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

Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 15
in der Gemeinde Brekendorf

Auftraggeber: Gemeinde Brekendorf
c/o Amt Hüttener Berge
Mühlenstraße 8
24361 Groß Wittensee

ANLAGEN

- | | | |
|----|--|-----------------------|
| 1 | Übersichtskarte | M = 1 : 10.000 |
| 2 | Lageplan EW-Entwässerungskonzept | M = 1 : 500 |
| 3 | Flächenlistung für a-g-v Berechnung | |
| 4 | Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung) | |
| 5 | Niederschlagsspenden KOSTRA-DWD 2020 4.1 | |
| 6 | Flächen Einzugsgebiet Rohrrigolen nach DIN 1986-100 | |
| 7 | Bemessung Rohrrigolen nach DWA-A 138 | |
| 8 | Flurkartenauszüge | M = 1 : 10.000/20.000 |
| 9 | Auszug aus der Fachdatenkarte - Kanalauskunft | |
| 10 | Ergebnisse Baugrundsondierungen | |

1. Bewertung Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW – 1

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

Der B-Plan 15 liegt am südlichen bebauten Ortsrand von Brekendorf. Die Gemeinde Brekendorf wird gem. A-RW 1 der Region Rendsburg-Eckernförde Nord-Ost (H-5) im Naturraum Hügelland zugeordnet.

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

Abfluss (a): 3,4 %
Versickerung (g): 36,0 %
Verdunstung (v): 60,6 %

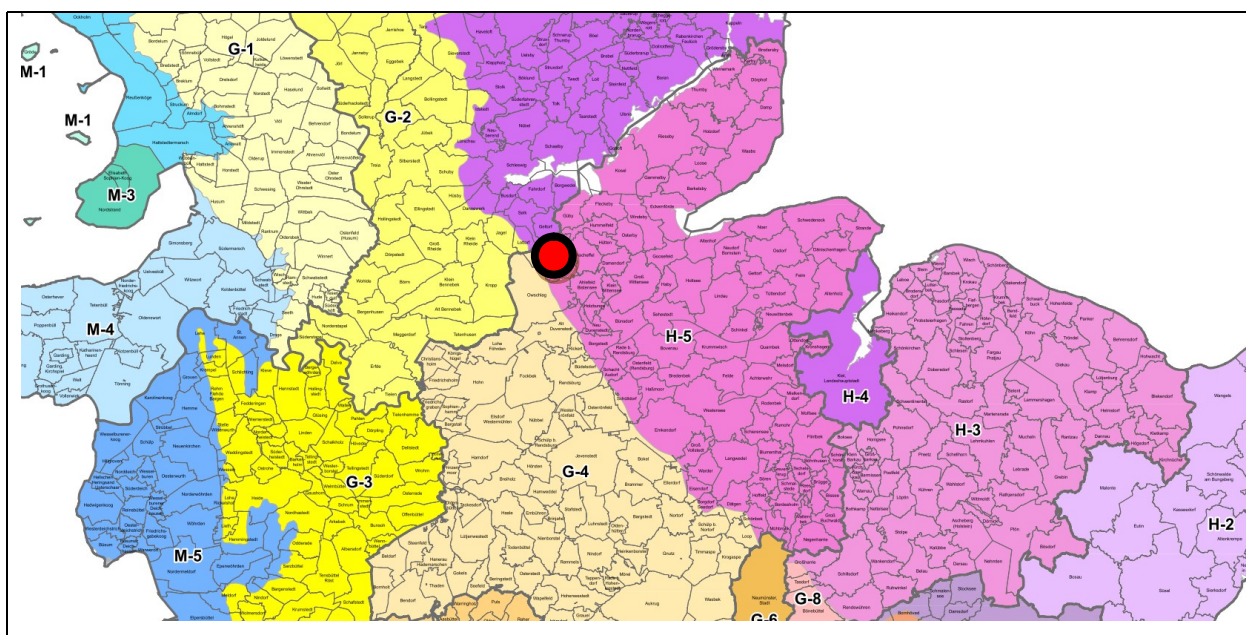


Bild 1: Lage B-Plan 15 in Brekendorf - Regionen nach A-RW 1

Der Bebauungsplan weist eine Größe von 0,463 ha (4.626 m²) auf. Anteilig davon ist jedoch eine Fahrbahnfläche der öffentlichen Hand abzuziehen 0,115 ha (1.146 m²), weshalb letztendlich 0,348 ha (3.480 m²) für die Wasserhaushaltsbilanzierung maßgebend werden.

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

$$a \text{ (abflusswirksame Fläche)} \Rightarrow 0,348 \text{ ha} \times 3,4 \% = 0,012 \text{ ha}$$

$$g \text{ (versickerungswirksame Fläche)} \Rightarrow 0,348 \text{ ha} \times 36,0 \% = 0,125 \text{ ha}$$

$$v \text{ (verdunstungswirksame Fläche)} \Rightarrow 0,348 \text{ ha} \times 60,6 \% = 0,211 \text{ ha}$$

Die tatsächlichen Flächennutzungen im B-Plan 15 sind wie folgt vorgesehen:

Baugrundstücke (GRZ relevant)	=	0,335 ha
Öffentliche Verkehrsflächen (Asphalt & Pflaster)	=	0,115 ha
Grünflächen	=	0,013 ha
Gesamtfläche	=	0,463 ha

1.2 Berechnung der a2-g2-v2-Werte

Die versiegelten Flächen für den B-Plan 15 setzen sich aus Dächern, aus Außenanlagen (Pflaster) auf den Grundstücken und aus öffentlichen Verkehrsflächen zusammen. Die entsprechenden Flächenanteile können dem Lageplan & der Flächenlistung aus den **Anlage 1 & 3** entnommen werden.

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

Berechnungsschritt 2: Aufteilung der bebauten Fläche des Teilgebietes: Gesamtgebiet

Name Teilgebiet: Fläche Teilgebiet: [ha]

Schritt 1

a-g-v-Berechnung: Nicht versiegelte (natürliche) Fläche im veränderten Zustand

Schritt 1

	Teilfläche [ha]	Teilfläche [ha]	Teilfläche [%]	Abfluss (a ₁) [%]	Abfluss (a ₁) [ha]	Versickerung (g ₁) [%]	Versickerung (g ₁) [ha]	Verdunstung (v ₁) [%]	Verdunstung (v ₁) [ha]
Nicht versiegelte (natürliche) Fläche	0,172	0,172	49,43	3,40	0,006	36,00	0,062	60,60	0,104

a-g-v-Berechnung: Versiegelte Flächen im veränderten Zustand

Schritt 2

	Teilfläche [ha]	Teilfläche [ha]	Teilfläche [%]	Abfluss (a ₂) [%]	Abfluss (a ₂) [ha]	Versickerung (g ₂) [%]	Versickerung (g ₂) [ha]	Verdunstung (v ₂) [%]	Verdunstung (v ₂) [ha]
Fläche 1 Steildach	0,117	0,117	33,62	85	0,099	0	0,000	15	0,018
Fläche 2 Pflaster mit dichten Fugen	0,059	0,059	16,95	70	0,041	0	0,000	30	0,018
Fläche 3	0,000								
Fläche 4	0,000								
Fläche 5	0,000								
Fläche 6	0,000								
Fläche 7	0,000								
Fläche 8	0,000								
Fläche 9	0,000								
Fläche 10	0,000								
Summe	0,176	0,176	50,57	79,97	0,141	0,00	0,000	20,03	0,035

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. 15 sieht vor, dass das Oberflächenwasser der öffentlichen Verkehrsfläche weiterhin über Quer- und Längsneigungen gen Osten auf die vorhandenen Grünflächen versickert. Das auf den Grundstücken anfallende Niederschlagswasser der Außenanlagen soll den vorhandenen Grünflächen des Grundstücks zugeleitet werden und in der Fläche versickern. Das Niederschlagswasser, welches auf den Gebäudedachflächen anfällt, soll über Zisternen noch zur Regenwassernutzung im Garten dienen und erst ab einem gewissen Füllstand in Rohrrigolen versickern.

Dies dient einerseits der Verbesserung des Wasserhaushalts und andererseits zur Nutzung natürlicher Ressourcen zur Verringerung des Trinkwasserverbrauchs.

Der anstehende Baugrund lässt eine Versickerung zu (s. **Anlage 10**).

Unter Berücksichtigung der Einleitung der Regenabflüsse in die Flächen bzw. nachgelagerte Rohrrigolenversickerung betragen die a3-g3-v3-Werte:

Berechnungsschritt 3: Maßnahmen zur Behandlung von Regenabflüssen des Teilgebietes: Gesamtgebiet

Schritt 1 Schritt 2 Schritt 3 Schritt 4

Name Teilgebiet: Abflusswirksame Fläche (Versiegelte Fläche veränderter Zustand Schritt 2): [ha]

a-g-v-Berechnung: Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil

Schritt 3

Fläche	Maßnahme	Größe [ha]	Abfluss (a ₃)		Versickerung (g ₃)		Verdunstung (v ₃)	
			[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Fläche 1	Steildach RW-Nutzung (Garten, Überlauf Versickerung)	0,099	1	0,001	77	0,077	22	0,022
Fläche 2	Pflaster mit dichten Fugen Flächenversickerung	0,041	0	0,000	83	0,034	17	0,007
Fläche 3								
Fläche 4								
Fläche 5								
Fläche 6								
Fläche 7								
Fläche 8								
Fläche 9								
Fläche 10								

Zusammenfassung a-g-v-Berechnung

	Größe [ha]	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
		[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Summe	0,141	0,71	0,001	78,76	0,111	20,53	0,029

Zurück Zurück zum Hauptmenü Programm beenden Weiter

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

1.4 Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz

Der Vergleich zwischen dem Referenzzustand zur Planung des Regenabflusses zeigt bei der Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz im Fall 1, dass die Min- oder Maximalabweichungen für Versickerung und Verdunstung nicht eingehalten werden.

Berechnungsschritt 4: Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz für das Teilgebiet

Schritt 1: Potenziell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)

Landkreis / Region	Fläche	Abfluss (a ₁)		Versickerung (g ₁)		Verdunstung (v ₁)	
Rendsburg-Eckernförde Nord-Ost (H-5)	0,348 [ha]	3,4 [%]	0,012 [ha]	36,0 [%]	0,125 [ha]	60,6 [%]	0,211 [ha]

Schritt 2 - 3: Zusammenfassung veränderter Zustand (a-g-v-Berechnung)

Zustand	Fläche	Abfluss (a ₂)		Versickerung (g ₂)		Verdunstung (v ₂)	
Nicht versiegelte Flächen im veränderten Zustand	0,172 [ha]	3,4 [%]	0,006 [ha]	36,0 [%]	0,062 [ha]	60,6 [%]	0,104 [ha]
Versiegelte Flächen im veränderten Zustand	0,035 [ha]			0,0 [%]	0,000 [ha]	20,0 [%]	0,035 [ha]
Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil	0,141 [ha]	0,7 [%]	0,001 [ha]	78,8 [%]	0,111 [ha]	20,5 [%]	0,029 [ha]
Summe veränderter Zustand	0,348 [ha]	2,0 [%]	0,007 [ha]	49,6 [%]	0,173 [ha]	48,4 [%]	0,168 [ha]

Schritt 4: Bewertung der Wasserbilanz für die Teilfläche des Baugebietes

Parameter	Zulässiger Maximalwert	Zulässiger Minimalwert	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
Der Wasserhaushalt gilt als weitgehend natürlich eingehalten, wenn 3 x „Ja“: I.A. keine weiteren Nachweise erforderlich! Sofern ein o.g. Parameter (a, g, v) mit „Nein“ bewertet wird, wird überprüft, ob die Veränderung des Wasserhaushaltes als „deutliche oder extreme Schädigung“ einzustufen ist.	0,029 [ha]	0,000 [ha]	0,029 [ha]	0,143 [ha]	0,228 [ha]
Der Wasserhaushalt gilt als „deutlich geschädigt“, wenn 3 x „Ja“: Lokale Überprüfungen sind erforderlich! Sofern ein Parameter (a, g, v) die Veränderung über- bzw. unterschreitet (mit „Nein“ bewertet wird), gilt der Wasserhaushalt als extrem geschädigt. Lokale und regionale Überprüfungen sind erforderlich!	0,064 [ha]	0,000 [ha]	0,064 [ha]	0,177 [ha]	0,263 [ha]

Buttons: Zurück, Zurück zum Hauptmenü, Programm beenden, Speichern und zurück zur Auswahl der Teilgebiete

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

Bewertung Wasserhaushaltsbilanz - Wasserbilanz des gesamten Baugebietes

Bebauungsplan: Brekendorf BP 15
 Naturraum: Rendsburg-Eckernförde
 Landkreis / Region: Rendsburg-Eckernförde Nord-Ost (H-5)

Teilzugsgebiet	a [%]	a [ha]	g [%]	g [ha]	v [%]	v [ha]
<input checked="" type="checkbox"/> Gesamtgebiet	2,0	0,0068	49,6	0,1728	48,4	0,1684

Daten Teilgebiete laden | Ausgewählte Eingaben löschen | Alle Eingaben löschen

Berechnen

Parameter	Gesamtfläche	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
Bebauungsplan Gebiet gesamt	0,348 [ha]	1,95 [%]	0,007 [ha]	49,66 [%]	0,173 [ha]	48,39 [%]	0,168 [ha]
Potenziell naturnaher Referenzzustand	0,348 [ha]	3,40 [%]	0,012 [ha]	36,00 [%]	0,125 [ha]	60,60 [%]	0,211 [ha]

Bewertung der Wasserbilanz für das Baugebietes:

Parameter	Zulässiger Maximalwert	Zulässiger Minimalwert	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
Der Wasserhaushalt gilt als weitgehend natürlich eingehalten, wenn 3 x „Ja“: I.A. keine weiteren Nachweise erforderlich! Sofern ein o.g. Parameter (a, g, v) mit „Nein“ bewertet wird, wird überprüft, ob die Veränderung des Wasserhaushaltes als „deutliche oder extreme Schädigung“ einzustufen ist.	0,029 [ha]	0,000 [ha]	0,029 [ha]	0,143 [ha]	0,228 [ha]
Der Wasserhaushalt gilt als „deutlich geschädigt“, wenn 3 x „Ja“: Lokale Überprüfungen sind erforderlich! Sofern ein Parameter (a, g, v) die Veränderung über- bzw. unterschreitet (mit „Nein“ bewertet wird), gilt der Wasserhaushalt als extrem geschädigt. Lokale und regionale Überprüfungen sind erforderlich!	0,064 [ha]	0,000 [ha]	0,064 [ha]	0,177 [ha]	0,263 [ha]

Wasserhaushalt deutlich geschädigt

Buttons: Zurück zum Hauptmenü, Programm beenden, PDF, Speichern

Kategorie	Referenzzustand	Bebauungsplan
Abfluss-wirksamer Flächenanteil	36,00	49,66
Versickerungs-wirksamer Flächenanteil	0,125	0,173
Verdunstungs-wirksamer Flächenanteil	60,60	48,39

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 deutlich geschädigt wird. In dem nachfolgenden RW-Entwässerungskonzept soll die Abflussmenge aus dem Baugebiet durch Verdunstung und Versickerung minimiert werden.

