
Bewertung Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW 1

Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 18
„Erweiterung Gewerbegebiet am Königshügel“
in der Gemeinde Busdorf

Auftraggeber: Stefan Prien
Brekendorfer Landstraße 2
224884 Selk

bearbeitet: Busdorf, den 13.03.2026

ANLAGEN

- 1 Bewertung Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW 1
- 2 Übersichtskarte M = 1 : 10.000
- 3 Lageplan – Flächen B-Plan M = 1 : 500
- 4 Flächenlistung – Einzugsgebiet
- 5 Bemessungsrelevante Infiltrationsrate nach DWA-A138-1
- 6 Sickermulde/Sickerbecken nach DWA A-138
- 7 Regendaten gem. KOSTRA-DWD 2020
- 8 Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung)
- 9 Baugrundgutachten, Erdbaulabor Gerowski vom 28.01.2020

1. Bewertung Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW – 1

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

Der B-Plan 18 liegt östlich in der Gemeinde Busdorf. Die Gemeinde Busdorf wird gem. A-RW 1 der Region Schleswig-Flensburg Ost (H-6) im Naturraum Hügelland zugeordnet. Eine Übersichtskarte findet sich in **Anlage 2**.

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

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

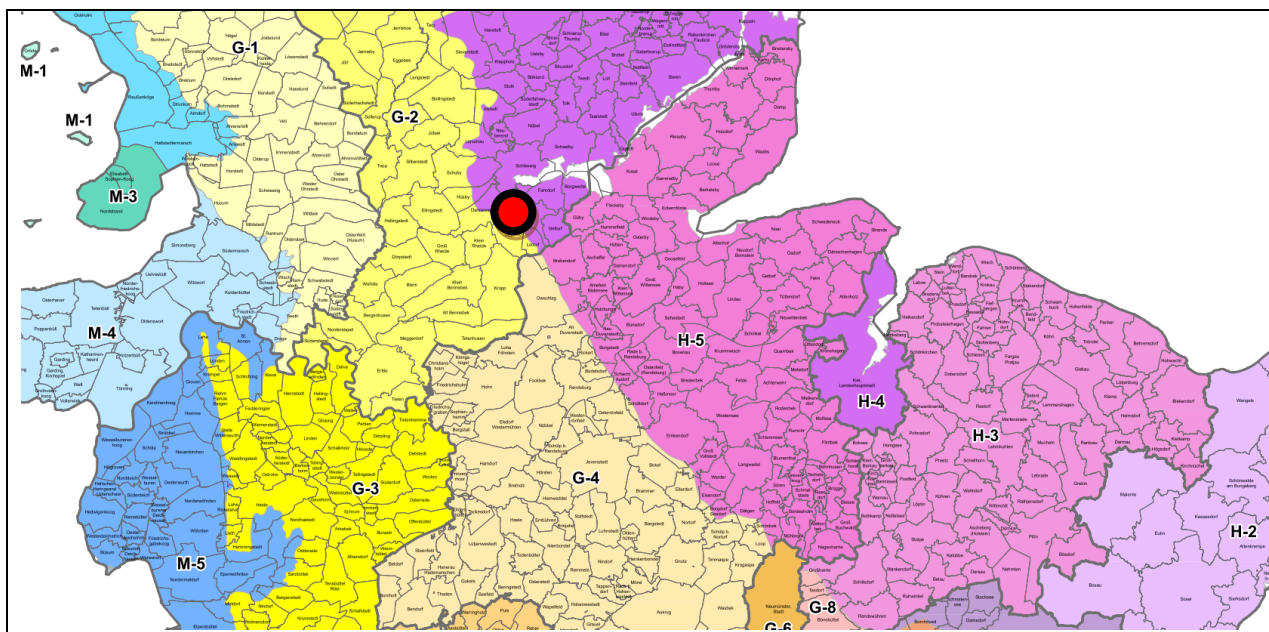


Bild 1: Lage B-Plan 18 in Busdorf - Regionen nach A-RW 1

Der Bebauungsplan weist eine Größe von 0,706 ha (7.055 m²) auf.

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

$$a \text{ (abflusswirksame Fläche)} \quad \Rightarrow \quad 0,706 \text{ ha} \times 3,4 \% = 0,024 \text{ ha}$$

$$g \text{ (versickerungswirksame Fläche)} \quad \Rightarrow \quad 0,706 \text{ ha} \times 36,0 \% = 0,254 \text{ ha}$$

$$v \text{ (verdunstungswirksame Fläche)} \quad \Rightarrow \quad 0,706 \text{ ha} \times 60,6 \% = 0,428 \text{ ha}$$

Die tatsächlichen Flächennutzungen im B-Plan 18 sind wie folgt vorgesehen:

Dachfläche Planung (Annahme, gem. GRZ 0,8)	=	0,285 ha
Außenanlagen (Annahme, 1.500 m ²)	=	0,150 ha
Zufahrt	=	0,023 ha
Grünflächen	=	0,248 ha
Gesamtfläche	=	0,706 ha

1.2 Berechnung der a2-g2-v2-Werte

Die versiegelten Flächen für den B-Plan 18 setzen sich aus Dächern, aus Außenanlagen und aus Grünflächen zusammen. Die entsprechenden Flächenanteile für die neue Planung können im Lageplan der **Anlage 3** entnommen werden.

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

Name Teilgebiet

Gesamtgebiet

Gesamtfläche Teilgebiet [ha]

0,706

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	0,248	35,13	3,40	0,008	36,00	0,089	60,60	0,150

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 <small>ggf. Zusatzangabe eintragen</small>	0,285	40,37	85,00	0,242	0,00	0,000	15,00	0,043	✖
Pflaster mit dichten Fugen <small>ggf. Zusatzangabe eintragen</small>	0,150	21,25	70,00	0,105	0,00	0,000	30,00	0,045	✖
Asphalt, Beton <small>ggf. Zusatzangabe eintragen</small>	0,023	3,26	75,00	0,017	0,00	0,000	25,00	0,006	✖
Summe	0,458	64,87	79,53	0,364	0,00	0,000	20,47	0,094	

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

Unter Berücksichtigung der Ableitung in die Flächenversickerung betragen die a₃-g₃-v₃-Werte:

Name Teilgebiet

Abflusswirksame Fläche [ha]

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	Flächenversickerung	0,242	0,00	0,000	83,00	0,201	17,00	0,041
Pflaster mit dichten Fugen	Flächenversickerung	0,105	0,00	0,000	83,00	0,087	17,00	0,018
Asphalt, Beton	Flächenversickerung	0,017	0,00	0,000	83,00	0,014	17,00	0,003
Zusammenfassung a-g-v-Berechnung		0,364	0,00	0,000	83,01	0,302	16,99	0,062

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

1.3 Geplante Regenwasserentwässerung

Die Baugrunduntersuchungen (s. **Anlage 9**) zeigen, dass eine Versickerung unter anderem an Bohrpunkt BS4 möglich ist. Insgesamt sind sandige bis schwach kiesige Schichten bis in eine Tiefe von ca. 2,70 m unter Geländeoberkante (GOK) vorhanden, darunter folgen Geschiebelehm und anschließend erneut schwach kiesige Sande. Der kf-Wert am Bohrpunkt beträgt $1,3 \cdot 10^{-4}$ m/s. Dieser ist jedoch gem. DWA 138-1 (s. Anlage 5) durch Bestimmung mittels Sieblinie der Sandschichten mit dem Faktor 0,1 abzumindern, weshalb ein kf-Wert zur Bemessung von $1,3 \cdot 10^{-5}$ angesetzt werden muss. Aufgrund des hohen Grundwasserstands – der bereits ab 1,30 m unter GOK auftritt – sind unterirdische Versickerungseinrichtungen nicht umsetzbar.

Eine detaillierte Bemessung der Versickerungseinrichtungen erfolgt unter Berücksichtigung der örtlichen Boden- und Grundwasserverhältnisse sowie der geltenden technischen Regelwerke im weiteren Planungsverlauf. In der Anlage 6 ist eine Bemessung bei maximaler Ausnutzung der GRZ beispielhaft dargestellt. Weitere Nachweise für die spätere exakte Bebauung und deren abflusswirksame Flächen sind im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens zu führen.

1.4 Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz

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

Die Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz ist somit in den Fall 3 einzuordnen.

Referenzzustand

Potenziell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)							
Landkreis/Region	Fläche	Abfluss (a ₁)		Versickerung (g ₁)		Verdunstung (v ₁)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Schleswig-Flensburg Ost (H-6)	0,706	3,40	0,024	36,00	0,254	60,60	0,428

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	0,248	3,40	0,008	36,00	0,089	60,60	0,150
Befestigte Flächen mit verändertem Zustand	0,094			0,00	0,000	20,47	0,094
	Fläche	Abfluss (a ₃)		Versickerung (g ₃)		Verdunstung (v ₃)	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil	0,364	0,00	0,000	83,01	0,302	16,99	0,062
Summe veränderter Zustand	0,706	1,19	0,008	55,40	0,391	43,32	0,306

Bewertung der Wasserbilanz für die Teilfläche des Bebauungsplangebietes

Weitgehend natürlich: Grenzwerte und Bewertung			
	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
	[ha]	[ha]	[ha]
Zulässiger Maximalwert	0,059	0,289	0,463
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,219	0,393
Veränderter Zustand	0,008	0,391	0,306
Grenzwerte eingehalten	Ja	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	0,130	0,360	0,534
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,148	0,322
Veränderter Zustand	0,008	0,391	0,306
Grenzwerte eingehalten	Ja	Nein	Nein

Bild 4: Übersicht Referenz- sowie Veränderter Zustand gem. A-RW 1

Übersicht

Bebauungsplan

Naturraum

Region

B-Plan Nr. 18 in Busdorf

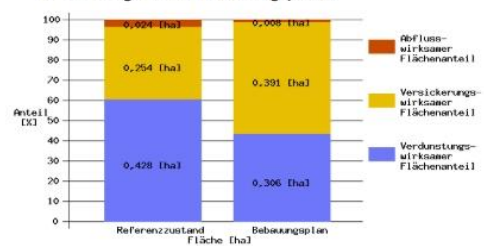
Hügelland

Schleswig-Flensburg Ost (H-6)

Wasserbilanz der Teilgebiete

Teileinzugsgebiet	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Gesamtgebiet	1,19	0,008	55,40	0,391	43,33	0,306

Bilanz des gesamten Bauungsplanes



Wasserbilanz für das Bauungsplangebiet

Wasserbilanz Bauungsplan

	Fläche [ha]	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
		[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Bauungsplan - Gebiet gesamt	0,706	1,13	0,008	55,38	0,391	43,34	0,306
Potenziell naturnaher Referenzzustand	0,706	3,40	0,024	36,00	0,254	60,60	0,428

Bewertung der Wasserbilanz für das Bauungsplangebiet

Weitgehend natürlich: Grenzwerte und Bewertung

	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
	[ha]	[ha]	[ha]
Zulässiger Maximalwert	0,059	0,289	0,463
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,219	0,393
Veränderter Zustand	0,008	0,391	0,306
Grenzwerte eingehalten	Ja	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	0,130	0,360	0,534
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,148	0,322
Veränderter Zustand	0,008	0,391	0,306
Grenzwerte eingehalten	Ja	Nein	Nein

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

Eine zusammenfassende Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz zeigt die **Anlage 8**. Der Bewertung ist zu entnehmen, dass der Wasserhaushalt deutlich geschädigt wird.

