
Bewertung Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW 1 und Konzept für den Regenwasserabfluss

Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 11
"Erweiterung Gewerbegebiet Alter Bahnhof"
in der Gemeinde Stapel

Auftraggeber: Gemeinde Stapel - Der Bürgermeister -
c/o Amt Kropp-Stapelholm
Am Markt 10
24848 Kropp

bearbeitet: Busdorf, den 25.06.2026

ANLAGEN

- | | | |
|---|---|----------------|
| 1 | Erläuterungsbericht | |
| 2 | Übersichtskarte | M = 1 : 10.000 |
| 3 | Lageplan – Flächenübersicht | M = 1 : 500 |
| 4 | Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung) | |
| 5 | Niederschlagsspenden KOSTRA-DWD 2020 4.1 | |
| 6 | Flächen Einzugsgebiet nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100 | |
| 7 | Bemessung Muldenversickerung gem. DWA-A 138-1 | |
| 8 | Ermittlung Infiltrationsrate (k_i) gem. DWA-A 138-1 | |
| 9 | Bemessung Regenrückhaltung gem. DWA-A 117 | |

1. Bewertung Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW – 1

1.1 Lage des Bebauungsplans mit Referenzzustand gem. A-RW 1

Der B-Plan 11 liegt mittig im Gemeindegebiet von Stapel (s. **Anlage 2**). Die Gemeinde Stapel wird gem. A-RW 1 der Region Schleswig-Flensburg West (G-2) im Naturraum Geest zugeordnet.

Der Wasserhaushalt des gewählten Einzugsgebiets (potenziell naturnaher Referenzzustand) beträgt:

Abfluss (a): 1,0 %
Versickerung (g): 44,8 %
Verdunstung (v): 52,2 %

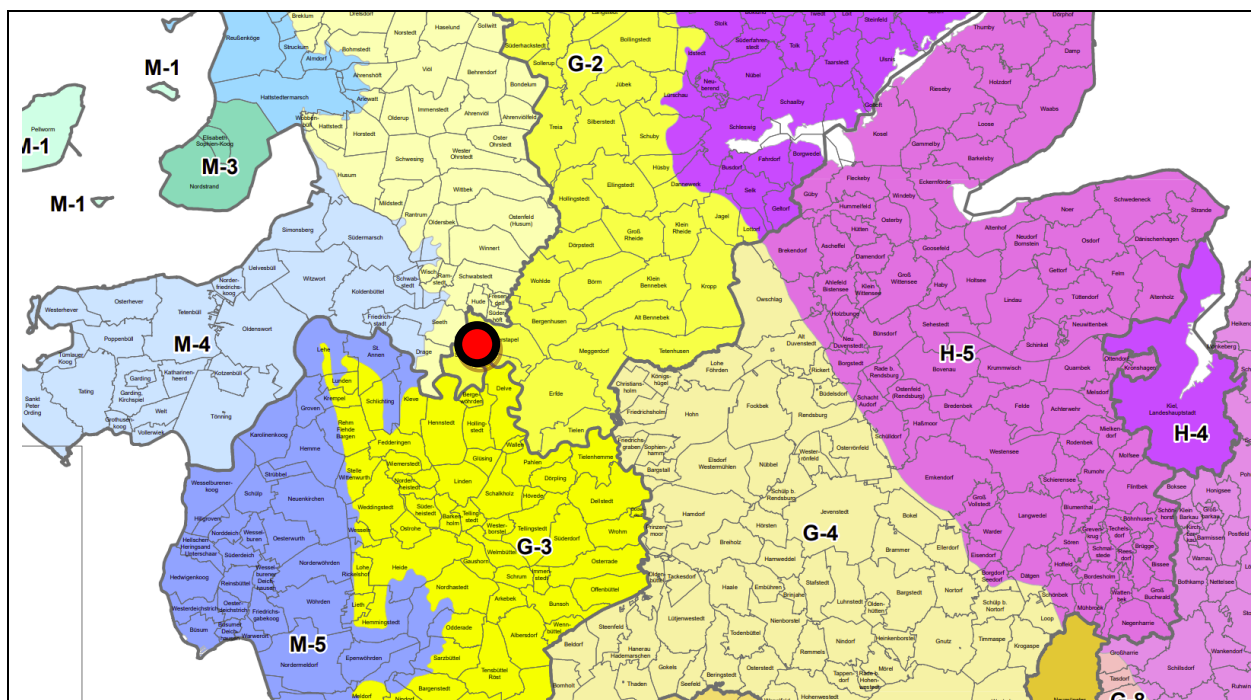


Bild 1: Lage B-Plan 11 in Stapel - Regionen nach A-RW 1

Der Bebauungsplan weist eine Größe von 0,592 ha (5.917 m²) auf. Für die Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz muss die bestehende Fahrbahn mit 448 m² jedoch abgezogen werden. Die betrachtete Gesamtfläche beträgt **0,547 ha** (5.469 m²).

Somit ergeben sich folgende a-g-v-Werte im Referenzzustand:

a (abflusswirksame Fläche)	=>	0,547 ha x 1,0 %	=	0,005 ha
g (versickerungswirksame Fläche)	=>	0,547 ha x 44,8 %	=	0,245 ha
v (verdunstungswirksame Fläche)	=>	0,547 ha x 52,2 %	=	0,296 ha

Die tatsächlichen Flächennutzungen im B-Plan 11 sind wie folgt vorgesehen

Baugrundstücke (GRZ relevant)

davon Gewerbegebäude – 50% Steildächer	=	0,154 ha
Gewerbegebäude – 50% Flachdächer	=	0,154 ha
Aussenanlagen – Betonsteinpflaster	=	0,103 ha
unversiegelte Grünfläche	=	0,102 ha
Sonstige Grünflächen	=	0,034 ha
Gesamtfläche	=	0,547 ha

1.2 Berechnung der a2-g2-v2-Werte

Die versiegelten Flächen für den B-Plan 11 setzen sich aus Dächern, aus Pflaster auf den Grundstücken und aus Grünflächen zusammen. Die entsprechenden Flächenanteile können dem Lageplan & der Flächenlistung aus den **Anlage 3 & 6** entnommen werden.

Gemäß Bild 2 ergeben sich folgende a2-g2-v2-Werte im veränderten Zustand:

Name Teilgebiet

Gesamtgebiet

Gesamtfläche Teilgebiet [ha]

0,547

Berechnung a₁-g₁-v₁

Nicht befestigte (unversiegelte) Fläche im veränderten Zustand								
	Teilfläche		Abfluss (a ₁)		Versickerung (g ₁)		Verdunstung (v ₁)	
	[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht befestigte (unversiegelte) Fläche	0,136	24,86	1,00	0,001	44,80	0,061	54,20	0,074

Berechnung a₂-g₂-v₂

Befestigte Fläche im veränderten Zustand									
Flächentyp	Teilfläche		Abfluss (a ₂)		Versickerung (g ₂)		Verdunstung (v ₂)		Fläche löschen
	[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	
Steildach ggf. Zusatzangabe eintragen	0,154	28,15	85,00	0,131	0,00	0,000	15,00	0,023	
Flachdach ggf. Zusatzangabe eintragen	0,154	28,15	75,00	0,116	0,00	0,000	25,00	0,039	
Pflaster mit dichten Fugen ggf. Zusatzangabe eintragen	0,103	18,83	70,00	0,072	0,00	0,000	30,00	0,031	
Summe	0,411	75,14	77,64	0,319	0,00	0,000	22,60	0,093	

Bild 2: Aufteilung bebaute Flächen gem. A-RW 1

1.3 Maßnahmen zur Behandlung von Regenabflüssen, Ermittlung der a3-g3-v3-Werte

Das Entwässerungskonzept für die Regenabflüsse des B-Plans Nr. 11 sieht vor, dass das Oberflächenwasser der Dachflächen direkt in Entwässerungsmulden zugeführt wird. Die gepflasterten Außenanlagen werden über Quer- und Längsneigungen seitlich angeordneten Entwässerungsrinnen und -abläufen zugeführt, die wiederum gedrosselt in den gemeindlichen Anschlusskanal eingeleitet werden.