Konzept für den Regenwasserabfluss

2.1 Geplante Regenwasserentwässerung

Gemäß Baugrundsondierung sind die Bodenverhältnisse der Grundstücke als versickerungsfähig zu betrachten. Die Boden- und Grundwasserverhältnisse lassen aufgrund der anstehenden sandigen Böden im Untergrund sowie erkundeten GW-Stände die nachgenannten Versickerungsmöglichkeiten zu. Die Ergebnisse der Baugrundsondierungen sind in der **Anlage 10** dargestellt. Auf den Grundstücken sind Versickerungen über Schächte, Rohrrigolen, Mulden, Rigolen-/Muldensysteme, die Fläche oder PE-Blöcke möglich. Das Entwässerungskonzept ist als Lageplan in der **Anlage 2** dargestellt.

2.2 Versickerung öffentliche Erschließungsstraße

Das auf der längsgeneigten, asphaltierten öffentlichen Verkehrsfläche anfallende Niederschlagswasser wird wie vorhanden in Richtung Westen geleitet und dort über die vorhanden Grün- / Feldflächen teilweise verdunsten und anschließend über die belebte Oberbodenzone in den Untergrund versickern. Es werden keine neuen Entwässerungsanlagen hergestellt, der Bestand verbleibt wie bisher in Funktion.

Die Straße ist in Besitz der öffentlichen Hand, womit der Bauherr der Maßnahme hierauf keinen direkten Einfluss nehmen kann.

2.3 Versickerung Grundstücke

Das auf den Grundstücken anfallende Niederschlagswasser der Außenanlagen (Pflasterflächen der Stellplätze, Zuwegungen, o. vgl.) soll den Grünflächen des Grundstücks zugeleitet werden und in der Fläche versickern.

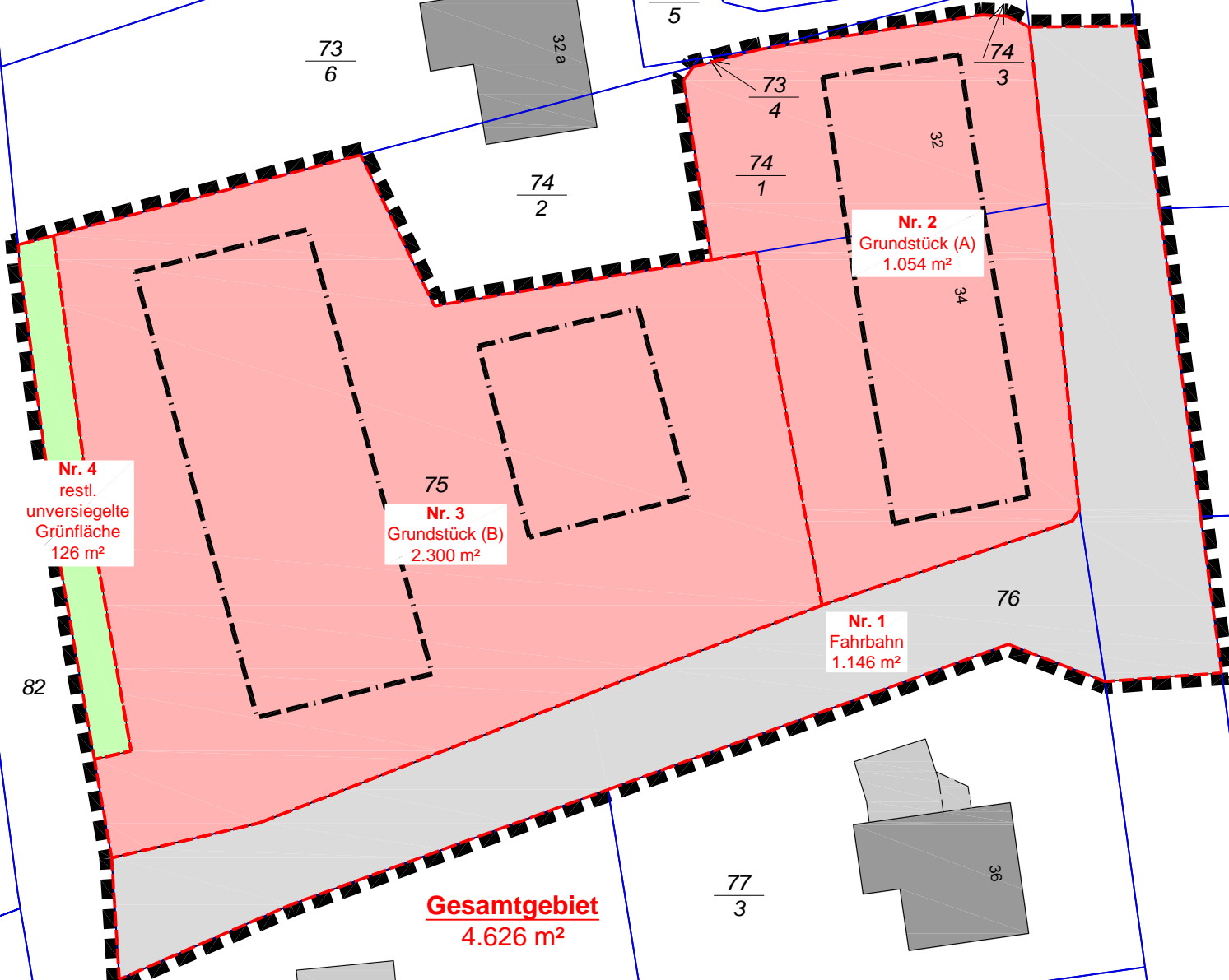
Das Niederschlagswasser, welches über die Gebäudedachflächen anfällt, soll vorerst in Zisternen noch festzulegender Größe gespeichert und zur Regenwassernutzung im Garten dienen. Erst ab einem gewissen Füllstand soll es durch einen Überlaufs in eine Versickerungsanlage eintreten. In diesem Beispiel wurden dafür Rohrrigolen angesetzt, eine Versickerung durch die belebte Oberbodenzone (z. B. Entwässerungsmulden) ist auf Grund des unterirdischen Eintritts/Aufenthalts innerhalb der Zisternen nicht möglich. Dem Bauherren steht es jedoch frei, ggf. auch andere oben bereits genannte Versickerungsmöglichkeiten oder Alternativen zu nutzen. Diese bedürfen dann jedoch einer angepassten Bemessung.

Die Nutzung des anfallenden Niederschlagswassers dient einerseits der Verbesserung des Wasserhaushalts zur geringstmöglichen Veränderungen des natürlichen Referenzzustandes und andererseits zur Nutzung sowie Schonung natürlicher Ressourcen und der Verringerung des Trinkwasserverbrauchs.

Die hydraulische Leistungsfähigkeit für die geplante Versickerung über Rohrrigolen erfolgt auf Basis vom DWA A-138. Das Entwässerungssystem wird auf ein 5-jähriges Regenereignis bemessen.

Für die Rohrrigolen ergibt sich mit einem abgeminderten k_f -Wert von 1×10^{-4} m/s (s. Bodengutachten – Kapitel 2.5 Wasserdurchlässigkeit: „ k_f -Werte von $1,6 - 1,9 \times 10^{-4}$ m/s“) eine rechnerisch erforderliche Rigolenlänge von 7,9 m (Grundstück A) bzw. 17,3 m (Grundstück B) bei einer angeschlossenen maximalen Dachfläche (Ermittlung gem. GRZ) von 369 m² bzw. 805 m², welche entsprechend der späteren Versiegelung aufzuteilen sind.

Die Ergebnisse der Bemessung sind in der **Anlage 7** dargestellt. Das maßgebende 5-jährige Regenereignis gem. KOSTRA DWD 2020 4.1 ist in der **Anlage 5** sowie das maßgebende Einzugsgebiet für die Sickeranlage in der **Anlage 1 & 6** ersichtlich.



Erschließung B-Plan Nr. 15
der Gemeinde Brekendorf



Anlage:

PROJEKT: **Erschließung B-Plan Nr. 15**
in der Gemeinde Brekendorf

23.04.2024

Datum:

Bewertung Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW 1

a-g-v Berechnung

hier: Flächenlistung Einzugsgebiete

Fläche Gesamtgebiet B-Plan: **4.626 m²**

Listung Teilflächen:

Nr.	Bez.	Fläche	GRZ	Grundstücke		Asphalt	Unversiegelte Fläche
				Dach	Außenanlagen	Mulde	
1	Fahrbahn	1.146	-			1.146,00	
2	Grundstück (A)	1.054	0,35	368,90	184,45		500,65
3	Grundstück (B)	2.300	0,35	805,00	402,50		1.092,50
Σ Summen:		4500 m²		1173,9 m²	586,95 m²	1146 m²	1593,15 m²

Berechnung unversiegelter Fläche:

Σ unversiegelte Teilflächen (Grundstücke & Sickermulden)

1.593

Gesamtgebiet - Σ Teilflächen = Unversiegelte Restfläche 4.626 - 4500 m²

=

+

126

Σ **Summe unversiegelter Flächen****1719 m²**

Bemerkung:

Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung)**Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1**

Name Bebauungsplan: Brekendorf BP 15
 Naturraum: Rendsburg-Eckernförde
 Landkreis/Region: Rendsburg-Eckernförde Nord-Ost (H-5)

Potentiell naturnaher Wasserhaushalt der Gesamtfläche des Bebauungsgebiets (Referenzfläche)

Gesamtfläche: 0,348

a_1 - g_1 - v_1 -Werte:

Abfluss (a_1)		Versickerung (g_1)		Verdunstung (v_1)	
[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
3,40	0,012	36,00	0,125	60,60	0,211

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

Anzahl der neu eingeführten Flächentypen: keine

Anzahl der neu eingeführten Maßnahmen: keine

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

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

Bildung von Teilgebieten

Anzahl der Teileinzugsgebiete: 1

Teilgebiet 1: Gesamtgebiet

Fläche: 0,348 ha

Teilfläche	[ha]	Maßnahme für den abflussbildenden Anteil
Steildach	0,117	RW-Nutzung (Garten, Überlauf Versickerung)
Pflaster mit dichten Fugen	0,059	Flächenversickerung

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenz- zustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,0118	36,00	0,1253	60,60	0,2109
Summe veränderter Zustand	1,97	0,0068	49,65	0,1728	48,39	0,1684
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	-1,43	-0,0050	13,65	0,0475	-12,21	-0,0425

Der Wasserhaushalt des Teilgebietes Gesamtgebiet ist deutlich geschädigt (Fall 2).

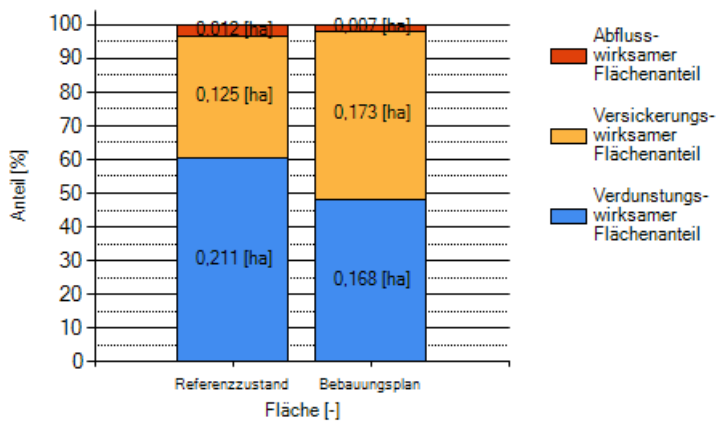
Bewertung des gesamten Bebauungsgebietes (Zusammenfassung aller Teilgebiete)

Gesamtfläche: 0,348 ha

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenz-zustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,010	36,00	0,130	60,60	0,210
Summe veränderter Zustand	1,95	0,010	49,66	0,170	48,39	0,170
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	-1,45	-0,010	13,66	0,050	-12,21	-0,040
Zulässige Veränderung						
Fall 1: < +/-5%	Ja		Nein		Nein	
Fall 2: ≥ +/-5% bis < +/-15%	Ja		Ja		Ja	
Fall 3: ≥ +/-15%	Nein		Nein		Nein	

Die Berechnungen gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein (A-RW 1) für das Bebauungsgebiet Brekendorf BP 15 ergeben einen deutlich geschädigten Wasserhaushalt. Dies gilt es zu vermeiden!

