

---

## Bewertung Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW 1

---

Projekt: Erschließung B-Plan Nr. 8  
„Baugebiet Krumacker“  
in der Gemeinde Dannewerk

Auftraggeber: Gemeinde Dannewerk  
c/o Der Bürgermeister  
Krumacker 6  
24867 Dannewerk

## ANLAGEN

- 1 Bewertung Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW 1
- 2 Lageplan – Flächen B-Plan M = 1 : 500
- 3 Flächenlistung - Einzugsgebiet
- 4 Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung)
- 5 Baugrundgutachten, Erdbaulabor Gerowski vom 05.07.2023

# 1. Bewertung Wasserhaushaltsbilanz gem. A-RW – 1

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

Der B-Plan 8 liegt östlich der Ortsmitte der Gemeinde Dannewerk. Die Gemeinde Selk wird gem. A-RW 1 der Region Schleswig-Flensburg Ost (H-6) 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 %

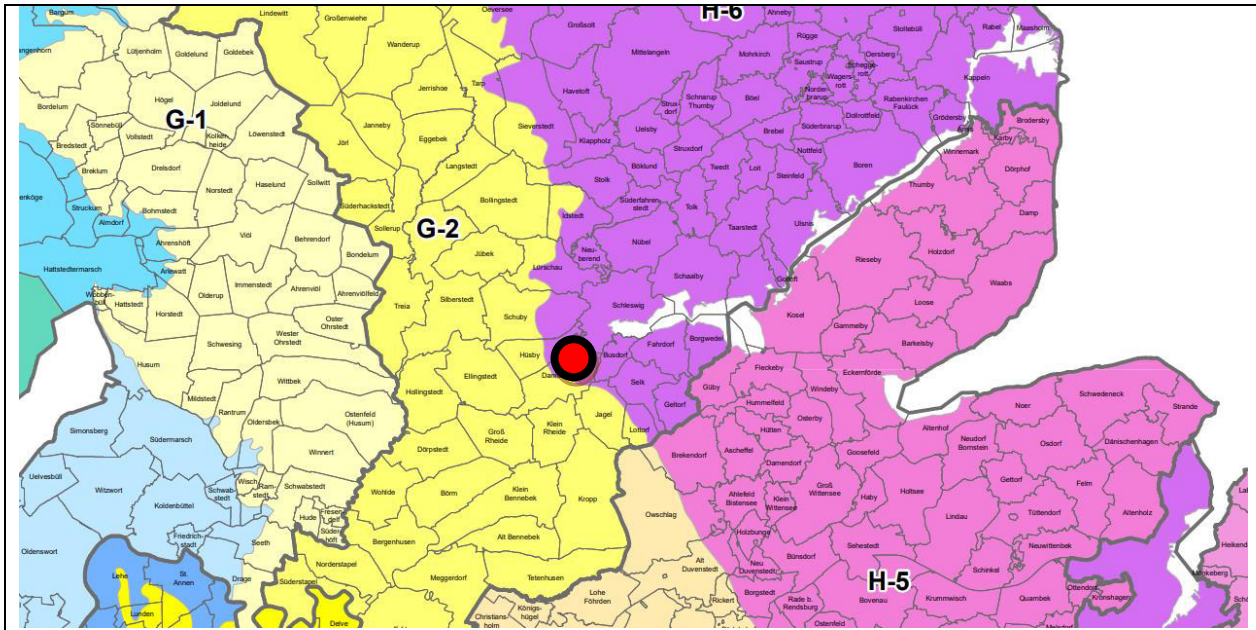


Bild 1: Lage B-Plan 8 in Dannewerk - Regionen nach A-RW 1

Der Bebauungsplan weist eine Größe von 2,250 ha (22.500 m<sup>2</sup>) auf. Hiervon ist zur Bilanzierung gem. A-RW 1 jedoch der Anteil der bestehenden öff. Verkehrsfläche (291 + 146 m<sup>2</sup>) abzuziehen. Daraus folgt eine Fläche zur Bilanzierung von **2,206 ha** (22.063 m<sup>2</sup>).

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

$$a \text{ (abflusswirksame Fläche)} \Rightarrow 2,206 \times 3,4 \% = 0,075 \text{ ha}$$

$$g \text{ (versickerungswirksame Fläche)} \Rightarrow 2,206 \times 36,0 \% = 0,794 \text{ ha}$$

$$v \text{ (verdunstungswirksame Fläche)} \Rightarrow 2,206 \times 60,6 \% = 1,337 \text{ ha}$$

Die tatsächlichen Flächennutzungen im B-Plan 8 sind wie folgt vorgesehen:

öff. Anschlussstraße (nicht betrachtet)	=	0,044 ha
Erschließungsstraße (Betonsteinpflaster)	=	0,302 ha
Dachfläche	=	0,445 ha
Außenanlagen Grundstücke, Geh-/Radweg	=	0,263 ha
Wassergeb. Umfahrung RRB	=	0,031 ha
<u>Grünflächen</u>	=	<u>1,165 ha</u>
Gesamtfläche	=	2,250 ha

## 1.2 Berechnung der a2-g2-v2-Werte

Die versiegelten Flächen für den B-Plan 8 setzen sich aus Dächern, aus Außenanlagen, aus der Verkehrsfläche der Erschließungsstraße und aus Grünflächen zusammen. Die entsprechenden Flächenanteile für die Planung können im Lageplan & der Flächenlistung (**Anlage 2 & 3**) entnommen werden.