Unter Berücksichtigung der Einleitung der Dachflächen in die Muldenversickerung sowie der gedrosselten Einleitung der Außenanlagen in die gemeindliche Kanalisation betragen die a3-g3-v3-Werte:

Name Teilgebiet
Gesamtgebiet
Abflusswirksame Fläche [ha]
0,319

Berechnung a₃-g₃-v₃

Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil								
Flächentyp	Maßnahme	Größe [ha]	Abfluss (a ₃)		Versickerung (g ₃)		Verdunstung (v ₃)	
			[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Steildach	Mulden-/Beckenversickerung	0,131	0,00	0,000	87,00	0,114	13,00	0,017
Flachdach	Mulden-/Beckenversickerung	0,116	0,00	0,000	87,00	0,101	13,00	0,015
Pflaster mit dichten Fugen	Ableitung (Kanalisation)	0,072	100,00	0,072	0,00	0,000	0,00	0,000
Zusammenfassung a-g-v-Berechnung		0,319	22,57	0,072	67,37	0,215	10,06	0,032

▶ Neue Maßnahme definieren

Bild 3: Maßnahmen zur Behandlung von Regenabflüssen gem. A-RW 1

1.4 Entwässerungskonzept

Laut telefonischer Auskunft des Baugrundgutachters (Roberto Hempel, Dannewerk) stehen im B-Gebiet Schichtenweise abwechselnd sickerfähige Sand- oder nicht sickerfähige Geschiebelehm-Schichten an. Er empfiehlt, bei einer Muldenversickerung in regelmäßigen Abständen die bindigen Schichten durch Schürfe zu durchteufen und mit sickerfähigem Material (Sande, Kiese) zu verfüllen. Maßgebend für die Sickergeschwindigkeit (auf der sicheren Seite liegend) ist der Infiltrationswert des Oberbodens mit einem k_i von $1 \cdot 10^{-5}$ anzusehen.

In **Anlage 7** ist exemplarisch dargestellt, wie groß eine Muldenversickerung des Gesamtgebietes für ein 5-jähriges Regenereignis ausgebildet sein müsste, um das Niederschlagswasser schadlos ableiten / aufnehmen zu können.

Eine beispielhafte Bemessung der Regenrückhaltung für die Ableitung der Grundstücksaußenanlagen (Betonsteinpflaster) für einen Abfluss von 2,0 l/s pro Grundstück und einem 5-jährigen Regenereignis ist in **Anlage 9** dargestellt.

1.5 Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz

Der Vergleich zwischen dem Referenzzustand zur Planung des Regenabflusses zeigt bei der Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz im Fall 3, dass die Min- und Maximalabweichungen für den Regenwasserabfluss sowie die -versickerung nicht eingehalten werden.

Referenzzustand

Potenziell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)							
Landkreis/Region	Fläche	Abfluss (a ₁)		Versickerung (g ₁)		Verdunstung (v ₁)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Schleswig-Flensburg West (G-2)	0,547	1,00	0,005	44,80	0,245	54,20	0,296

Veränderter Zustand

Zusammenfassung veränderter Zustand (a-g-v-Berechnung)							
	Fläche	Abfluss (a ₂)		Versickerung (g ₂)		Verdunstung (v ₂)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht befestigte Flächen mit verändertem Zustand	0,136	1,00	0,001	44,80	0,061	54,20	0,074
Befestigte Flächen mit verändertem Zustand	0,093			0,00	0,000	22,60	0,093

	Fläche	Abfluss (a ₃)		Versickerung (g ₃)		Verdunstung (v ₃)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil	0,319	22,57	0,072	67,40	0,215	10,03	0,032
Summe veränderter Zustand	0,547	13,41	0,073	50,46	0,276	36,38	0,199

Bewertung der Wasserbilanz für die Teilfläche des Bebauungsplangebietes

Weitgehend natürlich: Grenzwerte und Bewertung			
	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
	[ha]	[ha]	[ha]
Zulässiger Maximalwert	0,032	0,272	0,323
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,218	0,269
Veränderter Zustand	0,073	0,276	0,199
Grenzwerte eingehalten	Nein	Nein	Nein

Ergebnis:

Der Wasserhaushalt ist extrem geschädigt!

► Mehr Informationen zur Bewertung der Wasserbilanz

Deutlich geschädigt: Grenzwerte und Bewertung			
	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
	[ha]	[ha]	[ha]
Zulässiger Maximalwert	0,087	0,327	0,378
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,163	0,214
Veränderter Zustand	0,073	0,276	0,199
Grenzwerte eingehalten	Ja	Ja	Nein

Bild 4: Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW 1

Übersicht

Bebauungsplan

Naturraum

Region

B-Plan Nr. 11, Gemeinde Stapel

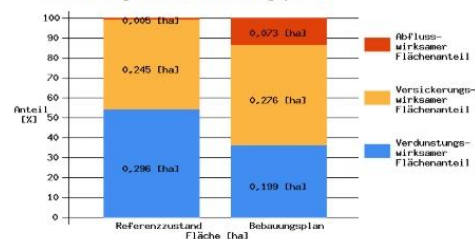
Geest

Schleswig-Flensburg West (G-2)

Wasserbilanz der Teilgebiete

Teileinzugsgebiet	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Gesamtgebiet	13,41	0,073	50,46	0,276	36,38	0,199

Bilanz des gesamten Bebauungsplanes



Wasserbilanz für das Bebauungsplangebiet

Wasserbilanz Bebauungsplan

	Fläche	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Bebauungsplan - Gebiet gesamt	0,547	13,35	0,073	50,46	0,276	36,38	0,199
Potenziell naturnaher Referenzzustand	0,547	1,00	0,005	44,80	0,245	54,20	0,296

Bewertung der Wasserbilanz für das Bebauungsplangebiet

Weitgehend natürlich: Grenzwerte und Bewertung

	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
	[ha]	[ha]	[ha]
Zulässiger Maximalwert	0,033	0,272	0,324
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,218	0,269
Veränderter Zustand	0,073	0,276	0,199
Grenzwerte eingehalten	Nein	Nein	Nein

Ergebnis:

Der Wasserhaushalt ist extrem geschädigt!

► Mehr Informationen zur Bewertung der Wasserbilanz

Deutlich geschädigt: Grenzwerte und Bewertung

	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
	[ha]	[ha]	[ha]
Zulässiger Maximalwert	0,088	0,327	0,379
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,163	0,214
Veränderter Zustand	0,073	0,276	0,199
Grenzwerte eingehalten	Ja	Ja	Nein

Bild 5: Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz – Wasserbilanz - gem. A-RW 1

Eine zusammenfassende Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz zeigt die **Anlage 4**. Der Bewertung ist zu entnehmen, dass der Wasserhaushalt *extrem geschädigt* wird.

1.6 Bewertung des Starkregenrisikos

Die Auswertung der Starkregengefahrenkarte des Landes Schleswig-Holstein zeigt, dass im Bereich der geplanten Gewerbegrundstücke ein potenzielles Starkregenrisiko besteht. Insbesondere im dunkelorange dargestellten Bereich werden erhöhte Fließgeschwindigkeiten von bis zu 1,23 m/s ausgewiesen. Die berechneten Überflutungstiefen liegen innerhalb des gesamten Untersuchungsbereichs überwiegend zwischen 0,20 m und 0,30 m.