Das Bebauungsgebiet ist dem Fall 2 zuzuordnen.



Berechnung erstellt von:
 Haase+Reimer Ingenieure GbR

Ort und Datum	Unterschrift
Busdorf, 23.04.2024	

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 64139

(Zeile 64, Spalte 139)

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		5,9	196,7	7,3	243,3	8,2	273,3	9,3	310,0	10,9	363,3	12,6	420,0	13,7	456,7	15,1	503,3	17,1	570,0
10		7,6	126,7	9,3	155,0	10,4	173,3	11,9	198,3	13,9	231,7	16,1	268,3	17,5	291,7	19,3	321,7	21,9	365,0
15		8,7	96,7	10,7	118,9	11,9	132,2	13,6	151,1	15,9	176,7	18,4	204,4	19,9	221,1	22,0	244,4	25,0	277,8
20		9,5	79,2	11,7	97,5	13,1	109,2	14,9	124,2	17,4	145,0	20,1	167,5	21,9	182,5	24,2	201,7	27,4	228,3
30		10,8	60,0	13,3	73,9	14,8	82,2	16,9	93,9	19,8	110,0	22,8	126,7	24,8	137,8	27,4	152,2	31,1	172,8
45		12,2	45,2	15,0	55,6	16,8	62,2	19,1	70,7	22,4	83,0	25,8	95,6	28,1	104,1	31,0	114,8	35,2	130,4
60	1	13,3	36,9	16,4	45,6	18,3	50,8	20,8	57,8	24,5	68,1	28,2	78,3	30,6	85,0	33,9	94,2	38,5	106,9
90	1,5	15,0	27,8	18,5	34,3	20,7	38,3	23,5	43,5	27,6	51,1	31,8	58,9	34,6	64,1	38,2	70,7	43,4	80,4
120	2	16,4	22,8	20,2	28,1	22,5	31,3	25,6	35,6	30,1	41,8	34,7	48,2	37,7	52,4	41,6	57,8	47,3	65,7
180	3	18,4	17,0	22,7	21,0	25,4	23,5	28,9	26,8	33,9	31,4	39,1	36,2	42,5	39,4	47,0	43,5	53,4	49,4
240	4	20,1	14,0	24,8	17,2	27,7	19,2	31,5	21,9	36,9	25,6	42,6	29,6	46,3	32,2	51,1	35,5	58,1	40,3
360	6	22,6	10,5	27,9	12,9	31,2	14,4	35,5	16,4	41,6	19,3	48,0	22,2	52,2	24,2	57,6	26,7	65,5	30,3
540	9	25,5	7,9	31,4	9,7	35,1	10,8	40,0	12,3	46,9	14,5	54,1	16,7	58,8	18,1	65,0	20,1	73,8	22,8
720	12	27,8	6,4	34,2	7,9	38,2	8,8	43,5	10,1	51,1	11,8	58,9	13,6	64,0	14,8	70,7	16,4	80,3	18,6
1080	18	31,3	4,8	38,6	6,0	43,1	6,7	49,0	7,6	57,5	8,9	66,3	10,2	72,1	11,1	79,6	12,3	90,5	14,0
1440	24	34,0	3,9	42,0	4,9	46,9	5,4	53,3	6,2	62,6	7,2	72,2	8,4	78,4	9,1	86,7	10,0	98,4	11,4
2880	48	41,7	2,4	51,4	3,0	57,5	3,3	65,4	3,8	76,7	4,4	88,5	5,1	96,2	5,6	106,2	6,1	120,7	7,0
4320	72	47,0	1,8	57,9	2,2	64,7	2,5	73,6	2,8	86,4	3,3	99,7	3,8	108,3	4,2	119,7	4,6	135,9	5,2
5760	96	51,1	1,5	63,0	1,8	70,4	2,0	80,1	2,3	94,1	2,7	108,4	3,1	117,9	3,4	130,2	3,8	147,9	4,3
7200	120	54,6	1,3	67,3	1,6	75,2	1,7	85,5	2,0	100,4	2,3	115,8	2,7	125,8	2,9	139,0	3,2	157,9	3,7
8640	144	57,6	1,1	71,0	1,4	79,3	1,5	90,2	1,7	105,9	2,0	122,1	2,4	132,8	2,6	146,7	2,8	166,6	3,2
10080	168	60,3	1,0	74,3	1,2	83,0	1,4	94,4	1,6	110,8	1,8	127,8	2,1	138,9	2,3	153,4	2,5	174,3	2,9

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 64139

(Zeile 64, Spalte 139)

Örtliche Unsicherheiten 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	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %
5		15	16	17	18	19	20	20	21	21
10		17	18	19	21	22	23	23	24	24
15		17	19	20	22	23	24	24	25	26
20		17	20	21	22	23	24	25	25	26
30		17	19	21	22	23	24	25	26	26
45		16	19	20	21	23	24	24	25	26
60	1	16	18	19	20	22	23	24	24	25
90	1,5	14	17	18	19	21	22	22	23	24
120	2	13	16	17	18	19	21	21	22	23
180	3	12	14	15	17	18	19	20	20	21
240	4	11	13	14	16	17	18	18	19	20
360	6	11	12	13	14	15	16	17	18	18
540	9	10	11	12	13	14	15	16	16	17
720	12	10	11	12	13	14	14	15	15	16
1080	18	11	11	11	12	13	14	14	15	15
1440	24	12	12	12	12	13	13	14	14	15
2880	48	15	14	13	13	14	14	14	14	15
4320	72	17	15	15	15	15	15	15	15	15
5760	96	18	17	16	16	16	16	16	16	16
7200	120	20	18	17	17	17	16	16	16	16
8640	144	21	19	18	18	17	17	17	17	17
10080	168	22	20	19	19	18	18	18	18	18

Parameter für abweichende T und D

Lokationsparameter ξ (Xi)

13,40771996

Skalenparameter α (Alpha)

4,33847983

Formparameter κ (Kappa)

-0,1

1. Koutsoyiannis-Parameter θ (Theta)

0,01092641

2. Koutsoyiannis-Parameter η (Eta)

0,70653966

Parameter für dauerstufenübergreifende Extremwertschätzung nach KOUTSOYIANNIS et al. 1998.

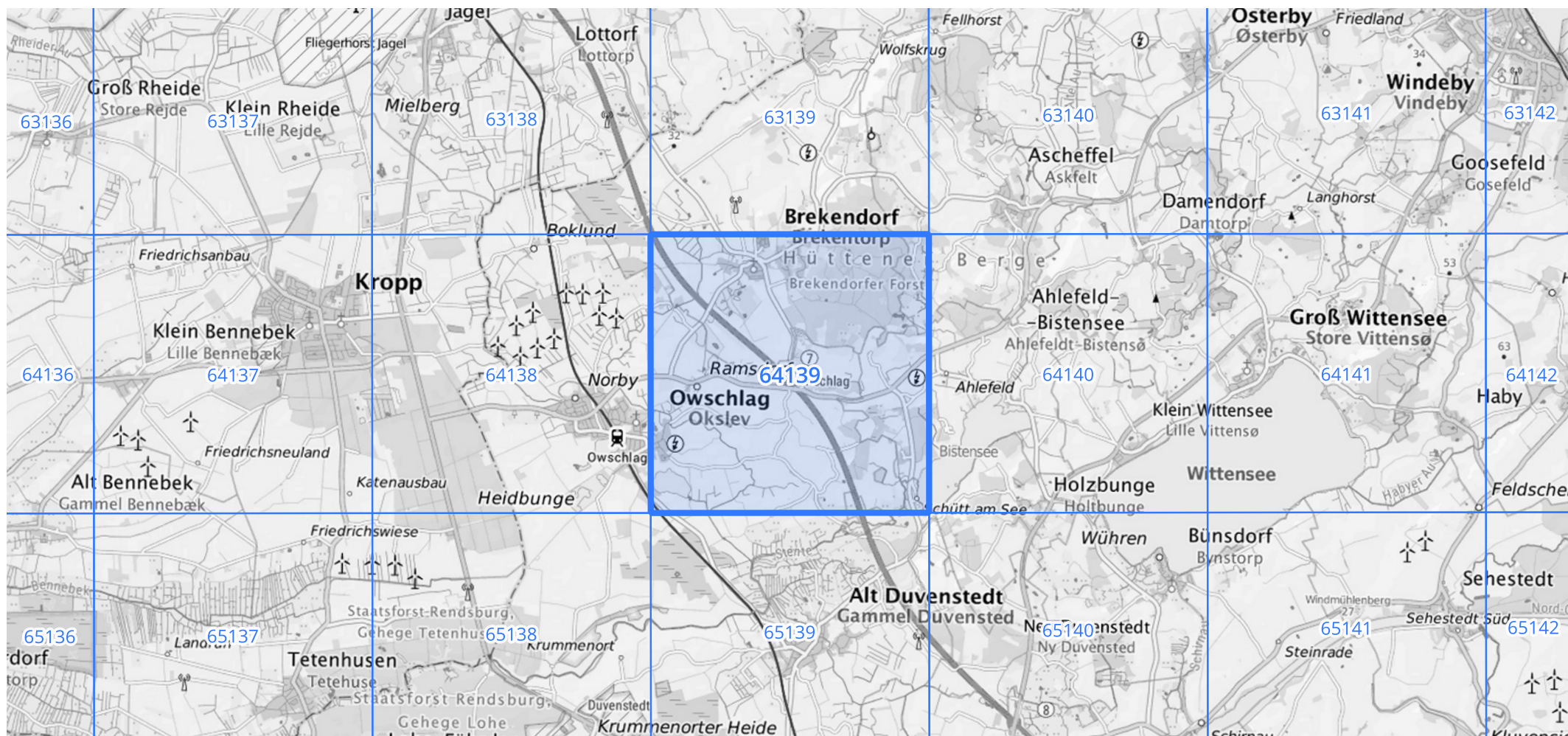
Siehe auch Anwendungshilfe zu KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes.

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 64139

(Zeile 64, Spalte 139)

Übersichtskarte des Rasterfeldes 64139, M 1 : 100 000



Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100 Ing.Sheets©20180301/A1986-100

hier: Flächen Grundstück (A)

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teilfläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen	369	1,00	0,80	369	295
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30		
	<i>Summen Dachflächen:</i>	369			369	295
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90		
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pfl. m. Fugenverguss		1,00	0,80		
	Rampen					
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von Neigung /Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten		0,90	0,70		
	Pflasterfl.; Fugenanteil >15% z.B. 10cm x 10cm u. kleiner, fester Kiesbelag		0,70	0,60		
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehrzufahrt)		0,20	0,10		
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennisflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände		0,20	0,10		
	steiles Gelände		0,30	0,20		
	<i>Summe Flächen außerhalb Gebäude</i>	0	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0
	<i>Summe Flächen gesamt:</i>	369	1,00	0,80	369	295

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	369
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	1,00
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,80
Summe der Fläche für Bemessung der Dachentwässerung A _{u,s} [m ²]	369
Summe der Fläche A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	295
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	369
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	1,00
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	0,80
Summe befestigte Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	0
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	---
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	---
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	100,00%

Bemerkung:

PROJEKT: Erschließung B-Plan 15 in der Gemeinde Brekendorf	Anlage: 23.04.2024
Datum:	

Ermittlung der befestigten (A_{Dach} und A_{FaG}) und abflusswirksamen Flächen (A_u) nach DIN 1986-100 Ing.Sheets©20180301/A1986-100

hier: Flächen Grundstück (B)