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

Name Teilgebiet

Gesamtgebiet

Gesamtfläche Teilgebiet [ha]

2,206

### Berechnung a<sub>1</sub>-g<sub>1</sub>-v<sub>1</sub>

Nicht befestigte (unversiegelte) Fläche im veränderten Zustand								
	Teilfläche		Abfluss (a <sub>2</sub> )		Versickerung (g <sub>1</sub> )		Verdunstung (v <sub>1</sub> )	
	[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht befestigte (unversiegelte) Fläche	1,165	52,81	3,40	0,040	36,00	0,419	60,60	0,706

### Berechnung a<sub>2</sub>-g<sub>2</sub>-v<sub>2</sub>

Befestigte Fläche im veränderten Zustand									
Flächentyp	Teilfläche		Abfluss (a <sub>2</sub> )		Versickerung (g <sub>2</sub> )		Verdunstung (v <sub>2</sub> )		Fläche löschen
	[ha]	[%]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	
Steildach	0,445	20,17	85,00	0,378	0,00	0,000	15,00	0,067	⊗
Dächer Grundstücke									
Pflaster mit dichten Fugen	0,302	13,69	70,00	0,211	0,00	0,000	30,00	0,091	⊗
Erschließungsstraße + Stellplät									
Pflaster mit dichten Fugen	0,152	6,89	70,00	0,106	0,00	0,000	30,00	0,046	⊗
Außenanlagen GS, Abfluss, Gel									
Pflaster mit dichten Fugen	0,111	5,03	70,00	0,078	0,00	0,000	30,00	0,033	⊗
Außenanlagen GS, Versickerun									
wassergebundene Deckschicht	0,031	1,41	50,00	0,016	20,00	0,006	30,00	0,009	⊗
Umfahrung RRB									
<b>Summe</b>	1,041	47,19	75,76	0,789	0,58	0,006	23,66	0,246	

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

Unter Berücksichtigung der Ableitung in die Entwässerungsziele (Muldenversickerung, Rückhaltung RRB, Flächenversickerung) betragen die a3-g3-v3-Werte:

Name Teilgebiet

Gesamtgebiet

Abflusswirksame Fläche [ha]

0,789

---

**Berechnung a<sub>3</sub>-g<sub>3</sub>-v<sub>3</sub>**

Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil								
Flächentyp	Maßnahme	Größe	Abfluss (a <sub>3</sub> )		Versickerung (g <sub>3</sub> )		Verdunstung (v <sub>3</sub> )	
		[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Steildach	RHB (Erdbauweise) ▼	0,378	97,00	0,367	0,00	0,000	3,00	0,011
Pflaster mit dichten Fugen	Mulden-/Beckenversickerung ▼	0,211	0,00	0,000	87,00	0,184	13,00	0,027
Pflaster mit dichten Fugen	RHB (Erdbauweise) ▼	0,106	97,00	0,103	0,00	0,000	3,00	0,003
Pflaster mit dichten Fugen	Flächenversickerung ▼	0,078	0,00	0,000	83,00	0,065	17,00	0,013
wassergebundene Deckschicht	RHB (Erdbauweise) ▼	0,016	97,00	0,016	0,00	0,000	3,00	0,000
Zusammenfassung a-g-v-Berechnung		0,789	61,54	0,486	31,56	0,249	6,90	0,054

▶ Neue Maßnahme definieren

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

### 1.3 Geplante Regenwasserentwässerung

Die Baugrunduntersuchungen des B-Plan Nr. 8 (s. **Anlage 5**) zeigen, dass die Versickerung von Niederschlagswasser aufgrund der spezifischen Boden- und Grundwasserverhältnisse nur im direkten Oberflächenbereich und nicht durch unterirdische Sickermöglichkeiten (Rohr-/Rigolenversickerungen etc. pp.) möglich ist.

Die Erschließungsstraße soll über Muldenversickerung durch die belebte Oberbodenzone dem Untergrund zugeführt werden. Auf Grund der geringen Mächtigkeit der oberen Sandschichten und damit verbundenen Risiken der Sickerfähigkeit bei Starkregen werden in den Mulden Notüberläufe 30 cm über OK der Muldenoberfläche angeordnet, welche bei Aufstau in den Kanal und letztlich in das Regenrückhaltebecken geleitet werden. Dachflächen der Grundstücke sowie als Annahme die Hälfte der Außenanlagen werden direkt dem Rückhaltebecken zugeleitet. Die restlichen Außenanlagen versickern über die Fläche des Grundstücks.

Der Aufenthalt in den Mulden verbessert das örtliche Mikroklima durch bestmögliche Verdunstung & Nutzung aller Versickerungsreserven

### 1.4 Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz

Der Vergleich zwischen dem Referenzzustand zur Planung des Regenabflusses zeigt bei der Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz im Fall 2, dass die Min- oder Maximalabweichungen für Abfluss nicht eingehalten werden.

## Referenzzustand

Potenziell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)							
Landkreis/Region	Fläche	Abfluss (a <sub>1</sub> )		Versickerung (g <sub>1</sub> )		Verdunstung (v <sub>1</sub> )	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Schleswig-Flensburg Ost (H-6)	2,206	3,40	0,075	36,00	0,794	60,60	1,337

## Veränderter Zustand

Zusammenfassung veränderter Zustand (a-g-v-Berechnung)							
	Fläche	Abfluss (a <sub>2</sub> )		Versickerung (g <sub>2</sub> )		Verdunstung (v <sub>2</sub> )	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Nicht befestigte Flächen mit verändertem Zustand	1,165	3,40	0,040	36,00	0,419	60,60	0,706
Befestigte Flächen mit verändertem Zustand	0,253			0,60	0,006	23,66	0,246

	Fläche	Abfluss (a <sub>3</sub> )		Versickerung (g <sub>3</sub> )		Verdunstung (v <sub>3</sub> )	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Maßnahmen für den abflussbildenden Anteil	0,789	61,60	0,486	31,53	0,249	6,88	0,054
Summe veränderter Zustand	2,206	23,83	0,526	30,54	0,674	45,61	1,006

## Bewertung der Wasserbilanz für die Teilfläche des Bebauungsplangebietes

Weitgehend natürlich: Grenzwerte und Bewertung			
	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
	[ha]	[ha]	[ha]
Zulässiger Maximalwert	0,185	0,904	1,447
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,684	1,227
Veränderter Zustand	0,526	0,674	1,006
Grenzwerte eingehalten	Nein	Nein	Nein

### Ergebnis:

Der Wasserhaushalt ist extrem geschädigt!