1.5 Einordnung Starkregengefahrenkarte

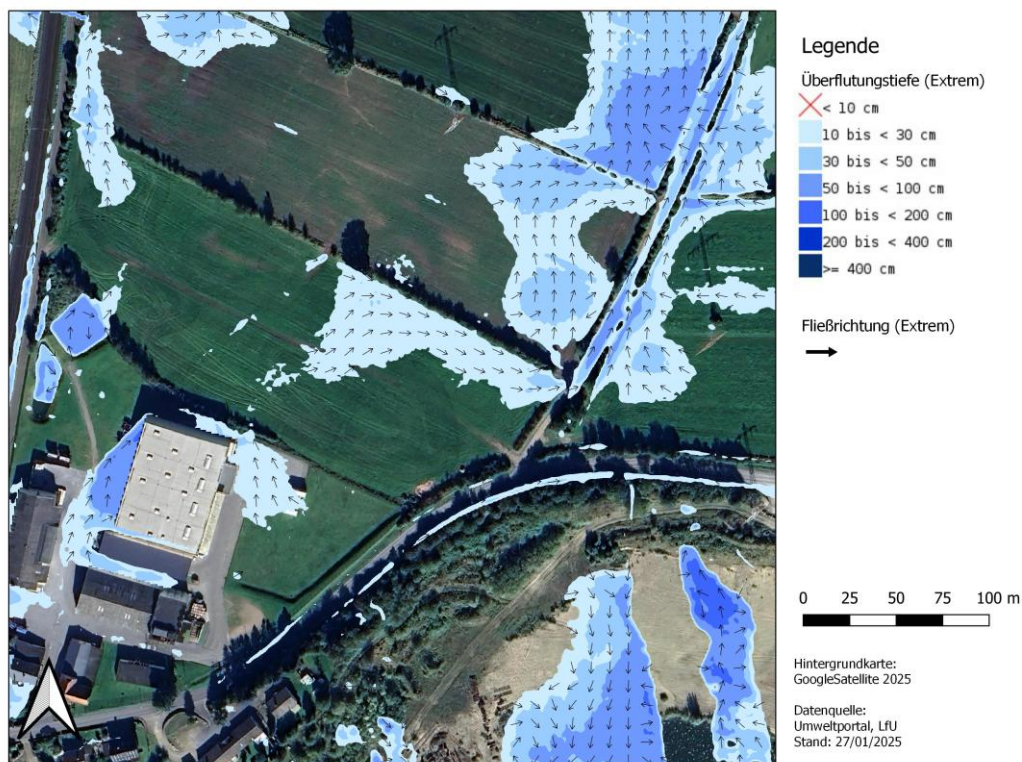
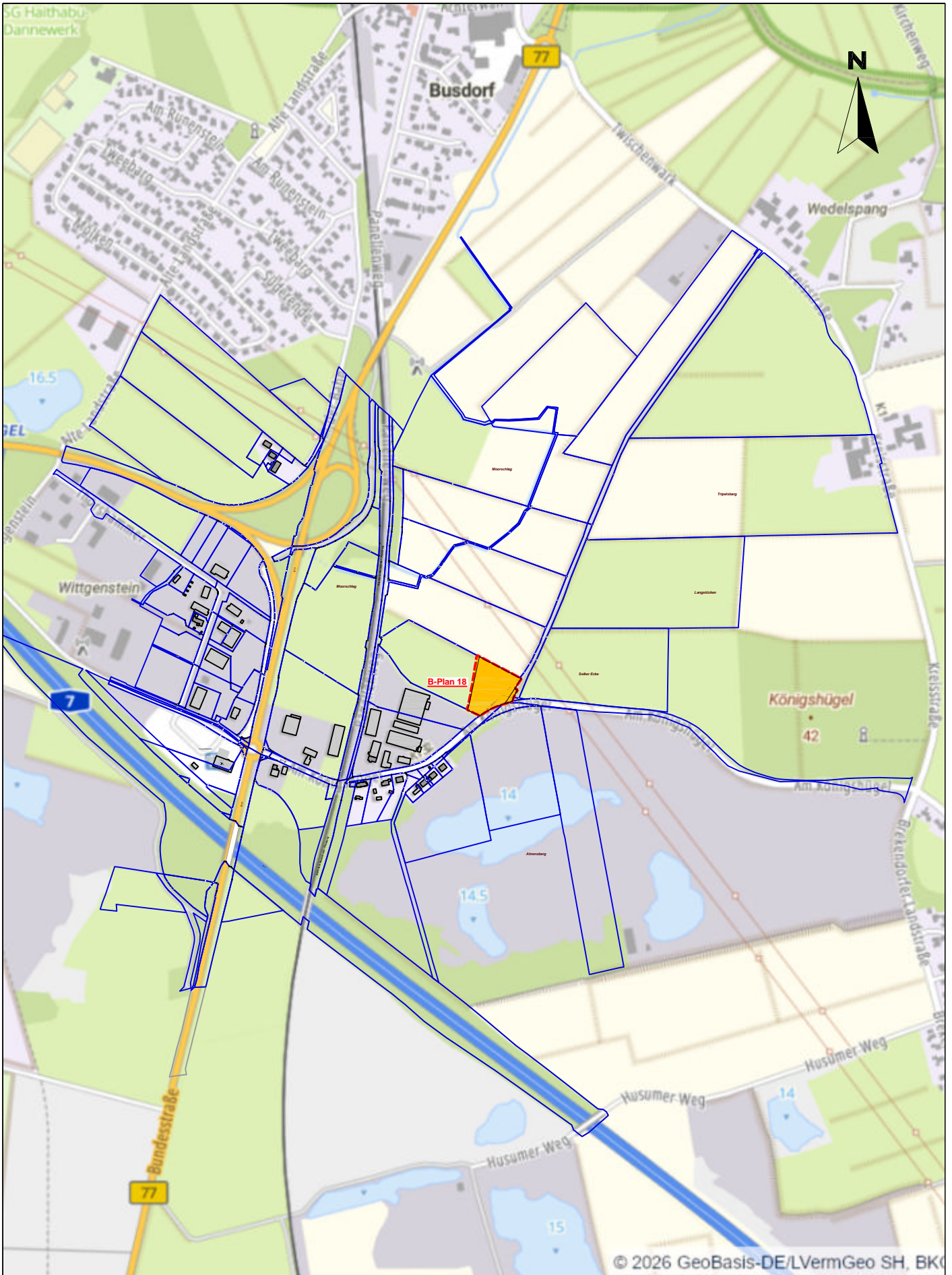


Bild 6: Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW 1

Im Oberflächenabflussmodell lässt sich eine Überflutungsgefahr im nördlichen Teil des Plangebiets (parallel zum nördlichen Knick) ableiten. Der Verlauf des Regenwasser wird hier anhand eines Geländemodells generiert und soll dann in Richtung des nordöstlich gelegenen Knickdurchbruchs zunehmen. Das entspricht auch der vor Ort und auf Satelliten- sowie Geodaten basierenden Bewertung der Höhenverläufe.

Der östliche Teil des nördlichen Bereichs muss im Rahmen der Bebauung 30-40 cm angehoben werden, was zu einer Veränderung des Regenabflusses führt. Dadurch wird das Regenwasser bereits durch die dann geschaffene Topographie in Richtung des neu anzulegenden Sickerbeckens im Nordwesten des Plangebiets leiten. So ist eine kontrollierte Abführung des Niederschlagswassers sichergestellt.

Bei dem Anlegen des Grundstücks sollte auf eine ausreichende Höhenlage der Gebäude geachtet werden.



Erschließung B-Plan Nr. 12 in der Gemeinde Busdorf "Erweiterung Gewerbegebiet am Königshügel"

hier:

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 Vrrr [m ²]
1 Wasserundurchlässige Flächen						
Dachflächen						
	Schrägdach: Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	2.850	1,00	0,90	2.850	2.565
	Schrägdach: Ziegel, Abdichtungsbahnen		1,00	0,80		
	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>	2.850			2.850	2.565
Verkehrsflächen (Straßen, Plätze, Zufahrten, Wege)						
	Betonflächen		1,00	0,90		
	Schwarzdecken (Asphalt)	230	1,00	0,90	230	207
	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	1.500	0,90	0,70	1.350	1.050
	Pflasterfl.; Fugenanteil >15% z.B. 10cm x 10cm u. kleiner, fester Kiesbelag		0,70	0,60		
	wassergebundene Flächen		0,90	0,70		
	lockerer Kiesbelag, Schotterterrassen 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>	1.730	0,91	0,73	1.580	1.257
	<i>Summe Flächen gesamt:</i>	4.580	0,97	0,83	4.430	3.822

Ergebnisgrößen	
Summe Fläche A_{ges} [m ²]	4.580
resultierender Spitzenabflussbeiwert C_s [-]	0,97
resultierender mittlerer Abflussbeiwert C_m [-]	0,83
Summe der Fläche für Bemessung der Dachentwässerung $A_{u,s}$ [m ²]	4.430
Summe der Fläche $A_{u,m}$ für V_{rr} [m ²]	3.822
Summe Gebäudedachfläche A_{Dach} [m ²]	2.850
resultierender Spitzenabflussbeiwert Gebäudedachflächen $C_{s,Dach}$ [-]	1,00
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Gebäudedachflächen $C_{m,Dach}$ [-]	0,90
Summe befestigte Flächen außerhalb von Gebäuden A_{FaG} [m ²]	1.730
resultierender Spitzenabflussbeiwert $C_{s,FaG}$ [-]	0,91
resultierender mittlerer Abflussbeiwert $C_{m,FaG}$ [-]	0,73
Anteil der Dachfläche A_{Dach}/A_{ges} [%]	62,23%

Bemerkung:



PROJEKT: **Erschließung B-Plan Nr. 12 in der Gemeinde Busdorf**
 "Erweiterung Gewerbegebiet am Königshügel"

Anlage:
13.03.2026
 Datum:

Bemessungsrelevante Infiltrationsrate nach DWA-A138-1 [Okt.2024]

Ing. Sheets/20250527/Bem-k

hier: **Umwandlung kf-Wert für Bohrsondierung Nr. 4 [s. Anlage 9]**

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:

$$f_K = f_{Ort} \cdot f_{Methode} \leq 1$$

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**

<input checked="" type="checkbox"/>	Informationsstand Bodenverhältnisse:	Info sehr lückenhaft	1,00	fundiert, Untersuchungen vorhanden
<input checked="" type="checkbox"/>	Anzahl Versuche und Variabilität Bodenverhältnisse:	Mindestanford. erfüllt	1,00	Anzahl der Variabilität angepasst
<input type="checkbox"/>	Baupraktische Bewertung ermittelter Durchlässigkeitsbeiwerte:	starke Beeinflussung		keine Beeinflussung
<input checked="" type="checkbox"/>	Fachkenntnisse bei Ermittlung der Infiltrationsrate/kf-Wert:	Person ohne Fachk.	1,00	Fachbüro für Baugrundgutachten

Korrekturfaktor f_{Ort} $f_{Ort} =$ **1,00**

Korrekturfaktor $f_{Methode}$ Korrekturfaktoren Infiltrationsrate (Quelle: in Anlehnung an BAKEMAN et al. 2014)

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	
- Doppelzylinder-Infiltrometer	0,9	
- Open-End-Test	0,8	
Laborverfahren mit ungestörten Proben (z. B. Permeameter)	0,7	
<input checked="" type="checkbox"/> Laborverfahren mit gestörten Proben/ Sieblinienauswertung für Sandböden	0,1	gem. Angabe Gutachten