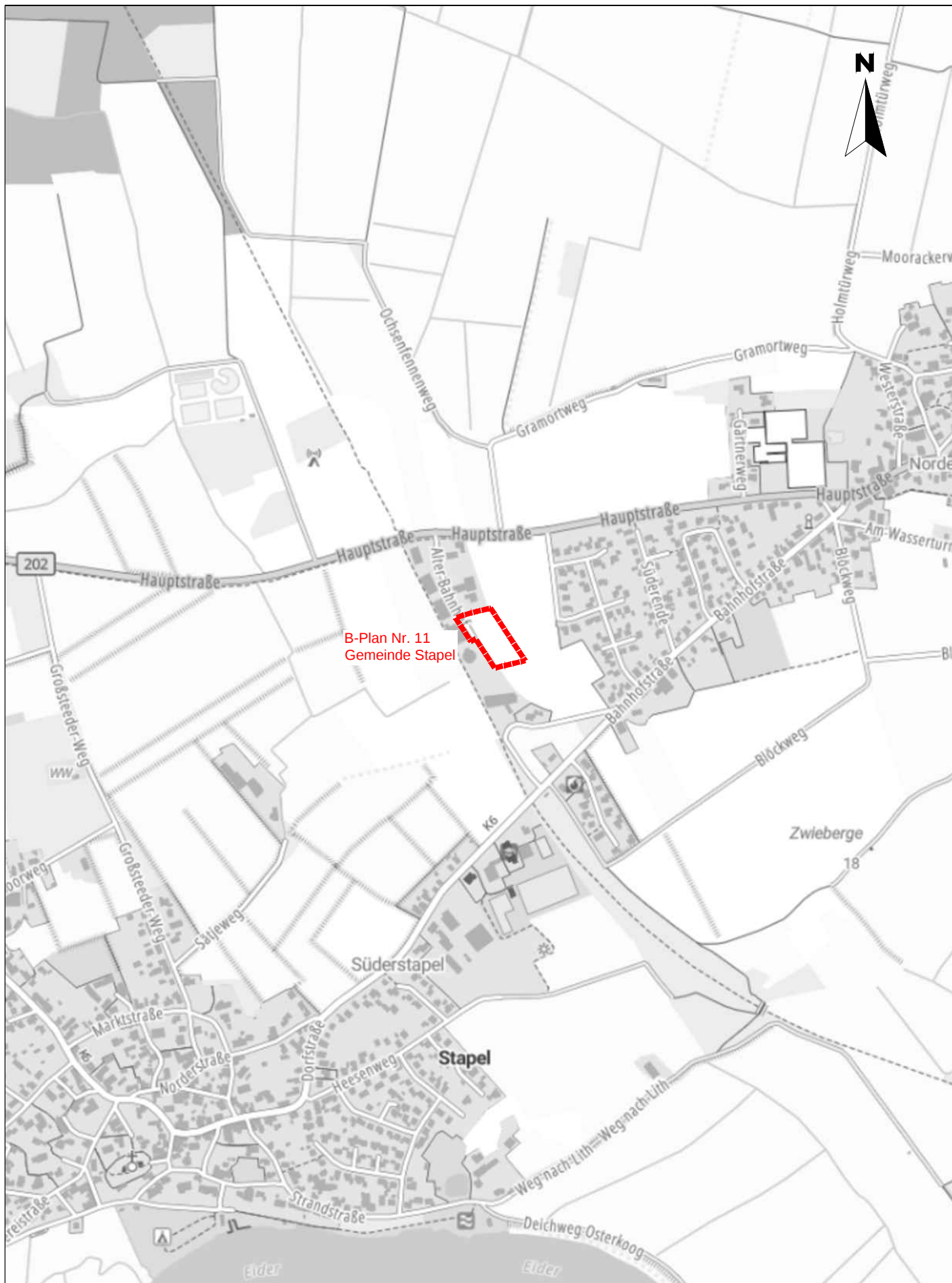
Bild 6: Starkregengefahrenkarte Schleswig-Holstein

Ursächlich hierfür ist die vorhandene Geländemorphologie. Das Gelände im Betrachtungsbereich der Gemeinde Stapel weist insgesamt ein Gefälle in nördlicher Richtung auf, wodurch sich bei Starkregen eine entsprechende oberflächige Abflussrichtung ausbildet. Darüber hinaus lag der Bereich der Fläche im Bereich der bestehenden sowie geplanten Gewerbegebietes gegenüber den östlich und westlich angrenzenden Grünflächen offenbar geringfügig tiefer und wurde erst im Rahmen der Erschließung leicht erhöht. Diese Geländemodellierungen bzw. Dammbildungen entlang der Randbereiche erzeugen eine topografisch bedingte Abflussskante, welche die oberflächige Abflussdynamik beeinflusst.

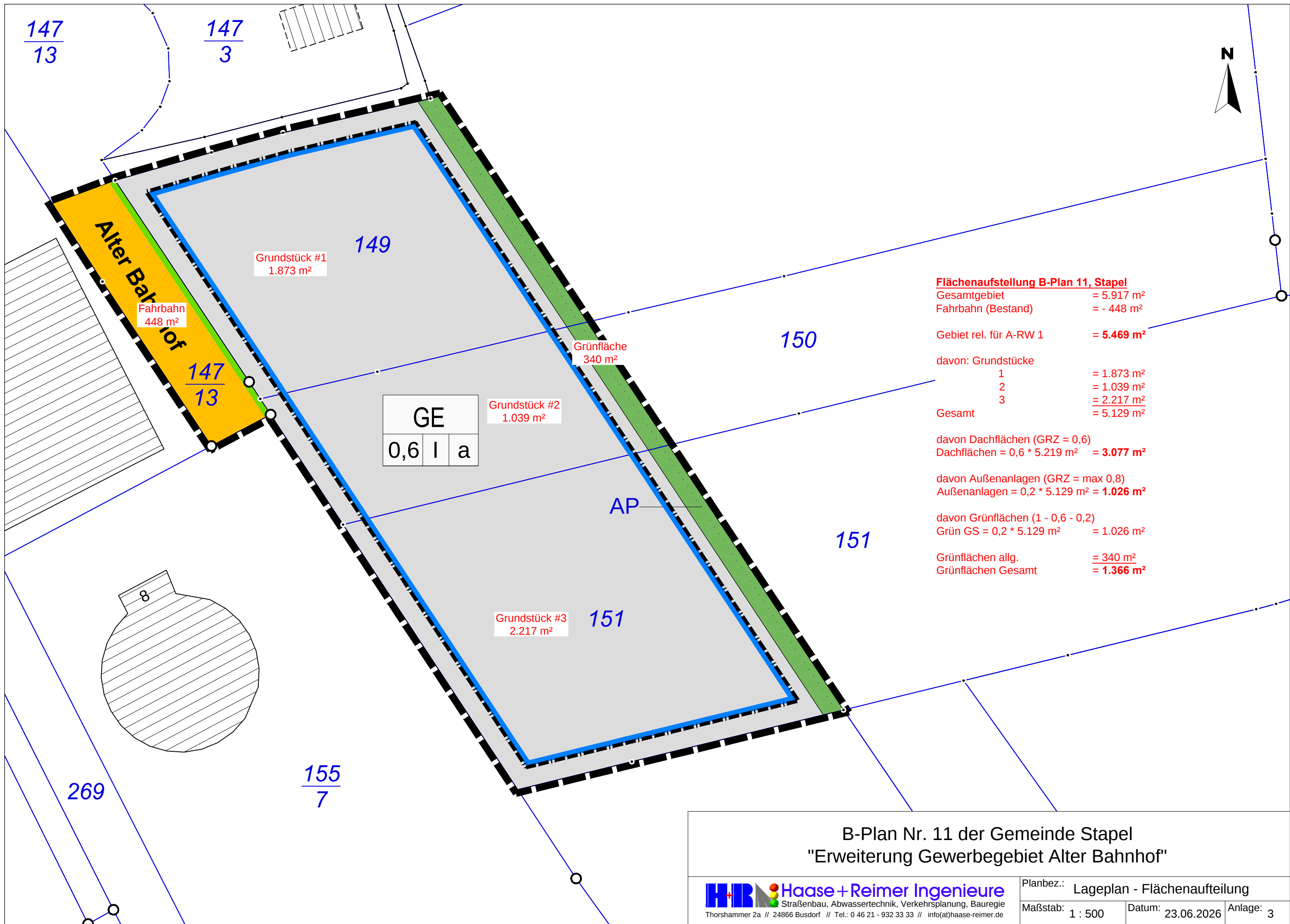
Im Zuge der geplanten Baumaßnahme ist davon auszugehen, dass sich diese Abflussskante geringfügig nach Osten verlagert. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist hierdurch jedoch keine wesentliche Veränderung der Abflussmenge oder der Abflussrichtung des in nördliche Richtung abfließenden Niederschlagswassers zu erwarten.