► Mehr Informationen zur Bewertung der Wasserbilanz

Deutlich geschädigt: Grenzwerte und Bewertung			
	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
	[ha]	[ha]	[ha]
Zulässiger Maximalwert	0,406	1,125	1,668
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,463	1,006
Veränderter Zustand	0,526	0,674	1,006
Grenzwerte eingehalten	Nein	Ja	Ja

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

# Übersicht

Bebauungsplan

B-Plan 8 "Baugebiet Krumacker" in Dannewerk

Naturraum

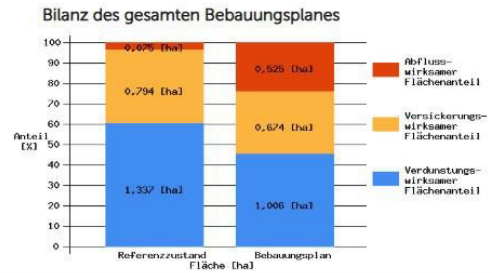
Hügelland

Region

Schleswig-Flensburg Ost (H-6)

## Wasserbilanz der Teilgebiete

Teileinzugsgebiet	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Gesamtgebiet	23,80	0,525	30,55	0,674	45,62	1,006



## Wasserbilanz für das Bebauungsplangebiet

### Wasserbilanz Bebauungsplan

	Fläche [ha]	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
		[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Bebauungsplan - Gebiet gesamt	2,206	23,80	0,525	30,55	0,674	45,60	1,006
Potenziell naturnaher Referenzzustand	2,206	3,40	0,075	36,00	0,794	60,60	1,337

## Bewertung der Wasserbilanz für das Bebauungsplangebiet

### Weitgehend natürlich: Grenzwerte und Bewertung

	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
	[ha]	[ha]	[ha]
Zulässiger Maximalwert	0,185	0,904	1,447
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,684	1,227
Veränderter Zustand	0,525	0,674	1,006
Grenzwerte eingehalten	Nein	Nein	Nein

### Ergebnis:

Der Wasserhaushalt ist extrem geschädigt!

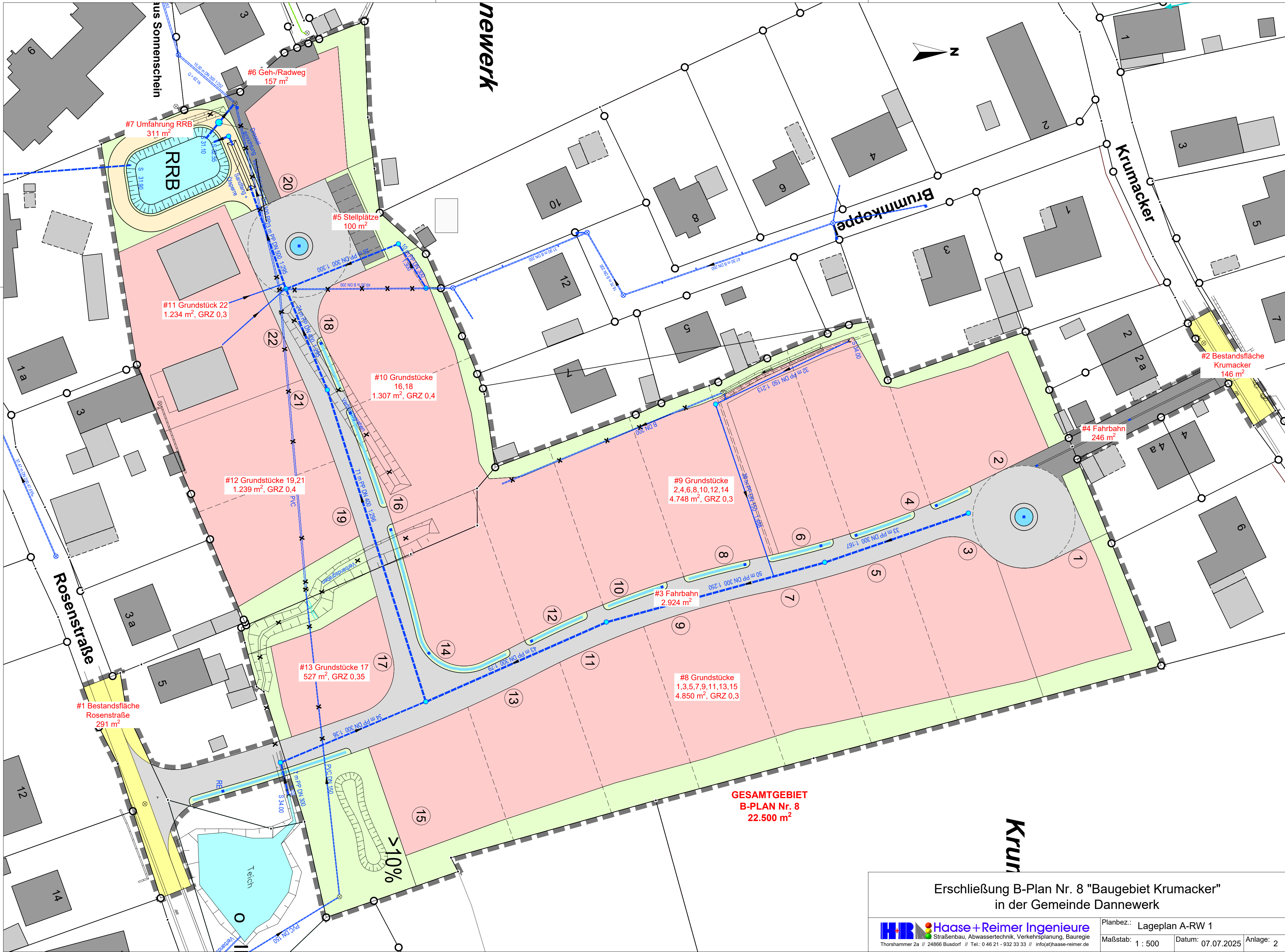
► Mehr Informationen zur Bewertung der Wasserbilanz

### Deutlich geschädigt: Grenzwerte und Bewertung

	Abfluss (a)	Versickerung (g)	Verdunstung (v)
	[ha]	[ha]	[ha]
Zulässiger Maximalwert	0,406	1,125	1,668
Zulässiger Minimalwert	0,000	0,463	1,006
Veränderter Zustand	0,525	0,674	1,006
Grenzwerte eingehalten	Nein	Ja	Ja

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

Eine zusammenfassende Bewertung der Wasserhaushaltsbilanz zeigt die **Anlage 5**. Der Bewertung ist zu entnehmen, dass der Wasserhaushalt **extrem** geschädigt wird.



