

An der Dänischburg 10, 23569 Lübeck · Hanskampring 21, 22885 Barsbüttel

Gemeinde Giesensdorf
über
PROKOM GmbH
Elisabeth-Haseloff-Str. 1
23564 Lübeck

Anerkannter Sachverständiger für Erd- und Grundbau bei der Bundesingenieurkammer
Prüfsachverständiger PPVO für Erd- und Grundbau
Sachverständiger der IHK zu Lübeck

Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP-Str
Bodenmechanisches Labor

Ständige Betonprüfstelle DIN EN 206 / DIN 1045-2
VBI, VDB, VSVI, FGSV, BWK, HTG, DGGT, FGDA

- ☎ Erd- und Grundbau
- ☎ Grundwasserhydraulik
- ☎ Deponie- und Altlastentechnik
- ☎ Hochwasserschutz
- ☎ Verkehrswegebau
- ☎ Wasserbau

Wasserwirtschaftliches Gutachten

30.09.2024

F 34924/2

B-Plan Nr. 2 „östliche Dorfstraße“, 23909 Giesensdorf
- wasserwirtschaftlicher Begleitplan -

Inhalt:

1. Vorbemerkungen
2. Bauvorhaben und Flächennutzung
3. Plangebiet
4. Grundlagen und Grundsätze zur Regenwasserbewirtschaftung
5. Regenwasserbewirtschaftung Klimavorsorge
6. Nachweis zur Vermeidung der Grundwasseraufhöhung
7. Regenwassermengenbewirtschaftung
8. Zusammenfassung

Anlagen:

- 1 Lagepläne
- 2 Schnitte
- 3 Wasserhaushaltsbilanz
- 4 Vorbemessung Rigolenversickerung
- 5 Berechnung Grundwasseraufhöhung
- 6 Retentionsraumberechnungen

Verteiler:

Gemeinde Giesensdorf
PROKOM GmbH

(digital)

(digital)



Inhaltsverzeichnis:

1.	Vorbemerkungen	4
1.1	Planungsunterlagen.....	4
1.2	Normen und Regelwerke.....	4
2.	Bauvorhaben und Flächennutzung	5
3.	Plangebiet	6
3.1	Topographie.....	6
3.2	Geologie	7
3.3	Baugrundverhältnisse.....	9
3.4	Hydrologie.....	9
3.4.1	Oberirdisches Einzugsgebiet Pfuhl/ Einleitungen	9
3.4.2	Grundwassersituation	10
3.4.3	Starkregenreihen KOSTRA-DWD 2020.....	11
4.	Grundlagen und Grundsätze zur Regenwasserbewirtschaftung	11
5.	Regenwasserbewirtschaftung Klimavorsorge	12
5.1	Bestimmung des potenziell naturnahen Zustands	12
5.2	Aufteilungswerte für Anlagen und Flächen.....	13
5.3	Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz	13
5.4	Verbesserungsmaßnahmen	14
5.5	Ermittlung des Wasserhaushaltes im bebauten Zustand.....	15
5.6	Nachweise für die lokale Überprüfung	17
6.	Nachweis zur Vermeidung der Grundwasseraufhöhung	18
6.1	Vorbemessung Rohrrigolenversickerung	18
6.1.1	Allgemein.....	18
6.1.2	Ermittlung der abflusswirksamen Flächen	19
6.1.3	Versickerungsnachweis	20
6.2	Berechnung der Grundwasseraufhöhung	20
7.	Regenwassermengenbewirtschaftung.....	21
7.1	Allgemein	21
7.2	Vorbemessung der Regenwasserrückhaltung und -versickerung.....	23
7.3	Geländemodellierung und Notwasserwege.....	24
7.4	Bewertung der stofflichen Belastung und Stoffrückhalt.....	25
8.	Zusammenfassung	25



Anlagenverzeichnis

Anlage	Blatt	Bezeichnung	Maßstab
1		Lagepläne	
	1	Übersichtslageplan	1 : 5.000
	2	Lageplan mit EZG und Untersuchungspunkten	1 : 500
	3	Lageplan mit Regenrückhaltebecken	1 : 250
2		Schnitte	
	1	Prinzipschnitt A	1 : 250
	2	Prinzipschnitt B	1 : 50
3		Wasserhaushaltsbilanz	
	1	Variante 1: Ableitung in ein RRB	
	2	Variante 2: Ableitung in eine unterirdische Versickerungsanlage	
	3	Variante 3: Ableitung in eine unterirdische Versickerungsanlage sowie baumüberdeckte Verkehrswege	
	4	Variante 4: Ableitung in eine unterirdische Versickerungsanlagen sowie baumüberdeckte Verkehrswege u. Gründach (80%)	
4		Vorbemessung Rigolenversickerung	
5		Berechnung Grundwasseraufhöhung	
6		Retentionsraumberechnungen	
	1	Vorbemessung Retentionsraum für n = 10	
	2	Vorbemessung Retentionsraum für n = 30	
	3	Vorbemessung Retentionsraum für n = 100	



1. Vorbemerkungen

Die Gemeinde Giesensdorf plant die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 2 für das Gebiet östlich der vorhandenen Bebauung an der Straße „Kraunhof“ und südlich der durch die Gemeinde verlaufenden Dorfstraße. Das Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf wurde beauftragt, das Regenwasserbewirtschaftungskonzept auf Basis der Wasserhaushaltsbilanz gemäß dem Arbeitsblatt A-RW 1 für das geplante Wohngebiet zu erarbeiten. Es wird der Nachweis der Grundwasseraufhöhung geführt. Dieser Bericht ersetzt die vorangegangenen Berichte F 34924/1 und F 34924/1.1 und führt diese zusammen.

Für die Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen und Regelwerke zur Verfügung:

1.1 Planungsunterlagen

- [U1] Geologische Karte von Preußen und den Thüringischen Staaten, Mölln, Gradabteilung 25, Blatt 21, Neue Nr. 2330, M 1 : 25.000, Stand: 1914 (Curt Gagel, Kraatz, Berlin)
- [U2] Protokoll und hydraulische Berechnung Regenwasser, Lageplan + Schnitte, Stand: März 2005 (PROKOM GmbH, Lübeck)
- [U3] Wasserrechtliche gehobene Erlaubnis zur Niederschlagswassereinleitung aus dem Bebauungsplangebiet Nr. 1 sowie einem Teil der Gemeindestraße nach Behandlung in ein Regenklär-/ Regenrückhaltebecken in das stehende Gewässer „Pfuhl“, Stand: Mai 2006 (Kreis Herzogtum Lauenburg, Ratzeburg)
- [U4] Bebauungsplan Nr. 2 „östliche Dorfstraße“ Gemeinde Giesensdorf, Teil A: Planzeichnung und Bebauungskonzept, M 1 : 1.000, Stand: August 2024 (PROKOM GmbH, Lübeck)
- [U5] Bebauungsplan Nr. 2 „östliche Dorfstraße“ Gemeinde Giesensdorf, Teil B: Textliche Festsetzungen, Stand: November 2022 (PROKOM GmbH, Lübeck)
- [U6] Geotechnische Stellungnahme zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen, Projekt-Nr.: 2218222, Stand: Januar 2023 (Ingenieurbüro Höppner, Lübeck)
- [U7] Wasserwirtschaftlicher Begleitplan F34923/1, Stand: August 2023 (Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Lübeck)
- [U8] Wasserwirtschaftlicher Begleitplan - Ergänzungsbericht F34924/1.1, Stand: Februar 2024 (Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Lübeck)

1.2 Normen und Regelwerke

- [A] DIN 1986-100 – Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- [B] DIN EN 752 – Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden - Kanalmanagement
- [C] Arbeitsblatt DWA-A 102 / BWK-A 3 – Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwasserabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 1 + 2
- [D] Arbeitsblatt DWA-A 117 – Bemessung von Regenrückhalteräumen
- [E] Arbeitsblatt DWA-A 166 – Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung



- [F] Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- [G] Merkblatt DWA-M 102-4 / BWK-M 3-4 – Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers (Entwurf 2020)
- [H] A-RW 1 – Wasserrechtliche Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser, Schleswig-Holstein Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (2019)

2. Bauvorhaben und Flächennutzung

Das betrachtete, ehemals landwirtschaftlich genutzte Gebiet des B-Plans Nr. 2 der Gemeinde Giesensdorf erstreckt sich östlich der Bebauung des B-Planes Nr. 1 „Wohngebiet Dorfstraße“ und südlich der durch Giesensdorf verlaufende Dorfstraße. Im Osten und Süden schließt das rd. 0,8 ha große Gebiet an landwirtschaftliche Flächen an. Die Erschließung erfolgt als Wohnbaufläche mit Einfamilienhausbebauung und ist der Übersicht halber in Abb. 1 dargestellt.

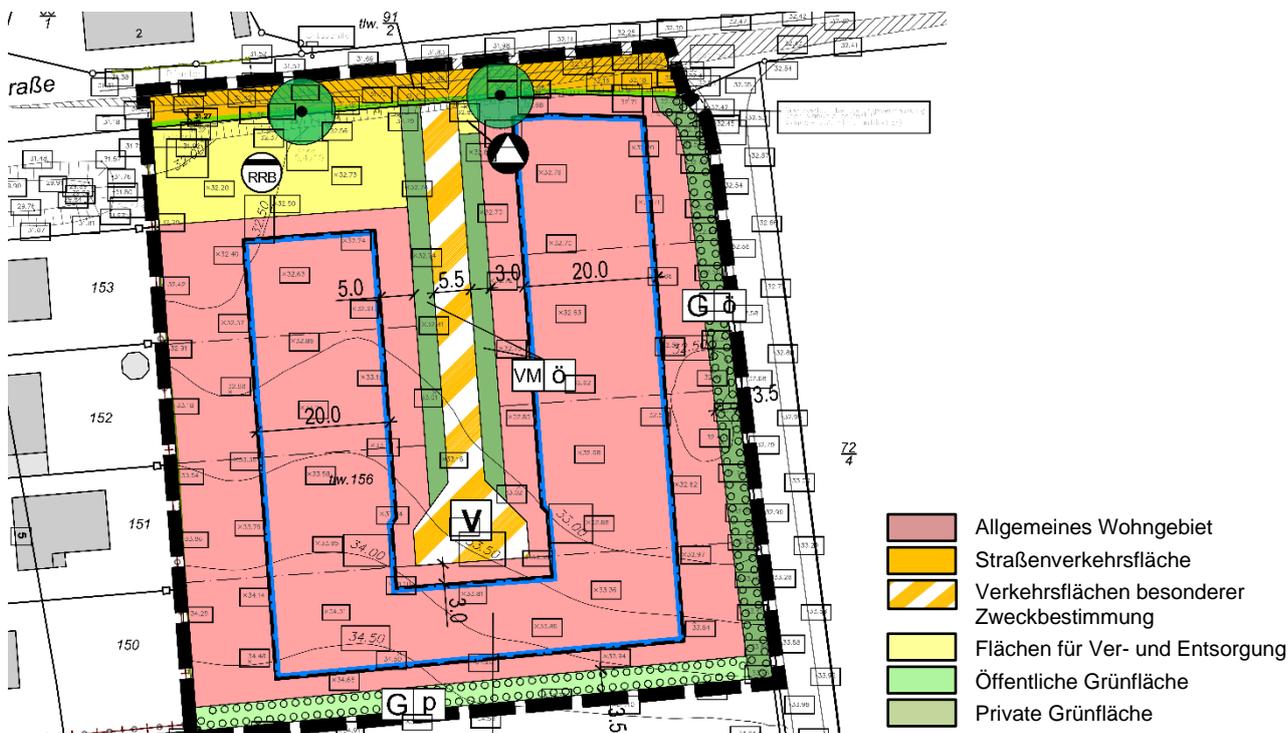


Abb. 1 Ausschnitt aus B-Plan Nr. 2 – Planzeichnung (s. [U4])

Für den Bericht maßgebend sind die in Tab. 1 aufgelistete Nutzung und Aufteilung der Flächen. Die Flächenermittlung erfolgt auf Basis der Planzeichnung und des Bebauungskonzeptes aus 2024 (s. Abb. 1, [U4]).

Bei der Aufteilung der Grundstücksflächen wird gemäß B-Plan-Entwurf die Grundflächenzahl (GRZ = 0,3) berücksichtigt. Gemäß [U5] sind Satteldächer mit Ausnahme von Gründächern herzustellen. Auf Basis von [U5] wird davon ausgegangen, dass die zulässige Grundfläche der Hauptgebäude durch sich direkt am Hauptgebäude befindliche Terrassen bis zu einer GRZ von 0,3 genutzt wird (§ 19 Abs. 2 BauNVO). Zudem wird angenommen, dass die zulässige Grundfläche im

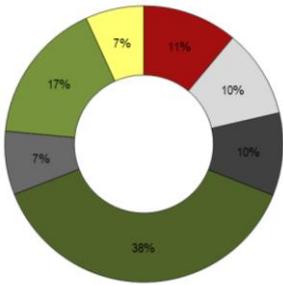


Wohngebiet nach § 19 Abs. 4 BauNVO um 50 % (entsprechend der Bebauung am Kraunhof) überschritten wird. Die Wege- und Stellplatzflächen sind mit wasserdurchlässigen Belägen mit einem Abflussbeiwert von max. 0,7 auszubilden. Auf den restlichen Flächen sind Begrünungsmaßnahmen sowie ggf. Rückhalte- und Versickerungsanlagen herzustellen.

In Tab. 1 sind die mithilfe von AutoCAD aus der Unterlage [U4] extrahierten Flächen zusammengefasst und graphisch dargestellt.

Tab. 1 Versiegelte und unversiegelte Flächen im Bebauungsgebiet

Flächenart	Fläche [m ²]	Anteil [-]	Gesamtanteil [-]
private Wohnflächen	5.535	1,00	0,69
Gebäudefläche	883	0,16	0,11
Terrassen	406	0,07	0,05
Nebenanlagen	830	0,15	0,10
Verkehrsfläche	363	0,07	0,05
Grünfläche abzgl. Nebenanlagen- + Terrassenfläche	4.280 3.044	0,77 0,55	0,54 0,38
öffentliche Flächen	2.469	1,00	0,31
Verkehrsfläche	582	0,24	0,07
Grünfläche	1.342	0,54	0,17
Entwässerungsfläche	545	0,22	0,07
Gesamt	8.004		1,00



- Gebäudefläche (privat)
- Nebenanlagen (privat)
- Verkehrs- + Terrassenfläche (privat)
- Grünfläche (privat)
- Verkehrsfläche (öffentlich)
- Grünfläche (öffentlich)
- Entwässerungsfläche (öffentlich)

Das Plangebiet schließt an das im Jahr 2005 geplante B-Plangebiet Nr. 1 „Kraunhof“ an. Das sich dort im Nordosten befindliche Regenrückhaltebecken (RRB) mit Überlauf in den Pfuhl soll für die Entwässerung beider Gebiete erweitert werden. Die Lage ist der Anlage 1, Blatt 2, zu entnehmen. Die Dimensionierung erfolgt in Kapitel 7.

3. Plangebiet

3.1 Topographie

Das Wohngebiet umfasst eine Fläche von rd. 0,8 ha, dessen Gelände gemäß des DGM 1 des Landesamts für Vermessung und Geoinformation SH (LVerGeo SH) von Süden (rd. +35,1 mNHN) nach Norden (rd. 32,6 mNHN) in Richtung eines grundwassergespeisten Pfuhls fällt (s. Abb. 2).

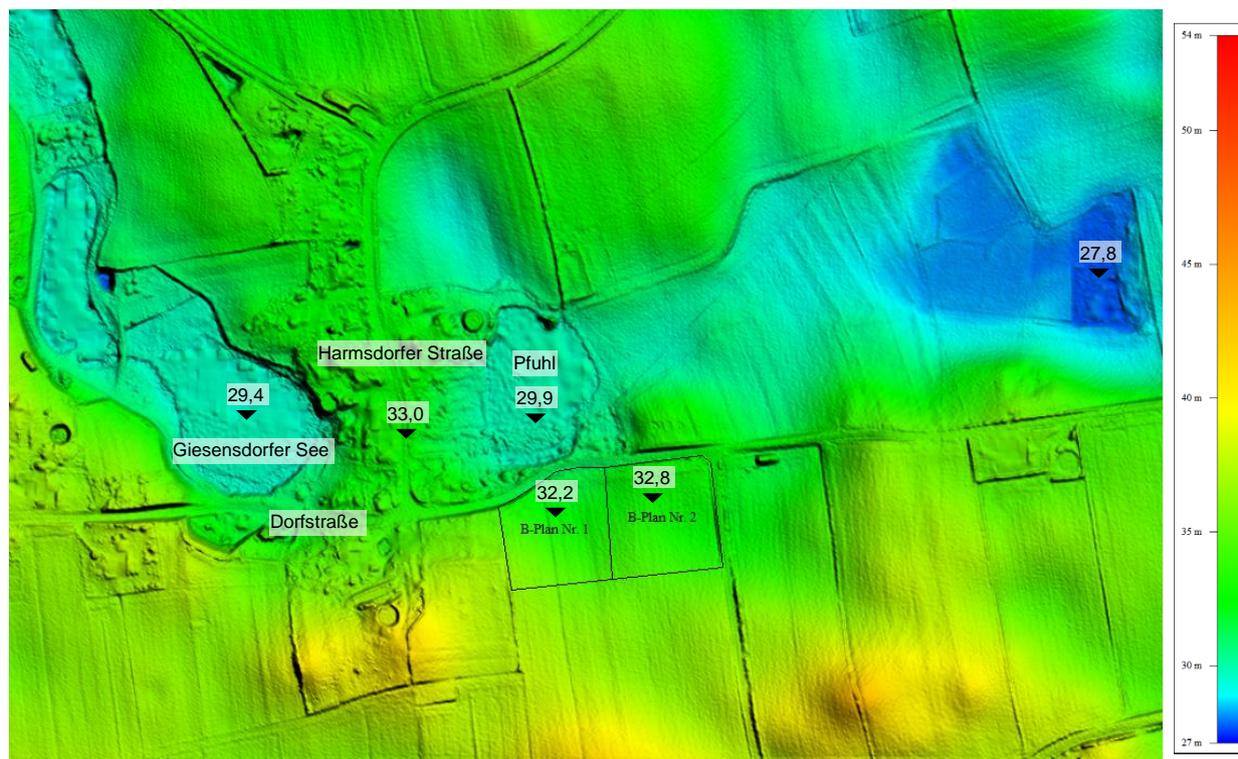


Abb. 2 Geländere relief des Betrachtungsraumes

Die nach Norden verlaufende Harmsdorfer Straße liegt zwischen zwei Geländevertiefungen auf einer Höhe von rd. +33,0 mNHN. Westlich der Straße befindet sich der Giesensdorfer See. Östlich fällt das Gelände ausgehend vom Pfuhl mit einer Höhe von rd. +30,0 mNHN nach Osten zu einer Vertiefung innerhalb der landwirtschaftlichen Flächen auf +27,8 mNHN.

