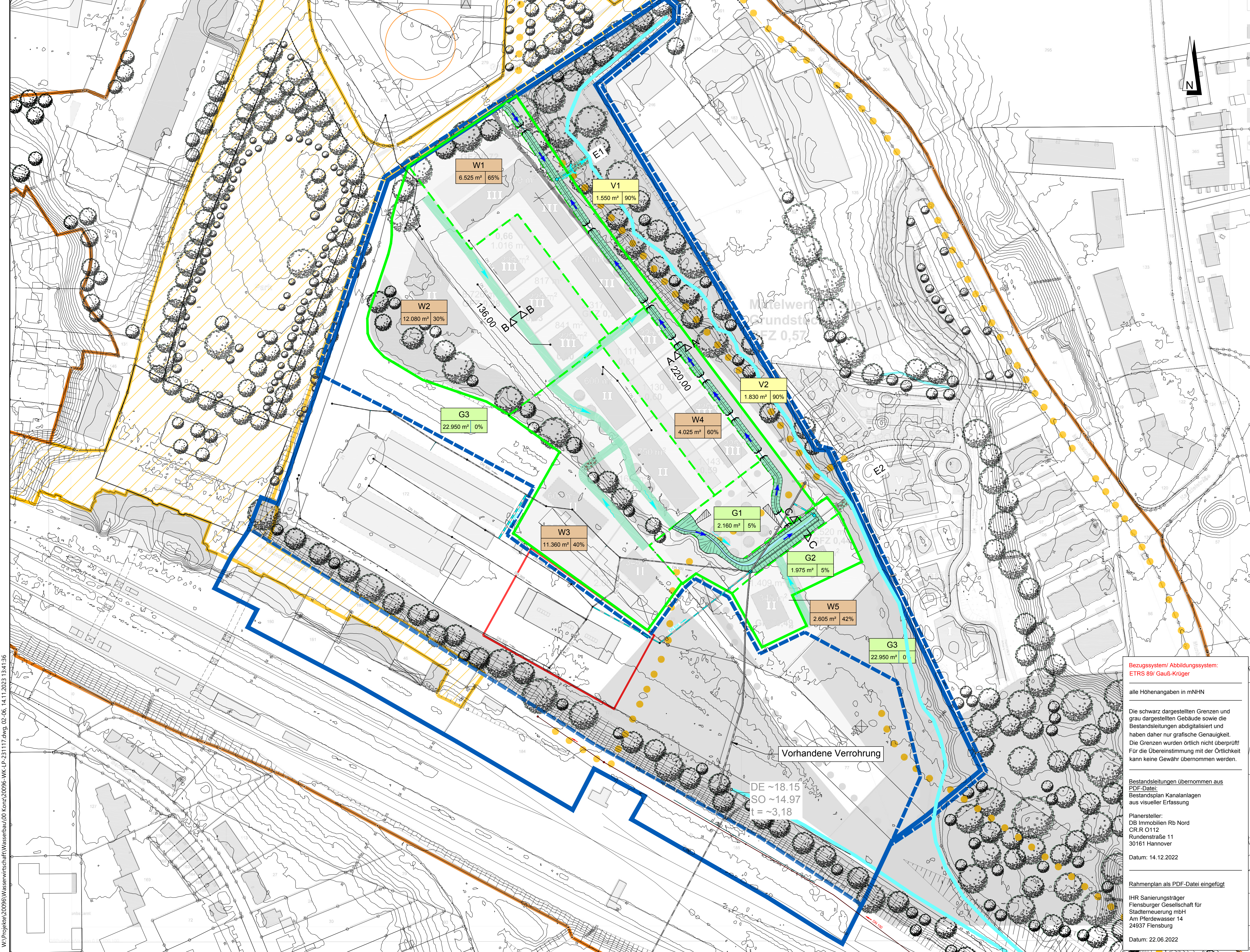
Lageplan Entwässerung  
1 : 1.000

Plan-Nr.: 20096-WK-LP-02-01  
Projekt-Nr.: 20096  
Blatt-Nr.: 01  
bearbeitet: B. Grube  
gezeichnet: A. Harre  
geprüft: S. Reese  
Datum: 17.11.2023

Verkehrsanlagen  
Wasserwirtschaft  
Stadtplanung  
Landschaftsarchitektur

Ingenieurgesellschaft  
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\20096\Wasserwirtschaft\Wasserbau\00 Konz\20096-WK-LP-231117.dwg, 02-01, 14.11.2023 13:33:14



### Zeichenerklärung

**Bestand**

- Regenwasserleitung

**Planung**

- Mulde nichtöffentliche Entwässerung
- Mulde öffentliche Entwässerung
- Regenwasserleitung mit Fließrichtung und Schacht
- Schmutzwasserleitung mit Fließrichtung und Schacht
- Mischwasserleitung mit Fließrichtung und Schacht
- Fließpfeil
- Wettbewerbsgebiet
- Maßnahmenfläche
- Brücke

**Einzugsgebiete**

- Gesamteinzugsgebietsgrenze gemäß des Wettbewerbsgebiets
- Einzugsgebietsgrenze

W1	Haltungsflächenbezeichnung
6.525 m²	Abflussbeiwert
65%	Gesamtfläche

- Einzugsgebiet Verkehrsfläche
- Einzugsgebiet Grünfläche
- Einzugsgebiet Wohnbaufläche

**Bezugssystem/ Abbildungssystem:**  
ETRS 89/ Gauß-Krüger

alle Höhenangaben in mNHN

Die schwarz dargestellten Grenzen und grau dargestellten Gebäude sowie die Bestandsleitungen abdigitalisiert und haben daher nur grafische Genauigkeit. Die Grenzen wurden örtlich nicht überprüft. Für die Übereinstimmung mit der Örtlichkeit kann keine Gewähr übernommen werden.

Bestandsleitungen übernommen aus PDF-Datei:  
Bestandsplan Kanalanlagen aus visueller Erfassung

Planersteller:  
D3 Immobilien Rb Nord  
CR/R O 112  
Rundenstraße 11  
30161 Hannover

Datum: 14.12.2022

Rahmenplan als PDF-Datei eingefügt

IHR Sanierungsträger  
Flensburger Gesellschaft für Stadterneuerung mbH  
Am Pferdewasser 14  
24937 Flensburg

Datum: 22.06.2022

## IHR Sanierungsträger Flensburger Gesellschaft für Stadterneuerung mbH

Oberflächenentwässerung für den Wettbewerb des Baugebiets Bahnhofstal, Stadt Flensburg

Wasserwirtschaftliches Konzept

Lageplan Einzugsgebiete  
1 : 1.000

Plan-Nr.: 20096-WK-LP-02-06  
Projekt-Nr.: 20096  
Blatt-Nr.: 01  
bearbeitet: B. Grube  
gezeichnet: A. Harre  
geprüft: S. Reese  
Datum: 17.11.2023

Ingenieurgesellschaft  
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