

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemein.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Berechnungsannahmen .....</b>	<b>2</b>
2.1.	Grundlagen .....	2
2.2.	Regenhäufigkeit.....	2
2.3.	Abflussbeiwerte.....	2
2.4.	Dimensionierung von Versickerungsanlagen nach Arbeitsblatt DWA-A 138 .....	3
<b>3</b>	<b>Berechnungen.....</b>	<b>3</b>
3.1.	vorhandene Entwässerungsanlagen.....	3
3.2.	geplante Entwässerungsanlagen .....	3
3.3.	Ermittlung der Einzugsgebiete .....	5
3.4.	Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153.....	6
3.4.1	Einstufung Gewässer.....	6
3.4.2	Einflüsse aus der Luft .....	6
3.4.3	Verschmutzung der Oberflächen .....	6
3.4.4	Wirkung der Regenwasserbehandlung .....	6
3.4.5	Ergebnis des Bewertungsverfahrens nach Merkblatt DWA-M 153 .....	6
3.5.	Bemessung der Versickerungsanlagen .....	6
3.6.	Überflutungsnachweis.....	7
3.7.	Einleitmengen .....	7
3.8.	Zusammenfassung und Ausführung .....	8

Unterlage 18.2.1: Regendaten nach dem KOSTRA-DWD 2020

Unterlage 18.2.2: Zusammenstellung der angeschlossenen Flächen

Unterlage 18.2.3: Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Unterlage 18.2.4: Dimensionierung von Versickerungsanlagen nach Arbeitsblatt DWA-A138

Unterlage 18.2.5: Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100: 2016-12 / DWA

Unterlage 18.3: Übersichtskarte, Blatt 1, Maßstab 1:25.000

Unterlage 18.4: Wassertechnischer Lageplan mit Einzugsgebietsflächen, Blatt 1, Maßstab 1:500

Unterlage 18.5: Baugrunduntersuchung

## 1 Allgemein

Die Gemeinde Garstedt beabsichtigt für insgesamt 34 Wohngrundstücke den Bebauungsplan Garstedt Nr. 15 „Auefeld Up'n KuK“ aufzustellen. Der Geltungsbereich des Bebauungsplanes grenzt im Westen an die Straße Auefeld an. Im Norden und Osten wird der Geltungsbereich durch landwirtschaftliche genutzte Ackerflächen begrenzt. Im Süden schließt an den B-Plan die vorhandene Bebauung der Bahnhofstraße an. Das Plangebiet hat etwa eine Größe von 3,7 ha.

Das Gelände im Geltungsbereich fällt von ca. 37 NHN im Südwesten auf 32,5 NHN im Nordosten.

Die Erschließung des B-Plangebietes erfolgt über die Straße Auefeld.

Gegenstand dieser Unterlage ist die Aufstellung eines Oberflächenentwässerungskonzeptes im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes Garstedt Nr. 15 „Auefeld Up'n KuK“.

## 2 Berechnungsannahmen

### 2.1. Grundlagen

Grundlage der Planung und Berechnung der Entwässerungsanlagen sind folgende Regelwerke und Unterlagen:

- Richtlinie für die Entwässerung von Straßen (REwS), Ausgabe 2021
- Arbeitsblatt DWA-A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, Ausgabe 2006
- Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Ausgabe 5/2005
- Merkblatt DWA-M 153 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Ausgabe 08/2007
- Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020 für Garstedt (NI) mit dem Rasterfeld: Spalte 146, Zeile 89

### 2.2. Regenhäufigkeit

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 wird für dezentrale und einfache zentrale Versickerungsanlagen eine Regenhäufigkeit (Bemessungshäufigkeit) von  $n = 0,2$  angesetzt.

### 2.3. Abflussbeiwerte

In Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-A 138 bzw. der DIN 1986-100: 2016-12, Tabelle 9 wird folgender mittlerer Abflussbeiwert angesetzt:

Flächentyp	Art der Befestigung	mittlerer Abflussbeiwert
Abfluss von Straßen, Wege, Plätze	Pflaster	$C_m = 0,70$
Wasserdurchlässige Befestigung	Drainpflaster	$C_m = 0,50$

## 2.4. Dimensionierung von Versickerungsanlagen nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Die Dimensionierung der Versickerungsanlagen, die als Regenwasserreinigungsstufe vor Einleitstellen in Gewässer angeordnet werden erfolgt nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138.

$$V = \left[ (A_U + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z \quad [\text{m}^3]$$