Erschließung B-Plan Nr. 8 "Baugebiet Krumacker"  
in der Gemeinde Dannewerk



**PROJEKT: Erschließung B-Plan Nr. 8 "Baugebiet Krumacker"**  
in der Gemeinde Dannewerk

**Zusammenstellung/Listung Teilflächen**

hier: **Plangebiet gesamt: Listung Teilflächen**

Plangebiet gesamt [m2]				Art der Befestigung/Versiegelung [m2]										Zuordnung											
22.500 hier: incl. öff. Fl. u. landw.Fl.				Dachflächen			bef. Verkehrsflächen; Wege					unbef.;Grünanl.													
Listung Teilflächen				Dach Haupt	Dach Neben	.....	Asphalt	Pflaster	Wasser geb	Rasen- gitter	.....	Grün unbef.	Grün Restfl.	1	2	3	4	5	6	7	K				
Nr.	A [m2]	Bezeichnung: Aufteilung/Listung	Zuordnung	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]												
1	291	Bestand Rosenstraße	1											x							ok				
2	146	Bestand Krumacker	1											x								ok			
3	2.924	Fahrbahn	2					2.924						x								ok			
4	246	Fahrbahn	3					246							x							ok			
5	100	Stellplätze	2					100						x								ok			
6	157	Geh-/Radweg	3					157							x							ok			
7	311	Umfahrung RRB	3						311						x							ok			
8	4.850	GS, GRZ 0,30	4	1.455								2.668				x						ok			
		Außenanlagen, Vers.	5					364									x					ok			
		Außenanlagen, Kanal	3					364										x				ok			
9	4.748	GS, GRZ 0,30	4	1.424								2.611				x						ok			
		Außenanlagen, Vers.	5					356											x			ok			
		Außenanlagen, Kanal	3					356												x		ok			
10	1.307	GS, GRZ 0,40	4	523								523								x		ok			
		Außenanlagen, Vers.	5					131													x	ok			
		Außenanlagen, Kanal	3					131													x	ok			
11	1.234	GS, GRZ 0,30	4	370								679									x	ok			
		Außenanlagen, Vers.	5					93														x	ok		
		Außenanlagen, Kanal	3					93														x	ok		
12	1.239	GS, GRZ 0,40	4	496								496										x	ok		
		Außenanlagen, Vers.	5					124															x	ok	
		Außenanlagen, Kanal	3					124															x	ok	
13	527	GS, GRZ 0,35	4	184								250											x	ok	
		Außenanlagen, Vers.	5					46																x	ok
		Außenanlagen, Kanal	3					46																x	ok
Z1	18.080	Zwischensumme		4.452	0	0	0	5.653	311	0	0	7.226	0												
GR	4.420	Restfläche unbef./Gün	2										4.420											x	ok
	22.500																								
				Dachflächen			bef. Verkehrsflächen; Wege					unbef.;Grünanl.													
				4.452	0	0	0	5.653	311	0	0	7.226	4.420												
				4.452			5.964					11.646													
							10.417					11.646													
				22.063																					

- Liste Zuordnung
- 1 nicht betrachtet
  - 2 Muldenvers.
  - 3 Ablauf RRB
  - 4 RW-Nutz, Kanal
  - 5 Flächenvers.
  - 6 nicht def.
  - 7 nicht def.

Bem./Nebenrechnungen  
hier:

**Listung nach Entwässerungsziel und Art der Befestigung/Versiegelung**

Listung Plangebiet gesamt			Listung: Zuordnung gem. Liste [autom. Zuordnung gem. Vorgabe]							
Art	Beschreibung	A [m2]	Ziel:	1	2	3	4	5	6	7
[1]	Dach Haupt	4.452 m2					4.452			
[2]	Dach Neben	m2								
[3]	.....	m2								
[4]	Asphalt	m2								
[5]	Pflaster	5.653 m2			3.024	1.516		1.113		
[6]	Wasser geb	311 m2				311				
[7]	Rasen- gitter	m2								
[8]	.....	m2								
[9]	Grün unbef.	7.226 m2					7.226			
[10]	Grün Restfl.	4.420 m2			4.420					
		22.063 m2	Summen	22.063	0	7.444	1.827	11.678	1.113	0

Bemerkung:

## Berechnung der Wasserhaushaltsbilanz (Zusammenfassung)

### Ausgabeprotokoll des Berechnungsprogrammes A-RW 1

Name Bebauungsplan: B-Plan 8 "Baugebiet Krumacker" in Dannewerk  
Naturraum: Hügelland  
Landkreis / Region: Schleswig-Flensburg / Schleswig-Flensburg Ost (H-6)

### Potentiell naturnaher Wasserhaushalt der Gesamtfläche des Bebauungsgebiets (Referenzfläche)

Gesamtfläche: 2,206 ha

$a_1$ - $g_1$ - $v_1$ -Werte:

Abfluss( $a_1$ )		Versickerung ( $g_1$ )		Verdunstung ( $v_1$ )	
[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
3,40	0,075	36,00	0,794	60,60	1,337

**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: 2,206 ha

Teilfläche	[ha]	Maßnahme für den abflussbildenden Anteil
Steildach (Dächer Grundstücke)	0,445	RHB (Erdbauweise)
Pflaster mit dichten Fugen (Erschließungsstraße + Stellplätze)	0,302	Mulden-/Beckenversickerung
Pflaster mit dichten Fugen (Außenanlagen GS, Abfluss, Gehweg, Teil Fahrbahn)	0,152	RHB (Erdbauweise)
Pflaster mit dichten Fugen (Außenanlagen GS, Versickerung)	0,111	Flächenversickerung
wassergebundene Deckschicht (Umfahrung RRB)	0,031	RHB (Erdbauweise)

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,040	36,00	0,419	60,60	0,706
Summe veränderter Zustand	23,80	0,525	30,55	0,674	45,62	1,006
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	20,40	0,485	-5,45	0,255	-14,98	0,300