Korrekturfaktor $f_{Methode}$ $f_{Methode} =$ **0,10**

f_K – resultierender Korrekturfaktor Wasserdurchlässigkeit

resultierende Korrekturfaktor $f_K = f_{Ort} \cdot f_{Methode} =$ **0,10**

k_i [m/s] bemessungsrelevante Infiltrationsrate [hier: ungünstigster Ausgangswert]

$$\left(\frac{1,3 \times 10^{-4}}{[Korrekturfaktor]} \right) \times 0,1 = 0,000013 \text{ m/s}$$

$$= 1,30E-05 \text{ m/s}$$

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

Bemerkung:



Anlage:

PROJEKT: **Erschließung B-Plan Nr. 12 in der Gemeinde Busdorf**
"Erweiterung Gewerbegebiet am Königshügel"

13.03.2026

Datum:

Sickermulde/Sickerbecken nach DWA A-138

Ing.Sheets@20190326S.Muld

hier:

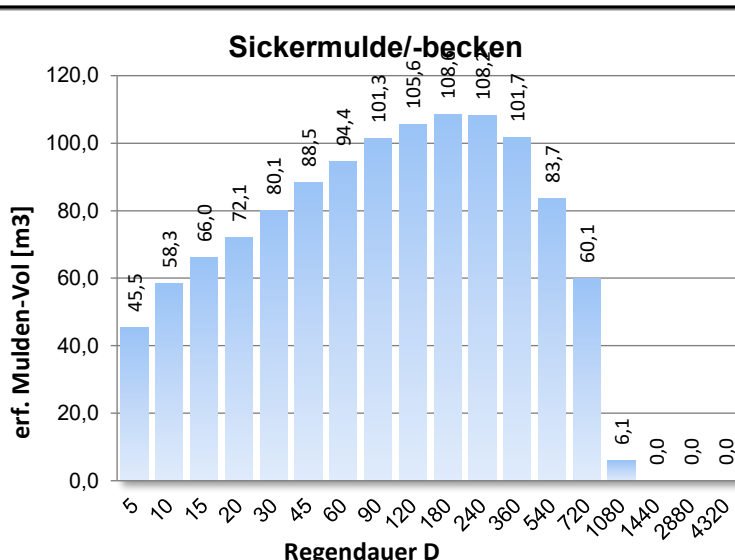
Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	4.580
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	1	0,83
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	3.822
Versickerungsfläche	A_s	m^2	500,00
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,3E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jah	5
Zuschlagsfaktor	f_z	1	1,2

örtliche Regendaten:

KOSTRA-2020 Sp.:138 Ze.:62 Ort:Busdorf (SH) Zeitraum: Jan.- Dez

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]	Ergebnis: V [m ³]
5	300,0	45,5
10	195,0	58,3
15	148,9	66,0
20	123,3	72,1
30	93,3	80,1
45	70,7	88,5
60	58,1	94,4
90	43,7	101,3
120	35,8	105,6
180	26,9	108,6
240	22,0	108,2
360	16,6	101,7
540	12,5	83,7
720	10,2	60,1
1080	7,7	6,1
1440	6,3	0,0
2880	3,8	0,0
4320	2,9	0,0



Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	26,9
erforderliches Mulden/Beckenspeichervolumen	V	m³	108,6
gewählte Mulden/Beckenlänge: [Rechteck-Ersatzfläche]	LM,gew	m	14,00
gewählte Mulden/Beckenbreite: [Rechteck-Ersatzfläche]	bM,gew	m	35,71
gewählte Versickerungsfläche:	As, gew	m ²	500,00
Einstauhöhe Mulde/Becken	zM	m	0,22
Entleerungszeit Mulde/Becken	tE	h	9,3

Bemerkung:

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 62138

(Zeile 62, Spalte 138)

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		5,7	190,0	7,1	236,7	7,9	263,3	9,0	300,0	10,6	353,3	12,2	406,7	13,3	443,3	14,7	490,0	16,7	556,7
10		7,4	123,3	9,2	153,3	10,3	171,7	11,7	195,0	13,7	228,3	15,9	265,0	17,2	286,7	19,1	318,3	21,7	361,7
15		8,5	94,4	10,6	117,8	11,8	131,1	13,4	148,9	15,8	175,6	18,2	202,2	19,8	220,0	21,9	243,3	24,9	276,7
20		9,4	78,3	11,6	96,7	13,0	108,3	14,8	123,3	17,4	145,0	20,0	166,7	21,8	181,7	24,1	200,8	27,4	228,3
30		10,7	59,4	13,2	73,3	14,8	82,2	16,8	93,3	19,8	110,0	22,8	126,7	24,8	137,8	27,4	152,2	31,2	173,3
45		12,1	44,8	15,0	55,6	16,8	62,2	19,1	70,7	22,4	83,0	25,9	95,9	28,2	104,4	31,1	115,2	35,4	131,1
60	1	13,3	36,9	16,4	45,6	18,3	50,8	20,9	58,1	24,5	68,1	28,3	78,6	30,8	85,6	34,0	94,4	38,6	107,2
90	1,5	15,0	27,8	18,6	34,4	20,7	38,3	23,6	43,7	27,7	51,3	32,0	59,3	34,8	64,4	38,5	71,3	43,7	80,9
120	2	16,4	22,8	20,2	28,1	22,6	31,4	25,8	35,8	30,3	42,1	34,9	48,5	38,0	52,8	42,0	58,3	47,7	66,3
180	3	18,5	17,1	22,9	21,2	25,5	23,6	29,1	26,9	34,2	31,7	39,4	36,5	42,9	39,7	47,4	43,9	53,9	49,9
240	4	20,2	14,0	24,9	17,3	27,8	19,3	31,7	22,0	37,3	25,9	43,0	29,9	46,7	32,4	51,7	35,9	58,7	40,8
360	6	22,8	10,6	28,1	13,0	31,4	14,5	35,8	16,6	42,0	19,4	48,5	22,5	52,7	24,4	58,3	27,0	66,2	30,6
540	9	25,7	7,9	31,7	9,8	35,4	10,9	40,4	12,5	47,4	14,6	54,7	16,9	59,5	18,4	65,8	20,3	74,7	23,1
720	12	28,0	6,5	34,5	8,0	38,6	8,9	44,0	10,2	51,7	12,0	59,6	13,8	64,8	15,0	71,6	16,6	81,4	18,8
1080	18	31,5	4,9	38,9	6,0	43,5	6,7	49,6	7,7	58,3	9,0	67,2	10,4	73,1	11,3	80,8	12,5	91,8	14,2
1440	24	34,3	4,0	42,4	4,9	47,4	5,5	54,0	6,3	63,4	7,3	73,2	8,5	79,6	9,2	88,0	10,2	100,0	11,6
2880	48	42,2	2,4	52,1	3,0	58,2	3,4	66,3	3,8	77,9	4,5	89,9	5,2	97,7	5,7	108,0	6,3	122,8	7,1
4320	72	47,5	1,8	58,7	2,3	65,6	2,5	74,7	2,9	87,8	3,4	101,4	3,9	110,2	4,3	121,8	4,7	138,4	5,3
5760	96	51,8	1,5	63,9	1,8	71,5	2,1	81,4	2,4	95,7	2,8	110,4	3,2	120,0	3,5	132,6	3,8	150,7	4,4
7200	120	55,3	1,3	68,3	1,6	76,4	1,8	86,9	2,0	102,2	2,4	117,9	2,7	128,2	3,0	141,7	3,3	161,0	3,7
8640	144	58,4	1,1	72,1	1,4	80,6	1,6	91,8	1,8	107,9	2,1	124,4	2,4	135,3	2,6	149,5	2,9	169,9	3,3
10080	168	61,1	1,0	75,5	1,2	84,4	1,4	96,1	1,6	112,9	1,9	130,3	2,2	141,6	2,3	156,5	2,6	177,9	2,9

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 62138

(Zeile 62, Spalte 138)

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		14	15	16	17	18	19	19	20	21
10		16	18	19	20	21	22	23	23	24
15		17	19	20	21	22	24	24	25	25
20		17	19	20	22	23	24	25	25	26
30		17	19	20	22	23	24	25	25	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	20	21	21	22	23
180	3	12	14	15	17	18	19	20	21	21
240	4	11	13	14	16	17	18	19	19	20
360	6	10	12	13	14	16	17	17	18	19
540	9	9	11	12	13	14	15	16	16	17
720	12	9	10	11	12	13	14	15	15	16
1080	18	9	10	10	11	12	13	14	14	15
1440	24	10	10	10	11	12	13	13	14	14
2880	48	12	11	11	11	11	12	12	13	13
4320	72	14	12	12	12	12	12	12	13	13
5760	96	15	13	13	13	13	13	13	13	13
7200	120	16	14	14	13	13	13	13	13	14
8640	144	17	15	15	14	14	14	14	14	14
10080	168	18	16	15	15	15	14	14	14	14

Parameter für abweichende T und D

Lokationsparameter ξ (Xi)

13,4206491

Skalenparameter α (Alpha)

4,38693216

Formparameter κ (Kappa)

-0,1

1. Koutsoyiannis-Parameter θ (Theta)

0,01466468

2. Koutsoyiannis-Parameter η (Eta)

0,70404947

Parameter für dauerstufenübergreifende Extremwertschätzung nach KOUTSOYIANNIS et al. 1998.

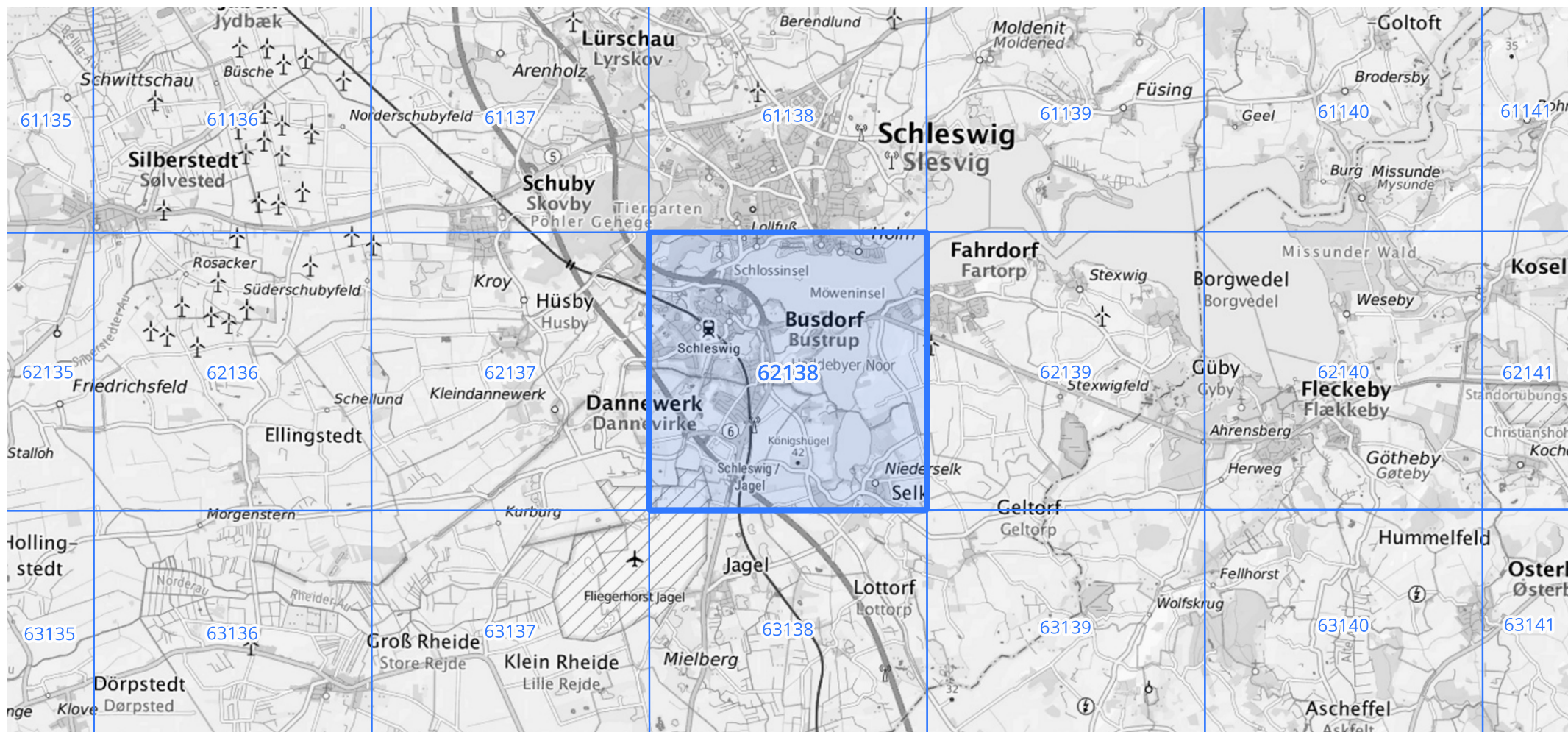
Siehe auch Anwendungshilfe zu KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes.