3.2 Geologie

Während der letzten Kaltzeit, der Weichsel-Kaltzeit, zogen Gletscher von Skandinavien über Norddeutschland bis zur Elbe. Durch das Vorstoßen der Gletscher lagerten sich großflächig Geschiebemergel und -lehme (typisches Grundmoränensediment) ab, die heute die Geologie von Schleswig-Holstein prägen. Durch deren Rückzug kam es in den entstandenen Schmelzwasserrinnen zur Sedimentation von Schmelzwassersanden und Beckensedimenten (Beckenschluffe und -tone). Es blieb eine weite Grundmoränenlandschaft mit Kleingewässern und Mooren.

Gemäß der Kartendienste des Landesamtes für Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (LfU) kann im Untersuchungsgebiet von einem gering wasserdurchlässigen Geschiebebodenhorizont über Sanden in Tiefen bis zu 2,0 m unter GOK ausgegangen werden, der nordwestlich des Plangebietes in Geschiebelehm und -mergel übergeht. Südöstlich des Gebietes erstrecken sich fluviatile Ablagerungen bestehend v. a. aus Schmelzwassersanden und -kiesen.

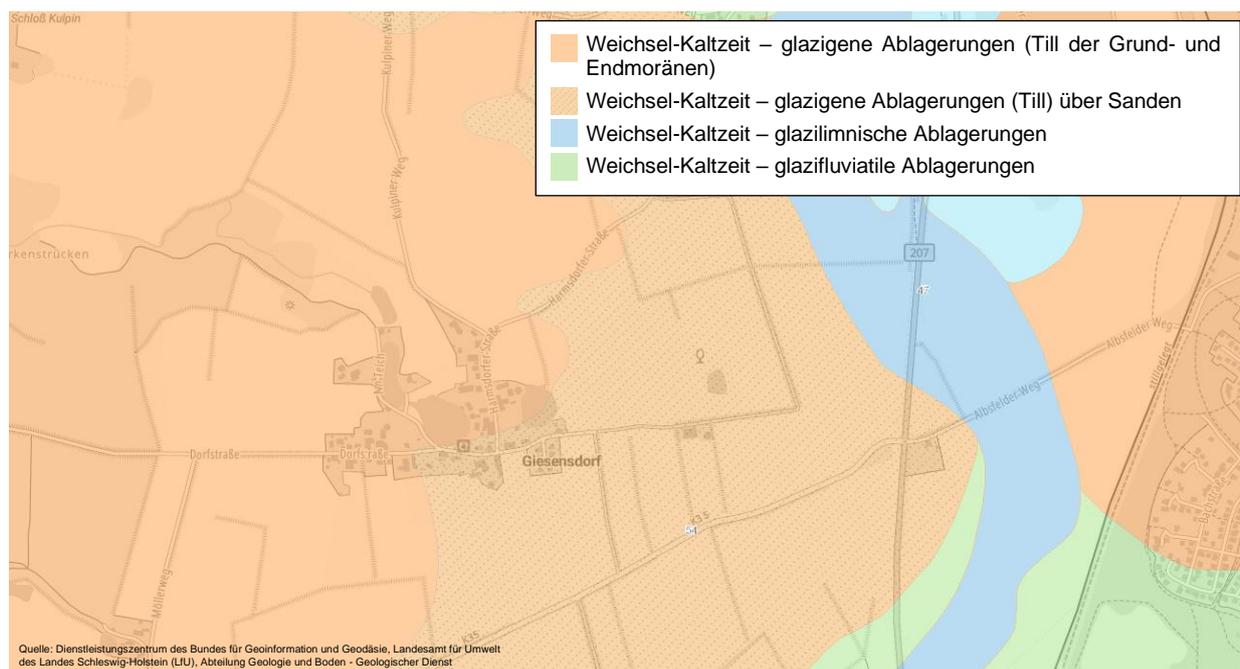


Abb. 3 geologische Karte der an der Erdoberfläche anstehenden Ablagerungen (bis 2 m unter GOK)

Die Geologischen Karte aus dem 20. Jahrhundert lässt auch in den tieferen Schichten auf die Weichsel-Kaltzeit schließen (s. Abb. 4).

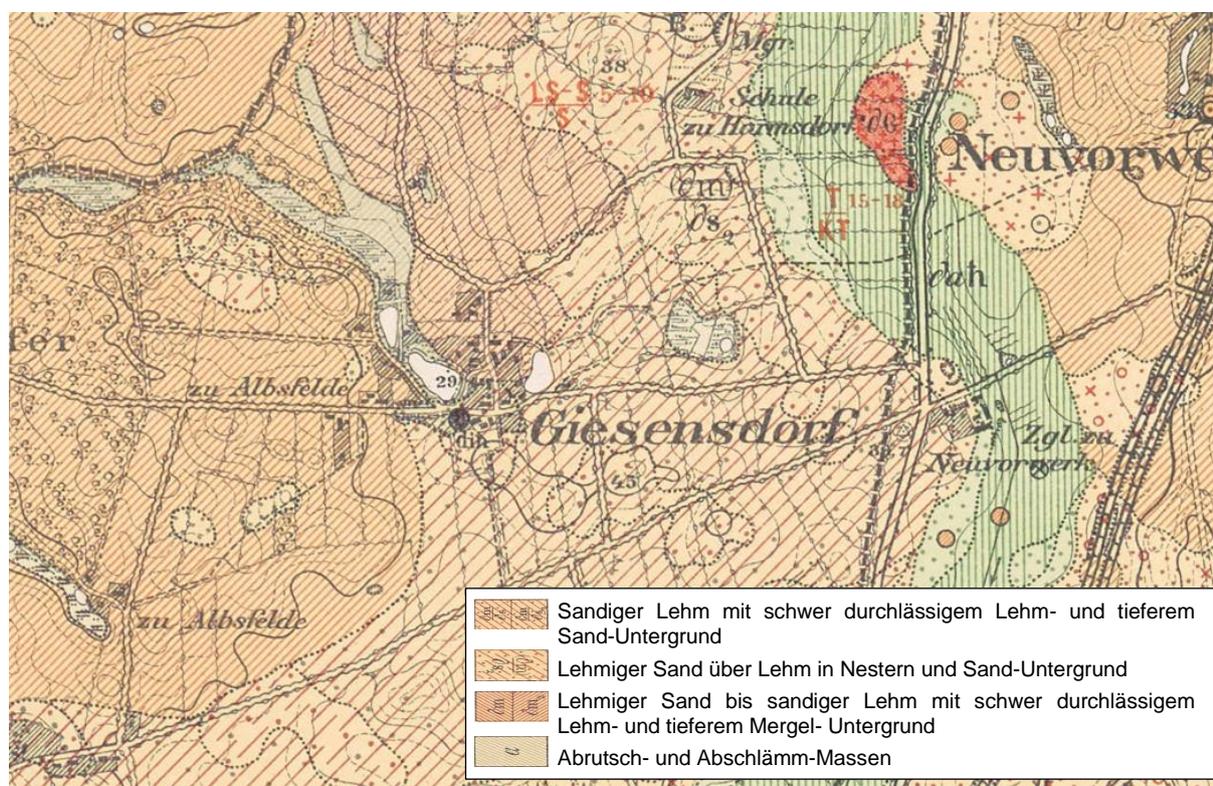


Abb. 4 Ausschnitt aus der Geologischen Karte [U1]



Um den Giesensdorfer See deuten Abrutsch- und Abschlamm-Massen auf eine ehemalige Schmelzwasserrinne in Richtung Südosten. Über Giesensdorf erstreckt sich ein lehmiger Sand-Horizont, der von Sand und Lehm-Nestern unterlagert wird. Der Pfuhl befindet sich westlich dieses Horizontes und schließt an lehmigen Sand mit schwer durchlässigem Lehm- und tieferem Mergel-Untergrund an. Demzufolge ist von gering wasserdurchlässigen Böden auszugehen. Insbesondere nach anhaltenden Niederschlägen und bei Sturzregen ist das Wasseraufnahmevermögen sehr gering, sodass ein Großteil des Niederschlages auf der Oberfläche hangabwärts fließt.

3.3 Baugrundverhältnisse

Die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse können der geotechnischen Stellungnahme des Ingenieurbüros Höppner (s. [U6]) entnommen werden. Demnach stehen nach einer rd. 45 cm mächtigen Oberbodenschicht überwiegend schwach schluffige Fein- bis Mittelsande bis zur Endteufe der Sondierungen an. An UP 3 wurde in einer Tiefe von 0,4 m bis 1,1 m unter GOK Lehm aufgeschlossen.

Gemäß [U6] wird mindestens eine Untersuchung im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen empfohlen, sodass ausreichende Durchlässigkeitsbeiwerte in den oberen Sanden nachgewiesen werden können oder ein Bodenaustausch unterhalb der Versickerungsanlage durchgeführt werden kann. Für die nachfolgende Vorbemessung der Versickerungsanlage kann auf Basis der Körnungslinien der Fein- und Mittelsande in [U6] eine mittlere Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 5,2 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt werden.

3.4 Hydrologie

3.4.1 Oberirdisches Einzugsgebiet Pfuhl/ Einleitungen

Aufgrund insbesondere der im vorherigen Kapitel beschriebenen Topographie fließt Niederschlagswasser, das auf den bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen des Plangebietes anfällt, zum nördlich des Gebietes gelegenen Pfuhl. Das EZG des hauptsächlich grundwassergespeisten Pfuhls umfasst eine Fläche von ca. 8,7 ha, die sich aus den Anliegern der Harmsdorfer Str. 1 u. 3, der Dorfstraße 2 u. 4 sowie des neu erschlossenen Wohngebietes „Kraunhof“ und landwirtschaftlicher Nutzfläche zusammensetzt (s. Abb. 5).

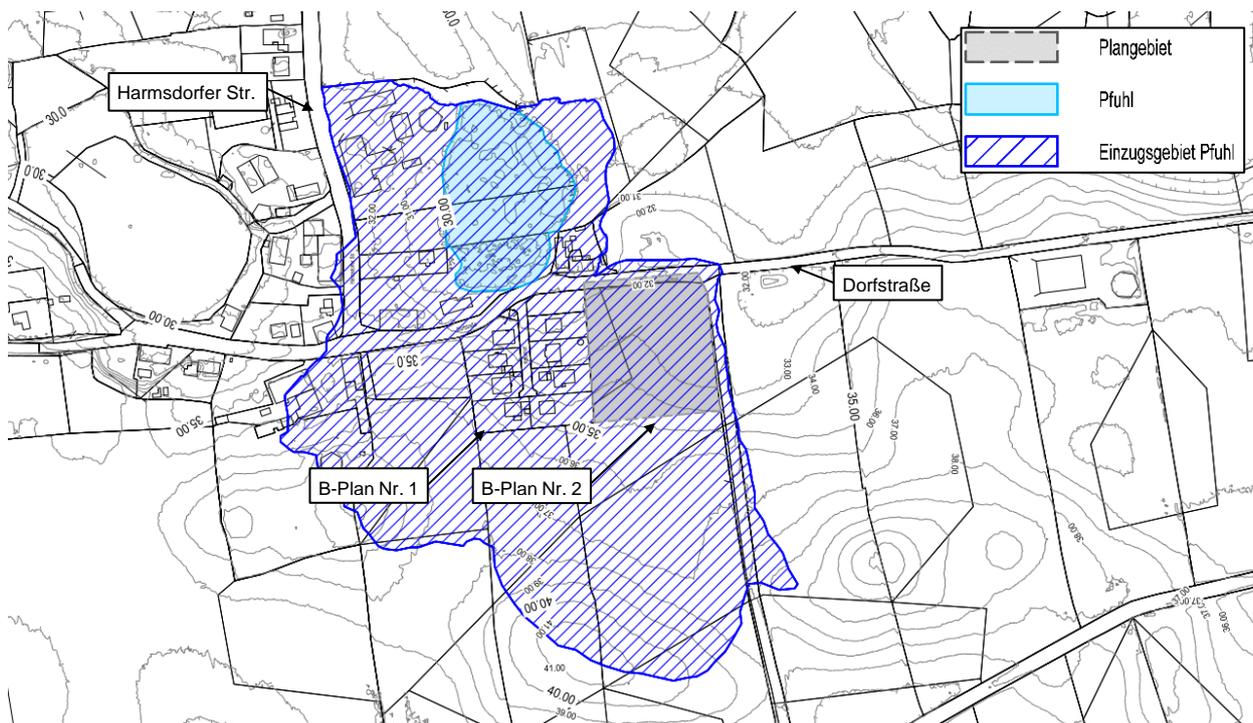


Abb. 5 Ausschnitt aus Lageplan mit Darstellung des EZG_{Pfuhl} im Bestand

Das angrenzende B-Plangebiet Nr.1 (Kraunhof) leitet das anfallende Niederschlagswasser zuvor in ein im Norden des Gebietes gelegenes RRB ein. Etwaiges Überlaufvolumen wird über eine Leitung DN 150 in den Pfuhl geführt (s. Anlage 1, Blatt 3). Dabei liegt die Überlaufhöhe bei +30,14 mNHN und die Beckensohle auf +29,50 mNHN. Das RRB hat eine Grundfläche von rd. 105 m² und eine Böschung von 1 : 1,5 bzw. 1 : 2. Ein Teil der Dorfstraße wird über eine straßenbegleitende Muldenrinne sowie einen Straßenablauf mit Schlammfang in das RRB geleitet.

3.4.2 Grundwassersituation

Während der Sondierungsarbeiten im Dezember 2022 wurde im Betrachtungsraum an UP 1 und UP 4 ein Grundwasserstand zwischen 3,8 m bis 4,4 m unter GOK (+27,95 bis +28,45 mNHN) gemessen. An UP 5 wurde in den Feinsanden Staunässe angetroffen. An den restlichen Profilen war kein Grundwasserstand messbar (s. [U6]). Dies weist auf ein Grundwassergefälle entsprechend der Geländetopographie in Richtung des Pfuhs.

Die geologischen Karten (s. Kapitel 3.2) deuten auf eine von Nordwesten nach Südosten verlaufene Seenkette, die durch die Harmsdorfer Straße unterbrochen wird und oberhalb der Dorfstraße nach Osten verläuft. Es ist demnach davon auszugehen, dass die oberflächennahe Grundwasserfließrichtung von Westen nach Osten verläuft und den Giesendorfer See mit dem Pfuhl verbindet. Dessen Abstrom verläuft gemäß der topographischen Karte (s. Abb. 2) weiter in Richtung Osten zu einer Grundwasserblänke innerhalb der landwirtschaftlichen Flächen. Diese ist in Abb. 4 durch eine Niedermoorfläche innerhalb des lehmigen Sand-Horizontes zu erkennen.



3.4.3 Starkregenreihen KOSTRA-DWD 2020

In den letzten Jahren führten Starkregenereignisse auch fernab von Gewässern zu Überschwemmungen von Siedlungsgebieten. Die sog. urbanen Sturzfluten treten v. a. während der Sommerzeit auf und übersteigen oftmals die Leistungsfähigkeit des vorhandenen Kanalisationsnetzes sowie der Gewässer. Durch die in der Stadthydrologie bisweilen wenig beachteten extremen Wetterereignisse fließen die lokal hoch auftretenden Niederschlagsmengen unkontrolliert durch das Siedlungsgebiet zu den Geländetiefpunkten, sodass Grundstücke und Gebäude überflutet werden.

Die Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD (KOSTRA-DWD 2020) liefert sowohl Niederschlagshöhen (in mm) als auch -spenden (in l/(s·ha)) in Abhängigkeit der Jährlichkeit T und der Dauer D. Gemäß DIN 1986-100 und DIN EN 752 werden für die Bemessung von Sammel- und Grundleitungen eines Grundstückes Wiederkehrzeiten von zwei bis fünf Jahren angesetzt. Für den Nachweis zur schadlosen Ableitung und/ oder Rückhaltung von Regenwasser außerhalb von Gebäuden ist eine hohe Wiederkehrzeit von mind. 30 Jahren erforderlich. In Tab. 2 sind die Daten des KOSTRA-DWD für Giesensdorf zusammengefasst.

Tab. 2 Niederschlagshöhen und -spenden für das Rasterfeld Spalte 153, Zeile: 80 (Giesensdorf)

D [min]	5 a		10 a		30 a		100 a	
	hN [mm]	rN [l/(s·ha)]	hN [mm]	rN [l/(s·ha)]	hN [mm]	rN [l/(s·ha)]	hN [mm]	rN [l/(s·ha)]
5	9,4	313,3	11,1	370,0	14,0	466,7	17,6	586,7
10	12,3	205,0	14,5	241,7	18,2	303,3	22,9	381,7
15	14,0	155,6	16,5	183,3	20,8	231,1	26,2	291,1

4. Grundlagen und Grundsätze zur Regenwasserbewirtschaftung

Die Bebauung von Einzugsgebieten ist durch die Versiegelung von Flächen und oftmals erheblichen Eingriffen in die Gewässermorphologie und Auen geprägt. Hinzu kommen Einleitungen von Abflüssen und Stoffen aus Anlagen der Siedlungsentwässerung, die das Abflussregime siedlungsnaher Gewässer beeinflussen. Diese Eingriffe in die hydrologischen Prozesse verändern den Wasserhaushalt in Bebauungsgebieten. [G]

Das maßgebende Ziel der nachfolgenden Berechnungen ist die Minimierung des Eingriffes in den naturnahen Wasserhaushalt und daraus folgend eine Minimierung der Belastung der Vorfluter/ Gewässer durch die Flächenversiegelung. Darüber hinaus trägt insbesondere der Erhalt der Verdunstungsleistung im Siedlungsbereich für ein verträgliches urbanes Mikroklima sowie den atmosphärischen lokalen Wasserhaushalt bei. Der natürliche Wasserhaushalt wird durch mehrere Teilprozesse geprägt, die den Hauptprozessen Verdunstung, Grundwasserneubildung und Abfluss zuzuordnen sind (s. Abb. 6).