Aufgrund der vergleichsweise geringen berechneten Einstautiefen von maximal 0,20 m bis 0,30 m ist bei einer hochwasserangepassten Planung und Ausführung der Gebäude keine relevante Gefährdung der zukünftigen Bebauung zu erwarten.

Auf Grundlage der vorliegenden Starkregengefahrenkarte sowie der zugrunde liegenden Berechnungen ergeben sich nach derzeitigem Kenntnisstand keine Anhaltspunkte für nachteilige Auswirkungen auf Ober- oder Unterlieger infolge einer Veränderung der oberflächigen Abflussverhältnisse durch die geplante Maßnahme. Insbesondere sind keine wesentlichen Änderungen der Abflussmengen oder der Abflussrichtungen im Starkregenfall zu erwarten.



B-Plan Nr. 11 der Gemeinde Stapel "Erweiterung Gewerbegebiet Alter Bahnhof"



Flächenaufstellung B-Plan 11, Stapel	
Gesamtgebiet	= 5.917 m²
Fahrbahn (Bestand)	= - 448 m²
Gebiet rel. für A-RW 1	= 5.469 m²
davon: Grundstücke	
1	= 1.873 m²
2	= 1.039 m²
3	= 2.217 m²
Gesamt	= 5.129 m²
davon Dachflächen (GRZ = 0,6)	
Dachflächen = 0,6 * 5.219 m²	= 3.077 m²
davon Außenanlagen (GRZ = max 0,8)	
Außenanlagen = 0,2 * 5.129 m²	= 1.026 m²
davon Grünflächen (1 - 0,6 - 0,2)	
Grün GS = 0,2 * 5.129 m²	= 1.026 m²
Grünflächen allg.	= 340 m²
Grünflächen Gesamt	= 1.366 m²

B-Plan Nr. 11 der Gemeinde Stapel
"Erweiterung Gewerbegebiet Alter Bahnhof"

Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung)

Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1

Name Bebauungsplan: B-Plan Nr. 11, Gemeinde Stapel
Naturraum: Geest
Landkreis / Region: Schleswig-Flensburg / Schleswig-Flensburg West (G-2)

Potentiell naturnaher Wasserhaushalt der Gesamtfläche des Bebauungsgebiets (Referenzfläche)

Gesamtfläche: 0,547 ha

a_1 - g_1 - v_1 -Werte:

Abfluss(a_1)		Versickerung (g_1)		Verdunstung (v_1)	
[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
1,00	0,005	44,80	0,245	54,20	0,296

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

Anzahl der neu eingeführten Flächentypen: 0

Anzahl der neu eingeführten Maßnahmen: 0

Die im Berechnungsprogramm vorhandenen a_2 - g_2 - v_2 -Werte und a_3 - g_3 - v_3 -Werte wurden, mit Ausnahme der Werte für Straßen mit 80 % Baumüberdeckung, per Langzeit-Kontinuums-Simulation ermittelt. Die a - g - v -Werte für die neu angelegten Flächen und Maßnahmen müssen erläutert werden und sind mit der unteren Wasserbehörde abzustimmen.

Bildung von Teilgebieten

Anzahl der Teileinzugsgebiete: 1

Teilgebiet 1: Gesamtgebiet**Fläche: 0,547 ha**

Teilfläche	[ha]	Maßnahme für den abflussbildenden Anteil
Steildach	0,154	Mulden-/Beckenversickerung
Flachdach	0,154	Mulden-/Beckenversickerung
Pflaster mit dichten Fugen	0,103	Ableitung (Kanalisation)

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	1,00	0,001	44,80	0,061	54,20	0,074
Summe veränderter Zustand	13,41	0,073	50,46	0,276	36,38	0,199
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	12,41	0,072	5,66	0,215	-17,82	0,125

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

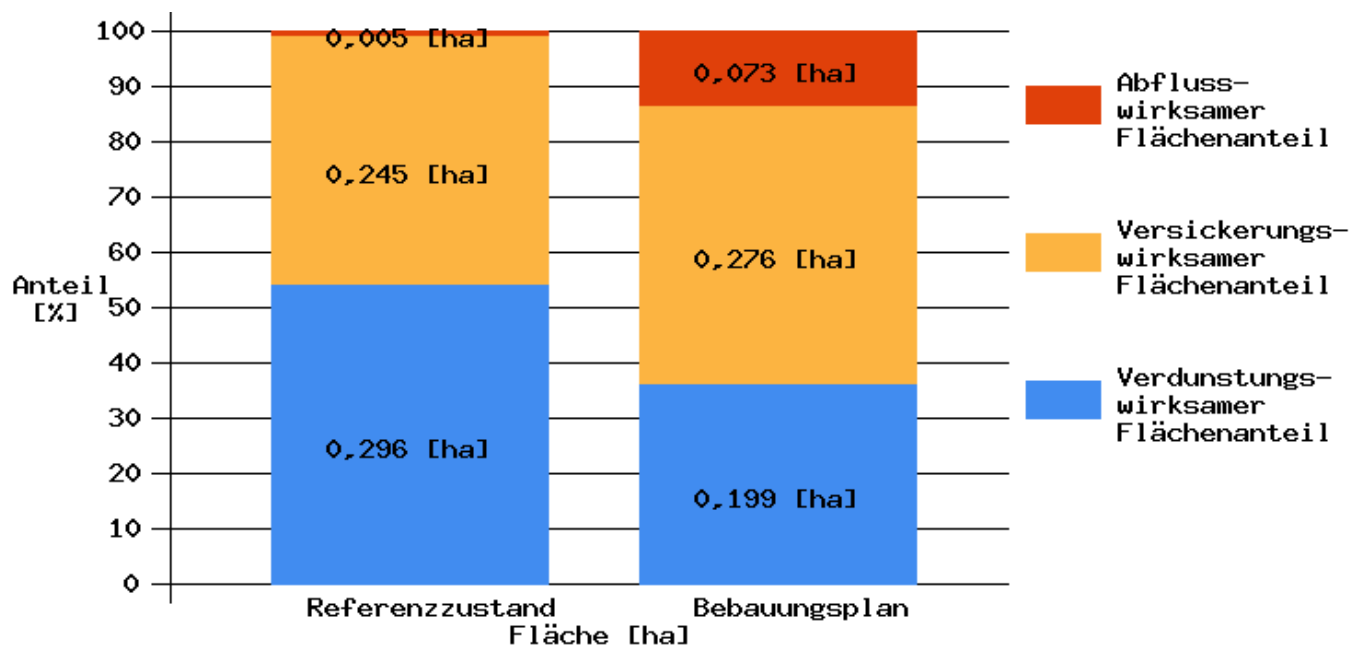
Bewertung des gesamten Bebauungsgebietes (Zusammenfassung aller Teilgebiete)