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 62138

(Zeile 62, Spalte 138)

Übersichtskarte des Rasterfeldes 62138, M 1 : 100 000



Quelle Rasterdaten: KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes, Stand 12/2022.

Seite 3 von 3

Kartendarstellung: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2023), Datenquellen: https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/Datenquellen_TopPlusOpen.html

Für die Richtigkeit und Aktualität der Angaben wird keine Gewähr übernommen. Erstellt 01/2023.

Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung)

Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1

Name Bebauungsplan: B-Plan Nr. 18 in Busdorf
Naturraum: Hügelland
Landkreis / Region: Schleswig-Flensburg / Schleswig-Flensburg Ost (H-6)

Potentiell naturnaher Wasserhaushalt der Gesamtfläche des Bebauungsgebiets (Referenzfläche)

Gesamtfläche: 0,706 ha

a_1 - g_1 - v_1 -Werte:

Abfluss(a_1)		Versickerung (g_1)		Verdunstung (v_1)	
[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
3,40	0,024	36,00	0,254	60,60	0,428

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: 0,706 ha**

Teilfläche	[ha]	Maßnahme für den abflussbildenden Anteil
Steildach	0,285	Flächenversickerung
Pflaster mit dichten Fugen	0,150	Flächenversickerung
Asphalt, Beton	0,023	Flächenversickerung

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,008	36,00	0,089	60,60	0,150
Summe veränderter Zustand	1,19	0,008	55,40	0,391	43,33	0,306
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	-2,21	0,000	19,40	0,302	-17,27	0,156

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

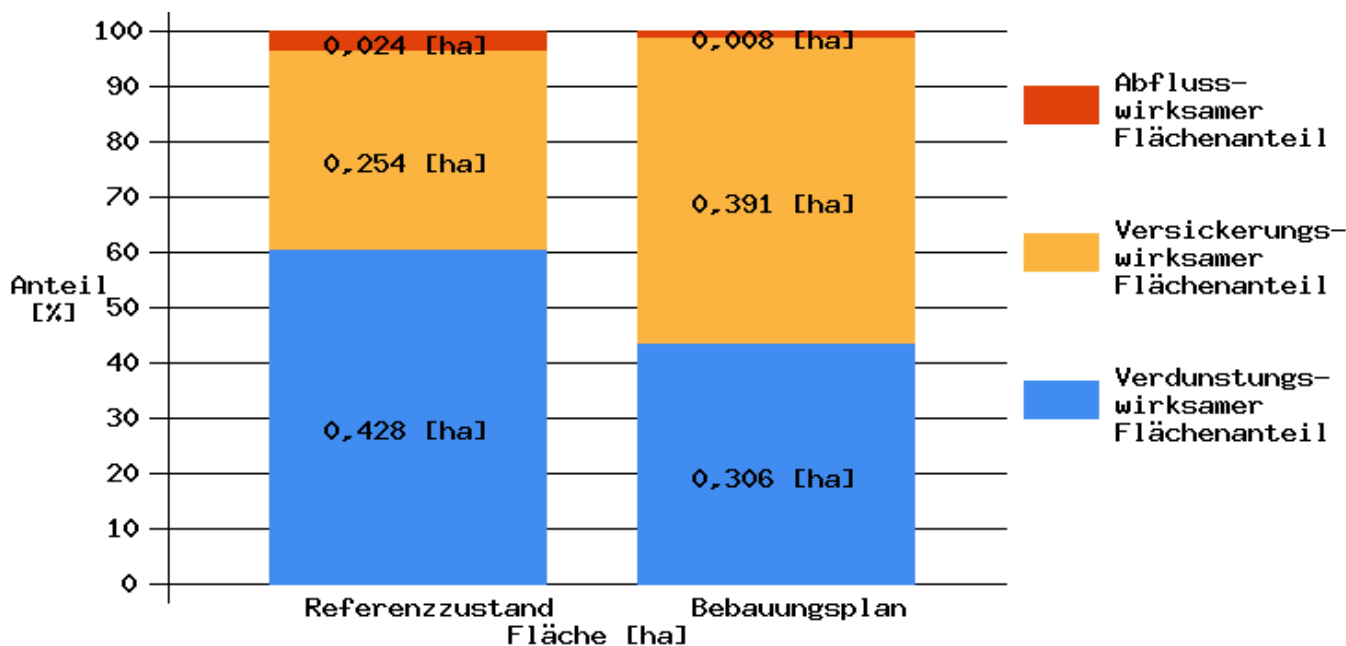
Bewertung des gesamten Bebauungsgebietes (Zusammenfassung aller Teilgebiete)

Gesamtfläche: 0,706 ha

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,024	36,00	0,254	60,60	0,428
Summe veränderter Zustand	1,13	0,008	55,38	0,391	43,34	0,306
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	-2,27	-0,016	19,38	0,137	-17,26	-0,122
Zulässige Veränderung						
Fall 1: < +/-5%	Ja		Nein		Nein	
Fall 2: >= +/-5% bis < +/-15%	Nein		Nein		Nein	
Fall 3: >= +/-15%	Nein		Ja		Ja	

Die Berechnungen gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein (A-RW 1) für das Bebauungsgebiet B-Plan Nr. 18 in Busdorf ergeben einen extrem geschädigten Wasserhaushalt. Dies gilt es zu vermeiden!

Das Bebauungsgebiet ist dem Fall 3 zuzuordnen.



Berechnung erstellt von:

Felix Hansen, HR-Ing, E-Mail: f.hansen@haase-reimer.de

Busdorf, 13.03.2026

Ort und Datum

Felix Hansen
Unterschrift

Bericht mit Empfehlungen zum B-Plan

Bauvorhaben: Busdorf, Am Königshügel
B-Plan 18

Auftraggeber: Stefan Prien
Brekendorfer Landstraße 2
24884 Selk

Bohrdatum: 13.08.2025
aufgestellt: 10.09.2025

10.09.2025

BV: Busdorf, Am Königshügel, B-Plan 18
hier: Bericht mit Empfehlungen zur Bebauung/Erschließung

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	Baugrubensicherung	
	3	Gründungsmöglichkeiten	
	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 23.07.2025
Lageplan

Anlagen: Bodenprofile 1 bis 6
Legende
Lageplan LP1
Bodenmechanische Laborversuche

1 Veranlassung

In Busdorf ist nördlich der Straße „Am Königshügel“ die Erschließung eines Bebauungsgebiets für eine gewerbliche Bebauung vorgesehen. Im Norden und Süden wird die Fläche durch Bäume von den anderen Flurstücken abgegrenzt. Die Fläche ist derzeit unbebaut.

Das Erdbaulabor Gerowski wurde beauftragt, im Bereich des Bebauungsgebiets 6 Kleinbohrungen und an ausgewählten Proben 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 13.08.2025. Zur Feststellung der Schichtfolgen des Baugrundes wurden vom Erdbaulabor Gerowski 6 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 6 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 Straße = +22,6 m NHN

2.1 Baugrundaufbau

Es steht zwischen ca. -0,35 m und ca. -0,6 m unter Gelände ein organischer, sandiger, schwach kiesiger, schwach schluffiger Oberboden als Auffüllung (Bezeichnung nach DIN 18 196: A-OH) in lockerer bis mitteldichter Lagerung an.

Die Bohrungen zeigen bis in Tiefen zwischen ca. –1,0 m und ca. –2,9 m unter Gelände einen schwach kiesigen, schwach schluffigen Sand (Bezeichnung nach DIN 18 196: SE) in lockerer bis mitteldichter bzw. mitteldichter Lagerung.

Bei den Bohrungen 3,4 und 5 findet sich bis in Tiefen zwischen ca. –4,7 m und ca. –5,3 m unter Gelände bzw. bei der Bohrung 1 bis zur Endteufe (Bohrende) von ca. –6,0 m unter Gelände ein stark sandiger, schwach kiesiger Schluff als Geschiebelehm, wasserführend und sandgebändert, (Bezeichnung nach DIN 18 196: UL) in breiiger bis weicher, weicher sowie weicher bis steifer Konsistenz.

Es folgt bis zur Endteufe (Bohrende) von ca. –6,0 m unter Gelände ein schwach kiesiger, schwach schluffiger, lagenweise schluffiger bis stark schluffiger Sand (Bezeichnung nach DIN 18 196: SE) in lockerer bis 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.

Der setzungs- und tragempfindliche Boden (UL) ist geringer tragfähig und neigt unter Belastung zu Verformungen. Zudem neigt dieser Boden bei Entwässerungsmaßnahmen zum Schrumpfen und bei Wasserzugabe zum Vernässen.

Bodengruppe	Tragfähigkeit allgemein	Allgemein
A-OH	nicht tragfähig	-
SE	tragfähig	nicht bindiger Boden
UL	bedingt tragfähig	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 zusammengestellt, 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
ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Sande
U- Wert [-]	-	2-4
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	-	V1

n.b. nicht bestimmbar

Bodenkennwerte entsprechend den Lagerungsdichten

Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich C
Kornverteilungsband Ton/Schluff/Sand/Kies [%]	5-15/30-60/30-60/0-10
Anteil Steine und Blöcke [%]	0-5
Anteil große Blöcke [%]	0
mineralogische Zusammen- setzung der Steine u. Blöcke	n.b.
Dichte, feucht ρ [g/cm ³]	1,83-1,93
Wichte, feucht γ [kN/m ³]	19-21
Wichte u. Auftrieb γ' [kN/m ³]	9-11
Reibungswinkel ϕ [°]	27,5
Kohäsion c [kN/m ³]	0-5
Steifemodul E_s [MN/m ²]	3-12
Wassergehalt [%]	18-28
Konsistenz [-]	breiig-weich, weich, weich-steif
Konsistenzzahl [-]	0,3-0,8
Plastizität I_p [%]	- /leicht plastisch
Plastizitätszahl [-]	-/ 4-12
organischer Anteil [%]	0-1
Benennung u. Beschreibung organische Böden	n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196	UL
ortsübliche Bezeichnung	bindiger Boden
U- Wert [-]	-
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	V3

n.b. nicht bestimmbar

Bodenkennwerte entsprechend den Konsistenzen

2.4 Hydrologische Verhältnisse / Wasserhaltung

Schichtenwasser wurde zur Erkundungszeit am 13.08.2025 ab $-1,4$ m unter Gelände, entsprechend bei $+19,2$ m NHN angetroffen. Hierbei handelt es sich um die höchstmögliche Messung (jahreszeitabhängig), die 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, die bis in Höhe der derzeitigen Geländeoberkante ansteigen können.