Für die Versickerungsmulden errechnet sich die mittlere Einstauhöhe wie folgt:

$$z_M = V / A_S \quad [\text{m}]$$

Nachweis der Entleerungszeit für  $n=1/a$ :

$$\text{vorht}_E = 2 \cdot z_M / k_f < \text{erft}_E = 24h \quad [\text{m}]$$

Es bedeuten:

V	[m <sup>3</sup> ]	=	Notwendiges Speichervolumen
A <sub>U</sub>	[m <sup>2</sup> ]	=	angeschlossene undurchlässige Fläche
A <sub>S</sub>	[m]	=	Zur Verfügung stehende Versickerungsfläche
r <sub>D(n)</sub>	[l/(s*ha)]	=	Regenspende der Dauer D und der Häufigkeit n ]
D	[min]	=	Regendauer
k <sub>f</sub>	[m/s]	=	Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone
f <sub>Z</sub>	[-]	=	Zuschlagsfaktor gemäß DWA-A 117

## 3 Berechnungen

### 3.1. vorhandene Entwässerungsanlagen

Bei der Fläche des B-Plangebietes „Auefeld Up'n KuK“ handelt es sich um eine Ackerfläche, die landwirtschaftlich genutzt wird. Aufgrund der Topografie fließt das Oberflächenwasser, welches nicht versickern kann, in nordöstliche Richtung in Richtung Landesstraße L 234 (Hauptstraße) weiter. Östlich der L 234 beginnen die Gewässer 3. Ordnung mit Fließrichtung zur Luhe in nordöstlicher Richtung.

### 3.2. geplante Entwässerungsanlagen

#### *Bodenaufbau*

Im Zuge der Planung wurde eine Baugrunduntersuchung durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 19 Kleinrammbohrungen bis in einer Tiefe von 7,0 m durchgeführt.

In der Hauptsache stehen unter einer bis zu 0,60 m mächtigen Oberbodenschicht bzw. bis zu 0,12 m dicken Asphaltenschicht (Straße Auefeld) Geschiebeböden aus Geschiebelehm und Geschiebemergel sowie Sande der Saale-Kaltzeit an. Im Bereich der Straße folgen unter dem Asphalt eine rd. 0,2 m bis 0,3 m mächtige Tragschicht aus Mittelsanden, gefolgt von fein- und mittelsandigen Auffüllungen.

Mit der KRB 17 und KRB 13 wurde der Geschiebelehm bis zum Bohrende bei 5,0 m unter GOK nicht durchteuft. In den übrigen KRB variiert sowohl die Mächtigkeit (0,5 m bis 3,3 m) als auch die erkundete

Schichtunterkante des Geschiebelehms. Örtlich befindet sich innerhalb des Geschiebelehms eine eingelagerte Sandschicht (KRB 18a).

Der tieferanstehende Geschiebemergel wurde vorwiegend im südlichen und südöstlichen sowie vereinzelt im westlichen Bereich der Untersuchungsfläche erkundet. Zumeist wurde die Schichtbasis des Geschiebemergels bis zur Endteufe nicht durchörtert. Sofern doch, wie in den KRB 11 und KRB 16, variiert die Mächtigkeit der Geschiebemergelschichten zwischen rd. 1,3 m und 2,0 m.

In KRB 1 wurden keine Geschiebeböden erkundet.

Zumeist folgen unterhalb des Geschiebelehms gewachsene Fein-, Mittel-, oder Grobsande. Örtlich wurden auch Sande oberhalb oder zwischengelagert innerhalb des Geschiebelehms sowie lokal unterhalb des Geschiebemergels (KRB 11) angetroffen.

#### *Grundwasser*

In zwölf KRB wurde kein Grundwasser angetroffen. In den KRB 4 und KRB 7 wurde Grundwasser bei 3,4 m und 4,0 m unter GOK eingemessen.

Die nach Bohrende eingemessene Wasserstände liegen damit zwischen +29,3 m NHN und +35,3 m NHN.

Gemäß dem großräumigen Grundwassergleichenplan liegt die Grundwasseroberfläche im Untersuchungsgebiet etwa zwischen +20,0 m NHN und +25,0 m NHN mit nordöstlicher Grundwasserfließrichtung. Der Grundwasserstand des zusammenhängenden Grundwasserleiters liegt demnach etwa 10 m unter GOK.

Der Bemessungsgrundwasserstand für den Bau- und Endzustand wird gemäß Baugrunduntersuchung bei +27,0 m NHN angesetzt.

#### *Oberflächenentwässerung*

Das Oberflächenentwässerungskonzept wird unter der Zielvorgabe „Erhalt des lokalen Wasserhaushaltes“ gemäß dem Konzept „Schwammstadt“ aufgestellt.