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

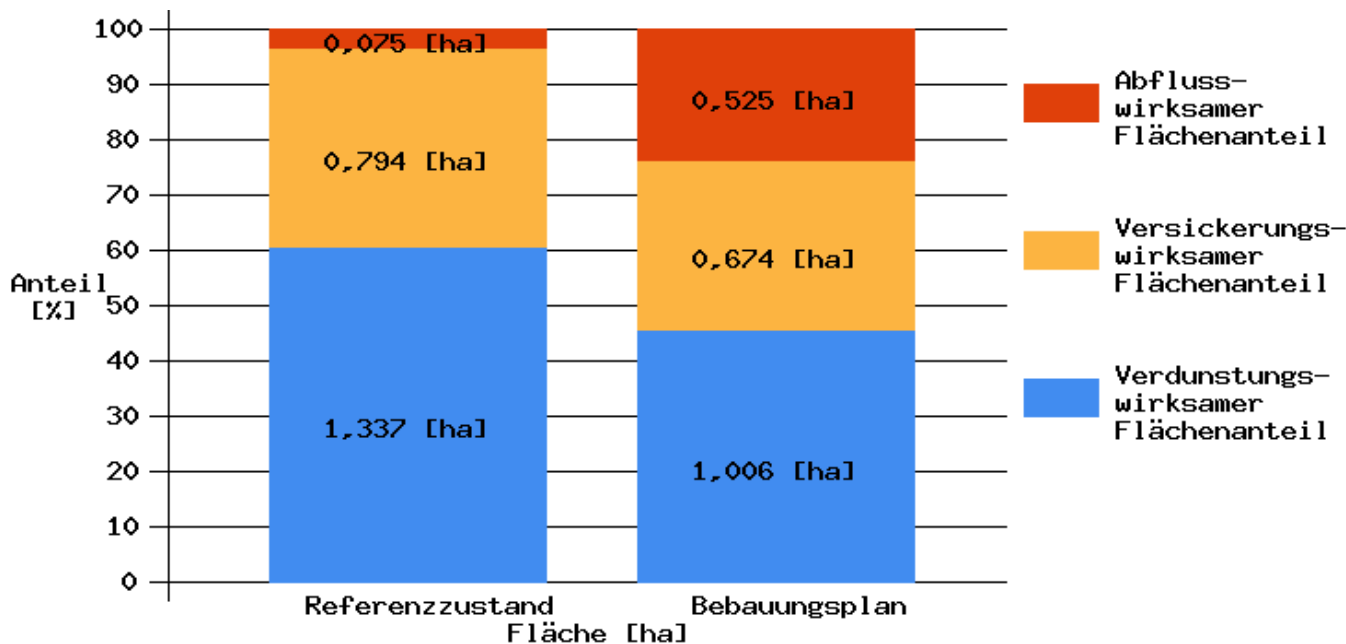
**Bewertung des gesamten Bebauungsgebietes (Zusammenfassung aller Teilgebiete)**

Gesamtfläche: 2,206 ha

	Abfluss (a)		Versickerung (g)		Verdunstung (v)	
	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Potentiell naturnaher Referenzzustand (Vergleichsfläche)	3,40	0,075	36,00	0,794	60,60	1,337
Summe veränderter Zustand	23,80	0,525	30,55	0,674	45,60	1,006
Wasserhaushalt Zu-/Abnahme	20,40	0,450	-5,45	-0,120	-15,00	-0,331
<b>Zulässige Veränderung</b>						
Fall 1: < +/-5%	Nein		Nein		Nein	
Fall 2: >= +/-5% bis < +/-15%	Nein		Ja		Nein	
Fall 3: >= +/-15%	Ja		Nein		Nein	

Die Berechnungen gemäß den wasserrechtlichen Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser in Schleswig-Holstein (A-RW 1) für das Bebauungsgebiet B-Plan 8 "Baugebiet Krumacker" in Dannewerk 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

Ort und Datum

Unterschrift

# **Bericht mit Empfehlungen zum B-Plan**

**Bauvorhaben:** Dannewerk, B-Plan 8

**Auftraggeber:** Ingo Masuhr  
Krumacker 6  
24867 Dannewerk

**Bohrdatum:** 03.05.2023 – 08.05.2023  
**aufgestellt:** 05.07.2023

**05.07.2023**

**BV: Dannewerk, B-Plan 8**

**hier: Bericht mit Empfehlungen zur Bebauung/Erschließung**

---

<b>Inhalt:</b>	<b>1</b>	<b>Veranlassung</b>
	<b>2</b>	<b>Baugrund- und Wasserverhältnisse</b>
	2.1	Baugrundaufbau
	2.2	Tragfähigkeit und Formänderungsverhalten
	2.3	Bodenkennwerte / Homogenbereiche
	2.4	Hydrologische Verhältnisse / Wasserhaltung
	2.5	Baugrubensicherung
	<b>3</b>	<b>Hochbau</b>
	<b>4</b>	<b>Tiefbau</b>
	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
	<b>5</b>	<b>Versickerung anfallenden Oberflächenwassers</b>
	<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>
	<b>7</b>	<b>Sonstige Hinweise</b>

**Unterlagen:** Auftrag vom April 2023  
Lageplan

**Anlagen:** Bodenprofile 1 bis 13  
Legende  
Lageplan LP1  
Bodenmechanische Laborversuche  
LAGA-Untersuchung

## **1 Veranlassung**

In Dannewerk ist östlich der Brummkoppel die Erschließung eines Bebauungsgebiets für eine Wohnbebauung vorgesehen. Die Fläche wird im Norden durch einige Wohnhäuser des Krumackers und im Süden durch einige Wohnhäuser der Rosenstraße begrenzt. Die Fläche ist – mit Ausnahme von 2 Gebäuden über der Bebauung Rosenstraße 3 – derzeit unbebaut.

Das Erdbaulabor Gerowski wurde beauftragt, im Bereich des Bebauungsgebiets 13 Kleinbohrungen und an ausgewählten Proben bodenmechanische Laborversuche durchzuführen. Anhand der Ergebnisse soll eine Empfehlung zur Bebauung und Erschließung des Gebiets erarbeitet werden.