2.5 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 Gründungsmöglichkeiten

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

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

- biegesteifer 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 weitere 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 festgelegt und sowie Angaben zur Trockenhaltung von Bauwerken, Herstellung von Baugruben etc. erläutert.

4 Tiefbau

4.1 Rohrleitungen

Rohrleitungsgräben sind vorzugsweise zu verbauen.

Da mit den Leitungen und Schächten keine neuen Lasten aufgebracht werden, werden im Bereich der bindigen Böden/Sande 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.

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 überwiegend anstehenden bindigen Geschiebeböden 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 oberflächennahen bindigen Böden (B3) voraussichtlich nicht erreicht, so dass eine Verbesserung des Erdplanums vorgesehen werden sollte. Hier könnten z. B. erhöhte Tragschichtstärken, eine mit einem Geogitter verstärkte Tragschicht oder das Einarbeiten von Kalk (Bindemittel) 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 erfor-

derliche 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. Der bereichsweise im Planum oberflächennahe bindige Boden ist als stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3) zu bewerten.

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 Belange

Die anstehenden und bei Aushub zutage geförderte aufgefüllten Oberböden (A-OH), und die bindigen Böden (UL) sind zur Verfüllung nicht geeignet.

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

4.5 Verdichtungsanforderungen / Kontrollprüfungen

Bei der Verdichtung **nicht bindiger Polster- oder Sauberkeitsschichten** sollten **bis 0,3 m über das möglicherweise bindige Gründungsplanum nur statische Verdichtungsgeräte** eingesetzt werden, da andernfalls das Wasser die Böden **bei dynamischen Belastungen verflüssigen** könnte.

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.

Nach der DWA A-138 muss zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und dem höchsten Grundwasserspiegel bzw. der Oberkante der stauenden Schicht ein Abstand von mindestens 1 m vorhanden sein.

Im Untersuchungsgebiet ist eine Versickerung an den Sondierpunkten B1 und B2 nach DWA A-138 in den geogenen Sanden möglich. Die anstehenden Auffüllungen sind im Bereich von Versickerungsanlagen gegen gut durchlässige Sande auszutauschen.

Versickerungsanlagen sollten entsprechend DWA A-138 dimensioniert werden.

6 Zusammenfassung

- Das Untersuchungsgebiet ist nach dem derzeitigen Untersuchungsstand für eine Bebauung mit Aufwendungen (Bodenaustausch) grundsätzlich geeignet.
- Wir empfehlen, nach Abschluss der Planung weitere Sondierungen bis mind. -6 m unter Gelände an den Eckpunkten eines Gebäudes 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 Bereich der Bohrung 1 und 2 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 un-
behandelten Planums vermeiden
- Baustraßen (Stahlplatten bzw. Baggermatratzen sind mit einzuplanen)

Dieser Bericht wurde auf Grundlage, der uns zur Verfügung gestellten bzw. vorhan-
denen Unterlagen erstellt. Nach den vorliegenden Sondierergebnissen sind die Er-
kundungsergebnisse repräsentativ für den Baustandort. Es handelt sich jedoch in je-
dem 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 um-
gehend in Kenntnis zu setzen.

Der Nachweis der Bodenverbesserung muss durch ein Erdbaulabor erfolgen.

Schuby, 10.09.2025
(digitales Exemplar)
Gez. B.Sc. R.Potrafke

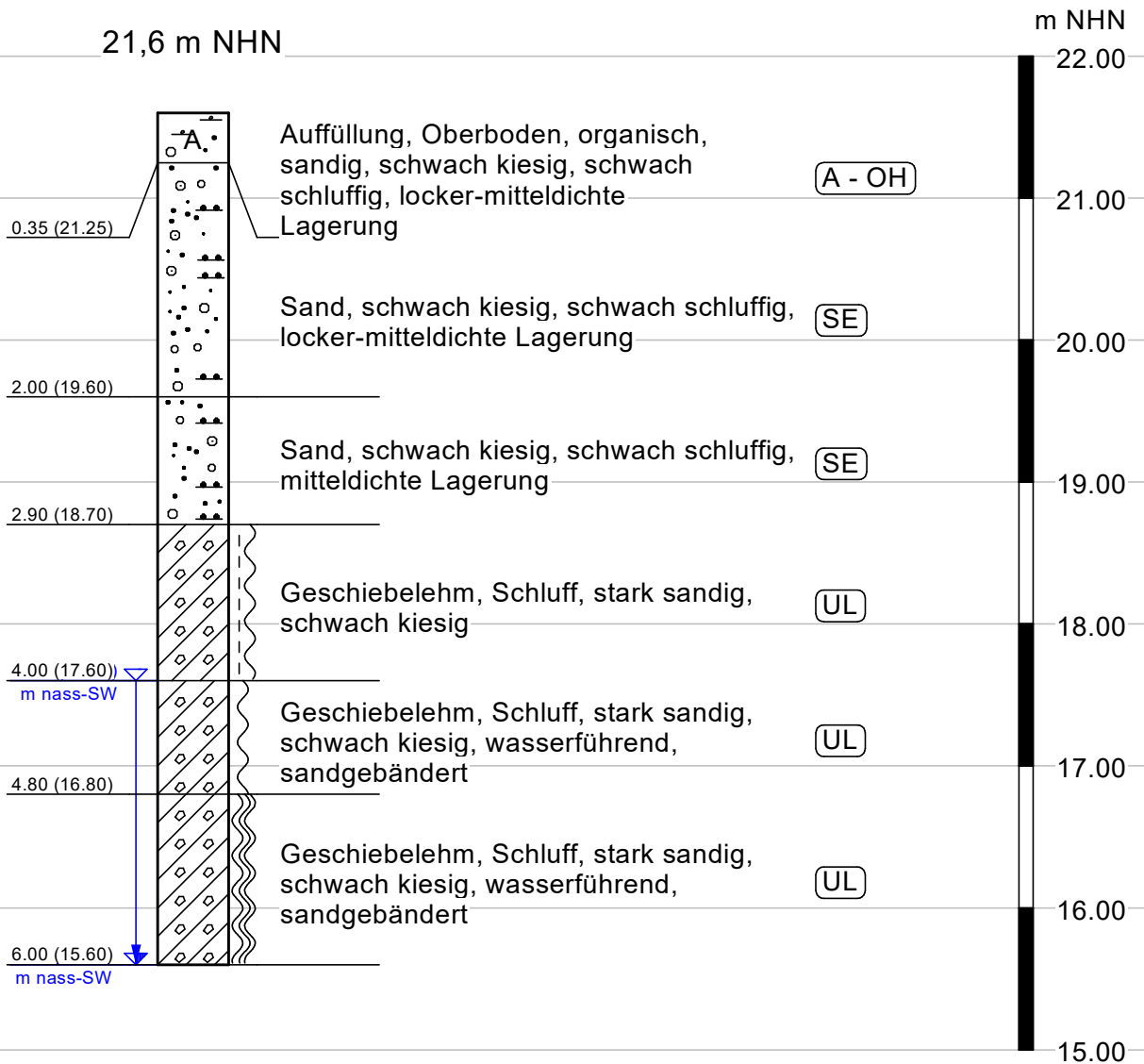
Abkürzungen / Erklärungen:

OK	Oberkante
GOK	Geländeoberkante
HBP	Höhenbezugspunkt
NN	Normal-Null
nicht bindige Böden	z. B. SE, SU
bindige Böden	z. B. UL
D_{Pr}	Proctordichte in %
E_{V2} - Wert	Verformungsmodul in MN/m ²
RStO 12	Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Ver- kehrsflächen
F1-Material	Material der Frostempfindlichkeitsklasse F1 – nicht frost- empfindlich (gemäß ZTVE-StB)

Bodengruppe nach
 DIN 18 196

Bohrung 1

21,6 m NHN



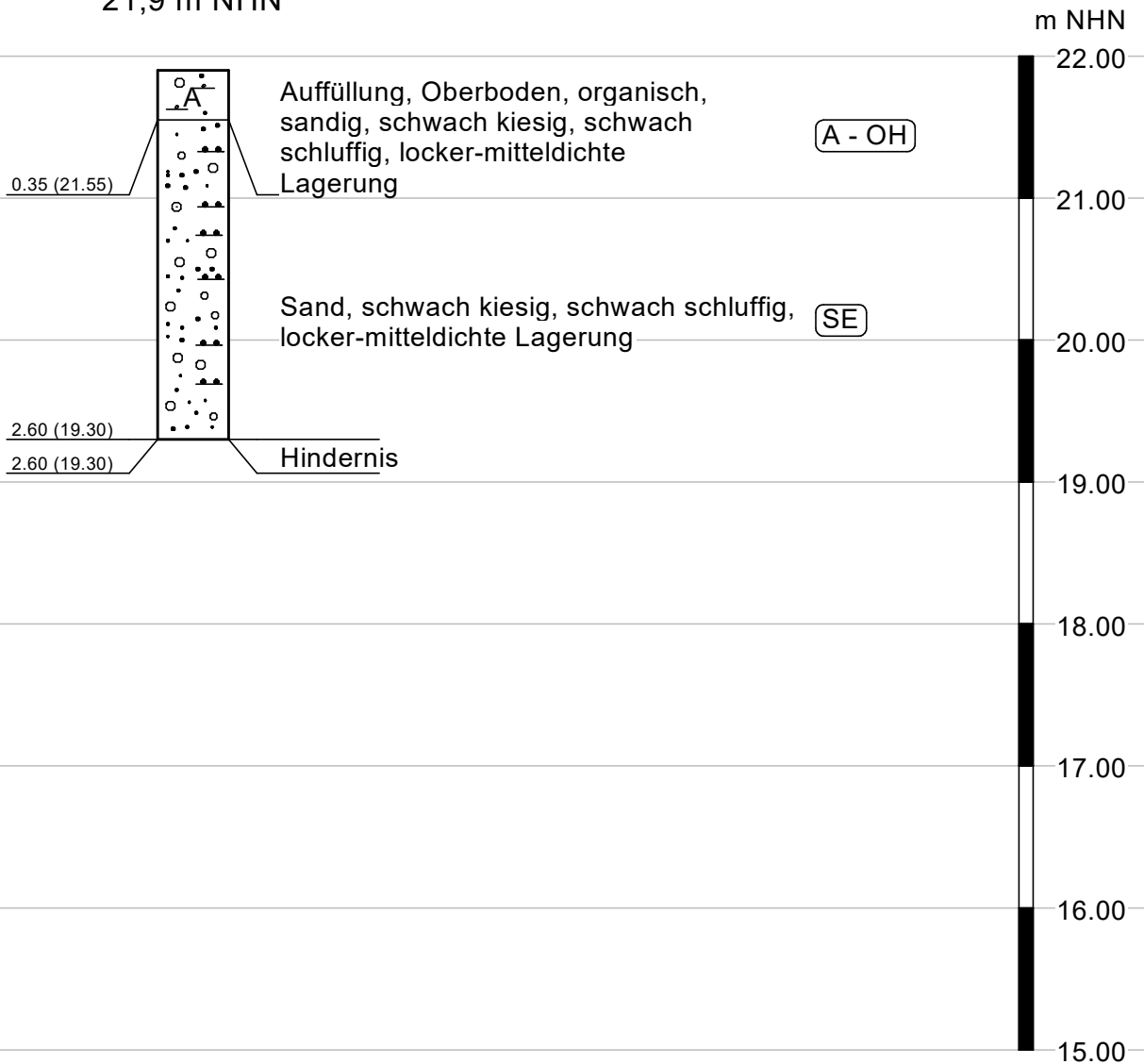
Legende

	weich - steif		Geschiebelehm		Sand
	weich		organisch		sandig
	breiig - weich		Auffüllung		schluffig
			kiesig		