Nr.	Art der Befestigung mit Abflussbeiwerten C nach DIN 1986 Tabelle 9	Teilfläche A [m ²]	C _s [-]	C _m [-]	A _{u,s} für Bem. [m ²]	A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement		1,00	0,90		
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen	805	1,00	0,80	805	644
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Metall, Glas, Faserzement		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Abdichtungsbahnen		1,00	0,90		
	Flachdach mit Neigung bis 3° oder etwa 5 %: Kiesschüttung		0,80	0,80		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung (> 5°)		0,70	0,40		
	begrünte Dachflächen: Intensivbegrünung, ab 30 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,20	0,10		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,40	0,20		
	begrünte Dachflächen: Extensivbegrünung, unter 10 cm Aufbaudicke (≤ 5°)		0,50	0,30		
	<i>Summen Dachflächen:</i>	805			805	644
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)		1,00	0,90		
	befestigte Flächen mit Fugendichtung, z. B. Pfl. m. Fugenverguss		1,00	0,80		
	Rampen					
	Neigung zum Gebäude, unabhängig von Neigung /Befestigungsart		1,00	1,00		
2 Teildurchlässige und schwach ableitende Flächen						
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonsteinpflaster, in Sand oder Schlacke verlegt, Flächen mit Platten		0,90	0,70		
	Pflasterfl.; Fugenanteil >15% z.B. 10cm x 10cm u. kleiner, fester Kiesbelag		0,70	0,60		
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen z. B. Kinderspielplätze		0,30	0,20		
	Verbundsteine mit Sickerfugen, Sicker- / Drainsteine		0,40	0,25		
	Rasengittersteine (mit häufigen Verkehrsbelastungen z. B. Parkplatz)		0,40	0,20		
	Rasengittersteine (ohne häufige Verkehrsbelastungen z. B. Feuerwehrzufahrt)		0,20	0,10		
Sportflächen mit Dränung						
	Kunststoff-Flächen, Kunststoffrasen		0,60	0,50		
	Tennisflächen		0,30	0,20		
	Rasenflächen		0,20	0,10		
3 Parkanlagen, Rasenflächen, Gärten						
	flaches Gelände		0,20	0,10		
	steiles Gelände		0,30	0,20		
<i>Summe Flächen außerhalb Gebäude</i>		0	#DIV/0!	#DIV/0!	0	0
<i>Summe Flächen gesamt:</i>		805	1,00	0,80	805	644

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A _{ges} [m ²]	805
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _s [-]	1,00
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _m [-]	0,80
Summe der Fläche für Bemessung der Dachentwässerung A _{u,s} [m ²]	805
Summe der Fläche A _{u,m} für V _{rrr} [m ²]	644
Summe Gebäudedachfläche A _{Dach} [m ²]	805
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{s,Dach} [-]	1,00
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen C _{m,Dach} [-]	0,80
Summe befestigte Flächen außerhalb von Gebäuden A _{FaG} [m ²]	0
resultierender Spitzenabflussbeiwert C _{s,FaG} [-]	---
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C _{m,FaG} [-]	---
Anteil der Dachfläche A _{Dach} /A _{ges} [%]	100,00%

Bemerkung:



Anlage:

PROJEKT: **Erschließung B-Plan Nr. 15**
in der Gemeinde Brekendorf

23.04.2024

Datum:

Rigole / Rohrigole nach DWA-A 138

Ing. Sheets@20180309/Rig.Dr.

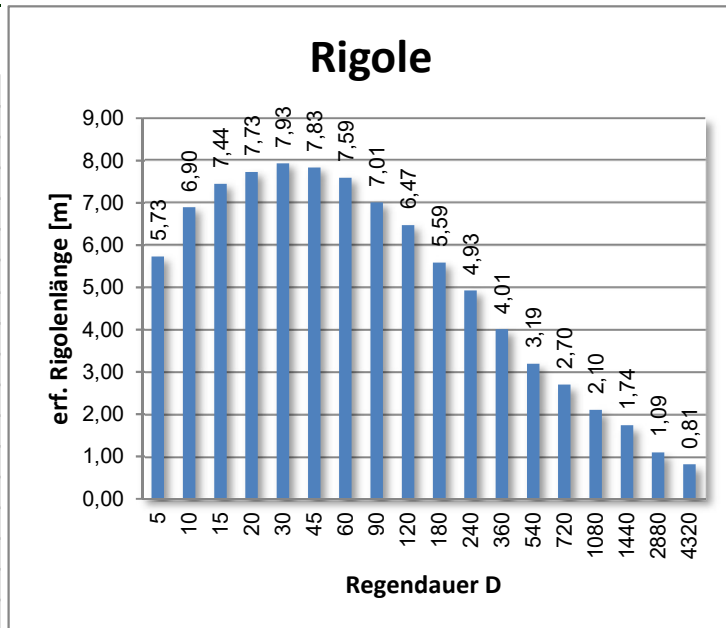
hier:

Eingabedaten: $L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f / 2)$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	369
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (ATV-DVWK-A 138)	Ψ_m	1	0,80
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	295
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
Höhe der Rigole	h	m	1,00
Breite der Rigole	b_R	m	1,50
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	1	0,33
Außendurchmesser des Rohres in der Rigole	d_a	mm	320
Innendurchmesser des Rohres in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	1	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	1	0,359
Mittlerer Drosselabfluss aus Rigole	Q_{Dr}	l/s	0,0
Wasseraustrittsfläche des Rohres	$A_{Austritt}$	cm ² /m	180
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	5
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,2
Anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	0

örtliche Regendaten:

Regendauer D [min]	$r_{(D,5)}$ [l/(s*ha)]	Ergebnis L_{Rigole} [m]
5	310,0	5,73
10	198,3	6,90
15	151,1	7,44
20	124,2	7,73
30	93,9	7,93
45	70,7	7,83
60	57,8	7,59
90	43,5	7,01
120	35,6	6,47
180	26,8	5,59
240	21,9	4,93
360	16,4	4,01
540	12,3	3,19
720	10,1	2,70
1080	7,6	2,10
1440	6,2	1,74
2880	3,8	1,09
4320	2,8	0,81



Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30	
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	93,9	
erforderliche Rigolenlänge	L	m	7,9	
erf. Rigolenspeicher:	[m ³]	V_R :	4,27	
maßgebender Wasserzufluss	$[Q_{zu} = AU \times 200 \text{ l/(sha)}]$	Q_{zu}	l/s	6
vorh. Wasseraustrittsleistung Sickerrohr	$[1 \times 180 \times 7,9 / 10.000 \times 100]$	$Q_{Austritt}$	l/s	14
rech. Entleerungszeit	tE	h	1,5	

Bemerkung:

hier: Dachfläche Grundstück (A) nach Zisterne für Versickerung in Rohrigole



Anlage:

PROJEKT: **Erschließung B-Plan Nr. 15**
in der Gemeinde Brekendorf

23.04.2024

Datum:

Rigole / Rohrigole nach DWA-A 138

Ing. Sheets@20180309/Rig.Dr.

hier:

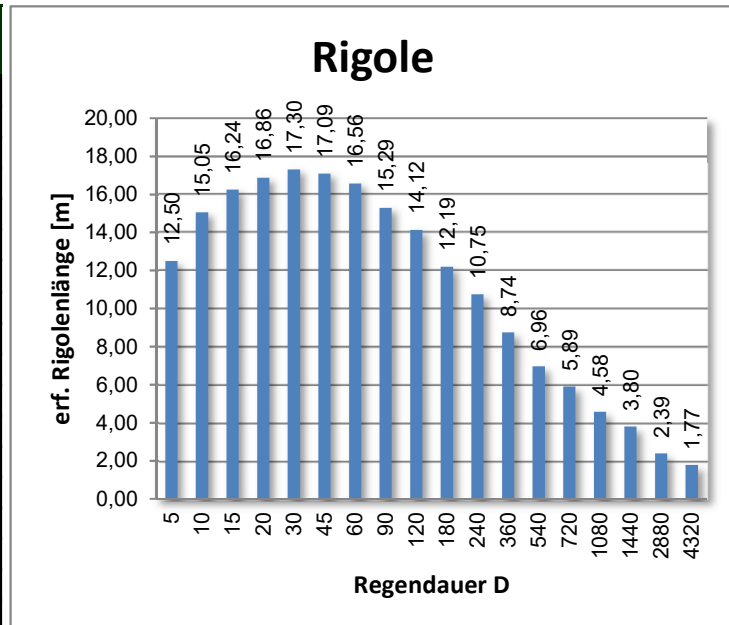
Eingabedaten: $L = [(A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}/1000) - V_{Sch}/(D \cdot 60 \cdot f_z)] / ((b_R \cdot h_R \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + h_R/2) \cdot k_f/2)$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	805
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (ATV-DVWK-A 138)	Ψ_m	1	0,80
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	644
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-04
Höhe der Rigole	h	m	1,00
Breite der Rigole	b_R	m	1,50
Speicherkoefizient des Füllmaterials der Rigole	s_R	1	0,33
Außendurchmesser des Rohres in der Rigole	d_a	mm	320
Innendurchmesser des Rohres in der Rigole	d_i	mm	300
gewählte Anzahl der Rohre in der Rigole	a	1	1
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	1	0,359
Mittlerer Drosselabfluss aus Rigole	Q_{Dr}	l/s	0,0
Wasseraustrittsfläche des Rohres	$A_{Austritt}$	cm ² /m	180
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	5
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,2
Anrechenbares Schachtvolumen	V_{Sch}	m ³	0

örtliche Regendaten:

Regendauer D [min]	$r_{(D,5)}$ [l/(s*ha)]	Ergebnis L_{Rigole} [m]
5	310,0	12,50
10	198,3	15,05
15	151,1	16,24
20	124,2	16,86
30	93,9	17,30
45	70,7	17,09
60	57,8	16,56
90	43,5	15,29
120	35,6	14,12
180	26,8	12,19
240	21,9	10,75
360	16,4	8,74
540	12,3	6,96
720	10,1	5,89
1080	7,6	4,58
1440	6,2	3,80
2880	3,8	2,39
4320	2,8	1,77

KOSTRA:2020 4.1 Sp.:139 Ze.:64 Ort:Brekendorf Zeitraum: Jan.



Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30	
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	93,9	
erforderliche Rigolenlänge	L	m	17,3	
erf. Rigolenspeicher:	[m ³]	V_R :	9,33	
maßgebender Wasserzufluss	$[Q_{zu} = AU \times 200 \text{ l/(sha)}]$	Q_{zu}	l/s	13
vorh. Wasseraustrittsleistung Sickerrohr	$[1 \cdot 180 \cdot 17,3 / 10.000 \times 100]$	$Q_{Austritt}$	l/s	31
rech. Entleerungszeit	tE	h	1,5	

Bemerkung:

hier: Dachfläche Grundstück (B) nach Zisterne für Versickerung in Rohrigole

Auszug aus dem Liegenschaftskataster

Liegenschaftskarte 1:1000

Erstellt am 12.04.2021

Flurstück: 75
Flur: 13
Gemarkung: Brekendorf

Gemeinde: Brekendorf
Kreis: Rendsburg-Eckernförde

Landesamt für
Vermessung und Geoinformation
Schleswig-Holstein



Ertelnde Stelle: ÖbVI Dipl.-Ing. Timo Alexander
Göhler Straße 21
23758 Oldenburg in Holstein
Telefon: 04361-62770
E-Mail:



32.541.300

32.541.400

Maßstab: 1:1000 0 10 20 30 Meter

Für den Maßstab dieses Auszugs aus dem Liegenschaftskataster ist der ausgedruckte Maßstabsbalken maßgebend.
Dieser Auszug ist maschinell erstellt und wird nicht unterschrieben. Vervielfältigung, Umarbeitung, Veröffentlichung und Weitergabe an Dritte nur mit Zustimmung des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein oder zum eigenen Gebrauch (§9 Vermessungs- und Katastergesetz in der jeweils geltenden Fassung).



Auszug aus dem Liegenschaftskataster

Liegenschaftskarte 1:2000

Erstellt am 11.08.2023

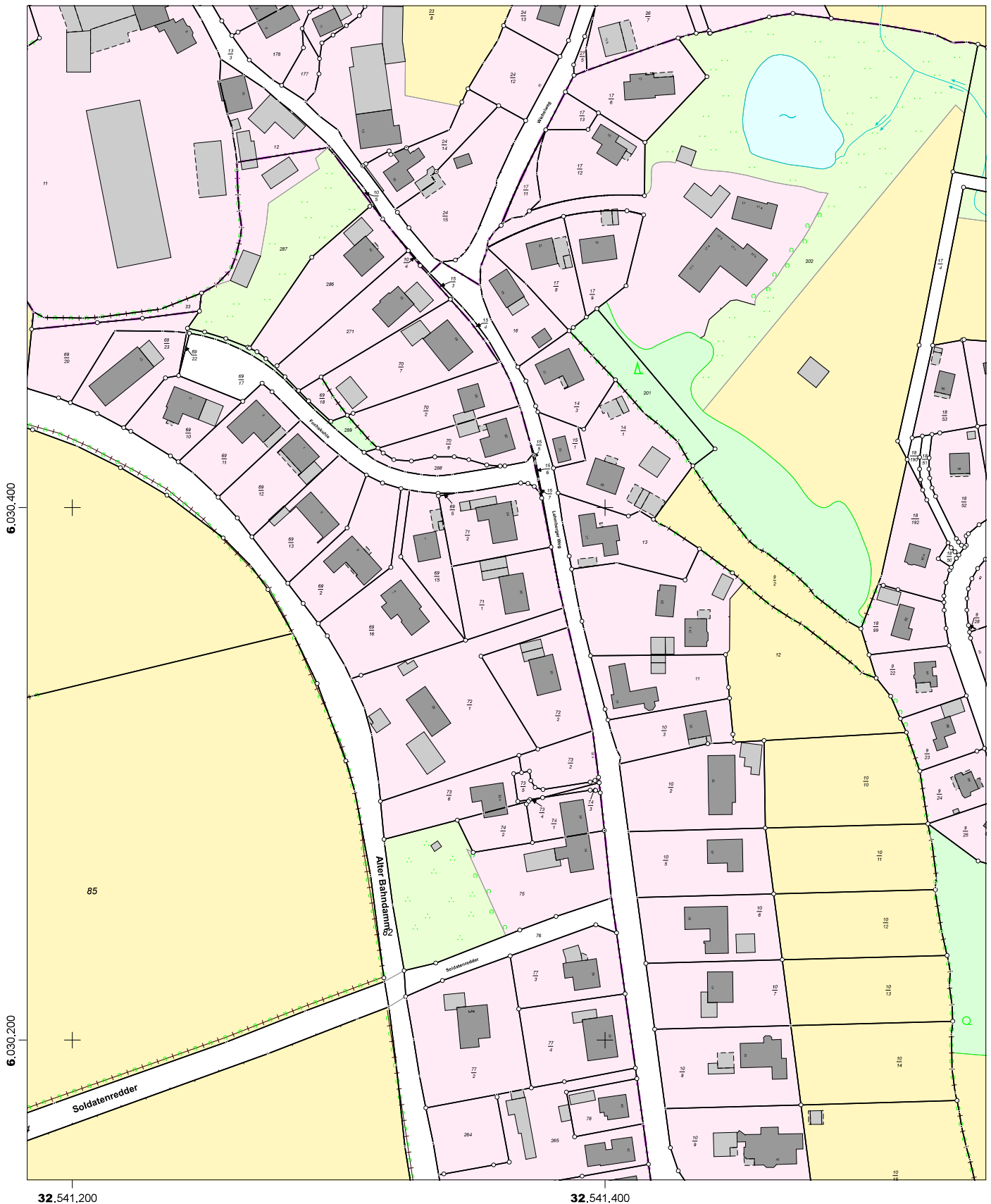
Flurstück: 71/1
Flur: 13
Gemarkung: Brekendorf