Das anfallende Oberflächenwasser wird im B-Plangebiet zur Versickerung in den Untergrund gebracht. Eine Ableitung von Oberflächenwasser aus dem Plangebiet findet nicht statt.

Aufgrund der Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen ist eine Versickerung des Oberflächenwassers in den Untergrund vor allem im Nordosten in der geplanten Grünfläche möglich. Der Nordosten des B-Plangebietes weist aufgrund der Topographie die geringste Geländehöhe auf. Das gesamte B-Plangebiet neigt sich von Südwesten nach Nordosten um ca. 4,5 m nach unten.

Im Nordosten wird in der Grünfläche eine zentrale Versickerungsmulde Mulde 1 im Bereich der Kleinbohrungen KRB 2 bis KRB 4 angeordnet. Der teilweise anstehende Geschiebelehm wird im Bereich der Mulde 1 entfernt und durch versickerungsfähigen Sand ausgetauscht.

Im Bereich der öffentlichen Verkehrsflächen werden straßenbegleitende Mulden-Rigolen 2 bis 11 angeordnet. Die öffentlichen Verkehrsflächen entwässern in dieses Mulden-Rigolen-System.

Unterhalb der Mulden werden Rigolen als Kies-Rohrrigolen geplant. Die Rigolen dienen der Planumsentwässerung der öffentlichen Verkehrsflächen. Aufgrund der Bodenverhältnisse ist teilweise mit schlecht durchlässigen Bodenschichten zu rechnen. Die Planumsentwässerung dient dazu, dass kein Schichtenwasser im Straßenoberbau steht.

Weiter haben die Rigolen die Funktion von Baumrigolen, die Wasser an die angrenzenden Bäume abgeben können. In den Mulden werden Bäume gepflanzt.

Die Vollsickerrohre der Rigolen werden an den Regenwasserkanal angeschlossen. So kann sichergestellt werden, dass überschüssiges Wasser, welches aufgrund der Bodenverhältnisse nicht Ort in den Untergrund versickern kann, weiter in die zentrale Mulde 1 geleitet wird.

In den öffentlichen Verkehrsflächen werden zwei Regenwasserkanalstränge geplant. Die Ausläufe der Regenwasserstränge münden im Westen und Osten in die geplanten Mulde 1.

An den Regenwasserkanal werden neben den Rohrleitungen der Rigolen auch fast alle Privatgrundstücke über eine Anschlussleitung mit Übergabeschacht auf dem jeweiligen Grundstück angeschlossen. Die Grundstücke Nr. 5 und 13 bis 20 grenzen im Norden an die geplante Grünfläche mit der zentralen Mulde 1 an. Auf diesen Grundstücken muss das überschüssige Oberflächenwasser nach Norden in die Grünfläche abgeleitet werden. In der Grünfläche wird hierzu an der Grundstücksgrenze zu den Privatgrundstücken Nr. 5 und 13 eine oberflächennahe Transportmulde 12 angeordnet. Über die Transportmulde wird das Oberflächenwasser in die zentrale Mulde 1 eingeleitet.

Die Oberflächenentwässerung der Privatgrundstücke sollte wie folgt erfolgen. Das anfallende Oberflächenwasser der Dachflächen ist z. B. in einer Zisterne zu sammeln und für die Gartenbewässerung zu nutzen. Überschüssiges Oberflächenwasser, welche nicht in der Zisterne gesammelt werden kann, kann über den Regenwasserübergabeschacht in den öffentlichen Regenwasserkanal eingeleitet werden.

Die Befestigungen der Wege und Stellplätze auf den einzelnen Baugrundstücken sind mit wasserdurchlässigen Materialien auszuführen. Das anfallende Oberflächenwasser der privaten Verkehrsflächen kann über begleitende Mulden, welche mit Oberboden und Rasenansaat befestigt sind, in den Untergrund entwässern. Nichtversickerungsfähiges Oberflächenwasser kann anschließend über den Regenwasserübergabeschacht in den öffentlichen Regenwasserkanal eingeleitet werden.

### 3.3. Ermittlung der Einzugsgebiete

Die Einzugsgebietsfläche, welche an die Mulde 1 und die Mulden-Rigolen 2 bis 11 angeschlossen werden, sind auf der Grundlage des Wassertechnischen Lageplans (Unterlage 18.4) digital ermittelt worden.