Gesamtfläche: 0,547 ha

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	1,00	0,005	44,80	0,245	54,20	0,296
Summe veränderter Zustand	13,35	0,073	50,46	0,276	36,38	0,199
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	12,35	0,068	5,66	0,031	-17,82	-0,097
Zulässige Veränderung						
Fall 1: < +/-5%	Nein		Nein		Nein	
Fall 2: >= +/-5% bis < +/-15%	Ja		Ja		Nein	
Fall 3: >= +/-15%	Nein		Nein		Ja	

Die Berechnungen gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein (A-RW 1) für das Bebauungsgebiet B-Plan Nr. 11, Gemeinde Stapel ergeben einen extrem geschädigten Wasserhaushalt. Dies gilt es zu vermeiden!

Das Bebauungsgebiet ist dem Fall 3 zuzuordnen.



Berechnung erstellt von:

Felix Hansen, Haase & Reimer Ingenieure GbR, E-Mail: f.hansen@haase-reimer.de

Ort und Datum

Busdorf, 23.06.2026

Unterschrift

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 65134

(Zeile 65, Spalte 134)

Regenspende und Bemessungsniederschlagswerte in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D		Wiederkehrzeit T																	
		1 a		2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a		50 a		100 a	
min	Std	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)
5		6,2	206,7	7,6	253,3	8,5	283,3	9,6	320,0	11,3	376,7	13,0	433,3	14,1	470,0	15,6	520,0	17,7	590,0
10		7,8	130,0	9,5	158,3	10,6	176,7	12,1	201,7	14,2	236,7	16,3	271,7	17,8	296,7	19,6	326,7	22,3	371,7
15		8,8	97,8	10,8	120,0	12,1	134,4	13,7	152,2	16,1	178,9	18,6	206,7	20,2	224,4	22,3	247,8	25,3	281,1
20		9,6	80,0	11,8	98,3	13,2	110,0	15,0	125,0	17,6	146,7	20,3	169,2	22,0	183,3	24,3	202,5	27,6	230,0
30		10,9	60,6	13,3	73,9	14,9	82,8	16,9	93,9	19,9	110,6	22,9	127,2	24,9	138,3	27,4	152,2	31,2	173,3
45		12,2	45,2	15,1	55,9	16,8	62,2	19,1	70,7	22,4	83,0	25,8	95,6	28,0	103,7	30,9	114,4	35,1	130,0
60	1	13,3	36,9	16,4	45,6	18,3	50,8	20,8	57,8	24,4	67,8	28,1	78,1	30,5	84,7	33,7	93,6	38,2	106,1
90	1,5	15,0	27,8	18,4	34,1	20,6	38,1	23,4	43,3	27,4	50,7	31,6	58,5	34,3	63,5	37,9	70,2	43,1	79,8
120	2	16,3	22,6	20,1	27,9	22,4	31,1	25,4	35,3	29,8	41,4	34,4	47,8	37,3	51,8	41,2	57,2	46,8	65,0
180	3	18,3	16,9	22,6	20,9	25,2	23,3	28,6	26,5	33,6	31,1	38,7	35,8	42,0	38,9	46,4	43,0	52,7	48,8
240	4	19,9	13,8	24,5	17,0	27,4	19,0	31,1	21,6	36,5	25,3	42,0	29,2	45,7	31,7	50,4	35,0	57,2	39,7
360	6	22,4	10,4	27,6	12,8	30,8	14,3	35,0	16,2	41,0	19,0	47,3	21,9	51,4	23,8	56,7	26,3	64,4	29,8
540	9	25,2	7,8	31,0	9,6	34,6	10,7	39,3	12,1	46,1	14,2	53,1	16,4	57,7	17,8	63,8	19,7	72,4	22,3
720	12	27,4	6,3	33,7	7,8	37,6	8,7	42,7	9,9	50,1	11,6	57,7	13,4	62,7	14,5	69,3	16,0	78,7	18,2
1080	18	30,8	4,8	37,9	5,8	42,3	6,5	48,0	7,4	56,4	8,7	64,9	10,0	70,5	10,9	77,9	12,0	88,4	13,6
1440	24	33,5	3,9	41,2	4,8	45,9	5,3	52,2	6,0	61,2	7,1	70,5	8,2	76,6	8,9	84,6	9,8	96,1	11,1
2880	48	40,9	2,4	50,3	2,9	56,1	3,2	63,8	3,7	74,8	4,3	86,2	5,0	93,6	5,4	103,4	6,0	117,3	6,8
4320	72	45,9	1,8	56,5	2,2	63,1	2,4	71,7	2,8	84,1	3,2	96,9	3,7	105,2	4,1	116,2	4,5	131,9	5,1
5760	96	49,9	1,4	61,4	1,8	68,5	2,0	77,9	2,3	91,3	2,6	105,2	3,0	114,3	3,3	126,2	3,7	143,3	4,1
7200	120	53,2	1,2	65,5	1,5	73,1	1,7	83,1	1,9	97,4	2,3	112,2	2,6	121,9	2,8	134,6	3,1	152,9	3,5
8640	144	56,1	1,1	69,0	1,3	77,0	1,5	87,5	1,7	102,7	2,0	118,3	2,3	128,5	2,5	141,9	2,7	161,1	3,1
10080	168	58,7	1,0	72,2	1,2	80,5	1,3	91,5	1,5	107,3	1,8	123,7	2,0	134,4	2,2	148,4	2,5	168,4	2,8

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 65134

(Zeile 65, Spalte 134)

Örtliche Unsicherheiten in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

		Wiederkehrzeit T								
Dauerstufe D		1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
min	Std	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %
5		17	18	19	20	21	22	22	23	24
10		18	20	21	22	24	25	25	26	26
15		19	21	22	23	24	26	26	27	28
20		19	21	22	23	25	26	26	27	28
30		18	20	21	23	24	25	26	27	27
45		17	19	20	22	23	24	25	26	26
60	1	16	18	19	21	22	23	24	25	25
90	1,5	14	17	18	19	21	22	22	23	24
120	2	13	15	17	18	19	20	21	22	22
180	3	12	14	15	16	18	19	19	20	21
240	4	12	13	14	15	16	17	18	19	19
360	6	11	12	13	14	15	16	17	17	18
540	9	12	12	13	13	14	15	16	16	17
720	12	12	12	13	13	14	15	15	15	16
1080	18	14	13	13	14	14	14	15	15	16
1440	24	16	15	14	14	15	15	15	15	16
2880	48	20	18	18	17	17	17	17	17	17
4320	72	23	21	20	20	19	19	19	19	19
5760	96	25	23	22	22	21	21	20	20	20
7200	120	26	24	24	23	22	22	22	22	21
8640	144	28	26	25	24	24	23	23	23	22
10080	168	29	27	26	25	25	24	24	24	23

Parameter für abweichende T und D

Lokationsparameter ξ (Xi)

13,39186253

Skalenparameter α (Alpha)

4,28587212

Formparameter κ (Kappa)

-0,1

1. Koutsoyiannis-Parameter θ (Theta)

0,00692319

2. Koutsoyiannis-Parameter η (Eta)

0,71158006

Parameter für dauerstufenübergreifende Extremwertschätzung nach KOUTSOYIANNIS et al. 1998.