Gemeinde: Brekendorf
Kreis: Rendsburg-Eckernförde

Landesamt für
Vermessung und Geoinformation
Schleswig-Holstein



Erteilende Stelle: ÖbVI Dipl.-Ing. Timo Alexander
Göhler Straße 21
23758 Oldenburg in Holstein
Telefon: 0436162770
E-Mail:



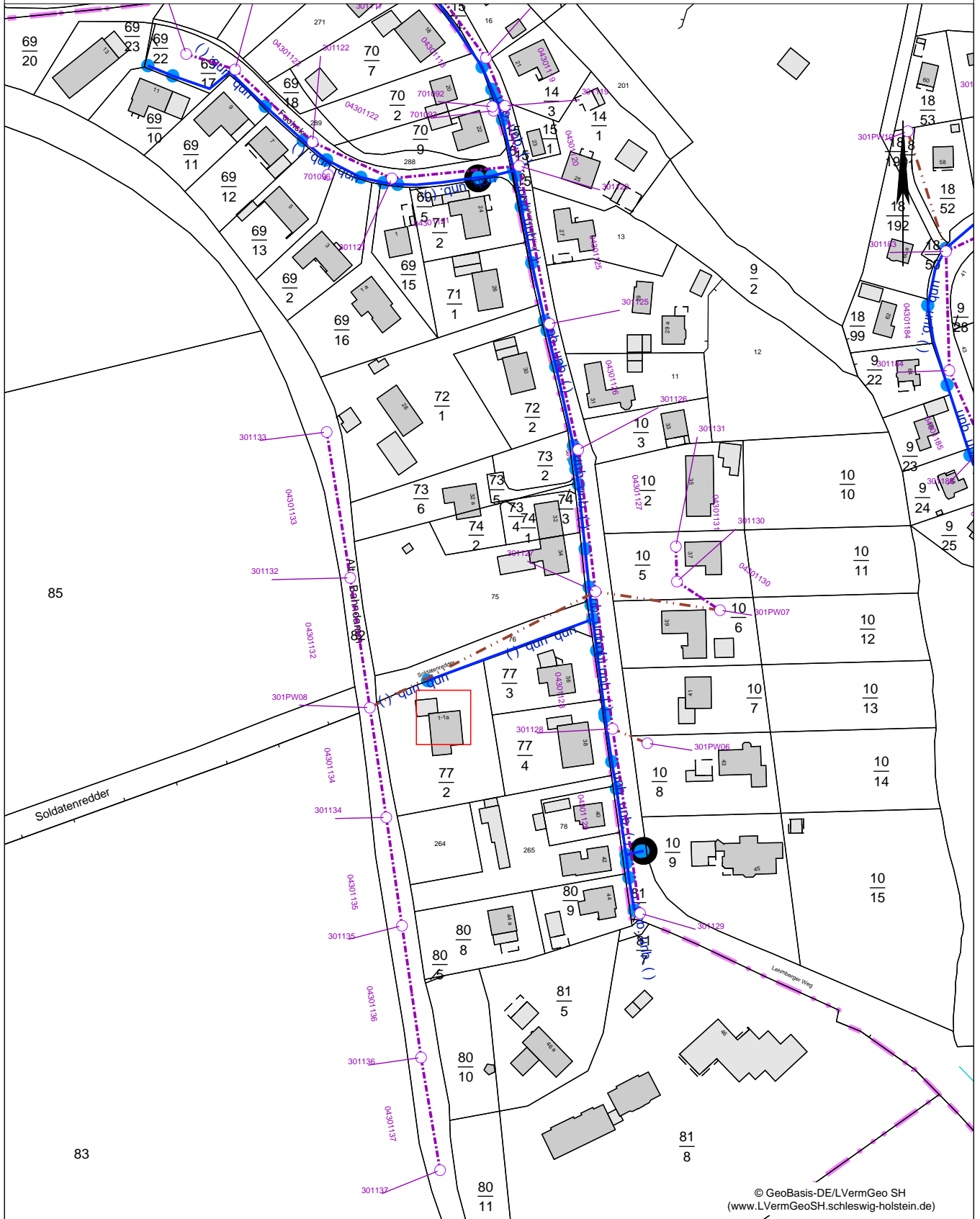
Für den Maßstab dieses Auszugs aus dem Liegenschaftskataster ist der ausgedruckte Maßstabsbalken maßgebend. Dieser Auszug ist maschinell erstellt und wird nicht unterschrieben. Vervielfältigung, Umarbeitung, Veröffentlichung und Weitergabe an Dritte nur mit Zustimmung des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein oder zum eigenen Gebrauch (§9 Vermessungs- und Katastergesetz in der jeweils geltenden Fassung).



Auszug aus der Fachdatenkarte

Maßstab: 1:2000
Erstellt am: 19.03.2024
Bearbeiter: Schöttle

Amt Hüttener Berge
Der Amtdirektor
Mühlenstraße 8
24361 Groß Wittensee



© GeoBasis-DE/LVermGeo SH
(www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de)

Dieser Planauszug dient nur der Übersicht und ersetzt keine Liegenschaftsauskunft! Für Vollständigkeit und Richtigkeit von dargestellten Leitungen wird keine Gewähr übernommen. Die Vervielfältigung ist nur für eigene, dienstliche Zwecke gestattet. Kartengrundlage ALKIS® und ATKIS® (Herausgeber LVermGeo SH).



Vorläufige Beurteilung des Baugrundes mit Hinweisen zur Versickerungsfähigkeit

Bauvorhaben: Brekendorf,
Lehmberger Weg 34

Auftraggeber: Jörg Prang und Simon Prang
Industriestr. 34
24848 Kropp

Bohrdatum: 26.03.2024
aufgestellt: 15.04.2024

15.04.2024

**BV: Brekendorf, Lehmberger Weg 34
hier: Bericht mit Empfehlungen zur Bebauung**

Inhalt:	1	Veranlassung	
	2	Baugrund- und Wasserverhältnisse	
	2.1	Baugrundaufbau	
	2.2	Tragfähigkeit und Formänderungsverhalten	
	2.3	Bodenkennwerte / Homogenbereiche	
	2.4	Hydrologische Verhältnisse / Wasserhaltung	
	2.5	Wasserdurchlässigkeit	
	2.6	Baugrubensicherung	
	3	Hochbau	
	4	Tiefbau	
	4.1	Rohrleitungen	
	4.2	Park-/ Verkehrsflächen	
	4.3	Verunreinigungen im Baugrund	
	4.4	Eignung von Aushubmaterial zur Wiederverfüllung für bau- technische Zwecke	
	4.5	Verdichtungsanforderungen / Kontrollprüfungen	
	5	Versickerung anfallenden Oberflächenwassers	
	6	Zusammenfassung	
	7	Sonstige Hinweise	

Unterlagen: Auftrag vom Februar 2024
Lageplan

Anlagen:	Bodenprofile	1 bis 4
	Legende	
	Lageplan	LP1
	Wasserdurchlässigkeit	kf1-3

1 Veranlassung

In Brekendorf ist nördlich des Soldatenredder und westlich des Lehmberger Weges die Erschließung eines Bebauungsgebiets für eine Wohnbebauung vorgesehen. Die Fläche ist, mit Ausnahme eines Gebäudes, derzeit unbebaut.

Das Erdbaulabor Gerowski wurde beauftragt, im Bereich des Bebauungsgebiets 4 Kleinbohrungen sowie bodenmechanische Laborversuche durchzuführen. Anhand der Ergebnisse soll eine Empfehlung zur Bebauung und Erschließung des Gebiets erarbeitet werden.

2 Baugrund- und Wasserverhältnisse

Die Baugrunduntersuchung erfolgte am 26.03.2024. Zur Feststellung der Schichtfolgen des Baugrundes wurden vom Erdbaulabor Gerowski 4 Kleinbohrungen bis in Tiefen von -6,0 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die Bohransatzpunkte wurden auf der Fläche verteilt und sind dem Lageplan (Anlage LP1) zu entnehmen. Mittels Bodenansprache vor Ort sowie im bodenmechanischen Labor wurde der Baugrund klassifiziert und beurteilt. Die Schichtung des Baugrundes ist in den Bodenprofilen der Anlagen Nr. 1 bis 4 dargestellt. Die gemessenen Höhen der Bohransatzpunkte beziehen sich auf m NHN (Normal-Höhen-Null) und sind in den Bohrprofilen in Klammern dargestellt. Die Schichttiefen links der Bohrsäulen beziehen sich auf die jeweilige lokale Geländeoberkante (GOK).

Oberkante Schacht = +30,1 m NHN

2.1 Baugrundaufbau

Es steht zwischen ca. - 0,4 m und ca. - 0,8 m unter Gelände ein organischer, sandiger, schwach kiesiger, schwach schluffiger Oberboden als Auffüllung (Bezeichnung nach DIN 18 196: A-OH) in lockerer Lagerung an.

Es folgt bis zur Endteufe (Bohrende) von ca. - 6,0 m unter Gelände ein schwach kiesiger, schwach schluffiger Sand (Bezeichnung nach DIN 18 196: SE) in lockerer, lockerer bis mitteldichter sowie mitteldichter-dichter Lagerung.

Bei Bohrung 3 zeigt die Bohrung zwischen ca. - 2,7 m bis ca. - 3,8 m unter Gelände einen organischen, schwach schluffigen, schwach kiesigen Sand (Bezeichnung nach DIN 18 196: SU) in locker-mitteldichter Lagerung.

2.2 Tragfähigkeit und Formänderungsverhalten

Die anstehenden aufgefüllten, organischen Oberböden (A-OH) sind als Gründungsschicht grundsätzlich nicht geeignet.

Die anstehenden Sande (SE) sind bei mindestens mitteldichter Lagerung und optimalem Wassergehalt mäßig bis gut tragfähig und nur gering verformbar. Die angetroffenen organischen Sande (SU) sind geringer tragfähig.

Bodengruppe	Tragfähigkeit allgemein	Allgemein
A-OH	nicht tragfähig	-
SU	geringer tragfähig	nicht bindiger Boden
SE	tragfähig	nicht bindiger Boden

2.3 Bodenkennwerte / Homogenbereiche

Laut DIN 18300 (2019-09), DIN 18301 (2019-09) und DIN 18319 (2019-09) wird der Boden in Homogenbereiche unterteilt. Ein Vorschlag hinsichtlich der Zuordnung entsprechender Homogenbereiche wird, wie nachstehend tabellarisch zusammen gestellt, jedoch ohne Zusicherung auf Richtigkeit, da für eine absolute richtige Zuordnung weitere Aufschlüsse und zusätzliche Laborversuche erforderlich wären.

Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich A	Homogenbereich B
Kornverteilungsband Ton/Schluff/Sand/Kies [%]	0-1/5-15/70-80/0-15	0/0-20/80-90/0-15
Anteil Steine und Blöcke [%]	0-3	0-5
Anteil große Blöcke [%]	0	0
mineralogische Zusammen- setzung der Steine u. Blöcke	n.b.	n.b.
Dichte, feucht ρ [g/cm ³]	1,63-1,73	1,73-1,83
Wichte, feucht γ [kN/m ³]	17	17-19
Wichte u. Auftrieb γ' [kN/m ³]	7	9-11
Reibungswinkel ϕ [°]	20	32,5
Kohäsion c [kN/m ²]	0	0
Steifemodul E_s [MN/m ²]	1-2	10-40
Wassergehalt [%]	8-12	5-9
Konsistenz [-]	-	n.b.
Konsistenzzahl [-]	-	n.b.
Plastizität I_p [%]	-	n.b.
Plastizitätszahl [-]	-	n.b.
organischer Anteil [%]	3-6	0
Benennung u. Beschreibung organische Böden	Oberboden	n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196	A-OH	SE/SU
ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Sande
U- Wert [-]	-	2-4
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	-	V1

n.b. nicht bestimmbar

Bodenkennwerte entsprechend den Lagerungsdichten

2.4 Hydrologische Verhältnisse / Wasserhaltung

Wasser wurde zur Erkundungszeit am 26.03.2024 nicht angetroffen. Hierbei handelt es sich um ein nicht repräsentatives Ergebnis (jahreszeitabhängig), welches weder den höchsten Stand noch den Schwankungsbereich des Wasserstandes wiedergibt. Nach niederschlagsintensiven Perioden können höhere natürliche Wasserstände (z.B. als Schichten- bzw. Stauwasser) erwartet werden.