Für die Ermittlung der Undurchlässigen Flächen  $A_U$  werden die mittleren Abflussbeiwerte  $C_m$  in Anlehnung an die DIN 1986-100: 2016-12, Tabelle 9 wie folgt festgelegt:

#### Abflussbeiwert

Die Abflussbeiwerte werden in Anlehnung an die DIN 1986-100:2016-12, Tabelle 9 festgelegt.

Betonpflaster	$C_m = 0,70$
wasserdurchlässige Befestigung	$C_m = 0,50$

Für die Ermittlung der undurchlässige Flächen  $A_U$  der Privatgrundstücke wurden folgende Berechnungsansätze festgelegt:

Bezeichnung	Grundflächenzahl	zulässige Erhöhung: 50 % der GFZ x 0,5	maximale Versiegelung	Annahme für mittleren Abflussbeiwert für das Grundstück
Einzel- / Doppelhäuser	0,25	0,0625	0,3125	0,35
Mehrfamilienhäuser	0,35	0,0875	0,4375	0,35

Die Einzugsgebietsflächen, welche an die Mulde 1 angeschlossen werden, sind in der Unterlage 18.2.2 aufgeführt.

### 3.4. Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

#### 3.4.1 Einstufung Gewässer

Die Einleitung des Oberflächenwassers der Verkehrsflächen und Dachflächen erfolgt in das Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten. Es handelt sich somit um den Gewässertyp G12.

#### 3.4.2 Einflüsse aus der Luft

Die Luft befindet sich im Siedlungsbereich mit geringem Verkehrsaufkommen. Die Luft wird dem Typ L1 zugeordnet.

#### 3.4.3 Verschmutzung der Oberflächen

Bei den an die geplanten Versickerungsmulden 1 bis 11 angeschlossenen Verkehrsflächen handelt es sich um wenig befahrene Verkehrsflächen (bis zu 300 Kfz/24h) in Wohngebieten. Die Verkehrsflächen werden dem Flächentyp F3 zugeordnet.

Bei den an die Versickerungsmulde 1 angeschlossenen Grundstücksflächen handelt es sich in der Hauptsache um Dachflächen und Terrassenflächen. Die Flächen werden dem Flächentyp F2 zugeordnet.

#### 3.4.4 Wirkung der Regenwasserbehandlung

Das Oberflächenwasser der gemäß Unterlage 18.2.2 aufgeführten Flächen wird dezentralen Versickerungsmulden zur Versickerung in den Untergrund zugeführt. Die Versickerungsanlagen erhalten eine 20 cm dicke bewachsene Oberbodenschicht, so dass die Mulden als Behandlungstyp D2 eingestuft werden.

#### 3.4.5 Ergebnis des Bewertungsverfahrens nach Merkblatt DWA-M 153

Als Emissionswerte E ergeben sich nach dem Bewertungsverfahren für die Mulden 2 bis 11 folgende Werte:

Versickerungsanlage	Emissionswert
Mulde 2 bis 11	4,55

Für die zentrale Mulde 1 ist gemäß Nachweis keine Regenwasserbehandlung erforderlich. Die Mulde wird jedoch auch mit einer 20 cm dicken bewachsenen Oberbodenschicht.

Die geplanten Muldenversickerungen mit 20 cm dicker bewachsener Oberbodenschicht reichen als Behandlungsanlage aus, da der Emissionswert E den Wert G nicht überschreitet. Die Ergebnisse des Bewertungsverfahrens sind in Unterlage 18.2.3 aufgeführt.

### 3.5. Bemessung der Versickerungsanlagen

Für die Bemessung der Versickerungsmulden wird eine Jährlichkeit von  $n = 0,2$  angesetzt.

Die maßgebende Regendauer ergibt sich unter Verwendung von ausgewerteten Niederschlagsdaten auf iterativem Weg. Für die schrittweise Berechnung des erforderlichen Speichervolumens werden die Regenspenden nach dem KOSTRA-Atlas herangezogen.

Der maßgebende kf-Wert für die Mulden ist der kf-Wert des Oberbodens, der mit

$$k_f = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

angenommen wird.

Der maßgebende kf-Wert des Bodens unterhalb der Rigole wird mit

$$k_f = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

angenommen.

An die Mulde 1 und die Mulden-Rigolen 2 bis 11 sind die gemäß Unterlage 18.2.2 aufgeführten Flächen angeschlossen. Die jeweiligen Versickerungsflächen der einzelnen Versickerungsanlagen sind der Unterlage 18.2.2 zu entnehmen.

Die Bestimmung der erforderlichen Speichervolumen sind der Unterlage 18.2.4 zu entnehmen.