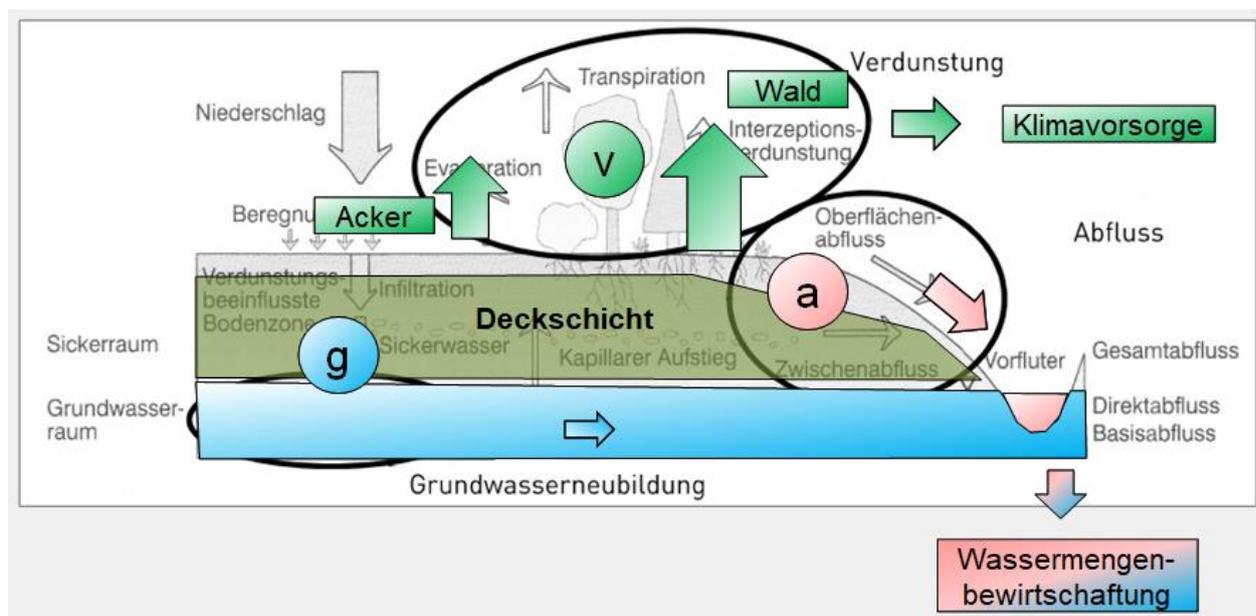


Abb. 6 Hauptprozesse des Wasserhaushaltes

Die nachfolgenden Betrachtungen untergliedern sich in:

- Wasserhaushalt / Klimavorsorge (Kapitel 5)
- Regenwassermengenbewirtschaftung (Kapitel 7).

Dabei sind beide Aspekte nicht vollends getrennt zu betrachten. Vielmehr ist die Regenwassermengenbewirtschaftung eine Konsequenz zur Minimierung der Auswirkungen infolge von Veränderung des natürlichen Wasserhaushaltes im Siedlungsbereich. Während die Wasserhaushaltsbilanz bezogen auf mittlere Niederschläge aufgestellt wird, steht bei der Regenwassermengenbewirtschaftung der Umgang mit Starkregenereignissen und dem Regenwasserrückhalt zur Dämpfung der Direktabflüsse im Vordergrund. Maßnahmen zum Regenwasserrückhalt können aber auch die Grundwasserneubildung und Verdunstungsleistung verbessern.

5. Regenwasserbewirtschaftung Klimavorsorge

5.1 Bestimmung des potenziell naturnahen Zustands

Mithilfe einer vereinfachten Wasserhaushaltsbilanz wird die Abweichung vom potenziellen Ausgangszustand ermittelt. Das Ziel ist der Erhalt des lokalen Wasserhaushalts gemäß dem Verschlechterungsverbot nach EG-WRRL und WHG. Dabei soll die Veränderung des Wasserhaushaltes durch Siedlungsaktivitäten so gering gehalten werden, wie es sowohl ökologisch umsetzbar als auch technisch und wirtschaftlich vertretbar ist.

Für den Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein bietet das A-RW 1 eine vereinfachte Methode zur Erstellung einer Wasserhaushaltsbilanz. Dabei wird das gesamte Bebauungsgebiet in einen abflusswirksamen (a), versickerungswirksamen (g) und verdunstungswirksamen (v) Anteil aufgeteilt (a-g-v-Werte). Zur Beurteilung des Eingriffes in den Wasserhaushalt von Bebauungsgebieten wird die Abweichung des bebauten Zustandes vom unbebauten, potenziell naturnahen Referenzzustand bestimmt.



Der potenziell naturnahe Referenzzustand wird durch das Merkblatt A-RW 1 für die Regionen und Landkreise in Schleswig-Holstein fest vorgegeben. Das betrachtete Wohngebiet liegt in dem Hügelland H-11 (Herzogtum-Lauenburg (Nord), s. [H]) und hat die in Tab. 3 gelisteten a_1 - g_1 - v_1 -Werte.

Tab. 3 a-g-v-Werte des potenziellen naturnahen Referenzzustandes

Landkreis	a_1 (Abfluss)	g_1 (Versickerung)	v_1 (Verdunstung)
Herzogtum-Lauenburg (Nord)	0,30	0,28	0,69

5.2 Aufteilungswerte für Anlagen und Flächen

Zur Bestimmung der abfluss-, versickerungs- und verdunstungswirksamen Flächen werden zunächst folgende a_2 - g_2 - v_2 -Werte basierend auf langjährigen Mittelwerten des A-RW 1 angesetzt:

Steildach:	$a_2 = 0,85$; $g_2 = 0,00$; $v_2 = 0,15$
Flachdach:	$a_2 = 0,75$; $g_2 = 0,00$; $v_2 = 0,25$
Asphalt, Beton (öffentl. Straße):	$a_2 = 0,75$; $g_2 = 0,00$; $v_2 = 0,25$
Pflaster mit dichten Fugen (priv. Verkehrsfläche):	$a_2 = 0,70$; $g_2 = 0,00$; $v_2 = 0,30$
Offene Wasserfläche (Entwässerungsfläche):	$a_2 = 0,25$; $g_2 = 0,00$; $v_2 = 0,75$

Das DWA-M 102-4 gibt weitere Abbildungsmöglichkeiten für verschiedene Flächentypen und Behandlungsmaßnahmen, da das A-RW 1 nicht alle Flächeneigenschaften abbilden kann. Für die Flächeneigenschaften des RRB erfolgt eine Bestimmung der a-g-v-Werte nach Erfahrungswerten in Anlehnung an die durch [H] und [G] vorgeschlagenen Aufteilungswerte (Wasserfläche mit Dauerstau).

Die mittleren Abflussbeiwerte repräsentieren i. W. den Anteil des Direktabflusses.

5.3 Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz

Zur Erhaltung des möglichst naturnahen Zustands grenzt das A-RW 1 bei zielgerichteter Niederschlagswasserbewirtschaftung die zulässige Abweichung der a-g-v-Werte auf folgenden Rahmen ein:

Tab. 4 Bewertung der errechneten Wasserhaushaltsbilanz nach A-RW 1

Bewertung Wasserhaushalts- bilanz	Fall 1	Fall 2	Fall 3
	Weitgehend natürlicher Wasserhaushalt bei Änderungen	Deutliche Schädigung des Wasserhaushaltes bei Änderungen	Extreme Schädigung des Wasserhaushaltes bei Änderungen
Die tolerierbare Zu-/Abnahme [Δ in %] muss für alle Teilflächen im Bebauungsgebiet eingehalten werden , sonst gilt der nächst höhere Fall.			
Abflusswirksame Teilflächen (Δa)	< 5 %	≥ 5 % bis < 15 %	≥ 15 %
Versickerungswirksame Teilflächen (Δg)	< 5 %	≥ 5 % bis < 15 %	≥ 15 %
Verdunstungswirksame Teilflächen (Δv)	< 5 %	≥ 5 % bis < 15 %	≥ 15 %



Ab einer Abweichung von nur einer Komponente des berechneten Wasserhaushaltes von 15 % im Gegensatz zum unbebauten Zustand gilt der Wasserhaushalt als extrem geschädigt. Für den ermittelten Grad der Schädigung ergeben sich weitere Nachweise (lokal und regional), die zu führen sind. Größere Abweichungen, die sich aus unvermeidbaren Randbedingungen ergeben, sind ausführlich fachlich zu begründen.

5.4 Verbesserungsmaßnahmen

In der nachfolgenden Tabelle sind Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes zusammengefasst:

Tab. 5 Eignung von Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung ([G])

Maßnahme	Eignung zur			Regelwerk
	Minderung des Direktabflusses	Erhöhung der Grundwasserneubildung	Erhöhung der Verdunstung	
Rückbau undurchlässiger Flächen	++	++	+	
Wasserdurchlässige Flächenbefestigung	+	+	+	M VV (FGSV-Nr. 947)
Begrünung				FLL Regelwerk
- von Freiflächen	++	+	++	
- von Dachflächen extensiv	+	-	+	
intensiv	++	-	++	
- von Gebäudefassaden	o	o	++	
Bäume	o	o	++	
Regenwasserversickerung	++	++	o	DWA-A 138
Regenwassernutzung				DIN 1989
- als Betriebswasser	+	-	-	
- für Bewässerung	+	o	++	
Offene Rückhaltung ohne Dauerstau	o	-	o	DWA-A 117
ANMERKUNGEN				
++ sehr gut geeignet + gut geeignet o wenig geeignet - nicht geeignet				

Durch Festsetzungen zu den zulässigen Versiegelungsgraden sowie den Oberflächengestaltungen und Bepflanzungen kann der Anteil des auf den Grundstücken anfallenden Direktabflusses aus den Niederschlägen vermindert werden.

Für das in dem B-Plan betrachtete Gebiet bestehen folgende Optimierungsmöglichkeiten:

Straßen mit 80 % Baumüberdeckung:	$a_2 = 0,54; g_2 = 0,00; v_2 = 0,46$
Gründach (extensiv; ≤ 15 cm):	$a_2 = 0,65; g_2 = 0,00; v_2 = 0,35$
Wassergebundene Deckschicht:	$a_2 = 0,50; g_2 = 0,20; v_2 = 0,30$
Sickersteine:	$a_2 = 0,12; g_2 = 0,80; v_2 = 0,08$



Um den in den Siedlungsbereichen meistens dennoch auftretenden erhöhten Direktabfluss zu reduzieren sowie zur technischen und wirtschaftlichen Entlastung der Grundstückseigentümer wird nachfolgend geprüft, welche Abweichungen vom potenziell naturnahen Ausgangszustand ($a_1 = 0,30$, $g_1 = 0,28$, $v_1 = 0,69$) der Bau einer Rohrrigole unterhalb des Straßenoberbaus sowie der Verzicht von Gründächern auf den Gebäuden zur Folge haben. Die Privatgrundstücke sind an die Rigole anzuschließen. Die Planstraßenentwässerung erfolgt separat.

Eine Rohr- bzw. Rigolenversickerung ermöglicht gemäß des A-RW 1 eine weitere Differenzierung des abflusswirksamen Anteils durch folgende a-g-v-Werte:

Rigolenversickerung $a_3 = 0,00$; $g_3 = 1,00$; $v_3 = 0,00$

Durch das Anlegen der unterirdischen Versickerungsanlage kann der Abfluss von den privaten Grundstücken reduziert werden. Das auf den öffentlichen Flächen anfallende Niederschlagswasser (RRB + Verkehrsflächen) wird weiterhin der Behandlungsmaßnahme „direkte Ableitung in ein RRB“ zugeordnet. Durch das in Kapitel 7 bemessene Regenrückhaltebecken kann sowohl das aus dem B-Plangebiet Nr. 1 als auch das aus dem B-Plangebiet Nr. 2 anfallende Niederschlagswasser zurückgehalten und gedrosselt dem nördlich gelegenen Pfuhl zugeführt werden. Das Regenrückhaltebecken trägt zudem positiv zur Verbesserung der Verdunstungsleistung bei.

5.5 Ermittlung des Wasserhaushaltes im bebauten Zustand

Für die Berechnung der bebauten abfluss-, versickerungs- und verdunstungswirksamen Flächenanteile ergibt sich der Rechenwert $A_{E,b}$ aus der Summe aller angeschlossenen Teilflächen $A_{E,b,i}$ multipliziert mit den jeweils zugehörigen Anteilen:

$$A_{E,b} = \sum(a_2 \cdot A_{E,b,i} + g_2 \cdot A_{E,b,i} + v_2 \cdot A_{E,b,i}) \quad (1)$$

Die Berechnungen befinden sich in Anlage 3. Es ergeben sich nachfolgende Flächengrößen:

Tab. 6 abfluss-, versickerungs- und verdunstungswirksamen Flächen

Flächentyp	Flächengröße A_E [m ²]	abfluss-wirksame Fläche $A_{E,a}$ [m ²]	versickerungs-wirksame Fläche $A_{E,g}$ [m ²]	verdunstungs-wirksame Fläche $A_{E,v}$ [m ²]
Wohngebiet [m²]	5.535	2.010	862	2.663
unbebaute, unversiegelte Fläche [m ²]	3.044	91	862	2.091
Steildach [m ²]	892	758	-	134
Flachdach [m ²]	830	623	-	208
Verkehrsfläche [m ²]	769	538	-	231
öffentliche Flächen [m²]	2.469	607	387	1.475
unbebaute, unversiegelte Fläche [m ²]	1.342	40	380	922
Verkehrsfläche [m ²]	582	431	8	144
Entwässerungsflächen [m ²]	545	136	-	409
Gesamtfläche [m²]	8.004	2.617	1.249	4.138



Variante 1: direkte Ableitung des Regenwassers

Bei vollständiger Ableitung des auf den versiegelten Flächen anfallenden Niederschlagswassers in ein Regenrückhaltebecken gilt der Wasserhaushalt aufgrund der Abweichung der abfluss- und verdunstungswirksamen Anteile von >15 % als extrem geschädigt. Der Versickerungsanteil wird aufgrund der Abweichung von >5 % dem Fall 2 - deutliche Schädigung - zugeordnet.

Variante 2: direkte Ableitung des Regenwassers von den Privatgrundstücken in Rohrrigole

Bei Versickerung des auf den Privatgrundstücken anfallenden Niederschlagswassers in der Rohrrigole sowie vollständiger Ableitung des auf den öffentlichen Flächen anfallenden Niederschlagswassers in das RRB gilt der Wasserhaushalt aufgrund der Abweichung des verdunstungswirksamen Anteils von >15 % als extrem geschädigt (s. Abb. 7 u. Anlage 3, Blatt 2). Sowohl der abfluss- als auch der versickerungswirksame Anteil werden aufgrund der Abweichung von >5 % dem Fall 2 - deutliche Schädigung - zugeordnet.

Variante 3: Ableitung des Regenwassers in Rohrrigole u. baumüberdeckte Verkehrswege

Um die Wasserhaushaltsbilanz insbesondere im Hinblick auf den verdunstungswirksamen Anteil zu verbessern, wird vorausgesetzt, dass die Verkehrsflächen sowohl im öffentlichen als auch privaten Raum im Endzustand zu 80 % mit Bäumen überdeckt werden. Dadurch kann die Abweichung des Verdunstungspotenzials im Vergleich zur Variante 2 um rd. 3,0 % reduziert werden (s. Abb. 7 u. Anlage 3, Blatt 3). Zudem wird der Abfluss von den öffentlichen und privaten Flächen verringert, sodass dieser dem naturnahen Wasserhaushalt gleicht.

Die Abweichung des versickerungswirksamen Anteils von rd. 9,7 % ist bedingt durch die konzentrierte Versickerung des Niederschlagswassers in der Rohrrigole. Maßnahmen zur Verbesserung des Versickerungspotenzials, wie bspw. Pflaster mit offenen Fugen oder wassergebundene Deckschichten, können den Wasserhaushalt ebenfalls optimieren. In den nachfolgenden Berechnungen werden diese Maßnahmen aufgrund der Anwendungsgrenzen des A-RW 1 nicht betrachtet.

Variante 4: Ableitung des Regenwassers in Rohrrigole, baumüberdeckte Verkehrswege u. Gründach (80%) auf Nebenanlagen

Durch eine zusätzliche extensive Begrünung der Dachflächen der Nebenanlagen (abzgl. technischer Bauten (ca. 20 %)) kann die Abweichung des verdunstungswirksamen Anteils weiter reduziert werden, erreicht jedoch nicht den potenziell naturnahen Zustand (s. Abb. 7 u. Anlage 3, Blatt 4).