Weiterhin sollte der auszuhebende Boden nach LAGA untersucht werden.

## **2 Baugrund- und Wasserverhältnisse**

Die Baugrunduntersuchung erfolgte vom 03.05.2023 bis zum 08.05.2023. Zur Feststellung der Schichtfolgen des Baugrundes wurden vom Erdbaulabor Gerowski 13 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 13 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 Mühlenweg = +38,8 m NHN

### **2.1 Baugrundaufbau**

Es steht zwischen ca. -0,4 m und ca. -1,5 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 bzw. ein organischer, schluffiger, schwach sandiger, schwach kiesiger Oberboden als Auffüllung (Bezeichnung nach DIN 18 196: A-OU) in weicher bis steifer Konsistenz an.

Es folgt bis zur Endteufe (Bohrende) von ca. –6,0 m unter Gelände Geschiebeböden wie ein stark sandiger, schwach kiesiger Schluff als Geschiebelehm, wasserführend und sandgebändert (Bezeichnung nach DIN 18 196: UL) oder ein sandiger, schwach toniger, schwach kiesiger Schluff als Geschiebemergel, (Bezeichnung nach DIN 18 196: UL) in verschiedenen Konsistenzen und teilweise wasserführend und sandgebändert. Die Schichten der Geschiebeböden sind teilweise durch eine oder mehrere Sandschichten durchtrennt.

## 2.2 Tragfähigkeit und Formänderungsverhalten

Die anstehenden aufgefüllten, organischen Oberböden (A-OH/A-OU) 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(SU\*)) ist geringer tragfähig und neigt unter Belastung zu Verformungen. Zudem neigt dieser Boden bei Entwässerungsmaßnahmen zum Schrumpfen und bei Wasserzugabe zum Vernässen.

<b>Bodengruppe</b>	<b>Tragfähigkeit allgemein</b>	<b>Allgemein</b>
A-OH, A-OU	nicht tragfähig	-
SE	tragfähig	nicht bindiger Boden
UL/SU*	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 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 $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,63-1,73	1,73-1,83
Wichte, feucht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	17	17-19
Wichte u. Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	7	9-11
Reibungswinkel $\phi$ [°]	20	32,5
Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	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.
<b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>	<b>A-OH, A-OU</b>	<b>SE</b>
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 $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,83-1,93
Wichte, feucht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	19-21
Wichte u. Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	9-11
Reibungswinkel $\phi$ [°]	27,5
Kohäsion $c$ [kN/m <sup>3</sup> ]	0-5
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	3-12
Wassergehalt [%]	18-28
Konsistenz [-]	weich-breiig bis 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.
<b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>	<b>UL(SU*)</b>
ortsübliche Bezeichnung	bindiger Boden
U- Wert [-]	-
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	V3

n.b. nicht bestimmbar

Bodenkennwerte entsprechend den Konsistenzen

## **2.4 Hydrologische Verhältnisse / Wasserhaltung**

Wasser wurde zur Erkundungszeit vom 03.05.2023 bis zum 08.05.2023 ab  $-0,9$  m unter Gelände, entsprechend i. M. bei  $+35,8$  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.

Der Bemessungswasserstand ist je Baufläche gesondert nachzuweisen, evtl. durch Aufstauung bis Oberkante Gelände möglich.

## **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  $45^\circ$  wasserfrei abgeböscht werden. In mindestens steifen bindigen Böden ist ein Böschungswinkel von  $60^\circ$  zulässig.

## **3 Hochbau**

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

1 bis 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 je Wohnhaus 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 Geschiebelehme verlaufen.

Da mit den Leitungen und Schächten keine neuen Lasten aufgebracht werden, werden im Bereich der mineralischen Böden (UL) 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 (UL) gegründet werden, ist nicht mit größeren Setzungen als ca.  $s = 1$  cm bis 2 cm und mit Setzungsunterschieden von weniger als  $\Delta s = 1$  cm auf einer Länge des Rohrleitungsbaus von  $l < 5$  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 überwiegend anstehenden bindigen Geschiebelehme 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, eine mit einem Geogitter verstärkte Tragschicht oder das Einarbeiten von Kalk 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. Der bereichsweise im Planum anstehende 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

Hinsichtlich der Verunreinigungen im Baugrund wird auf die als Anlage beigelegte LAGA-Untersuchung verwiesen.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei abzufahrenden bzw. zu entsorgenden Böden LAGA-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 bzw. Bauwerkshinterfüllungen 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 überwiegend 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 Erdlabor 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 Ver-

sickerung von Niederschlagswasser geeignet, während bei oberflächennah vorhandenen bindigen Böden bzw. nur gering mächtigen Sanden eine Versickerung nicht möglich ist.

Unter Berücksichtigung der erkundeten Stau-/Schichtwasserstände und der bereits oberflächennah erkundeten bindigen Böden ist das Untersuchungsgebiet für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser nach den Vorgaben der DWA-A 138) nach dem derzeitigen Untersuchungsstand nicht geeignet.

## 6 Zusammenfassung

- Das Untersuchungsgebiet ist nach dem derzeitigen Untersuchungsstand für eine Bebauung mit Aufwendungen (Bodenaustausch) 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/A-OU) ist für die Wiederverwendung für bautechnische Zwecke im Wesentlichen nicht geeignet.
- Eine dezentrale Versickerung anfallenden Niederschlagswassers ist im gesamten Untersuchungsgebiet nach dem derzeitigen Untersuchungsstand nicht 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, 05.07.2023  
(digitales Exemplar)  
Gez. B.Sc. R.Potrafke