2.5 Wasserdurchlässigkeit

Der Durchlässigkeitsversuch ergab folgendes Ergebnis:

B1 – (bis 2,5 m u. GOK) Sand (SE): $k_f = 1,6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

B2&3 – (bis 2,5 m u. GOK) Sand (SE): $k_f = 1,9 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

B4 – (bis 2,5 m u. GOK) Sand (SE): $k_f = 1,8 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

2.6 Baugrubensicherung

Bei der Herstellung von Baugruben ist für eine ausreichende Standsicherheit zu sorgen. Es gelten die DIN 4123 und DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten und Verbau). Durch den Einsatz geeigneter Technik sollten Setzungen bedingt durch Bauarbeiten im Nachbarbereich vermieden, bzw. entsprechende Vorkehrungen oder Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Die Baugruben können, falls ausreichend Platz gegeben ist, gem. DIN 4124:2002-10 Pkt. 4.2.2 bzw. 4.2.4 unter einem Böschungswinkel von 45° wasserfrei abgeböschert werden. In mindestens steifen bindigen Böden ist ein Böschungswinkel von 60° zulässig.

3 Hochbau

Hinsichtlich der Eignung als Gründungsschicht wird der anstehende Baugrund mit Aufwendungen als tragfähig beurteilt.

2-geschossige Gründungen sind z. B. möglich mittels:

- Flachgründung mit Bodenaustausch

Einzelheiten zur Mächtigkeit des Bodenaustauschs / des Gründungspolsters bzw. weiterer Gründungsmaßnahmen sind nach Vorlage genauer Planungsunterlagen und der Durchführung weiterer objektbezogener Bohrungen und darauf basierender Standsicherheitsberechnungen festzulegen.

Wir empfehlen, nach Abschluss der Planung je Wohnhaus/scheibe mind. 4 Sondierungen bis mind. -6 m unter Gelände mit einem Gründungsbericht mit Standsicherheitsuntersuchung erstellen zu lassen. In dem Bericht werden auch Einzelheiten zur Gründung und Konstruktionsausbildung der Wohnhäuser festgelegt und sowie Angaben zur Trockenhaltung von Bauwerken, Herstellung von Baugruben etc. erläutert.

4 Tiefbau

4.1 Rohrleitungen

Rohrleitungsgräben sind vorzugsweise zu verbauen.

Legt man Gründungstiefen etwaiger Rohrleitungen mit ca. 2 bis 3 m unter vorhandener Geländeoberkante zugrunde, werden die Leitungen innerhalb ausreichend tragfähiger Sande verlaufen.

Da mit den Leitungen und Schächten keine neuen Lasten aufgebracht werden, werden im Bereich der Böden (SE) keine wesentlichen Zusatzmaßnahmen zur Gründung erforderlich. Die Leitungen sollten auf einer mind. 0,2 m mächtigen Bettungsschicht aus verdichtet einzubringenden Kiessanden (Schluffanteile < 5 %) verlegt werden.

Sofern die Rohrleitungen in den ausreichend tragfähigen Böden (SE) gegründet werden, ist nicht mit größeren Setzungen als ca. $s = 1 \text{ cm}$ bis 2 cm und mit Setzungsunterschieden von weniger als $\Delta s = 1 \text{ cm}$ auf einer Länge des Rohrleitungsbaus von $l < 5 \text{ m}$ aus der Wiederbelastung der unterlagernden Böden zu rechnen.

Der Rohrleitungsbau kann in konventioneller Bauart geplant und ausgeführt werden. Falls ein Verbau vorgesehen werden soll, muss ein gesonderter Standsicherheitsnachweis (unter Beachtung des aktiven Erddrucks) erbracht werden. Bei der Bemessung der Baugruben sind die Empfehlungen (EAB 2006) des Arbeitskreises „Baugruben“ der DGGT sowie die DIN 4085 zu beachten. Weitere Hinweise zur Baugrubenherstellung und –sicherung sind in der DIN 4124 „Baugruben, Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ zu entnehmen.

Es wird darauf hingewiesen, dass durch den Rückbau bzw. Teilrückbau des Baugrubenverbaus keine nachträgliche Auflockerung des Bodens in der Leitungszone erfolgen darf.

Aufgrund der in Rohrleitungssohle anstehenden Sande ist zur Trockenhaltung der Baugruben eine offene Wasserhaltung, ggf. mit zusätzlichem Einsatz von Böschungsfiltren ausreichend. Sollten im Rohrleitungsbereich wasserführender Sande angetroffen werden, könnte ggf. eine geschlossene Wasserhaltung zur Trockenhaltung der Baugruben erforderlich werden.

Sowohl als Rohrleitungsbettung bzw. Bodenaustausch als auch für Überschüttungen der Rohrleitungen sind nicht bindige Böden geeignet. Für das Auflager und die Einbettung für Abwasserleitungen ist ein gut verdichtungsfähiges, nicht bindiges und steinfreies Material (z.B. Sande und stark kiesige Sande mit einem Größtkorn von 20 mm) vorzusehen.

Die Rohrleitungsüberschüttungen im Straßenbereich sind entsprechend den Anforderungen für Straßendämme/-unterbau lt. ZTVE-StB zu verdichten.

4.2 Park-/ Verkehrsflächen

Die oberflächennah anstehenden aufgefüllten, organischen Oberböden sind im Grundriss- und Lastausbreitungsbereich der Verkehrsflächen vollständig zu entfernen und bis in UK Planum durch verdichtet einzubringende Füllsande zu ersetzen.

Es wird empfohlen, mittels Lastplattendruckversuchen das Erdplanum auf den Wert $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu überprüfen. Dieser Wert wird im Bereich der im Planum anstehenden bindigen Böden voraussichtlich nicht erreicht, so dass eine Verbesserung des Erdplanums vorgesehen werden sollte. Hier könnten z. B. erhöhte Tragschichtstärken zur Ausführung gelangen. Die Maßnahmen können nach Feststellung des auf dem Planum vorhandenen E_{V2} -Moduls bestimmt und anhand von Probefeldern verifiziert werden. Sollte im Bereich der anstehenden Sande der erforderliche Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nicht erreicht werden, ist voraussichtlich eine Nachverdichtung der Sande ausreichend.

Im Planum anstehende Sande sind als gering frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1) einzustufen.

Die Park- / Verkehrsflächen sollten entsprechend der RStO 12 hergestellt, und der Nachweis der Belastbarkeit bzw. Befahrbarkeit mittels Probefeld (z. B. unterschiedliche Tragschichtstärken) erbracht werden. Je nach Verkehrsbelastung $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ auf Oberkante Tragschicht.

An dieser Stelle wird nochmals auf die einschlägigen Empfehlungen der ZTVE, ZTVT-StB sowie TL SoB-StB hingewiesen.

4.3 Verunreinigungen im Baugrund

Es wird darauf hingewiesen, dass bei abzufahrenden bzw. zu entsorgenden Böden LAGA/EBV-Untersuchungen mit Probennahme nach LAGA PN98 je Bodenart von den Halden durchgeführt werden müssen.

4.4 Eignung von Aushubmaterial zur Wiederverfüllung für bautechnische Zwecke

Die anstehenden und bei Aushub zutage geförderte aufgefüllten Oberböden (A-OH), sind zur Verfüllung bzw. Bauwerkshinterfüllungen nicht geeignet.

Beim Aushub anfallende verdichtungsfähige Sande mit einem Feinkornanteil $< 5 \%$ sind für bautechnische Belange voraussichtlich wieder verwendbar.

4.5 Verdichtungsanforderungen / Kontrollprüfungen

Die Verdichtung der Grabenverfüllungen von Ver- und Entsorgungsleitungen ist bei Aushubtiefen $\geq 1,00$ m mit der leichten Rammsonde und Proctorversuchen zu kontrollieren. Unterhalb der oberen Störzone von ca. 40 cm Tiefe sollen die Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe mit der DPL-5 i.M. $N_{10} \geq 10$, mindestens aber $N_{10} = 9$ betragen. Wenn die geforderten Werte nicht erreicht werden, ist der betreffende Bereich nachzuverdichten oder teilweise auszuräumen und nochmals lagenweise aufzufüllen und zu verdichten.

Anzahl und Lage der Prüfstellen für Plattendruckversuche sind so auf den Bauablauf abzustimmen, wie es zur Prüfung einer gleichmäßigen und ausreichenden Verdichtung notwendig ist. Entsprechende Verdichtungskontrollen sollten durch ein Erdbaulabor durchgeführt werden.

5 Versickerung anfallenden Oberflächenwassers

Nach DWA A-138 sind Flächen mit bis in eine Tiefe von mindestens 1,5 m unter GOK anstehenden Sanden und einem Grundwasserflurabstand $\geq 1,5$ m für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet, während bei oberflächennah vorhandenen bindigen Böden bzw. nur gering mächtigen Sanden eine Versickerung nicht möglich ist.

Unter Berücksichtigung des nicht angetroffenen Wassers bis 6,0 m unter Gelände und der erkundeten Sande ist das Untersuchungsgebiet für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser (nach den Vorgaben der DWA-A 138) nach dem derzeitigen Untersuchungsstand geeignet.

6 Zusammenfassung

- Das Untersuchungsgebiet ist nach dem derzeitigen Untersuchungsstand für eine Bebauung mit Aufwendungen (Bodenaustausch/-verbesserung) grundsätzlich geeignet.
- Je Wohnhaus empfehlen wir, mind. 4 Sondierungen bis mind. 6 m unter Gelände mit einem Gründungsbericht mit Standsicherheitsuntersuchung erstellen zu lassen.
- Die Bodenverbesserung sollte geotechnisch begleitet bzw. nachgewiesen werden.
- Im Rohrleitungsbau wird die Herstellung einer Bettungsschicht empfohlen / erforderlich.
- Für den Bau der Verkehrswege werden nach dem vollständigen Aushub der organischen Oberböden voraussichtlich bereichsweise Zusatzmaßnahmen zur Verbesserung des Planums erforderlich.
- Das beim Aushub anfallende Bodenmaterial (A-OH) ist für die Wiederverwendung für bautechnische Zwecke im Wesentlichen nicht geeignet.
- Eine dezentrale Versickerung anfallenden Niederschlagswassers ist im gesamten Untersuchungsgebiet nach dem derzeitigen Untersuchungsstand möglich.
- Die Baugruben sind immer wasserfrei zu halten (offene ggf. geschlossene Wasserhaltung).

7 Sonstige Hinweise

Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Böden sollten folgende Maßnahmen vorgesehen werden:

- vor Beginn des Erdbaus ist sämtliches Oberflächen- und Stauwasser abzuleiten
- fertiggestellte Erdbauplanen in Niederschlags-, Frost- und Tauzeiten nur kurzzeitig der Witterung aussetzen
- durch Verdichtung, Glättung und ausreichendes Quergefälle ungehinderten Abfluss von Niederschlagswasser vom Erdbauplanum gewährleisten
- während und nach Niederschlags- und Tauperioden direktes Befahren des unbehandelten Planums vermeiden
- Baustraßen (Stahlplatten bzw. Baggermatratzen sind mit einzuplanen)

Dieser Bericht wurde auf Grundlage, der uns zur Verfügung gestellten bzw. vorhandenen Unterlagen erstellt. Nach den vorliegenden Sondierergebnissen sind die Erkundungsergebnisse repräsentativ für den Baustandort. Es handelt sich jedoch in jedem Fall um einzelne Punktaufschlüsse, weshalb Abweichungen von der erkundeten Bodenschichtung möglich sind. Werden beim flächenhaften Aushub während der Erdarbeiten abweichende Bodenverhältnisse festgestellt, so ist unser Büro davon umgehend in Kenntnis zu setzen.

Der Nachweis der Bodenverbesserung muss durch ein Erdbaulabor erfolgen.