Bohrung 2

Bodengruppe nach
DIN 18 196

21,9 m NHN

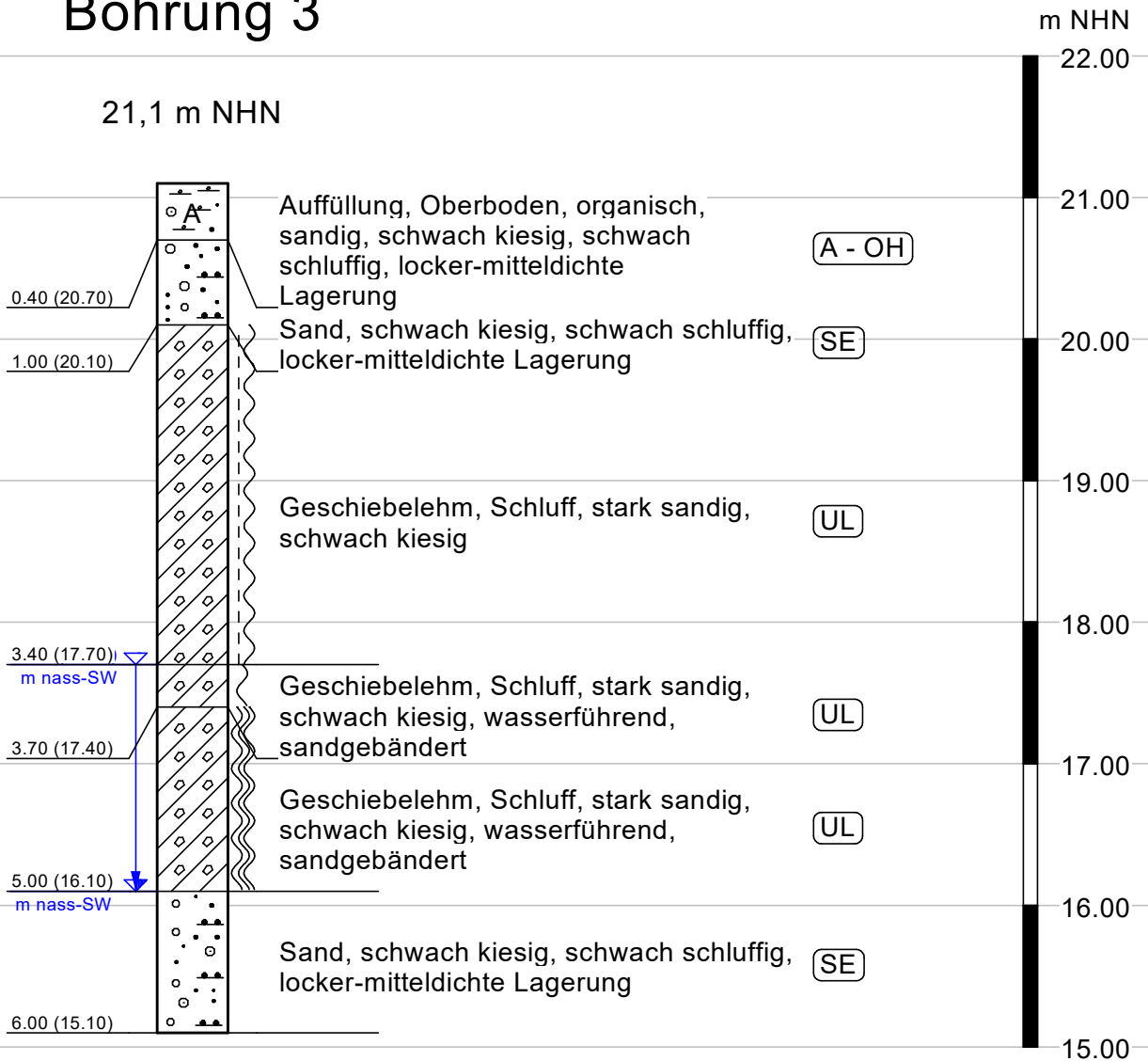


Legende

	organisch		sandig
	Auffüllung		schluffig
	kiesig		Sand

Bodengruppe nach
 DIN 18 196

Bohrung 3

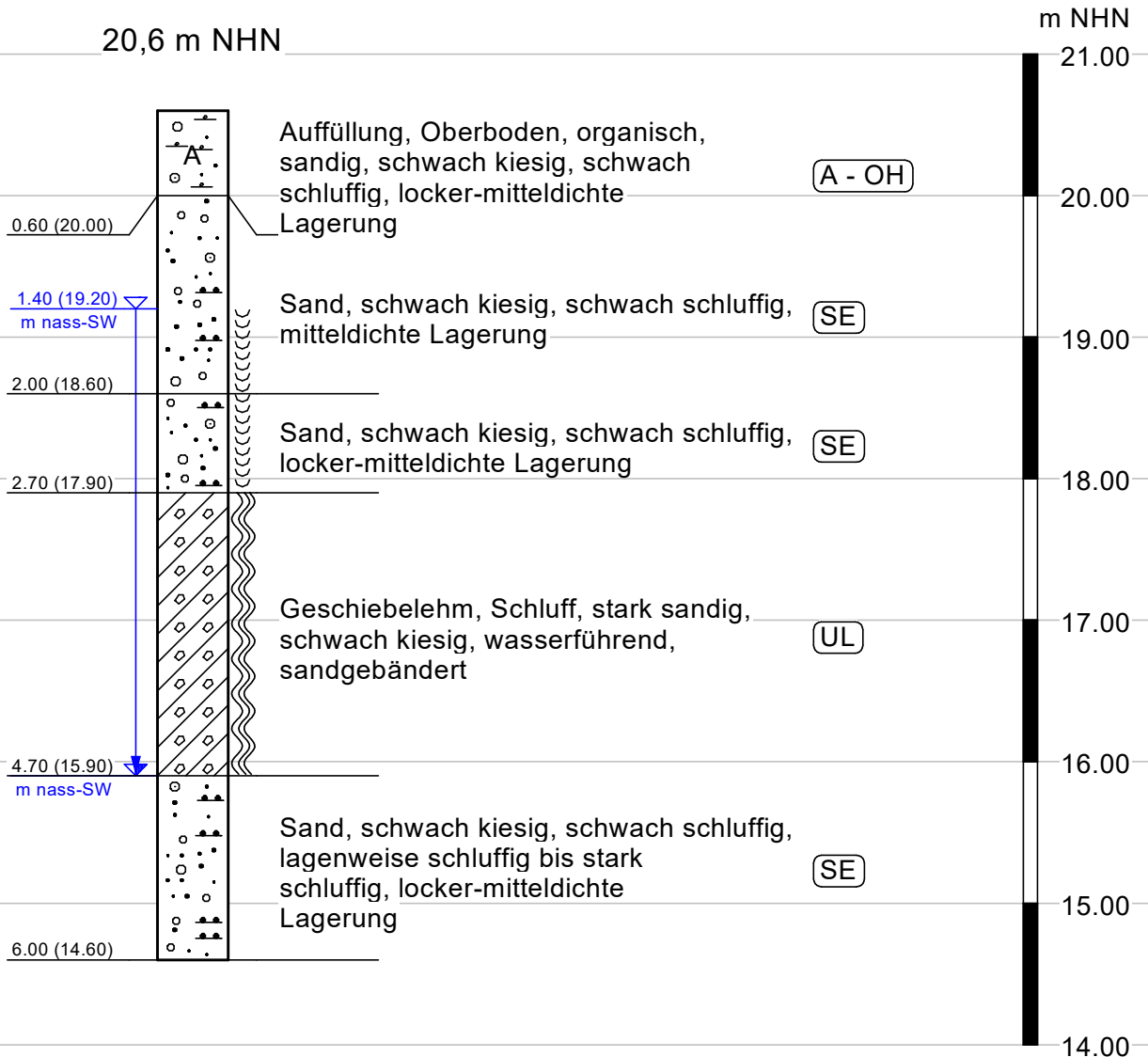


Legende

	weich - steif		Geschiebelehm		Sand
	weich		organisch		sandig
	breiig - weich		Auffüllung		schluffig
			kiesig		

Bodengruppe nach
 DIN 18 196

Bohrung 4



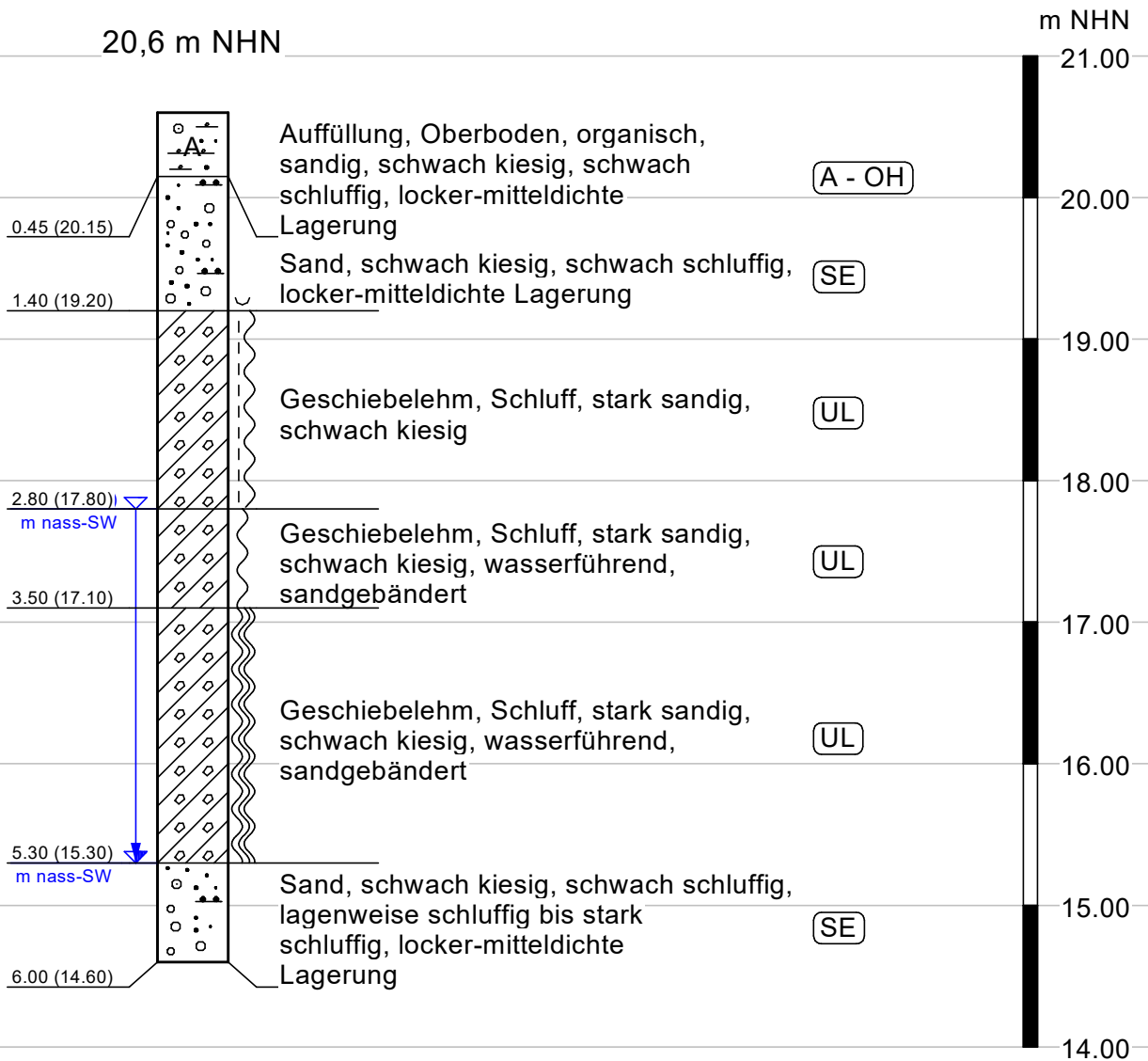
Legende

- | | | | | | |
|--|----------------|--|---------------|--|-----------|
| | breiig - weich | | Geschiebelehm | | Sand |
| | nass | | organisch | | sandig |
| | A | | Auffüllung | | schluffig |
| | kiesig | | | | |