## Abkürzungen / Erklärungen:

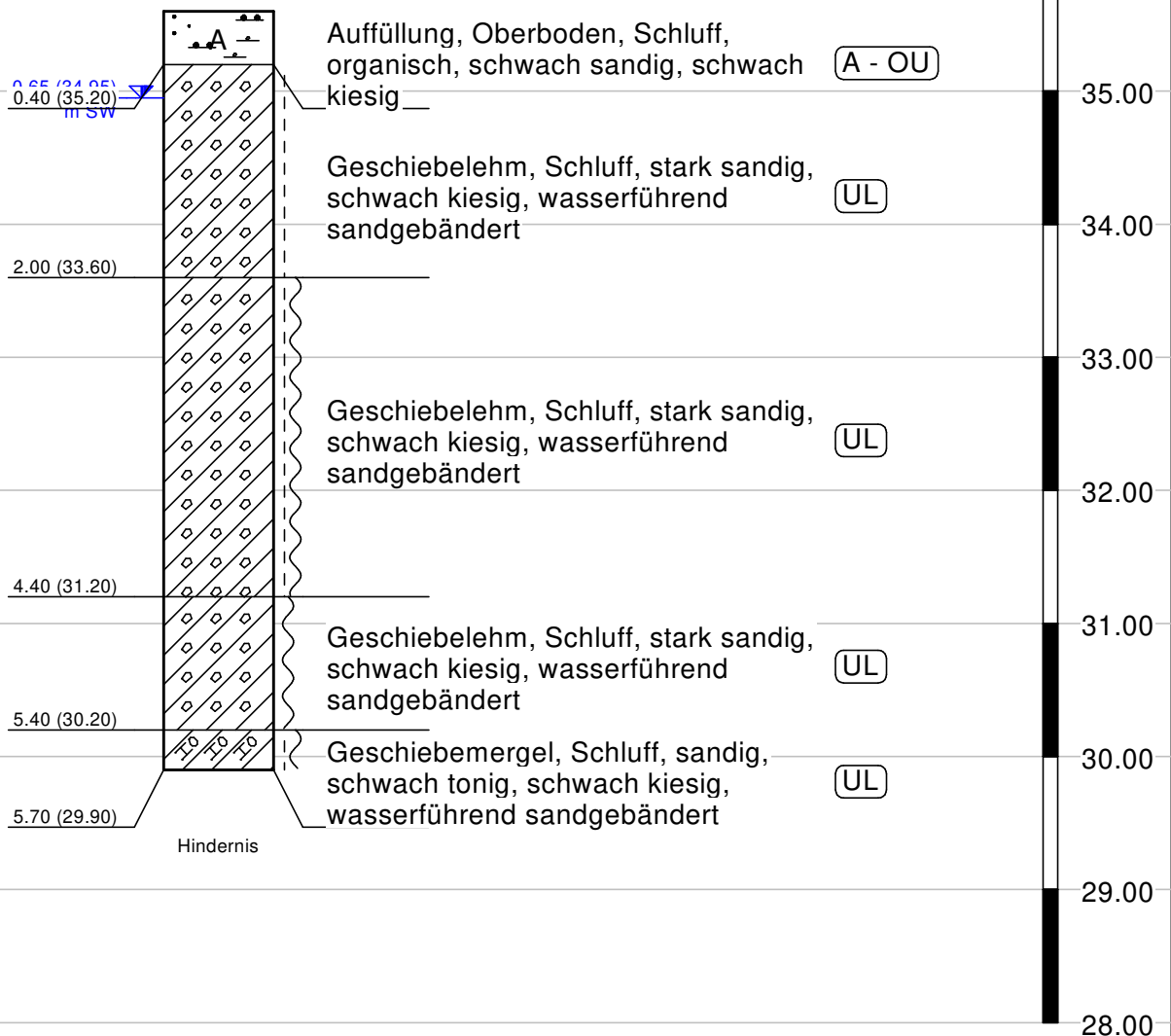
OK	Oberkante
GOK	Geländeoberkante
HBP	Höhenbezugspunkt
NN	Normal-Null
nicht bindige Böden	z. B. SE, SU
bindige Böden	z. B. UL
$D_{Pr}$	Proctordichte in %
$E_{V2}$ - Wert	Verformungsmodul in MN/m <sup>2</sup>
RStO 12	Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen
F1-Material	Material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

# Bohrung 1

Bodengruppe nach  
 DIN 18 196

m NHN

35,6 m NHN



## Legende

	steif		Geschiebemergel		sandig
	weich - steif		Geschiebelehm		Schluff
	weich		organisch		
			Auffüllung		