Schuby, 15.04.2024
(digitales Exemplar)
Gez. B.Sc. R.Potrafke

Abkürzungen / Erklärungen:

OK	Oberkante
GOK	Geländeoberkante
HBP	Höhenbezugspunkt
NHN	Normal-Höhen-Null
D _{Pr}	Proctordichte in %
E _{V2} - Wert	Verformungsmodul in MN/m ²
RStO 12	Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen
F1-Material	Material der Frostempfindlichkeitsklasse F1 – nicht frostempfindlich (gemäß ZTVE-StB)

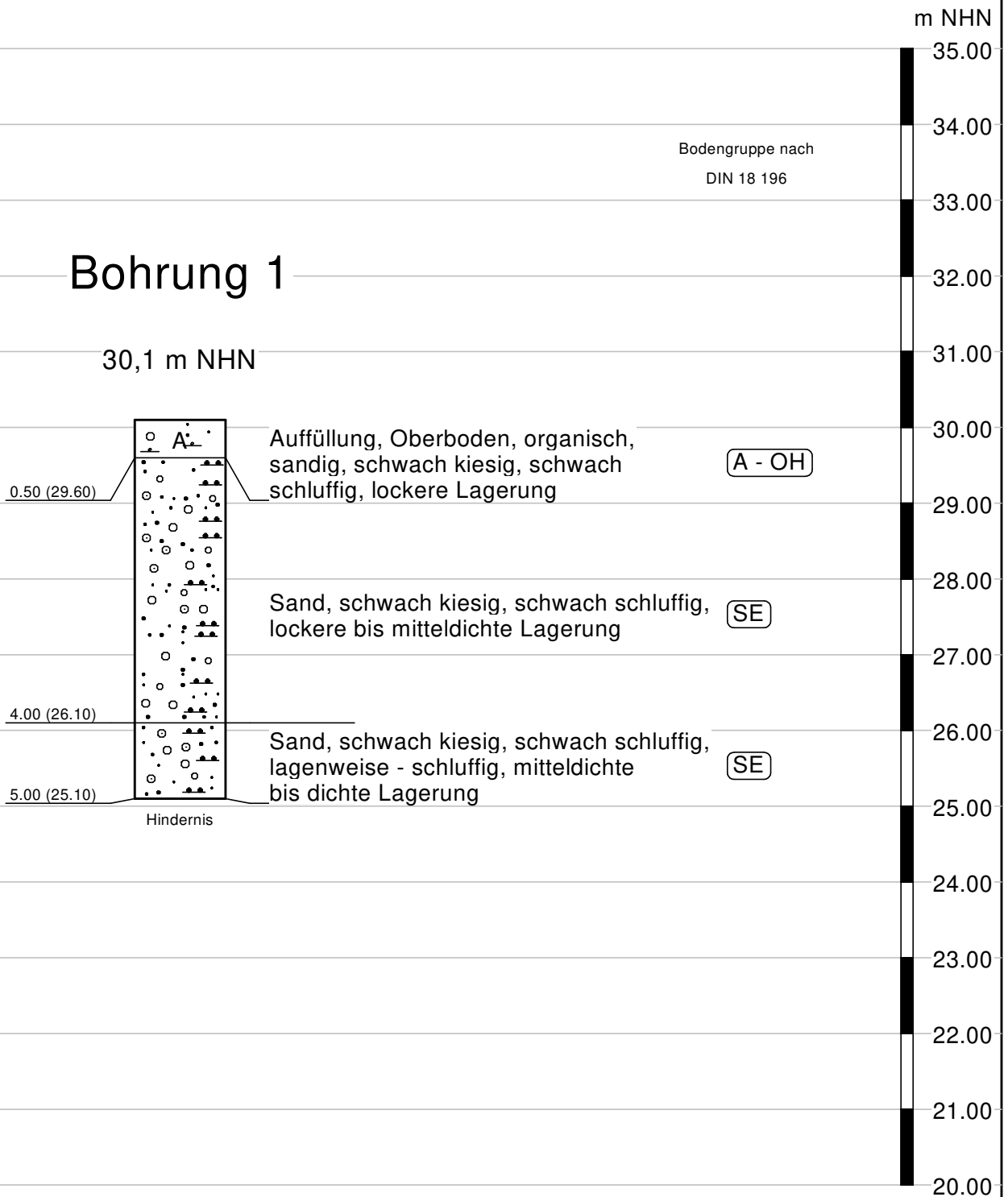
Erdbaulabor Gerowski
Westring 8
24850 Schuby
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Bohrung

Brekendorf, Lehmberger Weg 34

Datum: 26.03.2024

Anlage Nr.: B1



Legende

	organisch		sandig
	Auffüllung		schluffig
	kiesig		
	Sand		

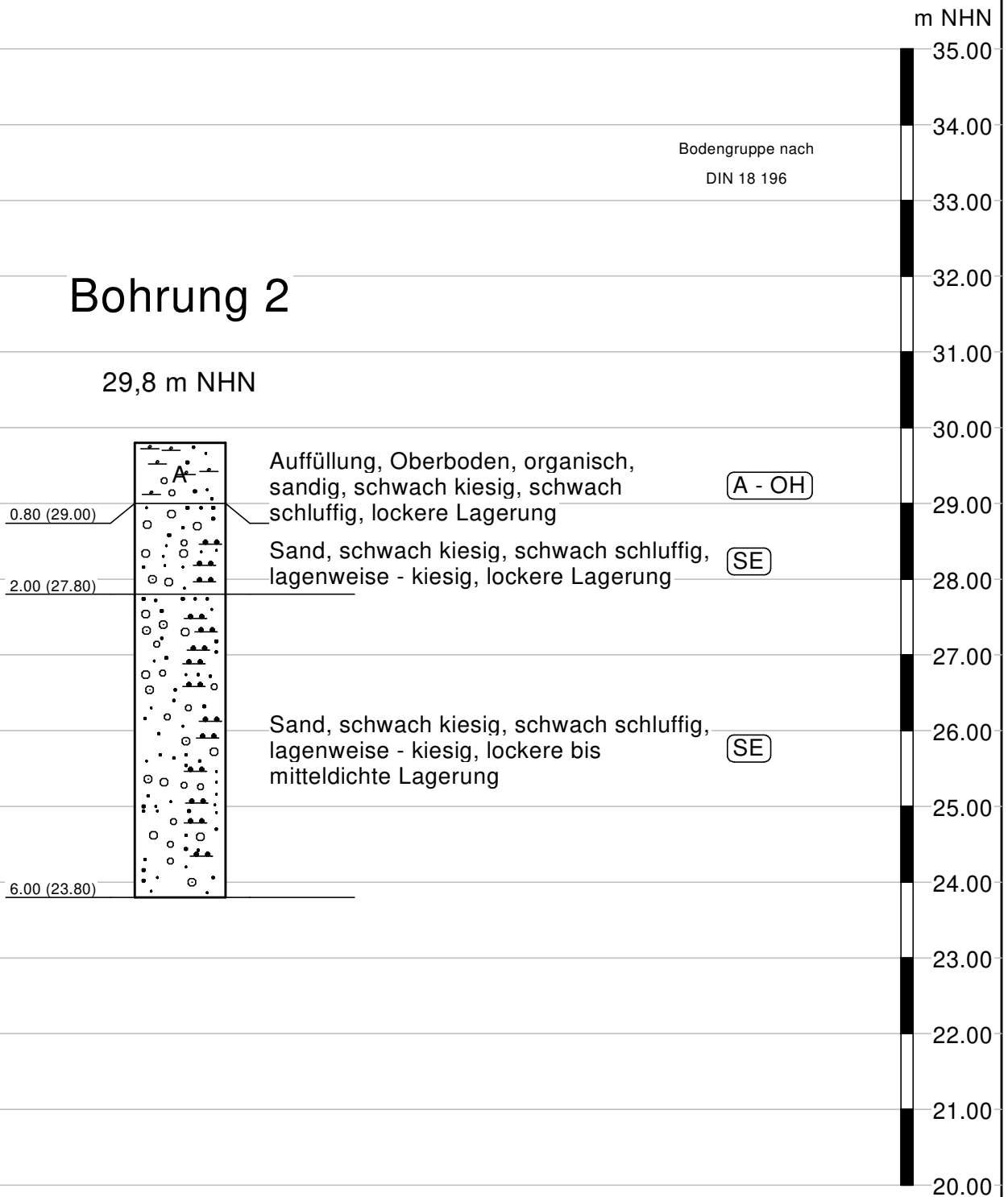
Erdbaulabor Gerowski
Westring 8
24850 Schuby
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Bohrung

Brekendorf, Lehmberger Weg 34

Datum: 26.03.2024

Anlage Nr.: B2



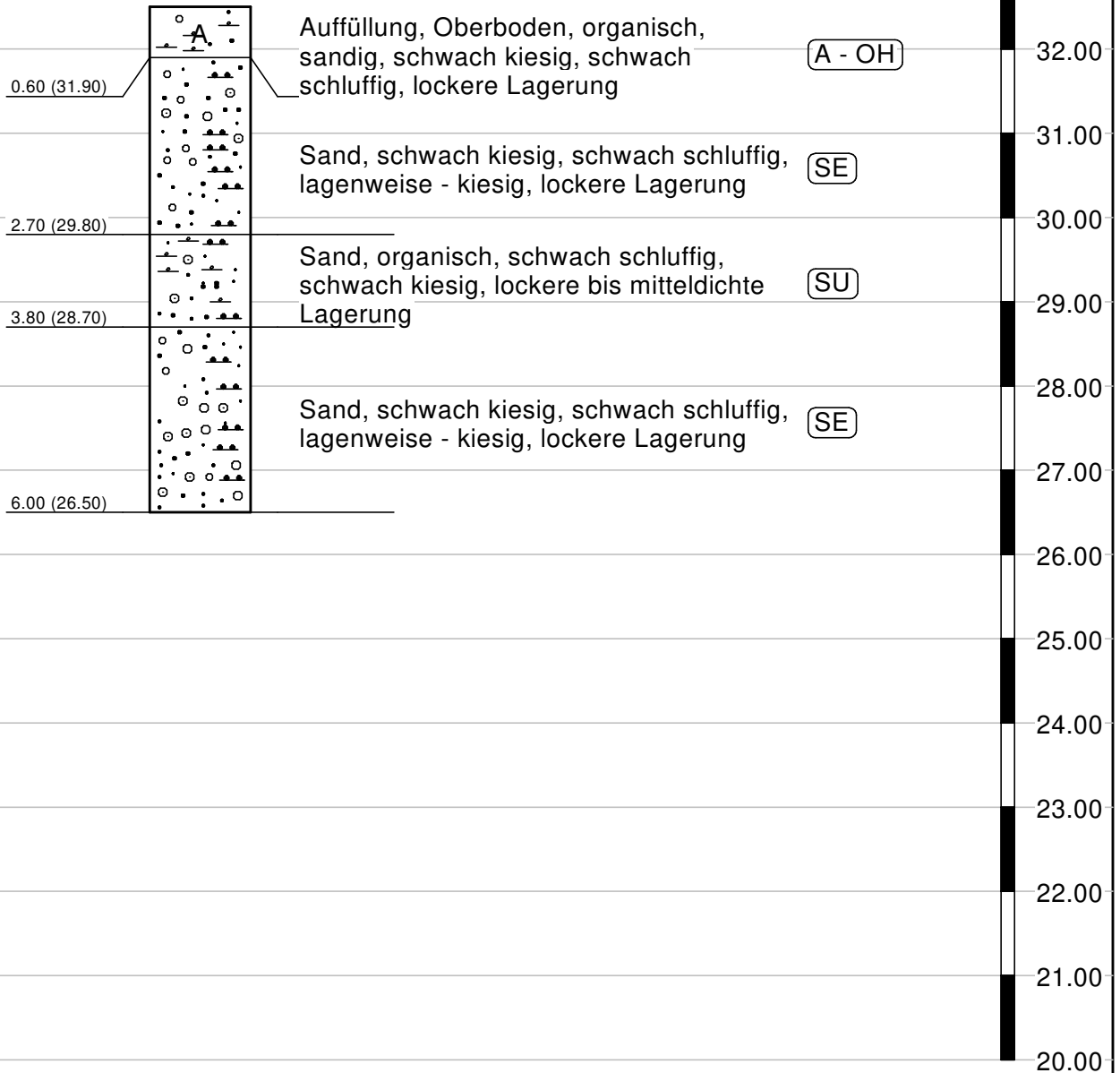
Legende

	organisch		sandig
	Auffüllung		schluffig
	kiesig		
	Sand		

Bohrung 3

32,5 m NHN

Bodengruppe nach
 DIN 18 196



Legende

- | | | | |
|--|------------|--|-----------|
| | organisch | | sandig |
| | Auffüllung | | Schluff |
| | kiesig | | schluffig |
| | Sand | | |