Bodengruppe nach
 DIN 18 196

Bohrung 5

20,6 m NHN




















Legende

	weich - steif		Geschiebelehm		Sand
	weich		organisch		sandig
	breiig - weich		Auffüllung		schluffig
	nass		kiesig		

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)	
 GI (Geschiebelehm)	
 Gmg (Geschiebemergel)	

Wasserverhältnisse

 **GW** - Grundwasser

 **SW** - Schichtenwasser

 **Ruhe**












 **Bohrende**

 **angebohrt**

 **versickert**

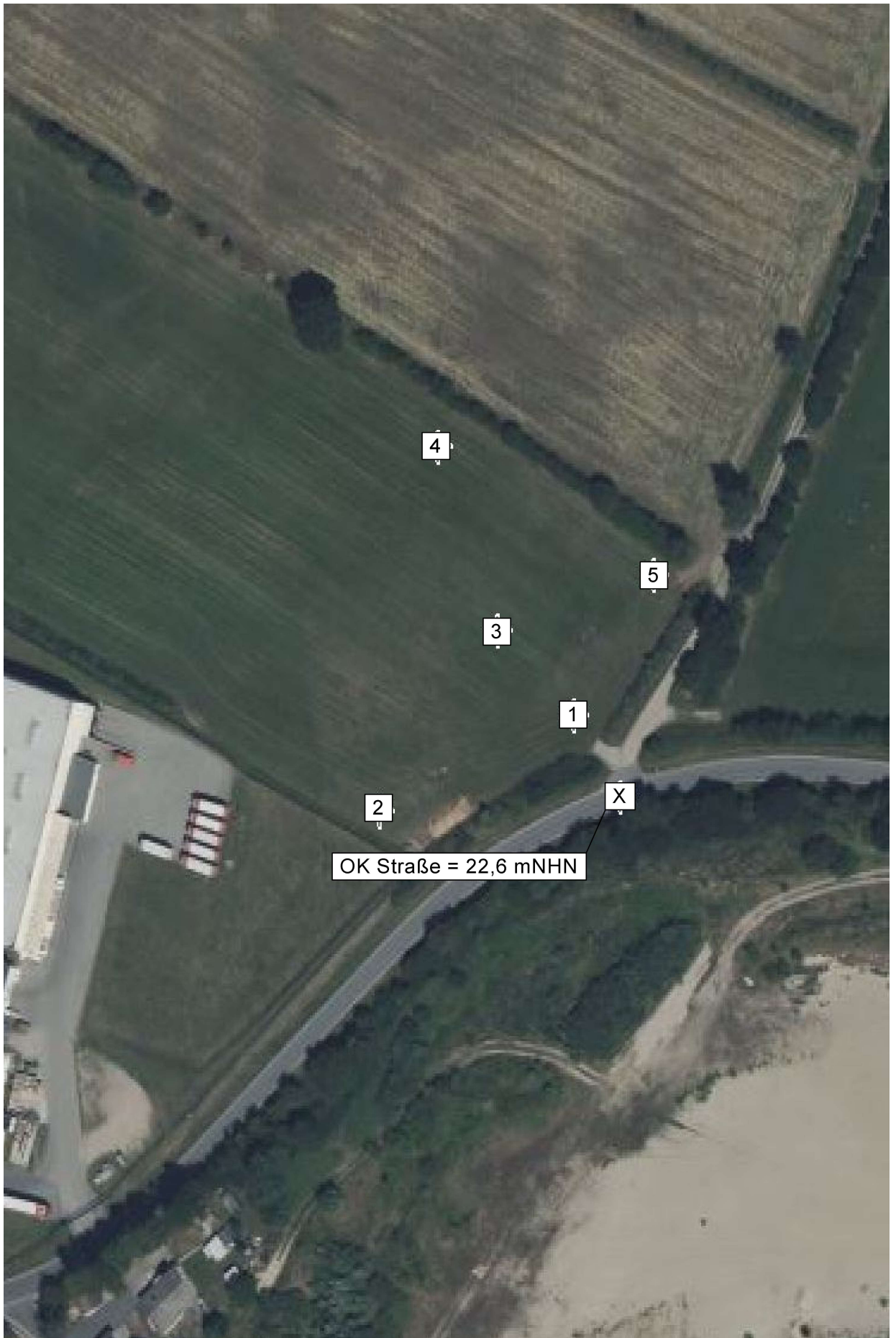
 **angestiegen**

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
mittelplastische Schluffe	UM
ausgeprägt plastische Schluffe	UA
leichtplastische Tone	TL
mittelplastische 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: jü

Datum: 29.08.2025

Körnungslinie

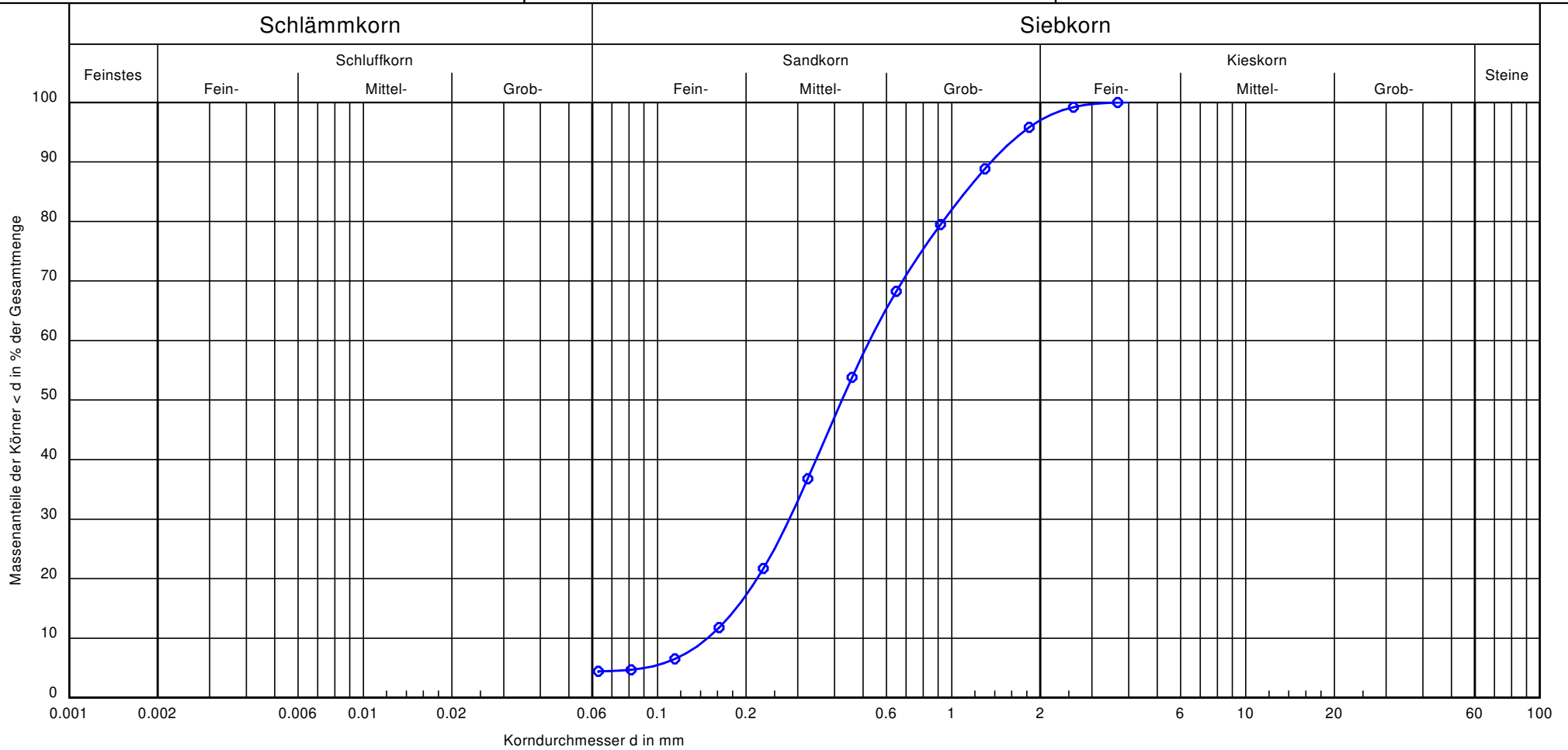
Busdorf
B-Plan 18

Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 13.08.2025

Art der Entnahme: Bohrungen

Art der Siebung: Nasssiebung



Bezeichnung:

Mischprobe SE

Bodengruppe:

SE

Entnahmestelle:

Bohrungen 1-5

Frostsicherheit:

F1

Bemerkungen:

Anlage:
KVS

Erdbaulabor Gerowski

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

Bearbeiter: jü

Datum: 02.09.2025

Körnungslinie

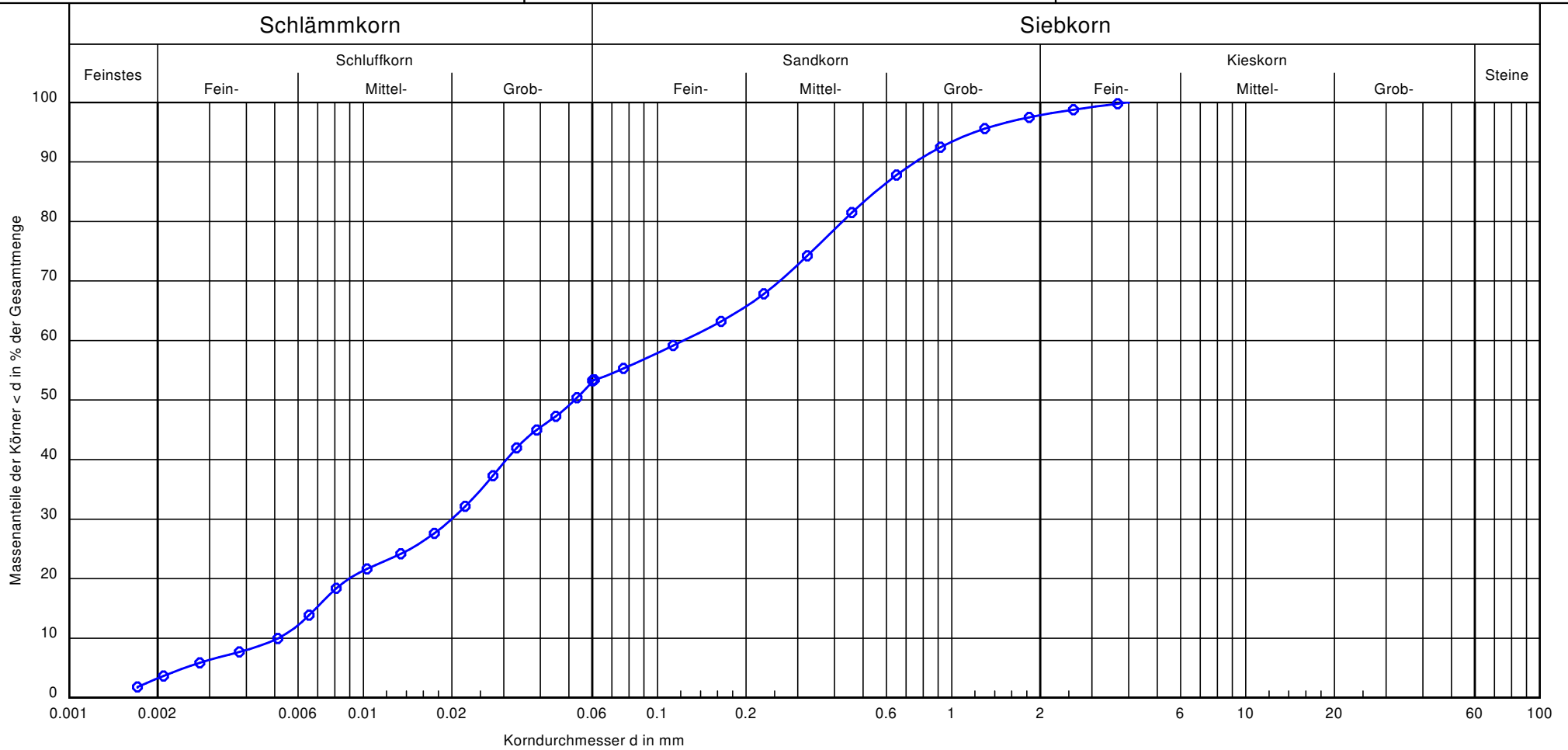
Busdorf
B-Plan 18

Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 13.08.2025

Art der Entnahme: Bohrungen

Art der Siebung: Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:

Mischprobe UL

Bodengruppe:

UL

Entnahmestelle:

Bohrungen 1 & 3-5

Frostsicherheit:

F3

Bemerkungen:

Anlage:
KVS

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

Bearbeiter: ge

Datum: 27.08.2025

Durchlässigkeitsversuch

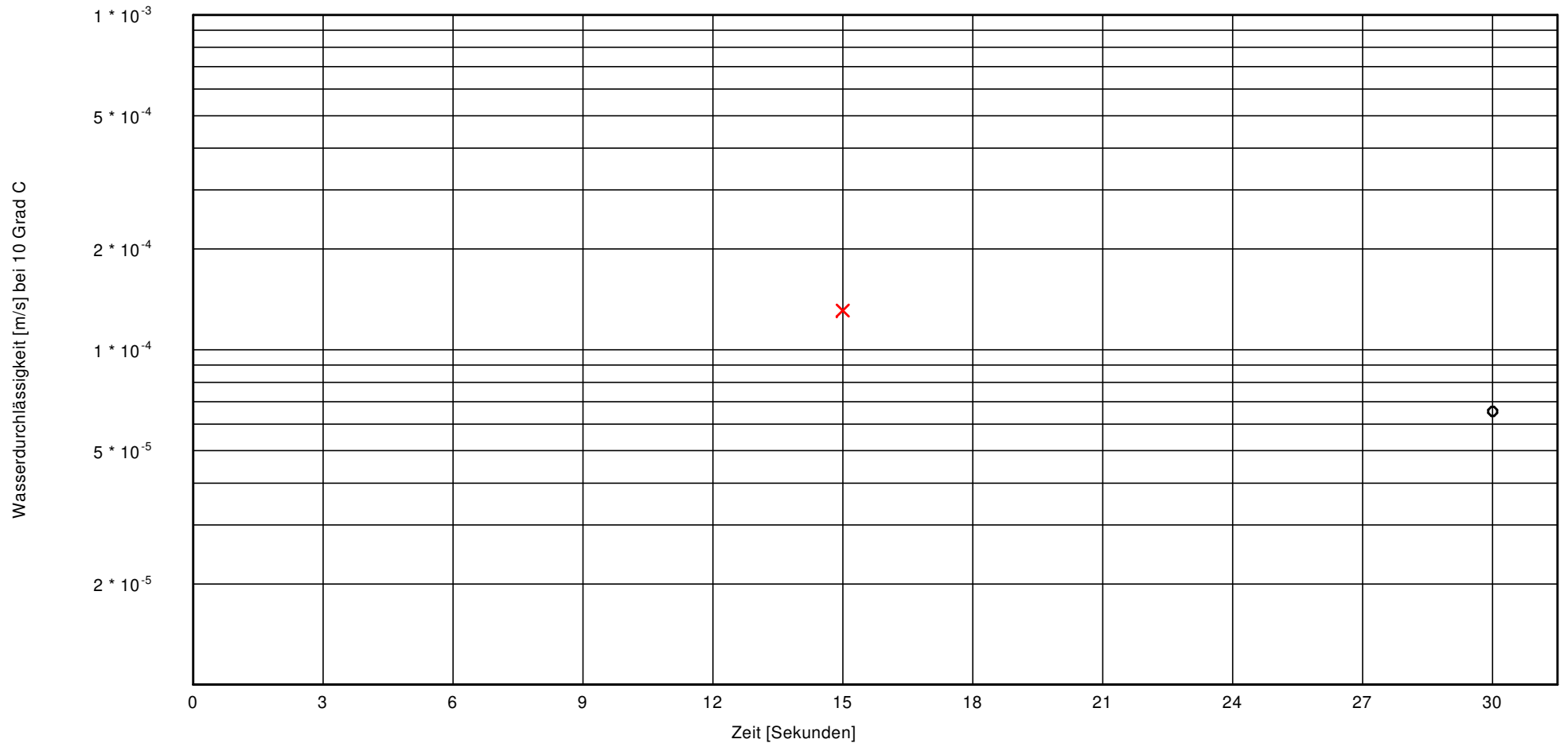
Busdorf
 B-Plan 18

Prüfungsnummer: 1&2

Probe entnommen am: 13.08.2025

Art der Entnahme: Bohrung

Arbeitsweise: fallend



Versuch-Nr.:			Bemerkungen:	Anlage: Kf 1&2
Bodenart:	OH	SE		
Tiefe:	Mischprobe	Mischprobe		
Entnahmestelle:	Bohrung 1-5	Bohrung 1-5		
k [m/s]	$6.5 \cdot 10^{-5}$	$1.3 \cdot 10^{-4}$		

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

Bearbeiter: ge

Datum: 05.09.2025

Durchlässigkeitsversuch

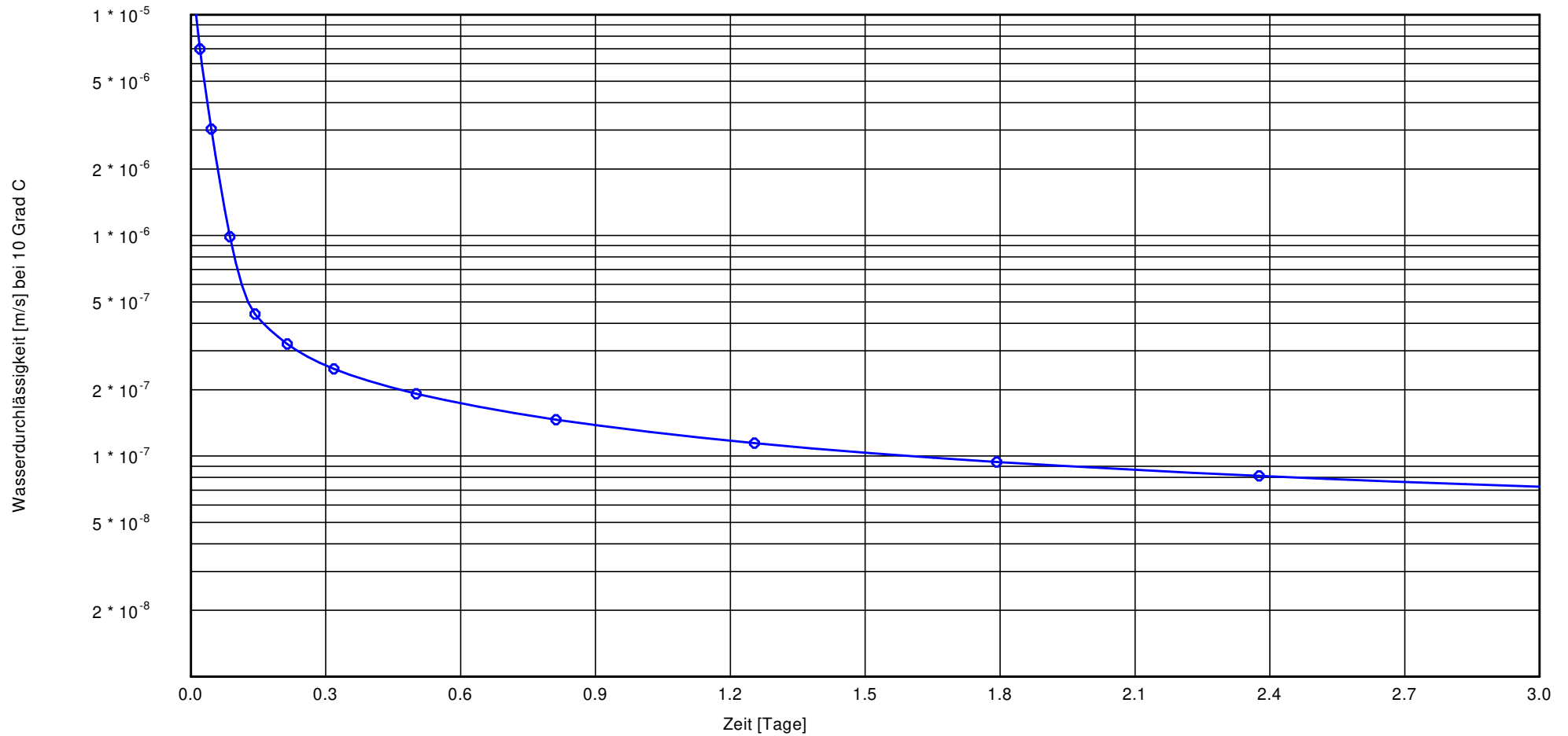
Busdorf
 B-Plan 18

Prüfungsnummer: 3

Probe entnommen am: 13.08.2025

Art der Entnahme: Bohrung

Arbeitsweise: konstant



Versuch-Nr.:		Bemerkungen:	Anlage: Kt 3
Bodenart:	UL		
Tiefe:	Mischprobe		
Entnahmestelle:	Bohrung 1 & 3-5		
k [m/s]	7.1×10^{-8}		