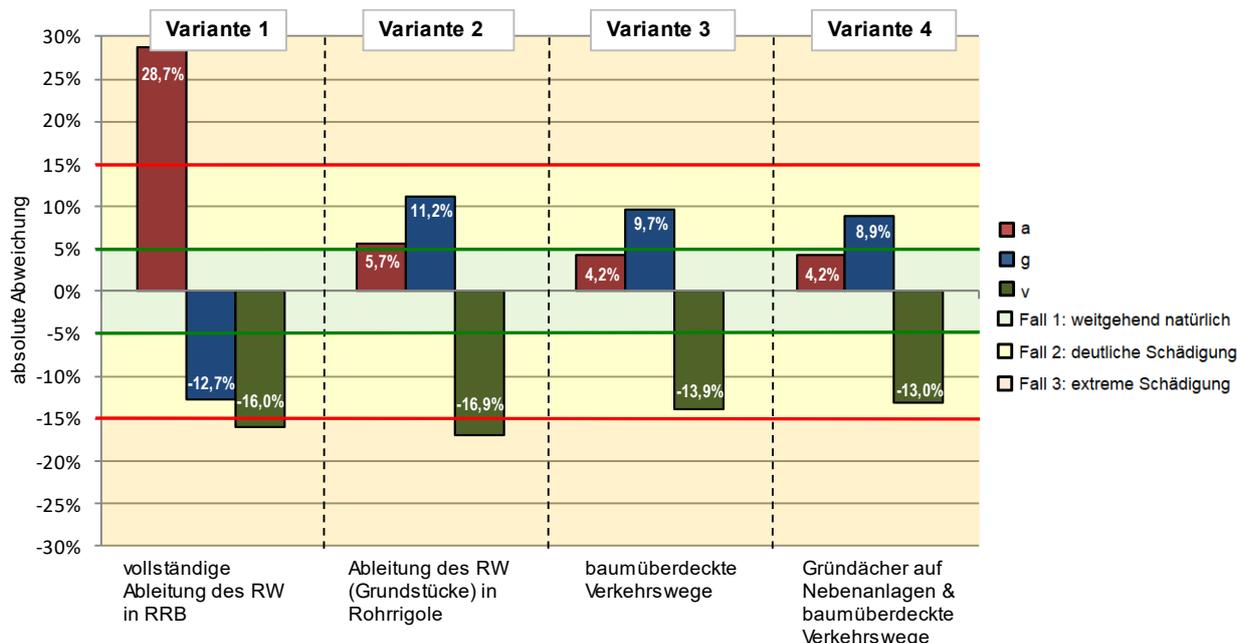


Abb. 7 Abweichung der a-g-v-Werte

Die Nutzung des Regenwassers, bspw. für Bewässerungszwecke auf den privaten Grundstücken, kann den Wasserhaushalt, insbesondere die Verdunstungsleistung, verbessern und den Versickerungsanteil erhöhen. Weiterhin wird das Niederschlagswasser auf den Grundstücken selbst zurückgehalten. Aufgrund der gemittelten a-g-v-Werte des Referenzzustandes für das gesamte Gelände und der konzentrierten Erhöhung der Versickerung in den oberirdischen Versickerungsanlagen würde dies gemäß A-RW 1 zu einer weiteren Erhöhung des Versickerungsanteils und damit zu einer größeren Abweichung zum potenziell naturnahen Zustand führen. Die Grundwasserneubildung wird bei einer positiven Bilanz des versickerungswirksamen Anteils erhöht. Dies hat i. A. keine negativen Auswirkungen, sofern die Vorgaben zur Dimensionierung und Bau der Versickerungsanlagen eingehalten werden. Eine Erhöhung des Versickerungsanteils und damit der Grundwasserneubildungsrate ist wasserwirtschaftlich zulässig, solange keine weiteren Betroffenheiten Dritter entstehen. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht wird empfohlen, die Anforderungen der Variante 4 im B-Plan festzusetzen sowie ebenfalls die EFH zur Verbesserung des Verdunstungspotenzials zu begrünen (Dach- und/ oder Fassadenbegrünung).

5.6 Nachweise für die lokale Überprüfung

Gemäß des A-RW 1 ist bei einer deutlichen Schädigung des Wasserhaushaltes der Nachweis des bordvollen Abflusses, der Nachweis zur Vermeidung von Erosion und der Nachweis zur Vermeidung der Grundwasseraufhöhung zu erbringen.

Da es trotz Schädigung des Wasserhaushaltes nicht zu einem erhöhten Oberflächenabfluss ($a = 4,2\%$) kommt und das Niederschlagswasser im B-Plangebiet zurückgehalten werden kann, sind gemäß des A-RW 1 die Nachweise für die Einhaltung des bordvollen Abflusses und zur Vermeidung von Erosion nicht zu führen. Der versickerungswirksame Anteil ist jedoch aufgrund der Niederschlagsversickerung über eine Rigole im Vergleich zur potenziell naturnahen Grundwasserneubildung deutlich erhöht, sodass der Nachweis zur Vermeidung der Grundwasseraufhöhung zu führen ist.



Sofern die Vorgaben zur Dimensionierung und Bau der Versickerungsanlagen (s. DWA-A-138) eingehalten werden, hat eine positive Bilanz des versickerungswirksamen Anteils i. A. keine negativen Auswirkungen. Eine Erhöhung des Versickerungsanteils und damit der Grundwasserneubildungsrate ist wasserwirtschaftlich zulässig, solange keine weiteren Betroffenheiten Dritter entstehen. In Kapitel 6.1 wird der Versickerungsnachweis gemäß DWA-A 138 geführt. Der Nachweis der Grundwasseraufhöhung erfolgt in Kapitel 6.2.

Zudem gilt der Wasserhaushalt aufgrund seines verdunstungswirksamen Anteils als deutlich geschädigt. Entsprechend sind Vorkehrungen wie die Begrünung der gesamten Dachflächen und/oder Fassadenbegrünung zu treffen.

6. Nachweis zur Vermeidung der Grundwasseraufhöhung

6.1 Vorbemessung Rohrigolenversickerung

6.1.1 Allgemein

Um sowohl den Direktabfluss zu reduzieren als auch den Versickerungsanteil zu erhöhen, ist unterhalb der Planstraße eine Rohrigole geplant, die das auf den Privatgrundstücken anfallende Niederschlagswasser versickert. Gemäß DWA-A 138 wird bei zentralen Versickerungsanlagen ($A_U : A_S \geq 15$) das 10-jährliche Regenereignis als maßgebend angesetzt. Aufgrund u. a. der Größe und zahlreicher Anschlüsse an zentrale Versickerungsanlagen wird im Anhang A.3 empfohlen, diese im Rahmen der konkretisierten Planung mithilfe einer Langzeitsimulation gemäß DWA-A 117 nachzuweisen.

Rohrigolen dienen der unterirdischen Versickerung von Niederschlagswasser. Das System besteht aus zwei wesentlichen Komponenten, einem geschlitzten Rohr und einer das Rohr umgebenden Kiesverfüllung. Das Niederschlagswasser wird dabei dem Rohrsystem zugeleitet und im Porenraum der Sickerpackung zwischengespeichert. Das System gibt das gesammelte Niederschlagswasser verzögert in den versickerungsfähigen Untergrund ab. In Abb. 8 ist schematisch ein Rohrigolen-Element gemäß DWA-A 138 dargestellt.

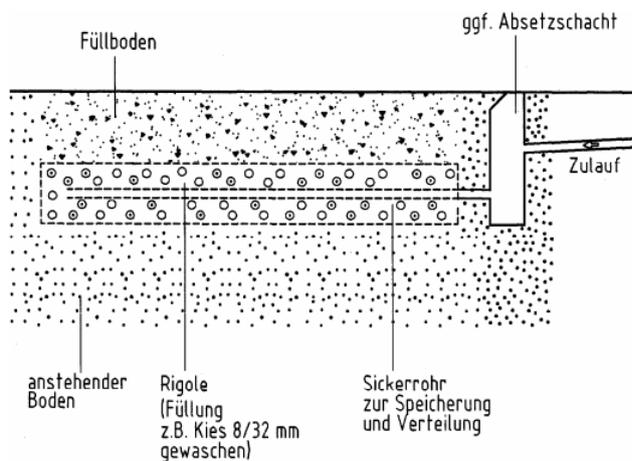


Abb. 8 Rohrigolen-Element nach DWA-A 138

Die Mächtigkeit des Sickerraumes unterhalb der Versickerungsanlage sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1,0 m betragen. Um das



Grundwasser vor qualitativer Beeinträchtigung durch Versickerung von Niederschlagswasser zu schützen, ist eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Aufgrund des Bemessungswasserstandes von +28,9 mNHN und eines angenommenen Straßenoberbaus von rd. 80 cm wird für die Bemessung der Rigole eine nutzbare Rigolenhöhe von rd. 1,0 m und eine Sohlbreite von 2,0 m angesetzt. Der unterirdischen Versickerungsanlage ist zur Rückhaltung von im Niederschlagsabfluss mitgeführten absetzbaren Stoffen ein Absetzschacht vorzuschalten.

6.1.2 Ermittlung der abflusswirksamen Flächen

Zur Vorbemessung der Rohrrigole sowie zur Bemessung des vorzuhaltenden Rückhaltevolumens im RRB₁₊₂ (s. Kapitel 7) wird gemäß DWA-A 138 und DWA-A 117 das 10-jährliche Bemessungsereignis als maßgebend angesetzt. Dabei wird der mittlere Abflussbeiwert C_m gemäß DIN 1986-100 für die Berechnung von $A_{U,m}$ berücksichtigt. Für die Bemessung von Notwasserwegen und Überflutungsräumen bei urbanen Sturzfluten ist der Spitzenabflussbeiwert C_s zu berücksichtigen. In Tab. 7 sind die abflusswirksamen Flächen der Wohngebiete zusammengefasst. Die Flächen wurden mit Hilfe von AutoCAD aus Anlage 1 extrahiert.

Tab. 7 Abflusswirksame Flächen im Betrachtungsraum

Flächentyp		Flächen- größe A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert C_m [-]	abfluss- wirksame Flächen- größe $A_{U,m}$ [m ²]	Spitzen- abfluss- beiwert C_s [-]	abfluss- wirksame Flächen- größe $A_{U,s}$ [m ²]
B-Plangebiet Nr. 2		8.004		2.612		4.857
Steildach	D ₁	892	0,90	803	1,00	892
Flachdach	s. Tab. 1	830	0,90	747	1,00	830
Pflaster	P ₁	769	0,70	538	1,00	769
Asphalt	VF ₁ , VF ₂	582	0,90	524	1,00	582
Rasen	G _{p1} , G _ö	4.386	-	-	0,30	1.316
Entwässerung	RRB ₂	545	-	-	1,00	545
B-Plangebiet Nr. 1		7.968		3.443		5.594
Steildach	D ₂	1.011	0,90	910	1,00	1.011
Flachdach	D ₃	384	0,90	346	1,00	384
Pflaster	P ₂	1.102	0,75	827	1,00	1.102
Asphalt	VF ₃	1.512	0,90	1.361	1,00	1.512
Rasen	G _{p2}	3.391	-	-	0,30	1.188
Entwässerung	RRB ₁	568	-	-	1,00	1.017
Gesamt EZG		15.972	-	6.055	-	10.451



6.1.3 Versickerungsnachweis

In Anlage 4 sind die Ergebnisse der EDV-gestützten Berechnungen nach dem Merkblatt DWA-A 138 für die Rohrrigolenversickerung dargestellt. Folgende Eingangsgrößen liegen dem Versickerungsnachweis zugrunde:

- maßgebende Regenreihe KOSTRA-Atlas DWD 2020, Giesensdorf
- Häufigkeit des Regenereignisses: 10 Jahre (zentrale Versickerungsanlage)
- mittlere Durchlässigkeit des Untergrundes $k_f = 5,2 \cdot 10^{-5}$ m/s
- Zuschlagsfaktor $f_z = 1,2$
- Grundwasserflurabstand angesetzt mit 3,8 m
- angeschlossene, abflusswirksame Fläche $A_U = 2.088$ m²
- Sohlbreite der Rigole $b = 2,0$ m; Rigolenhöhe $h = 1,0$ m
- Dränrohr $d = 0,3$ m
- Speicherkoeffizient: 0,35 (Kies)

Tab. 8 Ergebnisübersicht Rohrrigole

Ausführungs-variante	erf. Speichervolumen $V_{s,erf.}$ [m ³]	maßg. Regendauer D [min]	Regenspende $r_{D(0,2)}$ [l/(s·ha)]	erf. Länge $l_{erf.}$ [m]
Rohrrigole	45,1	60	68,9	60,8

Wie in Anlage 4 berechnet, kann die anfallende Wassermenge bei einem 10-jährlichen Regenereignis durch eine Rigole mit den Abmessungen von rd. 61,0 × 2,0 × 1,0 m vollständig gefasst und versickert werden. Sollten weitere Flächen angeschlossen werden, ist die Speicherkapazität der Rigole entsprechend zu vergrößern. Die vorstehende Berechnung ist lediglich eine Vorbemessung. Für zentrale Versickerungsanlagen und gekoppelte Mulden-Rigolen-Systeme wird im Rahmen der weiteren Entwässerungsplanung eine Nachweisführung mithilfe einer Langzeitsimulation empfohlen.

6.2 Berechnung der Grundwasseraufhöhung

Der Nachweis des sich einstellenden Aufstaukegels durch die konzentrierte Niederschlagswasserversickerung in der Rohrrigole erfolgt mithilfe des Programmes GGU SS-FLOW 2D (s. Anlage 5).

Mithilfe der Finite-Element-Methode (FEM) kann Grundwasserströmung in einem horizontalebene, hydraulischen System auf Basis von Randpotenzialen modelliert werden. Nachfolgend wird der Nachweis aufgrund der fehlenden Datengrundlage mithilfe des einheitlichen Bemessungswasserstandes von +28,85 mNHN geführt. Die Grundwasserströmungsrichtung sowie natürliche Grundwasserschwankungen werden bei diesem Ansatz nicht berücksichtigt.

Die mittlere jährliche Einleitmenge in das Grundwasser kann aus der Multiplikation der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche mit der mittleren jährlichen Niederschlagshöhe P ermittelt werden. Nach dem hydrologischen Atlas für Deutschland (HAD) ergibt sich in dem betrachteten



Gebiet eine mittlere jährliche Niederschlagshöhe von 600 – 700 mm/a. Für die nachfolgenden Berechnungen wird von dem Maximum von 700 mm/a ausgegangen.

$$GWN = A_U \cdot P = 2.088 \text{ m}^2 \cdot 700 \frac{\text{l}}{\text{m}^2 \text{a}} = 1.462 \frac{\text{m}^3}{\text{a}} = 0,05 \text{ l/s} \quad (2)$$

GWN	mittlere jährliche Sickertrate [l/s]
A _U	abflusswirksame Fläche [m ²]
P	mittlere jährliche Niederschlagshöhe [mm/a]

Durch Rückhaltung und Versickerung kommt es zu einer verstärkten Bespannung des oberen Grundwasserleiters und damit lokal zu einer Beeinflussung der Grundwasserstände. Dabei gilt nach DWA-A 138: je kleiner der Abstand zwischen der Sohle des Versickerungsbeckens bzw. der Gewässersohle und dem Grundwasser ist, desto größer ist die Grundwasseraufhöhung durch geringere seitliche Ausbreitungsmöglichkeiten. Die Grundwasseraufhöhung wird maßgeblich durch die Wasserdurchlässigkeit und die Sickerdauer bestimmt. Je größer die Wasserdurchlässigkeit, desto kürzer ist die Sickerdauer und umgekehrt. Für die anstehenden Böden wird in diesem Bericht eine Durchlässigkeit von $k_f = 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ angesetzt. Das Randpotenzial des FE-Systems wird auf Höhe des Bemessungswasserstandes angegeben. Die zuvor bestimmte mittlere jährliche Versickerungsrate wird als Flächenquelle im Bereich der Rigole angesetzt.

Der berechnete Aufstaukegel ist Anlage 5 zu entnehmen. Im Osten und Süden schließt das rd. 0,8 ha große Plangebiet an landwirtschaftliche Flächen an. Die Keller der Neubauten sind ggf. gegen Wasser abzudichten und als weiße Wanne auszubilden.

7. Regenwassermengenbewirtschaftung

7.1 Allgemein

Für die Regenwassermengenbewirtschaftung kann in Abstimmung mit dem Naturschutz das bestehende RRB₁ erweitert werden. Es ist zu beachten, dass die Erweiterung möglichst naturnah, ähnlich zum bestehenden RRB, gestaltet wird (s. Abb. 9). Infolge dessen sind für die Bemessung sowohl das gesamte Wohngebiet mit einer Größe von ca. 0,8 ha als auch das bestehende Wohngebiet „Kraunhof“ mit einer Fläche von 0,7 ha zu betrachten. Dazu sind in Anlage 1, Blatt 2, die EZG des B-Plangebietes Nr. 1 ergänzt. Es ergibt sich eine insgesamt anzuschließende Fläche von rd. 1,5 ha.



Abb. 9 Regenrückhaltebecken des B-Plangebietes Nr. 1

Das bestehende RRB₁ fasst ein Gesamtvolumen von 285 m³ und hat einen Überlauf in Richtung des Pfuhls auf einer Höhe +30,14 mNHN. Durch die Sohlhöhe von +29,5 mNHN beträgt der Dauerwasserstand rd. 64 cm, sofern dieser nicht durch Verdunstung und Versickerung abfällt. Gemäß der wasserrechtlichen gehobenen Erlaubnis zur Gewässernutzung vom 08.05.2006 ist die Wassermenge, die aus dem B-Plangebiet Nr. 1 eingeleitet werden darf, auf 13,2 l/s begrenzt. Dabei sei die Drosselung so konzipiert, dass nicht mehr Niederschlagswasser als bisher in den Pfuhl eingeleitet wird, sodass sich auch bei Starkregenereignissen keine Änderung der hydraulischen Belastung des Pfuhls ergäbe. Der auf Basis dessen hergestellte Anschluss an den Pfuhl erfolgt über eine Leitung DN 150 mit einem Gefälle von rd. 0,6 %, sodass die Einleitmenge gemäß DIN 1986-100 bei Vollfüllung auf 11,8 l/s gedrosselt wird. Dementsprechend wird für die Dimensionierung der Erweiterung Q_{Dr} die auf der sicheren Seite liegenden Drosselmenge von 11,8 l/s angesetzt.

Auf Grundlage der Kenngrößen des RRB₁ ist die Erweiterung ebenfalls mit einer Böschung von 1 : 1,5 und einer Sohlhöhe von +29,5 mNHN herzustellen. Der Wartungsweg hat eine Breite von 4,0 m und befindet sich auf einer Höhe von +31,5 mNHN, sodass sich eine Tiefe des RRB₁₊₂ von 2,0 m ergibt. Das umliegende Gelände ist entsprechend zu modellieren (s. Anlage 1, Blatt 3). Grundsätzlich sind bei der Herstellung von Regenrückhalteräumen die Hinweise der DWA-A 117 und der DIN 1986-100 zu beachten. Die Außenanlagen sind so zu gestalten, dass sich das Rückhaltevolumen schadlos aufstauen kann.



7.2 Vorbemessung der Regenwasserrückhaltung und -versickerung

Für die Regenwassermengenbewirtschaftung wird das bestehende RRB₁ erweitert, sodass Regenereignisse mit Jährlichkeiten bis zu 100 Jahren gefasst und gedrosselt auf $Q_{Dr} = 11,8$ l/s abgeleitet werden können. Durch die Rohrrigole wird das auf den Privatflächen anfallende Niederschlagswasser dem RRB verzögert zugeführt. Dazu ist ein Überlauf der Rigole in die Straßenentwässerung herzustellen. Der Abfluss der öffentlichen Verkehrsflächen ist separat in das Regenrückhaltebecken einzuleiten. Gemäß DIN 1986-100 und dem einfachen Verfahren der DWA-A 117 zur Bestimmung der zurückzuhaltenden Regenwassermenge kann nachfolgende Gleichung herangezogen werden:

$$V_{RRR} = (Q_{Zu} - Q_S - Q_{Dr}) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z - V_S \quad (3)$$

V_{RRR}	zurückzuhaltende Wassermenge [m ³]
Q_{Zu}	(konstanter) Zufluss [l/s]
Q_S	Versickerungsrate [l/s]
Q_{Dr}	Drosselabfluss [l/s]
D	Regendauer [min]
f_z	Zuschlagsfaktor [-]
V_S	vorhandenes Speichervolumen der Rigole [m ³]

Der Zuschlagsfaktor f_z wird gemäß DWA-A 117 mit einem geringen Risikomaß von $f_z = 1,2$ berücksichtigt und dient als Ausgleichswert für eine mögliche Unterdimensionierung der Retentionsmaßnahmen. Es werden die Daten der Regenreihe für Giesensdorf (KOSTRA – DWD 2020) zugrunde gelegt.