Siehe auch Anwendungshilfe zu KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes.

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 65134

(Zeile 65, Spalte 134)

Übersichtskarte des Rasterfeldes 65134, M 1 : 100 000



Projekt: **Bebauungsplan Nr. 11 der Gemeinde Stapel "Erweiterung Gewerbegebiet Alter Bahnhof"**
hier: **Flächenliste für A-RW Nachweis sowie exempl. Muldenversickerung**

Abflusswirksame Fläche nach DWA-A 138-1 / DIN 1986-100

EW-System: Muldenversickerung		Abflussbeiwert		Teilfläche A		gewählt	Rechenwert
Art der Flächen bzw. ihrer Befestigung		mittl.	Spitzen	Größe		C_m / C_s	AC
mit potenziellem Abfluss zum Entwässerungssystem		C_m	C_s	Nr./Bez	[m ²]	cm	[m ²]
Wasserundurchlässige Flächen	Dachflächen						
	Schrägdach						
	- Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	0,9	1,0			cm	
	- Ziegel, Abdichtungsbahnen (z. B. Dachpappe)	0,9	1,0			cm	
	Flachdach bis 3° oder ca. 5 %						
	- Metall, Glas, Faserzement	0,9	1,0		3.077	cm	2.769
	- Abdichtungsbahnen (z. B. Dachpappe)	0,9	1,0			cm	
	- Kiesschüttung	0,8	0,8			cm	
	Begrünte Dachflächen						
	Neigung						
	- Extensivbegrünung > 5°	0,4	0,7			cm	
	- Intensivbegrünung, = 30 cm Aufbaudicke ≤ 5°	0,1	0,2			cm	
	- Extensivbegrünung = 10 cm Aufbaudicke ≤ 5°	0,2	0,4			cm	
	- Extensivbegrünung < 10 cm Aufbaudicke ≤ 5°	0,3	0,5			cm	
	Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege und Gleisanlagen)						
Teildurchlässige u. schwach ableitende Flächen	Betonflächen	0,9	1,0			cm	
	Schwarzdecken (Asphalt)	0,9	1,0			cm	
	Befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pflaster mit Fugenverguss	0,8	1,0			cm	
	Oberirdische Gleisanlage, feste Fahrbahn	0,9	1,0			cm	
	Rampen mit Neigung zum Gebäude, unabhängig von der Neigung und Befestigungsart	1,0	1,0			cm	
	Kunststoffflächen von Sportplätzen	0,5	1,0			cm	
	Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege und Gleisanlagen)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten	0,7	0,9		1.026	cm	718
	Pflasterflächen, mit Fugenanteil > 15 %, z. B. 10 cm × 10 cm und kleiner oder fester Kiesbelag	0,6	0,7			cm	
	Wassergebundene Flächen	0,7	0,9			cm	
	Lockerer Kiesbelag, Schotterrasen (z. B. Kinderspielplätze)	0,2	0,3			cm	
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker-/Dränsteine	0,25	0,4			cm	
	Rasengittersteine mit häufigen Verkehrsbelastungen (z. B. Parkplatz)	0,2	0,4			cm	
	Rasengittersteine ohne häufige Verkehrsbelastungen (z. B. Feuerwehrzufahrt)	0,1	0,2			cm	
	Gleisanlage, Schotterbau mit durchlässigem Unterbau	0,1	0,2			cm	
	Gleisanlage, Schotterbau mit schwach durchlässigem Unterbau	0,4	0,6			cm	
durch. Fl.	Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen	0,1	0,1			cm	
	Tennenflächen (Hart-, Asche(n)-, Schlackeplatz)	0,3	0,3			cm	
	Rasenflächen	0,1	0,1			cm	
	Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
durch. Fl.	flaches Gelände	0,1	0,2		1.366	cm	137
	steiles Gelände	0,2	0,3			cm	
	dauerhaft eingestaute Wasserflächen	1,0	1,0			cm	

Ergebnisse

angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets	$A_{E,b,a}$	m ²	5.469
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller Ci)	C	[-]	0,66
Rechenwert für die Bemessung	AC	m ²	3.624
resultierender mittlerer Abflussbeiwert	C_m	[-]	0,66
resultierender Spitzenabflussbeiwert	C_s	[-]	0,78
Summe der Flächen außerhalb von Gebäuden	A_{FAG}	m ²	2.392
resultierender mittlerer Abflussbeiwert FAG	$C_{m,FAG}$	[-]	0,36
resultierender Spitzenabflussbeiwert FAG	$C_{s,FAG}$	[-]	0,50
Summe der Gebäudedachfläche	A_{Dach}	m ²	3.077
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen	$C_{m,Dach}$	[-]	0,90
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen	$C_{s,Dach}$	[-]	1,00

Bem.

Projekt: B-Plan Nr. 11 der Gemeinde Stapel "Erweiterung Gewerbegebiet Alter Bahnhof"

hier: Exmpl. Bemessung Muldenversickerung Gesamtgebiet

DWA-A 138-1 Bemessung Versickerungsmulde

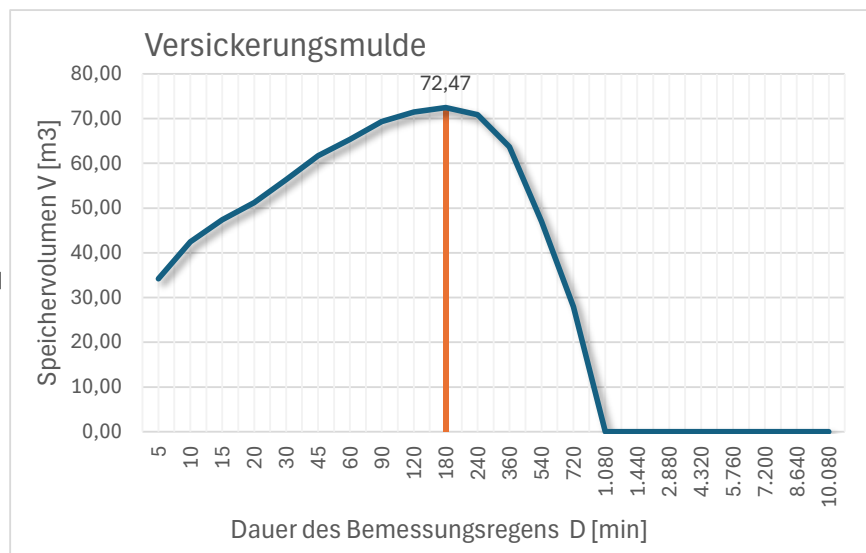
$$V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z \quad \text{mit } A_{VA} = A_{S,m} \text{ (vereinfachtes Verfahren)}$$

Eingaben

Angeschlossene bef. Fläche des Einzugsgebiets	$A_{E,b,a}$	m ²	3.077
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller Ci)	C	1	0,90
undurchlässige Fläche; Rechenwert für die Bemessung	AC	m ²	2.769
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,00E-05
Korrekturfaktor Variabilität des Bodens	f_{Ort}	---	1,00
Korrekturfaktor Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit	$f_{Methode}$	---	0,90
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate	k_i	m/s	9,0E-06
Versickerungsfläche	$A_{S,m}, A_{VA}$	m ²	275
gewählte Regenhäufigkeit n = 0,2	Wiederkehrintervall T	1/Jahr	5a
Zuschlagsfaktor	f_Z	1	1,20