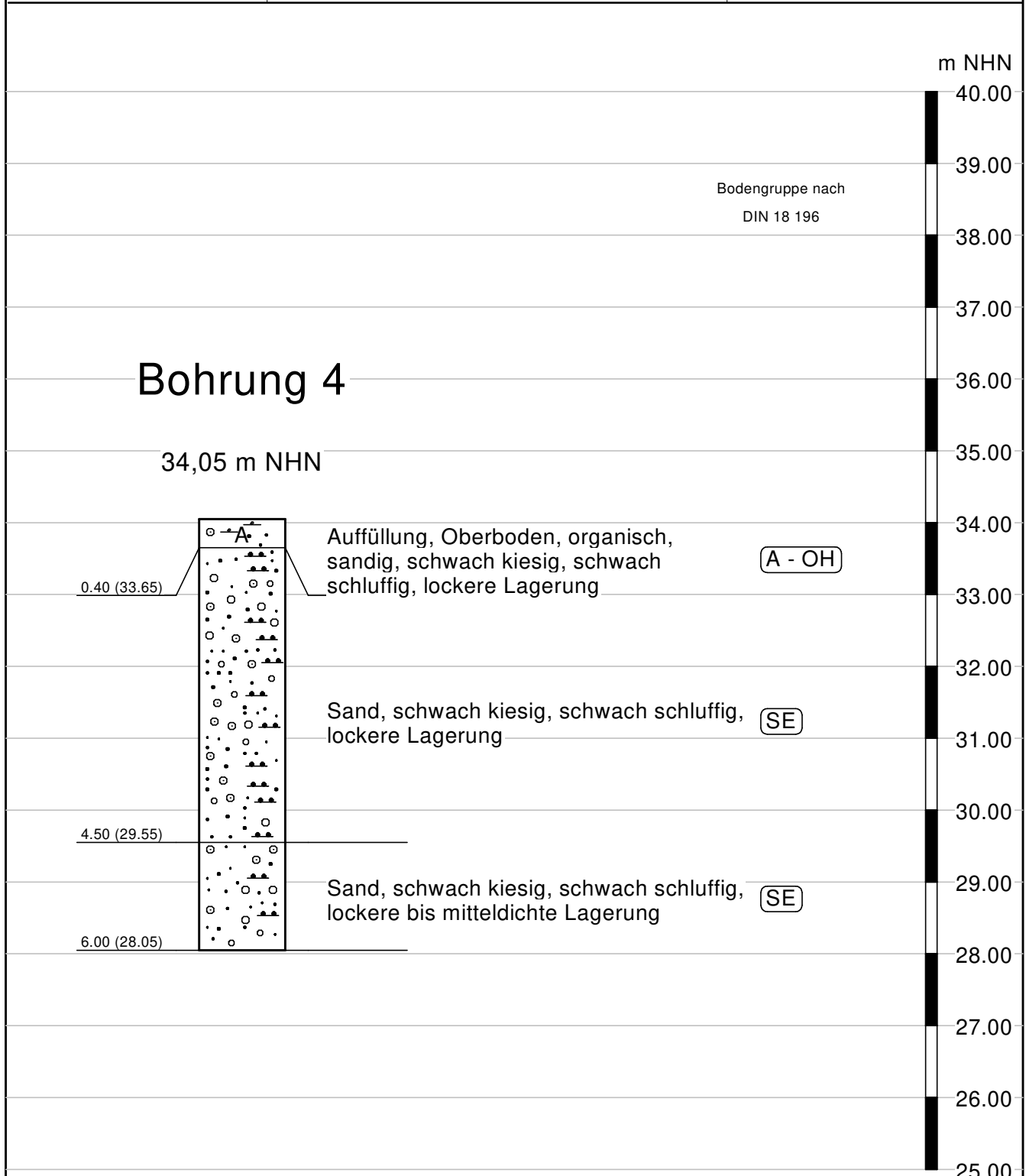
Erdbaulabor Gerowski
Westring 8
24850 Schuby
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Bohrung

Brekendorf, Lehmberger Weg 34

Datum: 26.03.2024

Anlage Nr.: B4



Legende

	organisch		sandig
	Auffüllung		schluffig
	kiesig		Sand

Legende der Kurzzeichen und Symbole



Kurzzeichen nach DIN 4023 u.a.

Bodenart Kurzzeichen (Benennung)	Beimengung Kurzzeichen (Benennung)
G (Kies)	g (kiesig)
S (Sand)	s (sandig)
U (Schluff)	u (schluffig)
T (Ton)	t (tonig)
H (Torf)	h (humos)
F (Mudde)	org (organisch)
X (Steine)	x (steinig)
Mu (Mutterboden)	
A (Auffüllung)	
Gl (Geschiebelehm)	
Gmg (Geschiebemergel)	

Wasserhältnisse

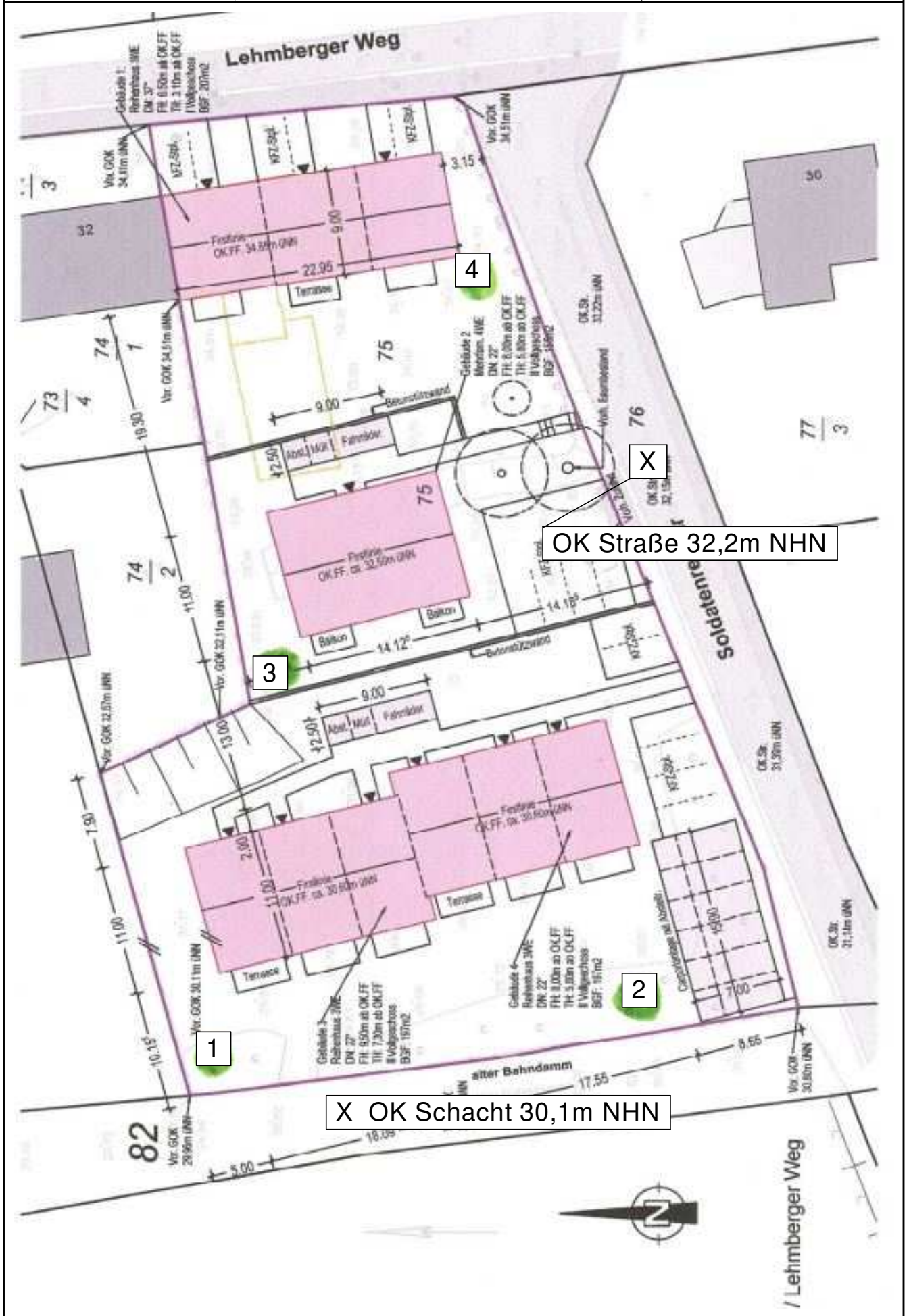
- GW - Grundwasser
- SW - Schichtenwasser
- Ruhe
- Bohrende
- angebohrt
- versickert
- angestiegen

Konsistenzen

- klüftig
- fest
- halbfest - fest
- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- breiig - weich
- breiig
- naß

Kurzzeichen nach DIN 18 196

Benennung	Kurzzeichen
enggestufte Kiese	GE
weitgestufte Kies-Sand-Gemische	GW
intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	GI
enggestufte Sande	SE
weitgestufte Sand-Kies-Gemische	SW
intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische	SI
Kies-Schluff-Gemische	
- Feinkornanteil 5-15 Gew. %	GU
- Feinkornanteil 15-40 Gew. %	GU*
Kies-Ton-Gemische	
- Feinkornanteil 5-15 Gew. %	GT
- Feinkornanteil 15-40 Gew. %	GT*
Sand-Schluff-Gemische	
- Feinkornanteil 5-15 Gew. %	SU
- Feinkornanteil 15-40 Gew. %	SU*
Sand-Ton-Gemische	
- Feinkornanteil 5-15 Gew. %	ST
- Feinkornanteil 15-40 Gew. %	ST*
leichtplastische Schluffe	UL
mittelpastische Schluffe	UM
ausgeprägt plastische Schluffe	UA
leichtplastische Tone	TL
mittelpastische Tone	TM
ausgeprägt plastische Tone	TA
organogene Schluffe	OU
organogene Tone	OT
grob- gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	OH
grob- gemischtkörnige Böden mit kalkhaltigen Beimengungen	OK
nicht bis mäßig zersetzte Torfe	HN
zersetzte Torfe	HZ
Schlamme (Faulschlamm, Mudde)	F
Auffüllung aus natürlichen Böden (jeweils Gruppensymbol in eckigen Klammern)	[]
Auffüllung aus Fremdstoffen	A



Erdbaulabor Gerowski
 Westring 8
 24850 Schuby
 Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Bearbeiter: gi

Datum: 27.03.2024

Durchlässigkeitsversuch

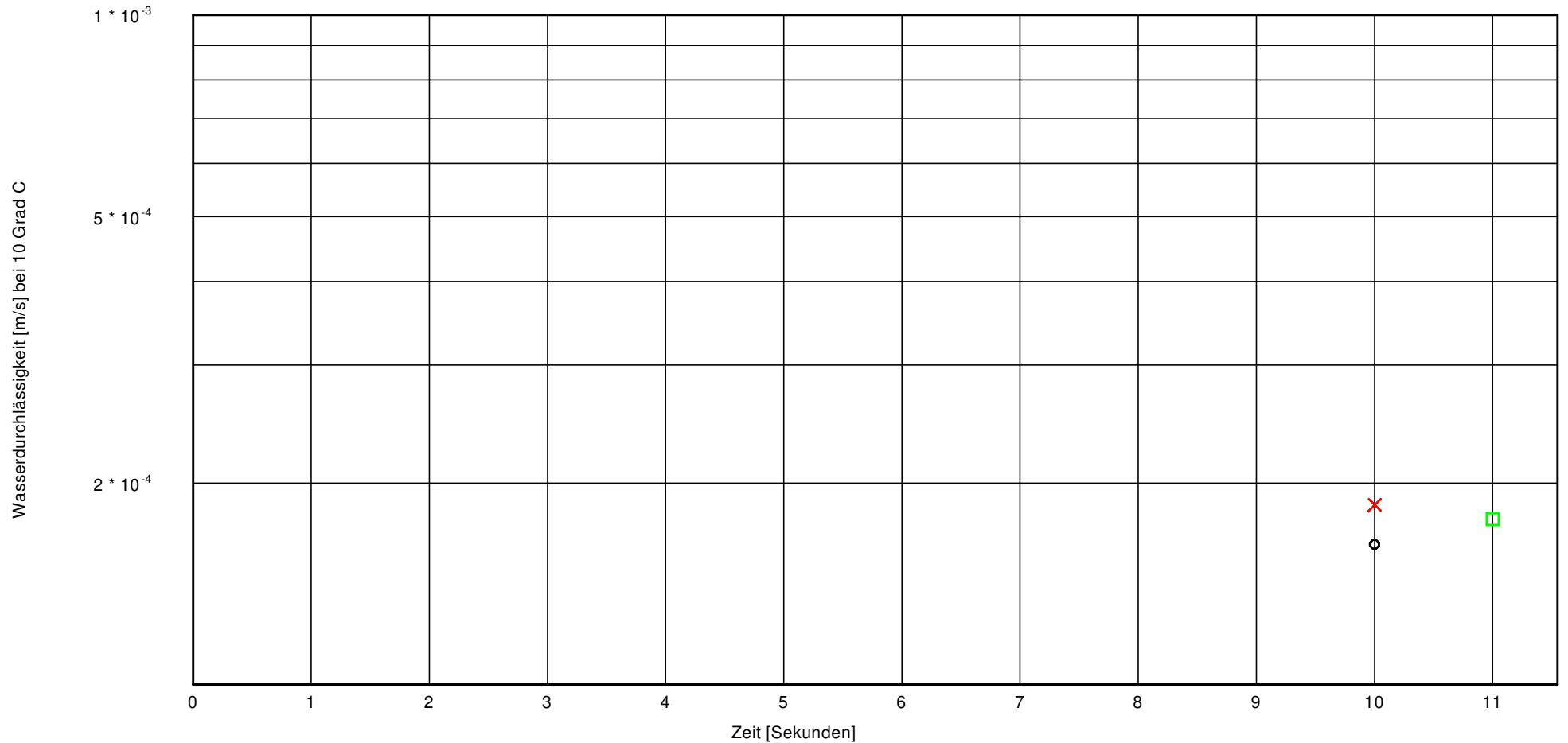
Brekendorf
 Lehmberger Weg 34

Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 26.03.2024

Art der Entnahme: Bohrprobe

Arbeitsweise: fallend



Versuch-Nr.:				Bemerkungen:	Anlage: Kt 1
Bodenart:	Mischprobe SE	Mischprobe SE	Mischprobe SE		
Tiefe:	Bis 2,5 m u. GOK	Bis 2,5 m u. GOK	Bis 2,5 m u. GOK		
Entnahmestelle:	Bohrung 1	Bohrung 2 & 3	Bohrung 4		
k [m/s]	1.6 * 10 ⁻⁴	1.9 * 10 ⁻⁴	1.8 * 10 ⁻⁴		