Das RRB₁₊₂ fasst ein Gesamtvolumen von 619 m³. Aufgrund des Überlaufs auf einer Höhe von +30,14 mNHN und der nicht wasserdurchlässigen Sohle des RRBs steht für den Regenrückhalt lediglich ein Volumen von 510 m³ zur Verfügung. Bei einem 10-jährlichen Regenereignis kann das auf den privaten Flächen anfallende Niederschlagswasser über die Rohrrigole versickern. Das auf den öffentlichen Flächen anfallende Niederschlagswasser wird zunächst über das RRB₁₊₂ gefasst und dann verzögert über die Überlaufleitung DN 150 mit einem Abfluss von rd. 11,8 l/s in den Pfuhr geleitet (s. Anlage 6, Blatt 1).

In Anlage 6, Blatt 2, wird die Annahme getroffen, dass bei einem 30-jährlichen Regenereignis das Niederschlagswasser verstärkt zum Abfluss kommt, sodass das maximal rückzuhaltende Volumen berechnet werden kann. Für die Berechnung der abflusswirksamen Flächen $A_{U,s}$ werden dementsprechend die Spitzenabflussbeiwerte C_S gemäß DIN 1986-100 verwendet (s. Tab. 7). Das Niederschlagsvolumen aus beiden Wohngebieten kann durch das RRB₁₊₂ vollständig gefasst und auf 11,8 l/s gedrosselt in den Pfuhr geleitet werden. Um etwaige Auswirkungen auf den Pfuhr bei einem extremen Regenereignis beurteilen zu können, wird zudem in Anlage 6, Blatt 3, ein 100-jährliches Regenereignis betrachtet. Dies kann bei einem Überlauf von 11,8 l/s ebenfalls durch das erweiterte RRB₁₊₂ gefasst werden. Die Einleitung in den Pfuhr von 11,8 l/s erfolgt bei Starkregenereignissen schon im Bestand und es kommt durch die Erweiterung zu keiner Mehrbelastung des Pfuhls und seinen Anliegern.

7.3 Geländemodellierung und Notwasserwege

Um eine Entwässerung des Plangebietes auch bei Starkregenereignissen zu ermöglichen, ist das Gelände entsprechend zu modellieren. Da technische Entwässerungsanlagen i. d. R. auf Jährlichkeiten von 2 bis 5 Jahren bemessen werden, ist eine (Not-) Entwässerung bei einem möglichen Überstau der Anlagen über die öffentliche Straße zu gewährleisten (s. Abb. 10).

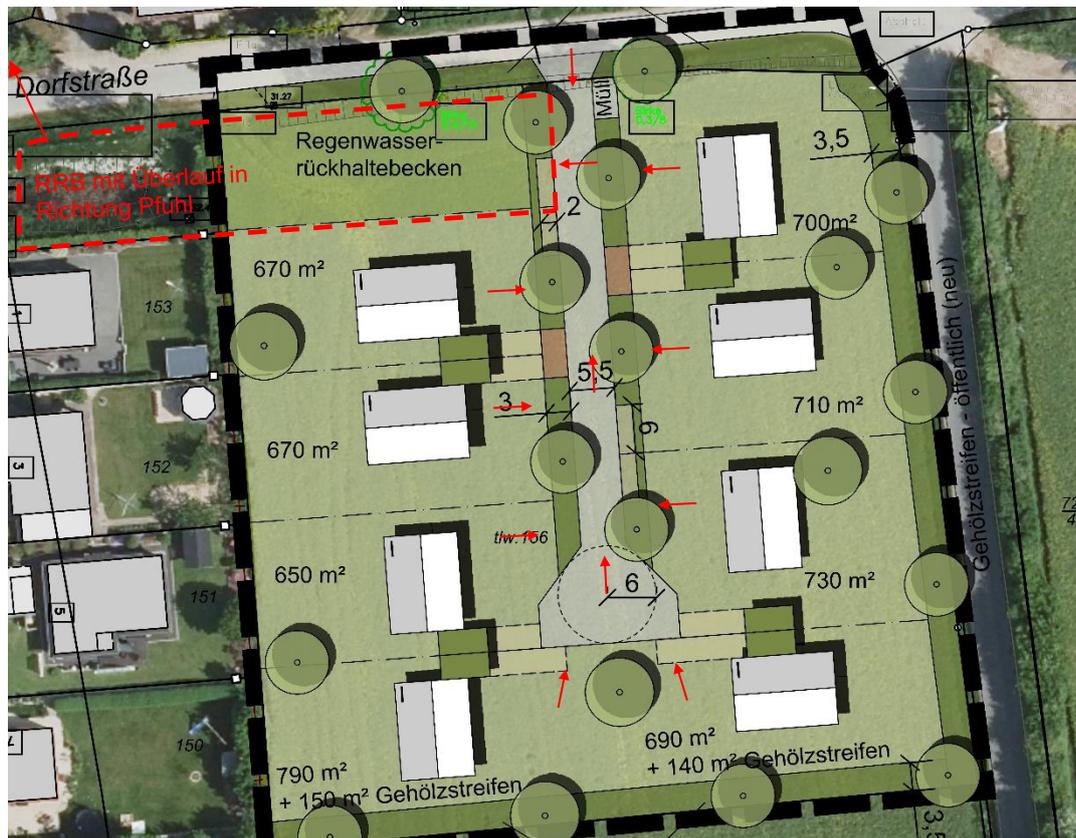


Abb. 10 Skizze Notwasserwege

Für die Ausbildung der Straße als Notwasserweg, der Regenereignisse über einer Jährlichkeit von 30 Jahren ableiten kann, ist diese mit Hochborden einzufassen. Dadurch kann das Niederschlagswasser über die Straßenföhrung bis ins RRB geleitet werden. Die mittlere Höhe der einzelnen Wohnbaugrundstücke ist mind. 10 cm über Straßenniveau herzustellen sowie die Höhe der öffentlichen Straße mind. 10 cm über der Oberkante des RRB₁₊₂ auszubilden. Aufgrund der Sohlhöhe des RRB₁₊₂ von +29,5 mNHN ist das Gelände um das RRB₁₊₂ auf +31,5 mNHN anzuheben (s. Anlage 1, Blatt 3).

Die Zufahrten der Grundstücke sind mit Abfangrinnen auszustatten, um ein unkontrolliertes Abströmen des Niederschlagswassers auf die öffentliche Straße zu verhindern.



7.4 Bewertung der stofflichen Belastung und Stoffrückhalt

Gemäß des Arbeitsblattes DWA-A 102-2 ist der Nachweis des flächenspezifischen Stoffaustrags, gemessen an der Summe der Feinanteile der **Abfiltrierbaren Stoffe** als AFS63, zu führen, sodass die im Plangebiet anfallenden Regenwetterabflüsse hinsichtlich ihrer Emissionen bewertet werden können.

In Tab. 9 sind die Rechenwerte zu mittleren Konzentrationen im Regenwasserabfluss und flächenspezifischem jährlichem Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$ für AFS63 aufgelistet und in Belastungskategorien aufgeteilt.

Tab. 9 Rechenwerte zum jährlichem Stoffabtrag (s. [C])

Belastungs-kategorie	Mittlere Konzentrationen im Jahresregenwasserabfluss	Flächenspezifischer Stoffabtrag (DWA-A 102)	AFS63 Abtragsfracht (REwS)
	$c_{R,AFS63}$ [mg/l]	$b_{R,a,AFS63}$ [kg/(ha·a)]	[kg/(ha·a)]
Kategorie I	50	280	280
Kategorie II	95	530	360
Kategorie III	136	760	550

Nach § 1 BauNVO und [U5] werden die für die Bebauung vorgesehenen Flächen als allgemeines Wohngebiet geplant. Reine und allgemeine Wohngebiete (WR und WA) mit inneren Erschließungsflächen und -straßen gelten bei Einleitung in ein Oberflächengewässer als nicht behandlungsbedürftig, da diese Flächen aufgrund ihrer Nutzung der Belastungskategorie I - gering belastet - zugeordnet werden. Es ist jedoch zu beachten, dass das Niederschlagswasser nicht mit stärker belasteten Abflüssen vermischt wird.

8. Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird ein Entwässerungskonzept für die Erschließung des Bebauungsplanes Nr. 2 der Gemeinde Giesensdorf vorgestellt und die Abweichung des bebauten Zustandes zum potenziell naturnahen Zustand ermittelt.

Bei der Flächeninanspruchnahme gemäß Anlage 1, Blatt 2, und Ausnutzung der GRZ von 0,3 (zzgl. 50 % BauNVO) kommt es bei konventioneller Regenwasserbewirtschaftung mit direkter Ableitung des Niederschlagswassers zu einer extremen Schädigung des Wasserhaushaltes. Die gemäß des A-RW 1 erforderlichen Nachweise sind in Kapitel 5 u. 6 erbracht. Durch Begründung von Dachflächen und Fassaden und die Überdeckung der Verkehrsflächen mit Bäumen kann der Wasserhaushalt bis in den weitgehend natürlichen Zustand verbessert werden.

Mit dem vorgestellten Konzept wird das auf den versiegelten Flächen anfallende Niederschlagswasser der B-Plangebiete Nr. 1 und 2 gesammelt und in ein gemeinsames Regenrückhaltebecken (RRB) mit einer Höhe von 2,0 m und einer Böschung von 1 : 1,5 geleitet. Das umliegende Gelände des Beckens ist auf rd. +31,5 mNHN anzuheben. Das Geländeniveau der Straße und der Wohnbauflächen ist mind. 10 cm über OK RRB₁₊₂ herzustellen und so zu planen, dass auch bei urbanen Sturzfluten eine Entwässerung des Plangebiets über Notwasserwege zum RRB möglich ist.



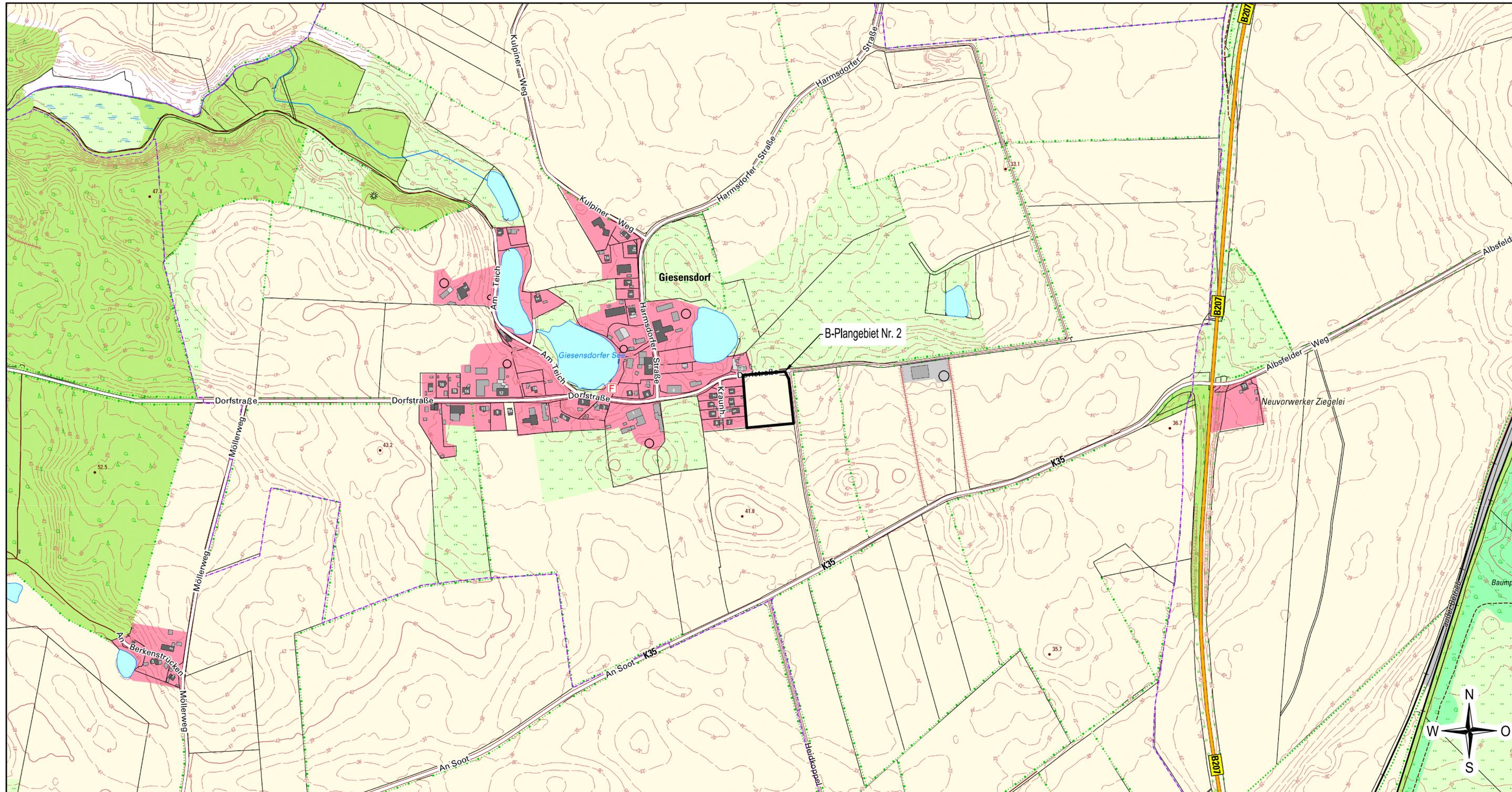
Folgende Vorzugsvariante wird aus wasserwirtschaftlicher Sicht empfohlen:

- Anschluss der privaten Grundstücke an zentrale Rohrrigole mit Überlauf ins RRB
- Anschluss der öffentlichen Verkehrsflächen direkt an das Regenrückhaltebecken
- Baumüberdeckte Verkehrswege (mind. 80 % der Fläche)
- Optimal: Begrünung der Dachflächen und Fassaden

Durch Begrünung von Dachflächen und Fassaden sowie die Überdeckung der Verkehrsflächen mit Bäumen kann der Wasserhaushalt bis in den weitgehend natürlichen Zustand verbessert werden. Der dadurch verminderte Abfluss sowie die erhöhte Verdunstungsrate können die erforderliche Speicherkapazität der Rohrrigole unterhalb der öffentlichen Verkehrswege verringern.

Beratender Ingenieur
Dipl.-Ing. Sebastian Stoll

Projektingenieurin
M. Eng. Nadja Brucks



Legende:

Plangrundlagen:
 DOP, ALKIS, DTK5, DGM1
 (Landesamt für Vermessung und Geoinformation SH)
 Teil A - Planzeichnung Nr. 2 "östliche Dorfstraße", Stand: Oktober 2022
 (PROKOM GmbH, Lübeck)

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Auftraggeber:
 Gemeinde Giesensdorf über PROKOM GmbH,
 Elisabeth-Haseloff-Str. 1, 23564 Lübeck

Projekt:
 B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße",
 23909 Giesensdorf

Planungsphase: PLANUNGSPHASE	Bericht:	F 34924/2
	Anlage:	1
	Blatt:	1
	Lagebezug:	ETRS89 (UTM32)
Darstellung: Übersichtslageplan	Höhenbezug:	DHHN2016
	Maßstab:	1 : 5.000

Planverfasser:	Datum	Name
 Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf An der Dänischburg 10 23569 Lübeck Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 www.geo-technik.com	gezeichnet:	25.09.2024 Brucks
	bearbeitet:	25.09.2024 Brucks
	geprüft:	25.09.2024 Stoll



Legende:

EZG	Sondierbohrung
Dachfläche privat (D)	Verkehrsfläche öffentlich (VF)
Nebenanlagen privat (D)	Grünfläche öffentlich (Gö)
Verkehrsfläche privat (P)	Entwässerungsfläche (RRB)
Grünfläche privat (Gp)	

Plangrundlagen:
 DOP, ALKIS, DTK5, DGM1
 (Landesamt für Vermessung und Geoinformation SH)
 Teil A - Planzeichnung Nr. 2 "östliche Dorfstraße", Stand: Oktober 2022
 (PROKOM GmbH, Lübeck)

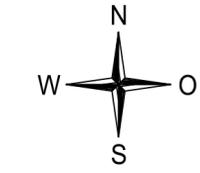
Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Auftraggeber:
 Gemeinde Giesensdorf über PROKOM GmbH,
 Elisabeth-Haseloff-Str. 1, 23564 Lübeck