Berechnung:

Dauer [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]	UC [±%]	$r_{Bem.}$ [l/(s*ha)]	Result V_M [m ³]
5	320,0		320,0	34,18
10	201,7		201,7	42,42
15	152,2		152,2	47,36
20	125,0		125,0	51,23
30	93,9		93,9	56,39
45	70,7		70,7	61,71
60	57,8		57,8	65,32
90	43,3		43,3	69,37
120	35,3		35,3	71,46
180	26,5		26,5	72,47
240	21,6		21,6	70,85
360	16,2		16,2	63,67
540	12,1		12,1	46,98
720	9,9		9,9	27,92
1.080	7,4		7,4	0,00
1.440	6,0		6,0	0,00
2.880	3,7		3,7	0,00
4.320	2,8		2,8	0,00
5.760	2,3		2,3	0,00
7.200	1,9		1,9	0,00
8.640	1,7		1,7	0,00
10.080	1,5		1,5	0,00



maßgebende Dauer des Bemessungsregens			D	min	180
maßgebende Regenspende			$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	26,5
erforderliches Muldenspeichervolumen			V_M	m³	72,5
gewählt:	gew. Muldenbreite	(ggf. als rechteckige Ersatzfläche)	b_M	m	2,50
	gew. Muldenlänge	(ggf. als rechteckige Ersatzfläche)	L_M	m	110,00
	vorhandene Muldenfläche		$A_{S,m}$ vorh.	m²	275,00
	Einstauhöhe in der Mulde		h_M	m	0,26
	Entleerungszeit der Mulde		t_E	h	8,02
	anlagenspezifische Versickerungsleistung		Q_S	l/s	2,48
	Verhältnis AC / $A_{S,m}$ (mit $A_{S,m} = A_{VA}$)		$AC / A_{S,m}$	--	10,07

Bem.:

Haase+Reimer Ingenieure GbR • Thorshammer 2a • 24866 Busdorf • Tel.: 04621 932 3333 • mail: Info@Haase-Reimer.de		8																																																																										
PROJEKT: B-Plan Nr. 11 der Gemeinde Stapel "Erweiterung Gewerbegebiet Alter Bahnhof"		Anlage: 23.06.2026																																																																										
Bemessungsrelevante Infiltrationsrate nach DWA-A138-1 [Okt.2024]		Datum:																																																																										
hier:																																																																												
Die bemessungsrelevante Infiltrationsrate für die Bemessung wird als Produkt aus dem ermittelten Durchlässigkeitsbeiwert und dem resultierenden Korrekturfaktor nach Gl. (5) berechnet: $k_i = k \cdot f_K = \text{konstant}$ mit k_i m/s bemessungsrelevante Infiltrationsrate k m/s Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, zum Beispiel kf-Wert f_K – resultierender Korrekturfaktor Wasserdurchlässigkeit nach Gl. (6) Der resultierende Korrekturfaktor berechnet sich wie folgt: $f_K = f_{\text{Ort}} \cdot f_{\text{Methode}} \leq 1$ mit f_K – resultierender Korrekturfaktor Wasserdurchlässigkeit f_{Ort} – Korrekturfaktor zur Erfassung örtlicher Einflussfaktoren (z. B. Variabilität der Bodenverhältnisse und Umfang/Anzahl der Versuchsstandorte) nach Tabelle 10 f_{Methode} – Korrekturfaktor für Bestimmungsmethode Wasserdurchlässigkeit nach Tabelle 11 Korrekturfaktor f_{Ort} Bewertungskriterien von 0,3 bis 1,00 <table><tr><td>X</td><td>Informationsstand Bodenverhältnisse:</td><td>Info sehr lückenhaft</td><td>1,00</td><td>fundierte, Untersuchungen vorhanden</td></tr><tr><td>X</td><td>Anzahl Versuche und Variabilität Bodenverhältnisse:</td><td>Mindestanford. erfüllt</td><td>1,00</td><td>Anzahl der Variabilität angepasst</td></tr><tr><td>X</td><td>Baupraktische Bewertung ermittelter Durchlässigkeitsbeiwerte:</td><td>starke Beeinflussung</td><td>1,00</td><td>keine Beeinflussung</td></tr><tr><td>X</td><td>Fachkenntnisse bei Ermittlung der Infiltrationsrate/kf-Wert:</td><td>Person ohne Fachk.</td><td>1,00</td><td>Fachbüro für Baugrundgutachten</td></tr></table> Korrekturfaktor f_{Ort} f_{Ort} : 1,00 Korrekturfaktor f_{Methode} Korrekturfaktoren Infiltrationsrate (Quelle: in Anlehnung an BAKEMAN et al. 2014) <table><tr><th>Bestimmungsmethode</th><th>Korrekturfaktor f_{Methode}</th><th>Bem.</th></tr><tr><td>Großflächige Feldversuche in Testgrube/Probeschurf ($\geq 1 \text{ m}^2$)</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td colspan="3">Kleinflächige Feldversuche</td></tr><tr><td>– kleine Testgrube/ Probeschurf ($< 1 \text{ m}^2$)</td><td>0,9</td><td></td></tr><tr><td>X – Doppelzylinder-Infiltrrometer</td><td>0,9</td><td>gem. Angabe Gutachten</td></tr><tr><td>– Open-End-Test</td><td>0,8</td><td></td></tr><tr><td>Laborverfahren mit ungestörten Proben (z. B. Permeameter)</td><td>0,7</td><td></td></tr><tr><td>Laborverfahren mit gestörten Proben/ Sieblinienauswertung für Sandböden</td><td>0,1</td><td></td></tr></table> Korrekturfaktor f_{Methode} f_{Methode} : 0,90 f_K – resultierender Korrekturfaktor Wasserdurchlässigkeit resultierende Korrekturfaktor $f_K = f_{\text{Ort}} \cdot f_{\text{Methode}} = 0,90$ k_i [m/s] bemessungsrelevante Infiltrationsrate [hier: ungünstigster Ausgangswert] <table><tr><td></td><td>[Korrekturfaktor]</td><td>Infiltrationsrate</td></tr><tr><td>(1 x 10⁻⁵) x 0,1</td><td>=</td><td>0,000001 m/s</td></tr><tr><td></td><td>=</td><td>1,00E-06 m/s</td></tr></table> <table><tr><td colspan="2">weitere Umrechnungen</td><td>Bemerkung</td></tr><tr><td>1.)</td><td>(x 10) x =</td><td>m/s</td></tr><tr><td>2.)</td><td>(x 10) x =</td><td>m/s</td></tr><tr><td>3.)</td><td>(x 10) x =</td><td>m/s</td></tr><tr><td>4.)</td><td>(x 10) x =</td><td>m/s</td></tr><tr><td>5.)</td><td>(x 10) x =</td><td>m/s</td></tr><tr><td>6.)</td><td>(x 10) x =</td><td>m/s</td></tr></table> Bemerkung: Ansatz: Wert Oberboden			X	Informationsstand Bodenverhältnisse:	Info sehr lückenhaft	1,00	fundierte, Untersuchungen vorhanden	X	Anzahl Versuche und Variabilität Bodenverhältnisse:	Mindestanford. erfüllt	1,00	Anzahl der Variabilität angepasst	X	Baupraktische Bewertung ermittelter Durchlässigkeitsbeiwerte:	starke Beeinflussung	1,00	keine Beeinflussung	X	Fachkenntnisse bei Ermittlung der Infiltrationsrate/kf-Wert:	Person ohne Fachk.	1,00	Fachbüro für Baugrundgutachten	Bestimmungsmethode	Korrekturfaktor f_{Methode}	Bem.	Großflächige Feldversuche in Testgrube/Probeschurf ($\geq 1 \text{ m}^2$)	1		Kleinflächige Feldversuche			– kleine Testgrube/ Probeschurf ($< 1 \text{ m}^2$)	0,9		X – Doppelzylinder-Infiltrrometer	0,9	gem. Angabe Gutachten	– Open-End-Test	0,8		Laborverfahren mit ungestörten Proben (z. B. Permeameter)	0,7		Laborverfahren mit gestörten Proben/ Sieblinienauswertung für Sandböden	0,1			[Korrekturfaktor]	Infiltrationsrate	(1 x 10 ⁻⁵) x 0,1	=	0,000001 m/s		=	1,00E-06 m/s	weitere Umrechnungen		Bemerkung	1.)	(x 10) x =	m/s	2.)	(x 10) x =	m/s	3.)	(x 10) x =	m/s	4.)	(x 10) x =	m/s	5.)	(x 10) x =	m/s	6.)	(x 10) x =	m/s
X	Informationsstand Bodenverhältnisse:	Info sehr lückenhaft	1,00	fundierte, Untersuchungen vorhanden																																																																								
X	Anzahl Versuche und Variabilität Bodenverhältnisse:	Mindestanford. erfüllt	1,00	Anzahl der Variabilität angepasst																																																																								
X	Baupraktische Bewertung ermittelter Durchlässigkeitsbeiwerte:	starke Beeinflussung	1,00	keine Beeinflussung																																																																								
X	Fachkenntnisse bei Ermittlung der Infiltrationsrate/kf-Wert:	Person ohne Fachk.	1,00	Fachbüro für Baugrundgutachten																																																																								
Bestimmungsmethode	Korrekturfaktor f_{Methode}	Bem.																																																																										
Großflächige Feldversuche in Testgrube/Probeschurf ($\geq 1 \text{ m}^2$)	1																																																																											
Kleinflächige Feldversuche																																																																												
– kleine Testgrube/ Probeschurf ($< 1 \text{ m}^2$)	0,9																																																																											
X – Doppelzylinder-Infiltrrometer	0,9	gem. Angabe Gutachten																																																																										
– Open-End-Test	0,8																																																																											
Laborverfahren mit ungestörten Proben (z. B. Permeameter)	0,7																																																																											
Laborverfahren mit gestörten Proben/ Sieblinienauswertung für Sandböden	0,1																																																																											
	[Korrekturfaktor]	Infiltrationsrate																																																																										
(1 x 10 ⁻⁵) x 0,1	=	0,000001 m/s																																																																										
	=	1,00E-06 m/s																																																																										
weitere Umrechnungen		Bemerkung																																																																										
1.)	(x 10) x =	m/s																																																																										
2.)	(x 10) x =	m/s																																																																										
3.)	(x 10) x =	m/s																																																																										
4.)	(x 10) x =	m/s																																																																										
5.)	(x 10) x =	m/s																																																																										
6.)	(x 10) x =	m/s																																																																										