Die Ergebnisse werden in folgender Tabelle zusammengestellt:

Bezeichnung	Einstauhöhe [m]	erforderliches Speichervolumen [m <sup>3</sup> ]	gewählte Muldentiefe [m]	vorhandenes Speichervolumen [m <sup>3</sup> ]
Mulde 1	0,20	357,3	0,30	549,3
Mulde 2-11	0,18	74,0	0,30	121,2

Als Bemessungsergebnis für die Rohrrigolen ist festzuhalten, dass für die Rigolen bei einer Länge von 295,0 m und einer Breite von 1,40 m (entspricht der Abmessung der Mulden) eine Rigolenhöhe von jeweils 0,30 m erforderlich ist. Als Rohr wird ein Vollsickerrohr DN 200 gewählt.

Das erforderliche Rigolenspeichervolumen beträgt  $V_R = 43,9 \text{ m}^3$ .

Die Rigole 2 bis 11 werden mit folgenden Abmessungen ausgeführt:

Breite der Rigole	1,40 m
Höhe der Rigole	0,50 m
Länge der Rigole	289,0 m
Effekt. Speichervolumen	74,85 m <sup>3</sup>
Gesamtspeicherkoeffizient	37 %

Die Rohrrigolen werden vollständig mit Filervlies eingeschlagen.

### 3.6. Überflutungsnachweis

Gemäß DIN 1986-100:2016-12 / DWA ist für das Privatgrundstück ein Überflutungsnachweis mit einem 30-jährigen Regenereignis zu führen.

Als Überflutungsnachweis werden die Bemessungen der Mulde 1 und der Mulden-Rigolen 2 bis 11 mit einer Jährlichkeit von  $n = 0,033$  durchgeführt.

Die Bestimmung der erforderlichen Speichervolumen sind der Unterlage 18.2.5 zu entnehmen.

Bei den gemäß Abschnitt 3.5 gewählten Mulden- und Rigolentiefen ist genügend Speichervolumen vorhanden, um das 30-jährige Regenereignis schadlos zurückzuhalten.

### 3.7. Einleitmengen

Zur Einleitung in den Untergrund werden folgende Mengen beantragt:

#### Mulden 1:

Menge:

$$A_{red} = 1,240 \text{ ha}$$

$$Q_a = A_{red} \times N_j \times 10000 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$Q_a = 1,240 \text{ ha} \times 0,700 \text{ m/a} \times 10000 \text{ m}^2/\text{ha} = \mathbf{8.680,00 \text{ m}^3/\text{a}}$$

A<sub>red</sub> reduzierte Einzugsfläche in [ha]

N<sub>j</sub> durchschnittlicher Jahresniederschlag in [m/a]

Für Mulde 1 mit den Abmessungen A<sub>s</sub> = 1831 m<sup>2</sup> ergibt sich eine Versickerungsrate von

$$Q_s = k_f / 2 \times A_s \times 1000 \text{ l/s}$$

$$Q_s = 0,00001 / 2 \times 1831 \times 1000 = \mathbf{9,16 \text{ l/s}}$$

$$= \mathbf{32,98 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Für Rigole 2 bis 11 mit den Abmessungen b<sub>R</sub> = 1,40 m; l<sub>R</sub> = 289 m, h<sub>R</sub> = 0,50 m ergibt sich eine Versickerungsrate von  $Q_s = (b_R + h_R / 2) \times l_R \times k_f / 2 \times 1000 \text{ l/s}$

$$Q_s = (1,40 + 0,50 / 2) \times 289 \times 0,0000025 / 2 \times 1000 = \mathbf{0,60 \text{ l/s}}$$
$$= \mathbf{2,16 \text{ m}^3/\text{h}}$$

### 3.8. Zusammenfassung und Ausführung

Folgende Wassermengen werden durch Versickerung in den Untergrund beantragt:

Versickerung	Einleitmengen Q [l/s]
Mulde 1	9,16
Rigole 2 bis 11	0,60

Die geplanten Versickerungsanlagen werden ohne Böschungsbefestigung mit einer Böschungsneigung (1:1 bis 1:2) dem vorhandenen Gelände angepasst.

Die Sohlen der Versickerungsmulden werden mit einer ca. 0,20 m starken sandigen Oberboden von  $k_f \geq 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  abgedeckt (Filterschicht). Zum Schutz vor Erosion werden die Böschungsflächen mit einer Oberbodenschicht und einer Rasensaat hergestellt.

bearbeitet:

igbv

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAU- UND VERMESSUNGSWESEN

Lüneburg, 11.07.2023

.....gez. i. A. Meermöller.....