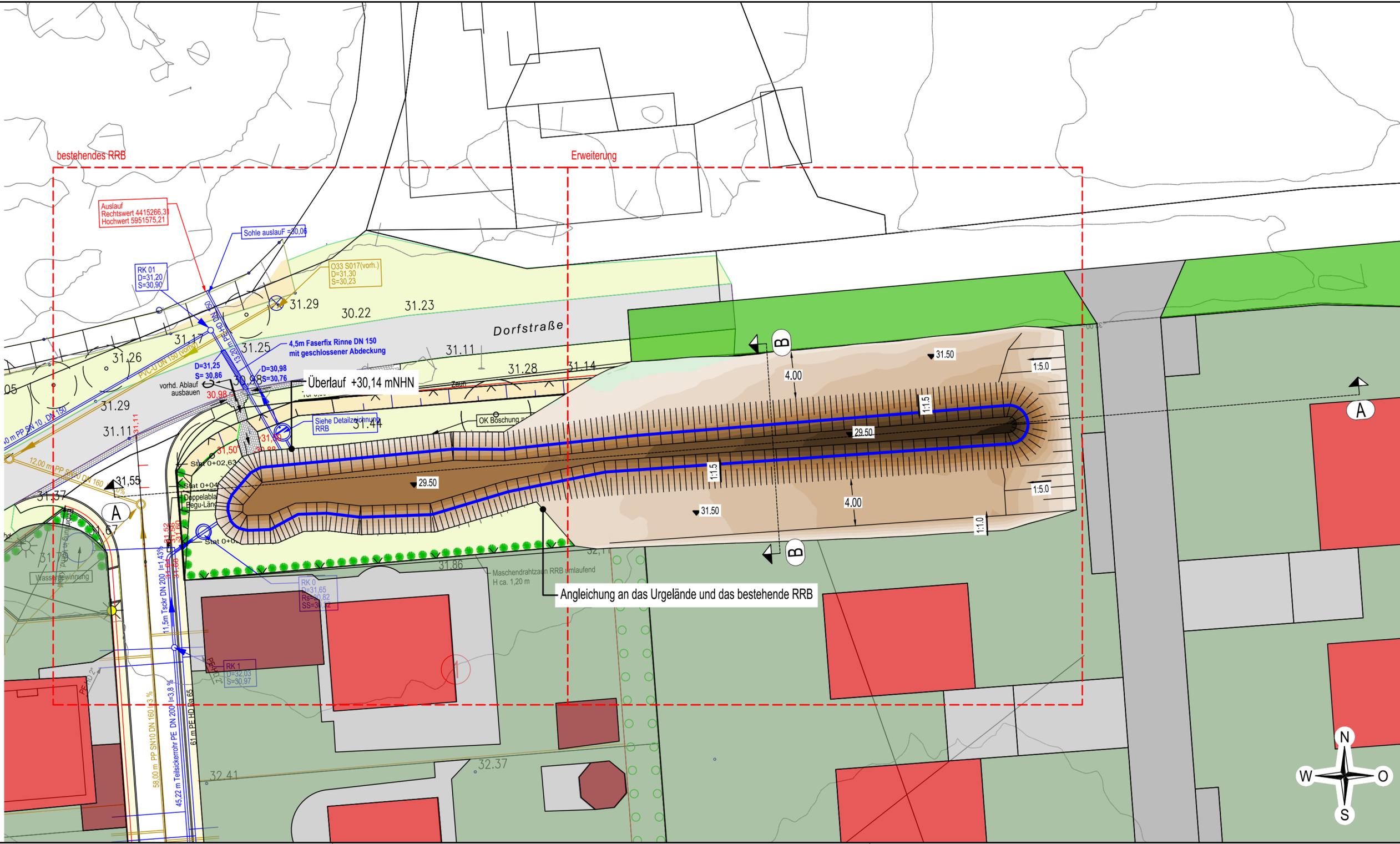
Projekt:
 B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße",
 23909 Giesensdorf

Planungsphase: PLANUNGSPHASE	Bericht: F 34924/2
	Anlage: 1
Darstellung: Lageplan mit EZG und Untersuchungspunkten	Blatt: 2
	Lagebezug: ETRS89 (UTM32)
	Höhenbezug: DHHN2016
	Maßstab: 1 : 500

Planverfasser:	Datum	Name
Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf An der Dänischburg 10 23569 Lübeck Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 www.geo-technik.com	gezeichnet: 25.09.2024	Bazin
Hanskampring 21 22885 Barsbüttel Fon: 0 40 / 66 97 74 31 Fax: 0 40 / 66 97 74 58 info@geo-technik.com	bearbeitet: 25.09.2024	Brucks
	geprüft: 25.09.2024	Stoll



Höhen			
Nr.	von [m]	bis [m]	Farbe
1	-3.500	-3.250	■
2	-3.250	-3.000	■
3	-3.000	-2.750	■
4	-2.750	-2.500	■
5	-2.500	-2.250	■
6	-2.250	-2.000	■
7	-2.000	-1.750	■
8	-1.750	-1.500	■
9	-1.500	-1.250	■
10	-1.250	-1.000	■
11	-1.000	-0.750	■
12	-0.750	-0.500	■
13	-0.500	-0.250	■
14	-0.250	0.000	■
15	0.000	0.250	■
16	0.250	0.500	■



Legende:

- Dachfläche privat (D)
- Verkehrsfläche öffentlich (VF)
- Verkehrsfläche privat (P)
- Grünfläche öffentlich (Gö)
- Grünfläche privat (Gp)
- Entwässerungsfläche (RVB)
- Wasserstand + 30,14 mNHN

Plangrundlagen:
 DOP, ALKIS, DTK5, DGM1
 (Landesamt für Vermessung und Geoinformation SH)
 Regenrückhaltebecken, Lageplan und Schnitte, Stand: August 2005
 (PROKOM GmbH, Lübeck)

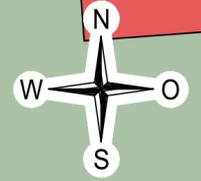
Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Auftraggeber:
 Gemeinde Giesensdorf über PROKOM GmbH,
 Elisabeth-Haseloff-Str. 1, 23564 Lübeck

Projekt:
 B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße",
 23909 Giesensdorf

Planungsphase: PLANUNGSPHASE	Bericht: F 34924/2
Darstellung: Lageplan mit Regenrückhaltebecken	Anlage: 1
	Blatt: 3
	Lagebezug: ETRS89 (UTM32)
	Höhenbezug: DHHN2016
	Maßstab: 1 : 500

Planverfasser:	Datum	Name
 Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf An der Dänischburg 10 23569 Lübeck Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 www.geo-technik.com	gezeichnet:	25.09.2024 Bazin
	bearbeitet:	25.09.2024 Brucks
	geprüft:	25.09.2024 Stoll



Legende:

-  Urgelände
-  RRB (Bestand)
-  RRB (Planung)
-  RRB Böschung - Versatz Süd 6,5 m (Planung)
-  Wasserstand
-  Abtrag

Plangrundlagen:
 DOP, ALKIS, DTK5, DGM1
 (Landesamt für Vermessung und Geoinformation SH)
 Teil A - Planzeichnung Nr. 2 "östliche Dorfstraße", Stand: Oktober 2022
 (PROKOM GmbH, Lübeck)

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Auftraggeber:
 Gemeinde Giesensdorf über PROKOM GmbH,
 Elisabeth-Haseloff-Str. 1, 23564 Lübeck

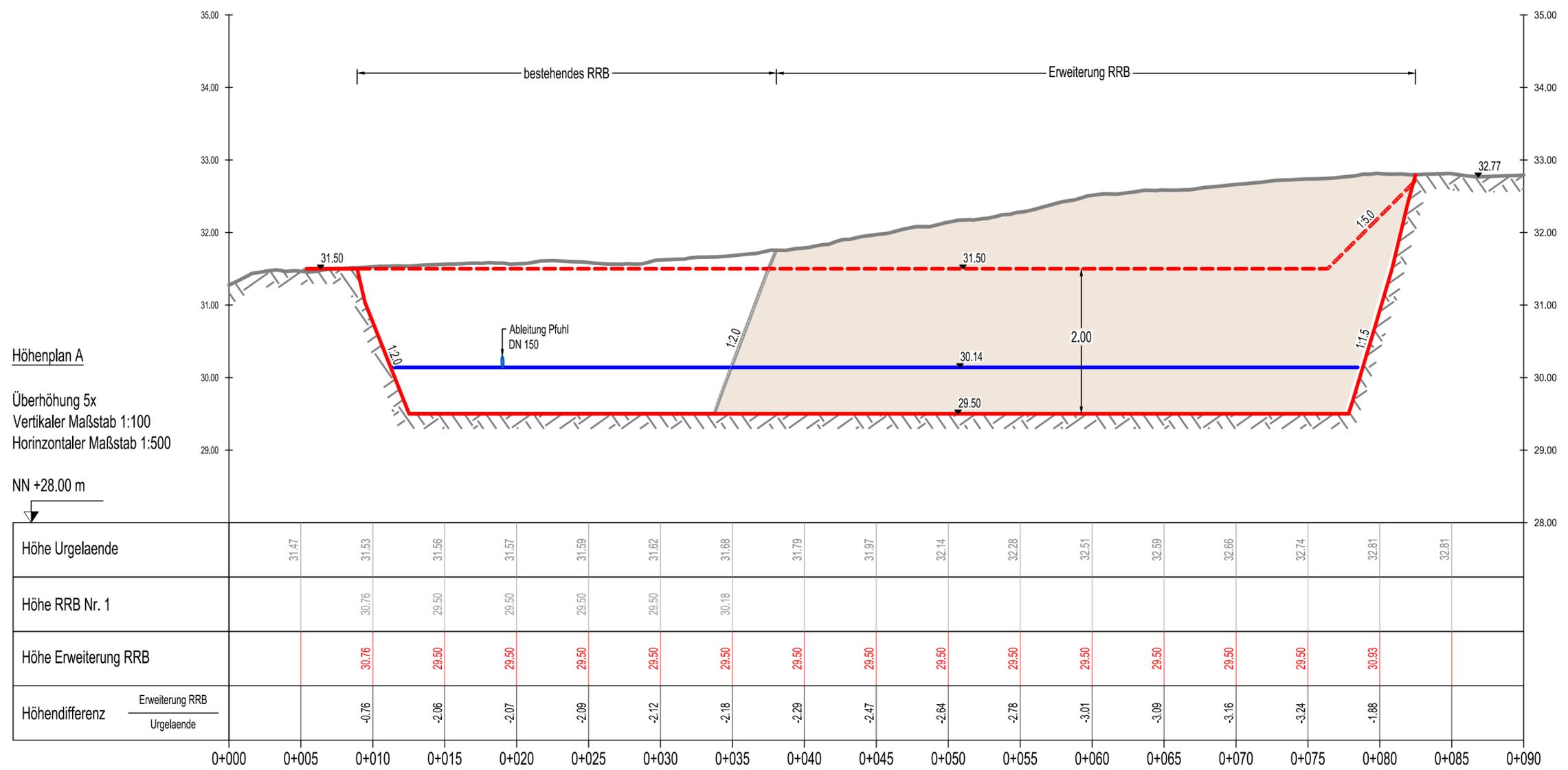
Projekt:
 B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße",
 23909 Giesensdorf

Planungsphase: PLANUNGSPHASE	Bericht:	F 34924/2
	Anlage:	2

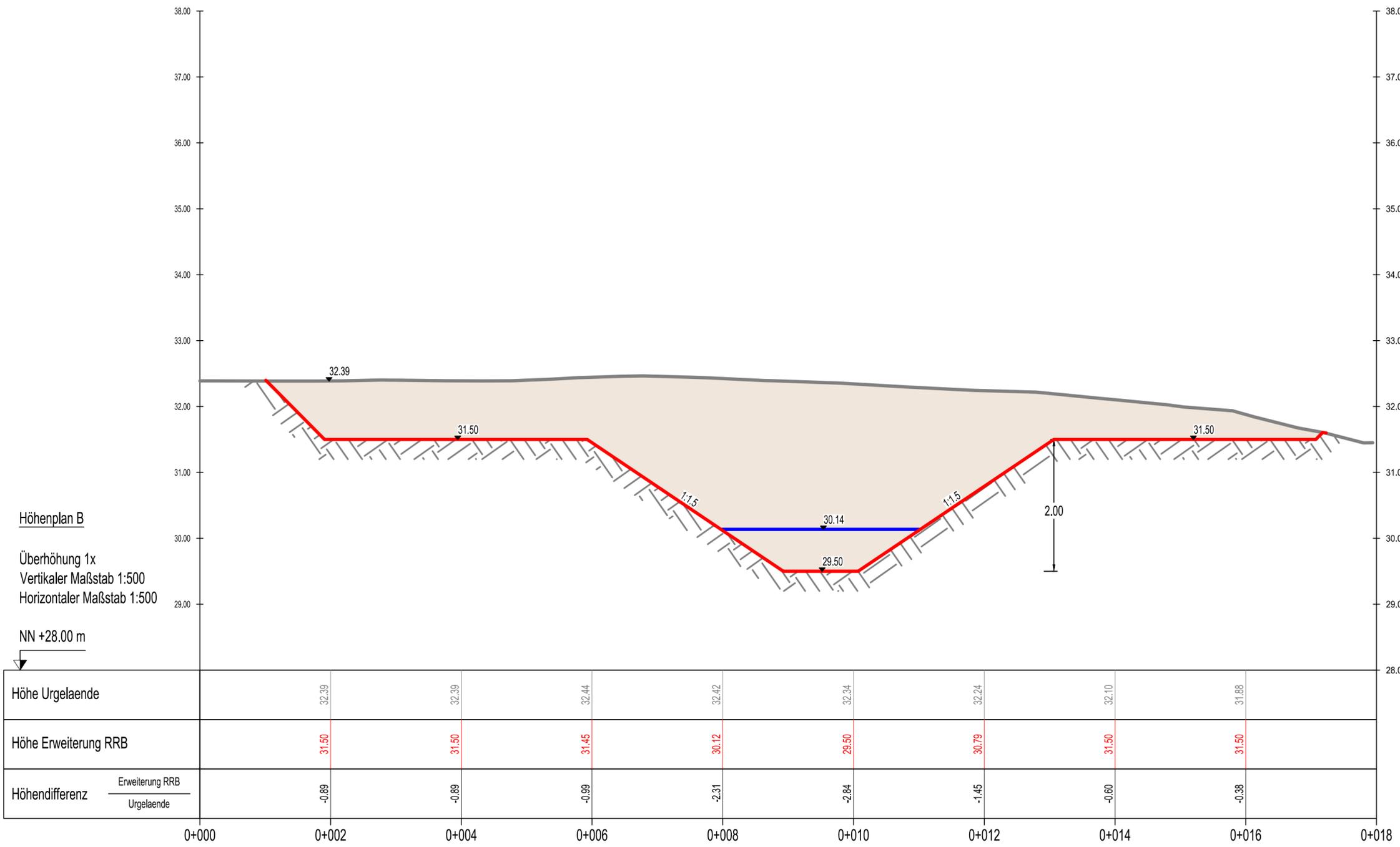
Darstellung: Schnitt A	Blatt:	1
	Lagebezug:	ETRS89 (UTM32)
	Höhenbezug:	DHHN2016

Planverfasser: 	Maßstab:	1 : 250
	Datum	
	Name	
	gezeichnet:	25.09.2024

bearbeitet:	25.09.2024	Brucks
geprüft:	25.09.2024	Stoll



Höhenplan A
 Überhöhung 5x
 Vertikaler Maßstab 1:100
 Horizontaler Maßstab 1:500
 NN +28.00 m



Legende:

- Urgelände
- RRB (Bestand)
- RRB (Planung)
- Wasserstand
- Abtrag

Plangrundlagen:
 DOP, ALKIS, DTK5, DGM1
 (Landesamt für Vermessung und Geoinformation SH)
 Teil A - Planzeichnung Nr. 2 "östliche Dorfstraße", Stand: Oktober 2022
 (PROKOM GmbH, Lübeck)

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Auftraggeber:
 Gemeinde Giesensdorf über PROKOM GmbH,
 Elisabeth-Haseloff-Str. 1, 23564 Lübeck

Projekt:
 B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße",
 23909 Giesensdorf

Planungsphase: PLANUNGSPHASE	Bericht: F 34924/2
	Anlage: 2

Darstellung: Schnitt B	Blatt: 2
	Lagebezug: ETRS89 (UTM32)
	Höhenbezug: DHHN2016
	Maßstab: 1 : 50

Planverfasser:	Datum	Name
gezeichnet:	25.09.2024	Brucks
bearbeitet:	25.09.2024	Brucks
geprüft:	25.09.2024	Stoll



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 0 4 5 1 / 5 92 98 00
 Fax: 0 4 5 1 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

Wasserhaushaltsbilanz gemäß A-RW 1

B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße", 23909 Giesensdorf

Bericht: F 34924/2
 Anlage: 3
 Blatt: 1

Betrachtung der Veränderungen der Wasserhaushaltskomponenten im Vergleich zwischen potentiell naturnahem Referenzzustand und dem bebauten B-Plan-Gebiet

direkte Ableitung

potentiell naturnaher Referenzzustand

$$A_E = A_{E,a} + A_{E,g} + A_{E,v} = a_1 \cdot A_E + g_1 \cdot A_E + v_1 \cdot A_E$$

bebaute Fläche des B-Plan-Gebietes im Planungszustand

$$A_{E,b} = A_{E,b,a} + A_{E,b,g} + A_{E,b,v} = a_2 \cdot A_{E,b} + g_2 \cdot A_{E,b} + v_2 \cdot A_{E,b}$$

$$A_{E,\#} = A_E - A_{E,b}$$

Berücksichtigung der Bewirtschaftung des B-Plan-Gebietes im Planungszustand

$$A_{E,b,a} = A_{E,b,a^*} + A_{E,b,g^*} + A_{E,b,v^*} = a_3 \cdot A_{E,b,a} + g_3 \cdot A_{E,b,a} + v_3 \cdot A_{E,b,a}$$

- A_E Fläche des Planungsgebietes [ha]
- $A_{E,a}$ abflusswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- $A_{E,g}$ versickerungswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- $A_{E,v}$ verdunstungswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- a_1 abflusswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- g_1 versickerungswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- v_1 verdunstungswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- $A_{E,\#}$ verbleibende unbebaute nat. Teilfläche des Gebietes A_E [ha]
- $A_{E,b}$ befestigte Fläche des B-Plan Gebietes [ha]
- $A_{E,b,a}$ abflusswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- $A_{E,b,g}$ versickerungswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- $A_{E,b,v}$ verdunstungswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- a_2 abflusswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- g_2 versickerungswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- v_2 verdunstungswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- A_{E,b,a^*} abflusswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- A_{E,b,g^*} versickerungswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- A_{E,b,v^*} verdunstungswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- a_3 abflusswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]
- g_3 versickerungswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]
- v_3 verdunstungswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]

Schritt 1: potentiell naturnaher Referenzzustand

Ort:	H-11 Herzogtum-Lauenburg (Nord)	A_E	0,80 ha
a_1	0,030	$A_{E,a}$	0,024 ha
g_1	0,283	$A_{E,g}$	0,227 ha
v_1	0,687	$A_{E,v}$	0,550 ha

Schritt 2: Aufteilung des Planungszustands in nat. unbebaute und befestigte Teilfläche

natürlich unbebaute Teilfläche

		$A_{E,\#}$	0,44 ha
a_1	0,030	$A_{E,a\#}$	0,013 ha
g_1	0,283	$A_{E,g\#}$	0,125 ha
v_1	0,687	$A_{E,v\#}$	0,302 ha

Ermittlung der Anteile der befestigten Flächen an Versickerung, Abfluss und Verdunstung