Projekt: **B-Plan Nr. 11 der Gemeinde Stapel "Erweiterung Gewerbegebiet Alter Bahnhof"**

hier: Exempl. Bemessung Muldenversickerung Gesamtgebiet

DWA-A 117 Bemessung von Rückhalteräumen

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0,06 \text{ [m}^3/\text{ha]}$$

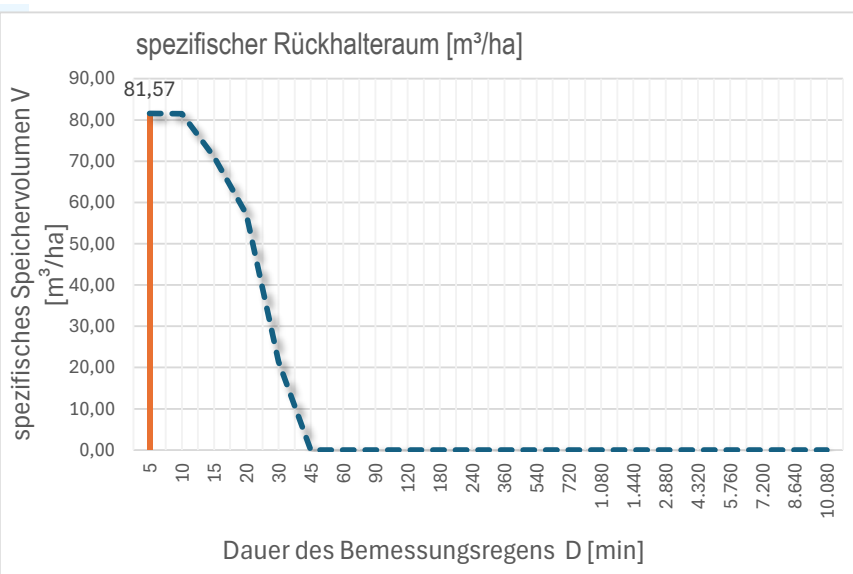
$$\text{mit } q_{Dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{I24}) / A_u$$

Eingaben

Angeschlossene befestigte Fläche des Einzugsgebiets	A_E	m ²	1.026
Abflussbeiwert (Flächengewichteter Mittelwert aller C_i)	cm	1	0,70
undurchlässige Fläche; Rechenwert für die Bemessung	A_u	m ²	718
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss des direkten Einzugsgebietes	$Q_{I24} = Q_{T,d,aM}$	l/s	
Drosselabfluss des RRR	Q_{Dr}	l/s	6,00
Drosselabflusspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	83,57
gewählt: Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählt: Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
Sohlfläche (Rechteckbecken)	A_{So}	m ²	
gewählt: max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählt: Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1 : m	-	
gewählte Regenhäufigkeit n = 0,2	Wiederkehrintervall T	1/Jahr	5a
Zuschlagsfaktor	f_Z	1	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	
Abminderungsfaktor	f_A	1	1,000

Berechnung:

Dauer	$r_{D,n}$	UC	$r_{Bem.}$	Result
[min]	[l/(sha)]	[±%]	[l/(sha)]	$V_{erf,s,u}$ [m ³ /ha]
5	320,0		320,0	81,57
10	201,7		201,7	81,51
15	152,2		152,2	71,04
20	125,0		125,0	57,18
30	93,9		93,9	21,39
45	70,7		70,7	0,00
60	57,8		57,8	0,00
90	43,3		43,3	0,00
120	35,3		35,3	0,00
180	26,5		26,5	0,00
240	21,6		21,6	0,00
360	16,2		16,2	0,00
540	12,1		12,1	0,00
720	9,9		9,9	0,00
1.080	7,4		7,4	0,00
1.440	6,0		6,0	0,00
2.880	3,7		3,7	0,00
4.320	2,8		2,8	0,00
5.760	2,3		2,3	0,00
7.200	1,9		1,9	0,00
8.640	1,7		1,7	0,00
10.080	1,5		1,5	0,00



maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	5
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	320,0
erforderliches spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	81,6
erfordl. Speichervolumen	V_{erf}	m³	5,9
vorh. Speichervolumen	V	m³	- - -
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	0,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	0,0
Entleerungszeit (vorh. Speichervol.)	t_E	h	- - -

Bem.:

2 l/s Drosselabfluss p. Grundstück als Ansatz, nur exempl. Berechnung, Detailplanung erfolgt im Rahmen der wasserrechtlichen Genehmigung