Art der Fläche	Größe	a_2	A_{Eba}	g_2	A_{Ebg}	v_2	A_{Ebv}		
Steildach	0,089	0,850	0,076	0,000	0,000	0,150	0,013		
Flachdach	0,083	0,750	0,062	0,000	0,000	0,250	0,021		
Pflaster mit dichten Fugen	0,077	0,700	0,054	0,000	0,000	0,300	0,023		
Asphalt, Beton	0,057	0,750	0,043	0,000	0,000	0,250	0,014		
offene Wasserfläche	0,055	0,250	0,014	0,000	0,000	0,750	0,041		
		0	0,000	0	0,000	0	0,000		
		0	0,000	0	0,000	0	0,000		
		A_{Eb}	0,36	$\sum A_{Eba}$	0,25	$\sum A_{Ebg}$	0,00	$\sum A_{Ebv}$	0,11

Schritt 3: Regenwasserbewirtschaftung:

RRB, Erdbauweise

Abfluss	a_3	0,970	A_{Eba^*}	0,241	$A_{E,a\#} + A_{E,b,a^*} =$	0,254
Versickerung	g_3	0,000	A_{Ebg^*}	0,000	$A_{E,g\#} + A_{E,b,g^*} + A_{E,b,g^*} =$	0,125
Verdunstung	v_3	0,030	A_{Ebv^*}	0,007	$A_{E,v\#} + A_{E,b,v^*} + A_{E,b,v^*} =$	0,422

Schritt 4: Vergleich d. potentiell naturnahen Referenzraumes mit d. bebauten Plangebiet

Abfluss	0,024	0,254	28,7%	Fall 3 - extreme Schädigung
Versickerung	0,227	0,125	-12,7%	Fall 2 - deutliche Schädigung
Verdunstung	0,550	0,422	-16,0%	Fall 3 - extreme Schädigung



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 0 4 5 1 / 5 92 98 00
 Fax: 0 4 5 1 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

Wasserhaushaltsbilanz gemäß A-RW 1

B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße", 23909 Giesensdorf

Bericht: F 34924/2
 Anlage: 3
 Blatt: 2

Betrachtung der Veränderungen der Wasserhaushaltskomponenten im Vergleich zwischen potentiell naturnahem Referenzzustand und dem bebauten B-Plan-Gebiet

unterirdische Versickerung

potentiell naturnaher Referenzzustand

$$A_E = A_{E,a} + A_{E,g} + A_{E,v} = a_1 \cdot A_E + g_1 \cdot A_E + v_1 \cdot A_E$$

bebaute Fläche des B-Plan-Gebietes im Planungszustand

$$A_{E,b} = A_{E,b,a} + A_{E,b,g} + A_{E,b,v} = a_2 \cdot A_{E,b} + g_2 \cdot A_{E,b} + v_2 \cdot A_{E,b}$$

$$A_{E,\#} = A_E - A_{E,b}$$

Berücksichtigung der Bewirtschaftung des B-Plan-Gebietes im Planungszustand

$$A_{E,b,a} = A_{E,b,a^*} + A_{E,b,g^*} + A_{E,b,v^*} = a_3 \cdot A_{E,b,a} + g_3 \cdot A_{E,b,a} + v_3 \cdot A_{E,b,a}$$

- A_E Fläche des Planungsgebietes [ha]
- $A_{E,a}$ abflusswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- $A_{E,g}$ versickerungswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- $A_{E,v}$ verdunstungswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- a_1 abflusswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- g_1 versickerungswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- v_1 verdunstungswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- $A_{E,\#}$ verbleibende unbebaute nat. Teilfläche des Gebietes A_E [ha]
- $A_{E,b}$ befestigte Fläche des B-Plan Gebietes [ha]
- $A_{E,b,a}$ abflusswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- $A_{E,b,g}$ versickerungswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- $A_{E,b,v}$ verdunstungswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- a_2 abflusswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- g_2 versickerungswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- v_2 verdunstungswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- A_{E,b,a^*} abflusswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- A_{E,b,g^*} versickerungswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- A_{E,b,v^*} verdunstungswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- a_3 abflusswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]
- g_3 versickerungswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]
- v_3 verdunstungswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]

Schritt 1: potentiell naturnaher Referenzzustand

Ort:	H-11 Herzogtum-Lauenburg (Nord)	A_E	0,80 ha
a_1	0,030	$A_{E,a}$	0,024 ha
g_1	0,283	$A_{E,g}$	0,227 ha
v_1	0,687	$A_{E,v}$	0,550 ha

Schritt 2: Aufteilung des Planungszustands in nat. unbebaute und befestigte Teilfläche
 natürlich unbebaute Teilfläche

	$A_{E,\#}$	0,44 ha
a_1	0,030	$A_{E,a,\#}$ 0,013 ha
g_1	0,283	$A_{E,g,\#}$ 0,125 ha
v_1	0,687	$A_{E,v,\#}$ 0,302 ha

Ermittlung der Anteile der befestigten Flächen an Versickerung, Abfluss und Verdunstung

Art der Fläche	Größe	a_2	A_{Eba}	g_2	A_{Ebg}	v_2	A_{Ebv}	
Steildach	0,089	0,850	0,076	0,000	0,000	0,150	0,013	
Flachdach	0,083	0,750	0,062	0,000	0,000	0,250	0,021	
Pflaster mit dichten Fugen	0,077	0,700	0,054	0,000	0,000	0,300	0,023	
Asphalt, Beton	0,057	0,750	0,043	0,000	0,000	0,250	0,014	
offene Wasserfläche	0,055	0,250	0,014	0,000	0,000	0,750	0,041	
		0	0,000	0	0,000	0	0,000	
		0	0,000	0	0,000	0	0,000	
	A_{Eb}	0,36	$\sum A_{Eba}$	0,25	$\sum A_{Ebg}$	0,00	$\sum A_{Ebv}$	0,11

Schritt 3: Regenwasserbewirtschaftung: Rohr-/ Rigolenversickerung

Abfluss	a_3	0,000	A_{Eba^*}	0,056	$A_{E,a,\#} + A_{E,b,a^*} =$	0,069
Versickerung	g_3	1,000	A_{Ebg^*}	0,192	$A_{E,g,\#} + A_{E,b,g^*} + A_{E,b,g^*} =$	0,316
Verdunstung	v_3	0,000	A_{Ebv^*}	0,000	$A_{E,v,\#} + A_{E,b,v^*} + A_{E,b,v^*} =$	0,415

Schritt 4: Vergleich d. potentiell naturnahen Referenzraumes mit d. bebauten Plangebiet

Abfluss	0,024	0,069	5,7%	Fall 2 - deutliche Schädigung
Versickerung	0,227	0,316	11,2%	Fall 2 - deutliche Schädigung
Verdunstung	0,550	0,415	-16,9%	Fall 3 - extreme Schädigung



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 0 4 5 1 / 5 92 98 00
 Fax: 0 4 5 1 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

Wasserhaushaltsbilanz gemäß A-RW 1

B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße", 23909 Giesensdorf

Bericht: F 34924/2
 Anlage: 3
 Blatt: 3

Betrachtung der Veränderungen der Wasserhaushaltskomponenten im Vergleich zwischen potentiell naturnahem Referenzzustand und dem bebauten B-Plan-Gebiet

baumüberdeckte VF

potentiell naturnaher Referenzzustand

$$A_E = A_{E,a} + A_{E,g} + A_{E,v} = a_1 \cdot A_E + g_1 \cdot A_E + v_1 \cdot A_E$$

bebaute Fläche des B-Plan-Gebietes im Planungszustand

$$A_{E,b} = A_{E,b,a} + A_{E,b,g} + A_{E,b,v} = a_2 \cdot A_{E,b} + g_2 \cdot A_{E,b} + v_2 \cdot A_{E,b}$$

$$A_{E,\#} = A_E - A_{E,b}$$

Berücksichtigung der Bewirtschaftung des B-Plan-Gebietes im Planungszustand

$$A_{E,b,a} = A_{E,b,a^*} + A_{E,b,g^*} + A_{E,b,v^*} = a_3 \cdot A_{E,b,a} + g_3 \cdot A_{E,b,a} + v_3 \cdot A_{E,b,a}$$

- A_E Fläche des Planungsgebietes [ha]
- $A_{E,a}$ abflusswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- $A_{E,g}$ versickerungswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- $A_{E,v}$ verdunstungswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- a_1 abflusswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- g_1 versickerungswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- v_1 verdunstungswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- $A_{E,\#}$ verbleibende unbebaute nat. Teilfläche des Gebietes A_E [ha]
- $A_{E,b}$ befestigte Fläche des B-Plan Gebietes [ha]
- $A_{E,b,a}$ abflusswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- $A_{E,b,g}$ versickerungswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- $A_{E,b,v}$ verdunstungswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- a_2 abflusswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- g_2 versickerungswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- v_2 verdunstungswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- A_{E,b,a^*} abflusswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- A_{E,b,g^*} versickerungswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- A_{E,b,v^*} verdunstungswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- a_3 abflusswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]
- g_3 versickerungswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]
- v_3 verdunstungswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]

Schritt 1: potentiell naturnaher Referenzzustand

Ort:	H-11 Herzogtum-Lauenburg (Nord)	A_E	0,80 ha
a_1	0,030	$A_{E,a}$	0,024 ha
g_1	0,283	$A_{E,g}$	0,227 ha
v_1	0,687	$A_{E,v}$	0,550 ha

Schritt 2: Aufteilung des Planungszustands in nat. unbebaute und befestigte Teilfläche
 natürlich unbebaute Teilfläche

		$A_{E,\#}$	0,44 ha
a_1	0,030	$A_{E,a\#}$	0,013 ha
g_1	0,283	$A_{E,g\#}$	0,125 ha
v_1	0,687	$A_{E,v\#}$	0,302 ha

Ermittlung der Anteile der befestigten Flächen an Versickerung, Abfluss und Verdunstung

Art der Fläche	Größe	a_2	A_{Eba}	g_2	A_{Ebg}	v_2	A_{Ebv}		
Steildach	0,089	0,850	0,076	0,000	0,000	0,150	0,013		
Flachdach	0,083	0,750	0,062	0,000	0,000	0,250	0,021		
Straßen mit 80 % Baumüberdeckung	0,077	0,540	0,041	0,000	0,000	0,460	0,035		
Straßen mit 80 % Baumüberdeckung	0,057	0,540	0,031	0,000	0,000	0,460	0,026		
offene Wasserfläche	0,055	0,250	0,014	0,000	0,000	0,750	0,041		
		0	0,000	0	0,000	0	0,000		
		0	0,000	0	0,000	0	0,000		
		A_{Eb}	0,36	$\sum A_{Eba}$	0,22	$\sum A_{Ebg}$	0,00	$\sum A_{Ebv}$	0,14

Schritt 3: Regenwasserbewirtschaftung: Rohr-/ Rigolenversickerung

Abfluss	a_3	0,000	A_{Eba^*}	0,044	$A_{E,a\#} + A_{E,b,a^*} =$	0,057
Versickerung	g_3	1,000	A_{Ebg^*}	0,180	$A_{E,g\#} + A_{E,b,g^*} + A_{E,b,g^*} =$	0,304
Verdunstung	v_3	0,000	A_{Ebv^*}	0,000	$A_{E,v\#} + A_{E,b,v^*} + A_{E,b,v^*} =$	0,439

Schritt 4: Vergleich d. potentiell naturnahen Referenzraumes mit d. bebauten Plangebiet

Abfluss	0,024	0,057	4,2%	Fall 1 - weitgehend natürlich
Versickerung	0,227	0,304	9,7%	Fall 2 - deutliche Schädigung
Verdunstung	0,550	0,439	-13,9%	Fall 2 - deutliche Schädigung



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 0 4 5 1 / 5 92 98 00
 Fax: 0 4 5 1 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

Wasserhaushaltsbilanz gemäß A-RW 1

B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße", 23909 Giesensdorf

Bericht: F 34924/2
 Anlage: 3
 Blatt: 4

Betrachtung der Veränderungen der Wasserhaushaltskomponenten im Vergleich zwischen potentiell naturnahem Referenzzustand und dem bebauten B-Plan-Gebiet

**baumüberdeckte VF +
Gründach**

potentiell naturnaher Referenzzustand

$$A_E = A_{E,a} + A_{E,g} + A_{E,v} = a_1 \cdot A_E + g_1 \cdot A_E + v_1 \cdot A_E$$

bebaute Fläche des B-Plan-Gebietes im Planungszustand

$$A_{E,b} = A_{E,b,a} + A_{E,b,g} + A_{E,b,v} = a_2 \cdot A_{E,b} + g_2 \cdot A_{E,b} + v_2 \cdot A_{E,b}$$

$$A_{E,\#} = A_E - A_{E,b}$$

Berücksichtigung der Bewirtschaftung des B-Plan-Gebietes im Planungszustand

$$A_{E,b,a} = A_{E,b,a^*} + A_{E,b,g^*} + A_{E,b,v^*} = a_3 \cdot A_{E,b,a} + g_3 \cdot A_{E,b,a} + v_3 \cdot A_{E,b,a}$$

- A_E Fläche des Planungsgebietes [ha]
- $A_{E,a}$ abflusswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- $A_{E,g}$ versickerungswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- $A_{E,v}$ verdunstungswirksame Fläche des pot. nat. Zustands [ha]
- a_1 abflusswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- g_1 versickerungswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- v_1 verdunstungswirksamer Anteil natürlicher Zustand [-]
- $A_{E,\#}$ verbleibende unbebaute nat. Teilfläche des Gebietes A_E [ha]
- $A_{E,b}$ befestigte Fläche des B-Plan Gebietes [ha]
- $A_{E,b,a}$ abflusswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- $A_{E,b,g}$ versickerungswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- $A_{E,b,v}$ verdunstungswirksame Fläche der befestigten Fläche $A_{E,b}$ [ha]
- a_2 abflusswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- g_2 versickerungswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- v_2 verdunstungswirksamer Anteil befestigte urbane Teilflächen [-]
- A_{E,b,a^*} abflusswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- A_{E,b,g^*} versickerungswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- A_{E,b,v^*} verdunstungswirksamer Anteil der befestigten Fläche nach Bewirtschaftung [ha]
- a_3 abflusswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]
- g_3 versickerungswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]
- v_3 verdunstungswirksamer Anteil der Bewirtschaftungsmaßnahmen [-]

Schritt 1: potentiell naturnaher Referenzzustand

Ort:	H-11 Herzogtum-Lauenburg (Nord)	A_E	0,80 ha
a_1	0,030	$A_{E,a}$	0,024 ha
g_1	0,283	$A_{E,g}$	0,227 ha
v_1	0,687	$A_{E,v}$	0,550 ha

**Schritt 2: Aufteilung des Planungszustands in nat. unbebaute und befestigte Teilfläche
 natürlich unbebaute Teilfläche**

		$A_{E,\#}$	0,44 ha
a_1	0,030	$A_{E,a\#}$	0,013 ha
g_1	0,283	$A_{E,g\#}$	0,125 ha
v_1	0,687	$A_{E,v\#}$	0,302 ha

Ermittlung der Anteile der befestigten Flächen an Versickerung, Abfluss und Verdunstung

Art der Fläche	Größe	a_2	A_{Eba}	g_2	A_{Ebg}	v_2	A_{Ebv}		
Steildach	0,089	0,850	0,076	0,000	0,000	0,150	0,013		
Flachdach	0,017	0,750	0,012	0,000	0,000	0,250	0,004		
Gründach (extensiv) Substratschicht ≤ 15 cm	0,066	0,650	0,043	0,000	0,000	0,350	0,023		
Straßen mit 80 % Baumüberdeckung	0,077	0,540	0,041	0,000	0,000	0,460	0,035		
Straßen mit 80 % Baumüberdeckung	0,057	0,540	0,031	0,000	0,000	0,460	0,026		
offene Wasserfläche	0,055	0,250	0,014	0,000	0,000	0,750	0,041		
		0	0,000	0	0,000	0	0,000		
		A_{Eb}	0,36	$\sum A_{Eba}$	0,22	$\sum A_{Ebg}$	0,00	$\sum A_{Ebv}$	0,14

Schritt 3: Regenwasserbewirtschaftung: Rohr-/ Rigolenversickerung

Abfluss	a_3	0,000	A_{Eba^*}	0,044	$A_{E,a\#} + A_{E,b,a^*} =$	0,057
Versickerung	g_3	1,000	A_{Ebg^*}	0,173	$A_{E,g\#} + A_{E,b,g^*} + A_{E,b,g^*} =$	0,298
Verdunstung	v_3	0,000	A_{Ebv^*}	0,000	$A_{E,v\#} + A_{E,b,v^*} + A_{E,b,v^*} =$	0,445

Schritt 4: Vergleich d. potentiell naturnahen Referenzraumes mit d. bebauten Plangebiet

Abfluss	0,024	0,057	4,2%	Fall 1 - weitgehend natürlich
Versickerung	0,227	0,298	8,9%	Fall 2 - deutliche Schädigung
Verdunstung	0,550	0,445	-13,0%	Fall 2 - deutliche Schädigung



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf

An der Dänischburg 10
23569 Lübeck
Fon: 04 51 / 5 92 98 00
Fax: 04 51 / 5 92 98 29
www.geo-technik.com

Hanskampring 21
22885 Barsbüttel
Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 0 40 / 66 97 74 58
info@geo-technik.com

Bericht Nr.: F 34924/2

Anlage: 4

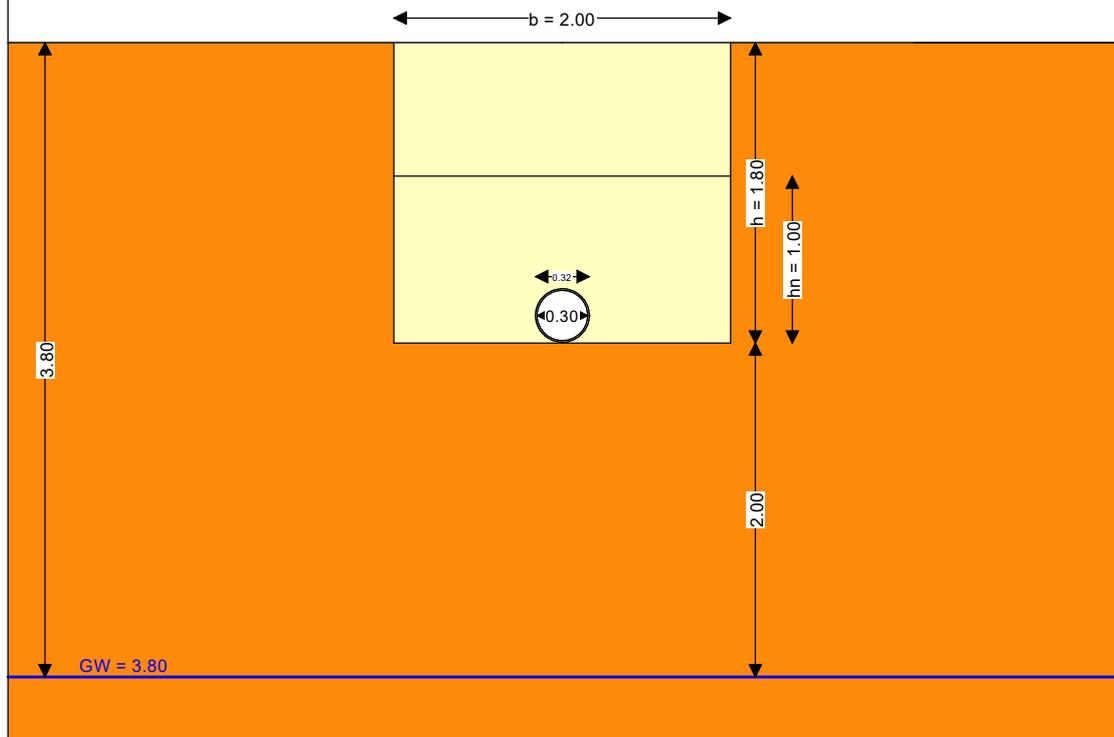
Blatt: 1

Versickerung nach DWA-A 138

Rohrriegenversickerung
Durchlässigkeit = $5.200 \cdot 10^{-5}$ m/s
Abstand zum nächsten Keller = 6.00 m
Grundwasserflurabstand = 3.80 m
Zuschlagsfaktor = 1.20
Häufigkeit $n [1/a] = 0.100$
 $A(u) = 2088.00$ m²
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m

Lichte Weite des Rohres = 0.30 m
Dicke des Rohres = 0.010 m
Sohlbreite der Rigole $b = 2.00$ m
Höhe der Rigole $h = 1.80$ m
Max. Wasserstand Rigole = 0.80 m
Nutzbare Höhe der Rigole $h_n = 1.00$ m
Speicherkoefizient $s = 0.350$
Speicherkoefiz. (umgerechnet) = 0.371

Rohrriegenversickerung



Giesensdorf (SH) KOSTRA-DWD 2020

D	$r_{D(0.1)}$ [l/(s·ha)]	L [m]
20 min	150.8	54.31
30 min	113.3	57.95
45 min	84.8	60.27
60 min	68.9	60.80
90 min	51.1	59.47
2 h	41.4	57.32
3 h	30.7	52.46

Versickerungsnachweis

Ergebnis
Erforderliche Rohrriegenlänge = 60.80 m
Erforderliches Speichervolumen = 45.08 m³
Maßgebende Regendauer = 60.0 Minuten
Regenspende = 68.9 Liter/(sec·ha)



Projekt:
 B-Plan Nr. 2
 "östliche Dorfstraße", Giesendorf

Darstellung:
 Sickerlinienberechnung
 Rohrgrölenversickerung

Maßstab: ohne

Projekt-Nr.:	F 347924/2	gezeichnet:	24.09.2024	Brucks
Anlage:	5	bearbeitet:	25.09.2024	Brucks
Blatt:	1	geprüft:	30.09.2024	Stoll

Planverfasser:



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

**B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße",
 23909 Giesensdorf**

Bericht: F 34924/2
 Anlage: 6
 Blatt: 1

**Überflutungsnachweis in Anlehnung an den Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1
 "Versickerung von Niederschlagswasser", Teil 2: Quantitative Hinweise**

T_n = 10 a

Berechnungsformel:

$$V_{\text{Rück}} = \left(\frac{r_{(D,n)} \cdot (A_U + A_S)}{10.000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1.000} \cdot f_z - V_S \geq 0$$

Dabei ist:

- V_{Rück}: zurückzuhaltende Wassermenge [m³]
- D: Regendauer [min]
- A_U: abflusswirksame Fläche [m²]
- A_S: oberirdisch versickerungswirksame Fläche [m²]
- A_{SR}: unterirdisch versickerungswirksame Fläche [m²]
- Q_S: Versickerungsrate [l/s]
- Q_{Dr}: Drosselabfluss [l/s]
- V_S: Speichervolumen der Versickerungsanlage [m³]
- f_z: Zuschlagsfaktor [-]

Dabei gilt:

$$Q_S = v_{t,u} \cdot (A_S + A_{SR}) = \frac{k_f}{2} \cdot (A_S + A_{SR})$$

angeschlossene Flächen:

Bereich	Flächenart	A _{ges}	C _m	A _U
B-Plangebiet Nr. 2 - privat		5.535		2.088
Dachfläche	Schrägdach - Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	892	0,90	803
Nebenanlagen	Flachdach - Metall, Glas, Faserzement	830	0,90	747
Verkehrsfläche priv.	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Fläche	769	0,70	538
Grünfläche	Rasenflächen	3.044	0,00	0
B-Plangebiet Nr. 2 - öffentlich		2.469		524
Verkehrsfläche öffentl.	Schwarzdecken (Asphalt)	582	0,90	524
Grünfläche	Rasenflächen	1.342	0,00	0
Entwässerungsfläche	Rasenflächen	545	0,00	0
bestehendes B-Plangebiet Nr. 1 + Teil Dorfstraße		7.968		3.443
Dachfläche	Schrägdach - Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	1.011	0,90	910
Nebenanlagen	Flachdach - Metall, Glas, Faserzement	384	0,90	346
Verkehrsfläche priv.	Pflasterflächen	1.102	0,75	827
Verkehrsfläche öffentl.	Schwarzdecken (Asphalt)	1.512	0,90	1.361
Grünfläche	Rasenflächen	3.391	0,00	0
Entwässerungsfläche	Rasenflächen	568	0,00	0
		15.972		6.055

Berechnung:

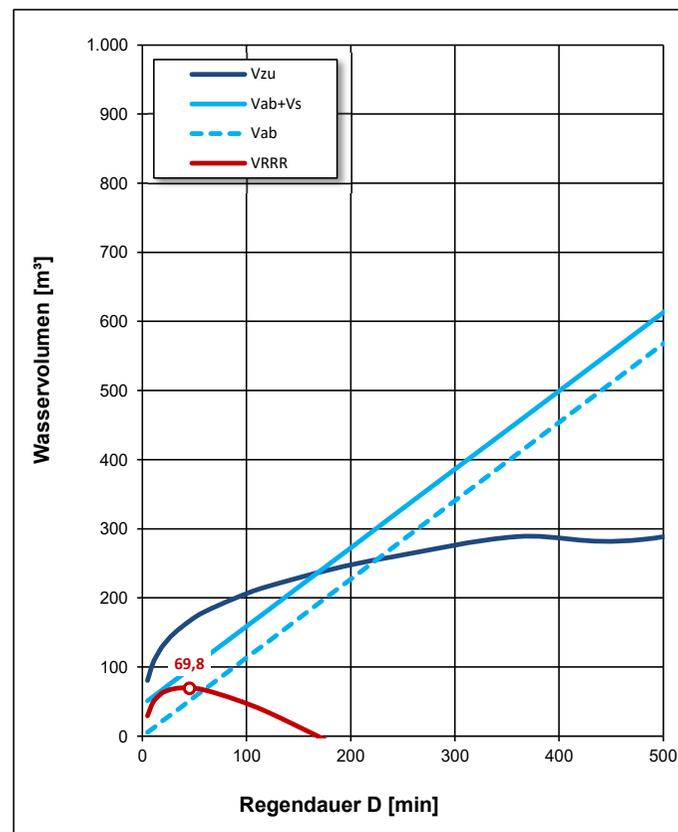
A_U: 6.055 m²
 A_S: m²
 A_{SR}: 152,50 m²
 k_f: 5,2E-05 m/s
 Q_S: 3,97 l/s
 Q_{Dr}: 11,80 l/s
 V_S: 45,50 m³
 f_z: 1,20 -

*Kostr-DWD 2020

Giesensdorf (SH)
 Rasterfeld
 Spalte: 153, Zeile: 80
 Jährlichkeit
 10-jährlich

D [min]	r(D,10)* [l/(s·ha)]	V _{RRR} [m³]
5	370,0	29,5
10	241,7	48,5
15	183,3	57,3
20	150,8	63,3
30	113,3	68,6
45	84,8	69,8
60	68,9	66,6
90	51,1	52,8
120	41,4	34,9
180	30,7	0,0
240	24,8	0,0
360	18,4	0,0
480	13,6	0,0
720	11	0,0
1.080	8,1	0,0
1.440	6,6	0,0
2.880	3,9	0,0
4.320	2,9	0,0
5.760	2,3	0,0
7.200	2,0	0,0
8.640	1,7	0,0
10.080	1,5	0,0

max V_{RRR} = 69,8 m³





Ingenieurbüro Dr. Lehners + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

**B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße",
 23909 Giesensdorf**

Bericht:	F 34924/2
Anlage:	6
Blatt:	2

**Überflutungsnachweis in Anlehnung an den Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1
 "Versickerung von Niederschlagswasser", Teil 2: Quantitative Hinweise**

T_n = 30 a

Berechnungsformel:

$$V_{\text{Rück}} = \left(\frac{r_{(D,n)} \cdot (A_U + A_S)}{10.000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1.000} \cdot f_z - V_S \geq 0$$

Dabei ist:

- V_{Rück}: zurückzuhaltende Wassermenge [m³]
- D: Regendauer [min]
- A_U: abflusswirksame Fläche [m²]
- A_S: oberirdisch versickerungswirksame Fläche [m²]
- A_{SR}: unterirdisch versickerungswirksame Fläche [m²]
- Q_S: Versickerungsrate [l/s]
- Q_{Dr}: Drosselabfluss [l/s]
- V_S: Speichervolumen der Versickerungsanlage [m³]
- f_z: Zuschlagsfaktor [-]

Dabei gilt:

$$Q_S = v_{t,u} \cdot (A_S + A_{SR}) = \frac{k_f}{2} \cdot (A_S + A_{SR})$$

angeschlossene Flächen:

Bereich	Flächenart	A _{ges}	C _S	A _U
B-Plangebiet Nr. 2 - privat		5.535		3.327
Dachfläche	Schrägdach - Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	892	1,00	892
Nebenanlagen	Flachdach - Metall, Glas, Faserzement	830	1,00	830
Verkehrsfläche priv.	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Fläche	769	0,90	692
Grünfläche	Rasenflächen	3.044	0,30	913
B-Plangebiet Nr. 2 - öffentlich		2.469		1.530
Verkehrsfläche öffentl.	Schwarzdecken (Asphalt)	582	1,00	582
Grünfläche	Rasenflächen	1.342	0,30	403
Entwässerungsfläche	Rasenflächen	545	1,00	545
bestehendes B-Plangebiet Nr. 1 + Teil Dorfstraße		7.968		5.594
Dachfläche	Schrägdach - Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	1.011	1,00	1.011
Nebenanlagen	Flachdach - Metall, Glas, Faserzement	384	1,00	384
Verkehrsfläche priv.	Pflasterflächen	1.102	1,00	1.102
Verkehrsfläche öffentl.	Schwarzdecken (Asphalt)	1.512	1,00	1.512
Grünfläche	Rasenflächen	3.391	0,30	1.017
Entwässerungsfläche	Rasenflächen	568	1,00	568
		15.972		10.451

Berechnung:

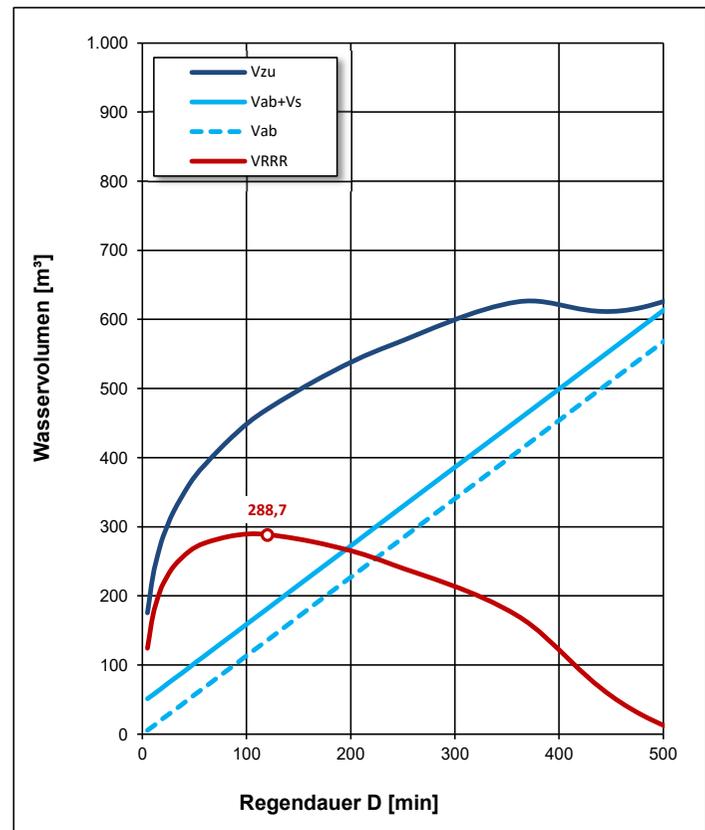
- A_U: 10.451 m²
- A_S: m²
- A_{SR}: 152,50 m²
- k_f: 5,2E-05 m/s
- Q_S: 3,97 l/s
- Q_{Dr}: 11,80 l/s
- V_S: 45,50 m³
- f_z: 1,20 -

*Kostra-DWD 2020

Giesensdorf (SH)	Jährlichkeit
Rasterfeld	30-jährlich
Spalte: 153, Zeile: 80	

D [min]	r(D,30)* [l/(s·ha)]	V _{RRR} [m³]
5	466,7	124,4
10	303,3	171,4
15	231,1	198,3
20	190,0	217,7
30	142,8	242,8
45	106,7	264,7
60	86,4	276,5
90	64,3	287,8
120	52,1	288,7
180	38,6	273,0
240	31,2	245,5
360	23,1	171,6
480	17,1	27,3
720	13,8	0,0
1.080	10,2	0,0
1.440	8,2	0,0
2.880	4,9	0,0
4.320	3,6	0,0
5.760	2,9	0,0
7.200	2,5	0,0
8.640	2,2	0,0
10.080	1,9	0,0

max V_{RRR} = 288,7 m³





Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

**B-Plan Nr. 2 "östliche Dorfstraße",
 23909 Giesensdorf**

Bericht:	F 34924/2
Anlage:	6
Blatt:	3

**Überflutungsnachweis in Anlehnung an den Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1
 "Versickerung von Niederschlagswasser", Teil 2: Quantitative Hinweise**

T_n = 100 a

Berechnungsformel:

$$V_{\text{Rück}} = \left(\frac{r_{(D,n)} \cdot (A_U + A_S)}{10.000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1.000} \cdot f_z - V_S \geq 0$$

Dabei ist:

- V_{Rück}: zurückzuhaltende Wassermenge [m³]
- D: Regendauer [min]
- A_U: abflusswirksame Fläche [m²]
- A_S: oberirdisch versickerungswirksame Fläche [m²]
- A_{SR}: unterirdisch versickerungswirksame Fläche [m²]
- Q_S: Versickerungsrate [l/s]
- Q_{Dr}: Drosselabfluss [l/s]
- V_S: Speichervolumen der Versickerungsanlage [m³]
- f_z: Zuschlagsfaktor [-]

Dabei gilt:

$$Q_S = v_{t,u} \cdot (A_S + A_{SR}) = \frac{k_f}{2} \cdot (A_S + A_{SR})$$

angeschlossene Flächen:

Bereich	Flächenart	A _{ges}	C _S	A _U
B-Plangebiet Nr. 2 - privat		5.535		3.327
Dachfläche	Schrägdach - Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	892	1,00	892
Nebenanlagen	Flachdach - Metall, Glas, Faserzement	830	1,00	830
Verkehrsfläche priv.	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Fläche	769	0,90	692
Grünfläche	Rasenflächen	3.044	0,30	913
B-Plangebiet Nr. 2 - öffentlich		2.469		1.530
Verkehrsfläche öffentl.	Schwarzdecken (Asphalt)	582	1,00	582
Grünfläche	Rasenflächen	1.342	0,30	403
Entwässerungsfläche	Rasenflächen	545	1,00	545
bestehendes B-Plangebiet Nr. 1 + Teil Dorfstraße		7.968		5.594
Dachfläche	Schrägdach - Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	1.011	1,00	1.011
Nebenanlagen	Flachdach - Metall, Glas, Faserzement	384	1,00	384
Verkehrsfläche priv.	Pflasterflächen	1.102	1,00	1.102
Verkehrsfläche öffentl.	Schwarzdecken (Asphalt)	1.512	1,00	1.512
Grünfläche	Rasenflächen	3.391	0,30	1.017
Entwässerungsfläche	Rasenflächen	568	1,00	568
		15.972		10.451

Berechnung:

- A_U: 10.451 m²
- A_S: m²
- A_{SR}: 152,50 m²
- k_f: 5,2E-05 m/s
- Q_S: 3,97 l/s
- Q_{Dr}: 11,80 l/s
- V_S: 45,50 m³
- f_z: 1,20 -

*Kostr-DWD 2020

Giesensdorf (SH)	Jährlichkeit
Rasterfeld	100-jährlich
Spalte: 153, Zeile: 80	

D [min]	r(D,100)* [l/(s·ha)]	V _{RRR} [m³]
5	586,7	169,6
10	381,7	230,4
15	291,1	266,0
20	238,3	290,4
30	179,4	325,4
45	134,1	357,5
60	108,9	378,1
90	80,9	400,2
120	65,6	410,6
180	48,5	407,1
240	39,2	390,0
360	29,1	334,2
480	21,5	186,2
720	17,4	79,9
1.080	12,8	0,0
1.440	10,4	0,0
2.880	6,2	0,0
4.320	4,6	0,0
5.760	3,7	0,0
7.200	3,1	0,0
8.640	2,7	0,0
10.080	2,4	0,0

max V_{RRR} = 410,6 m³