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

# Bohrung

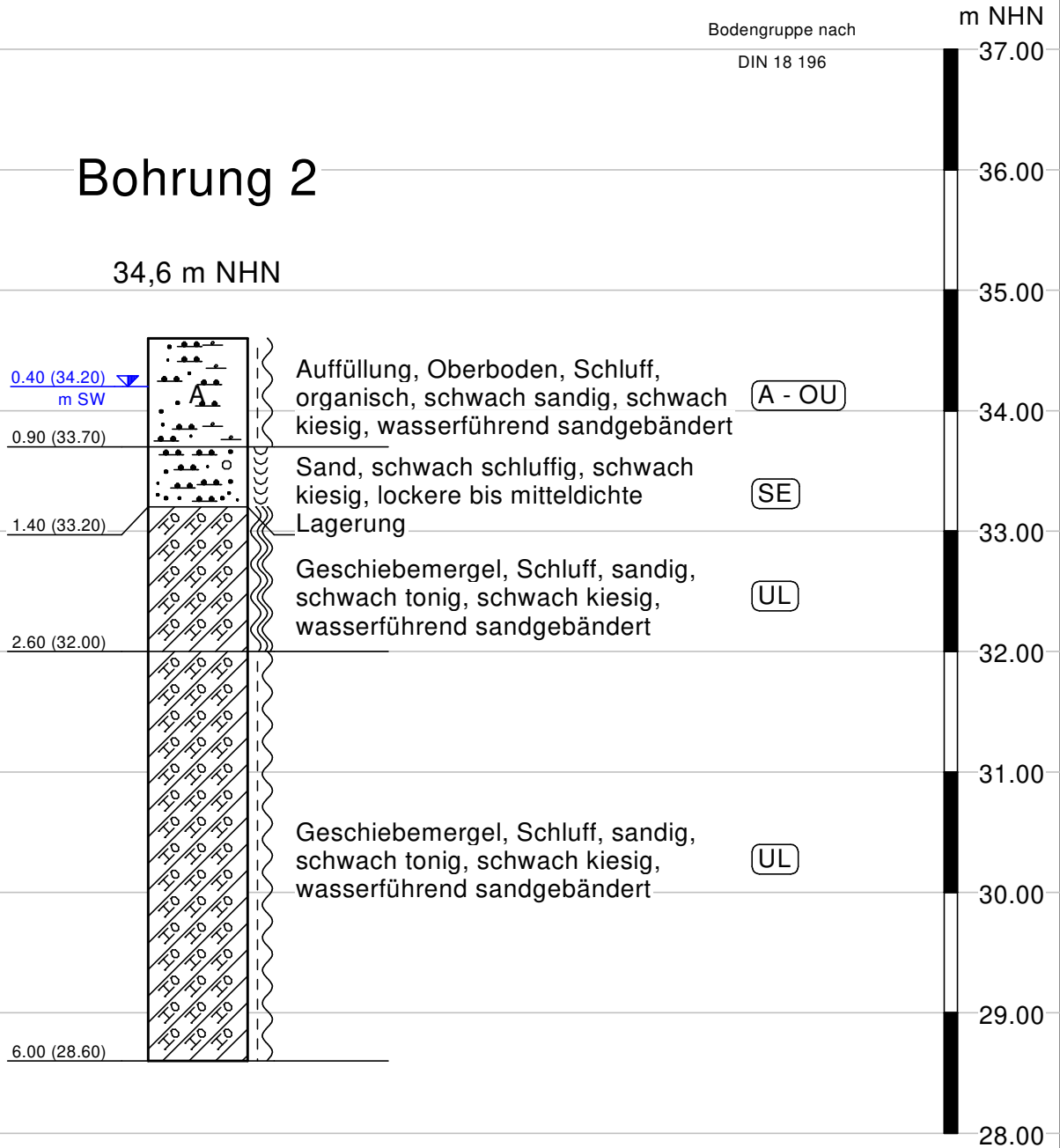
## Dannewerk, B-Plan 8 „Krumacker“

Datum: 08.05.2023

Anlage Nr.: B2

# Bohrung 2

34,6 m NHN



### Legende

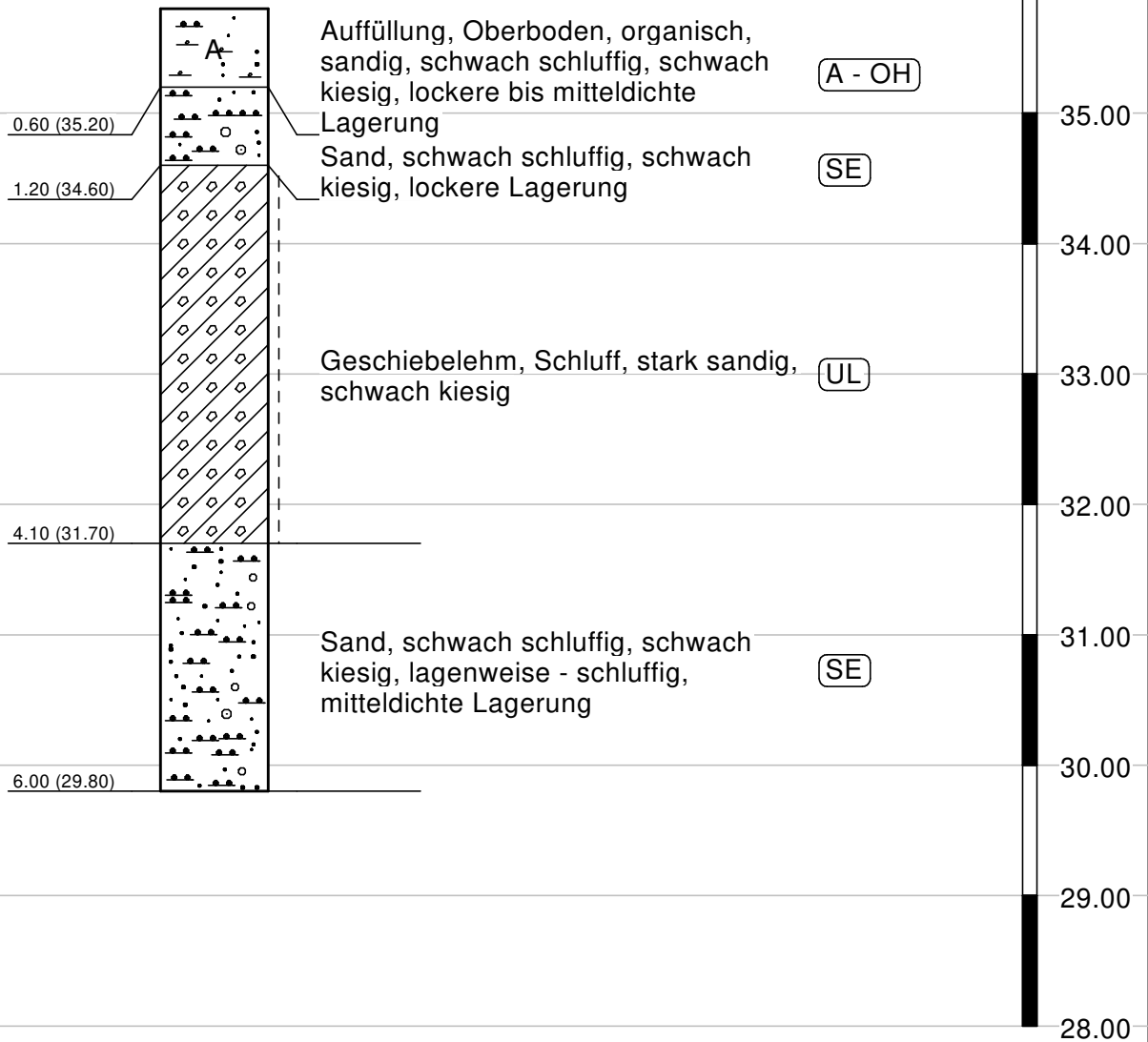
weich - steif	Geschiebemergel	Sand
breiig - weich	muddig	sandig
nass	Auffüllung	Schluff
	kiesig	schluffig

# Bohrung 3

Bodengruppe nach  
 DIN 18 196

m NHN

35,8 m NHN



## Legende

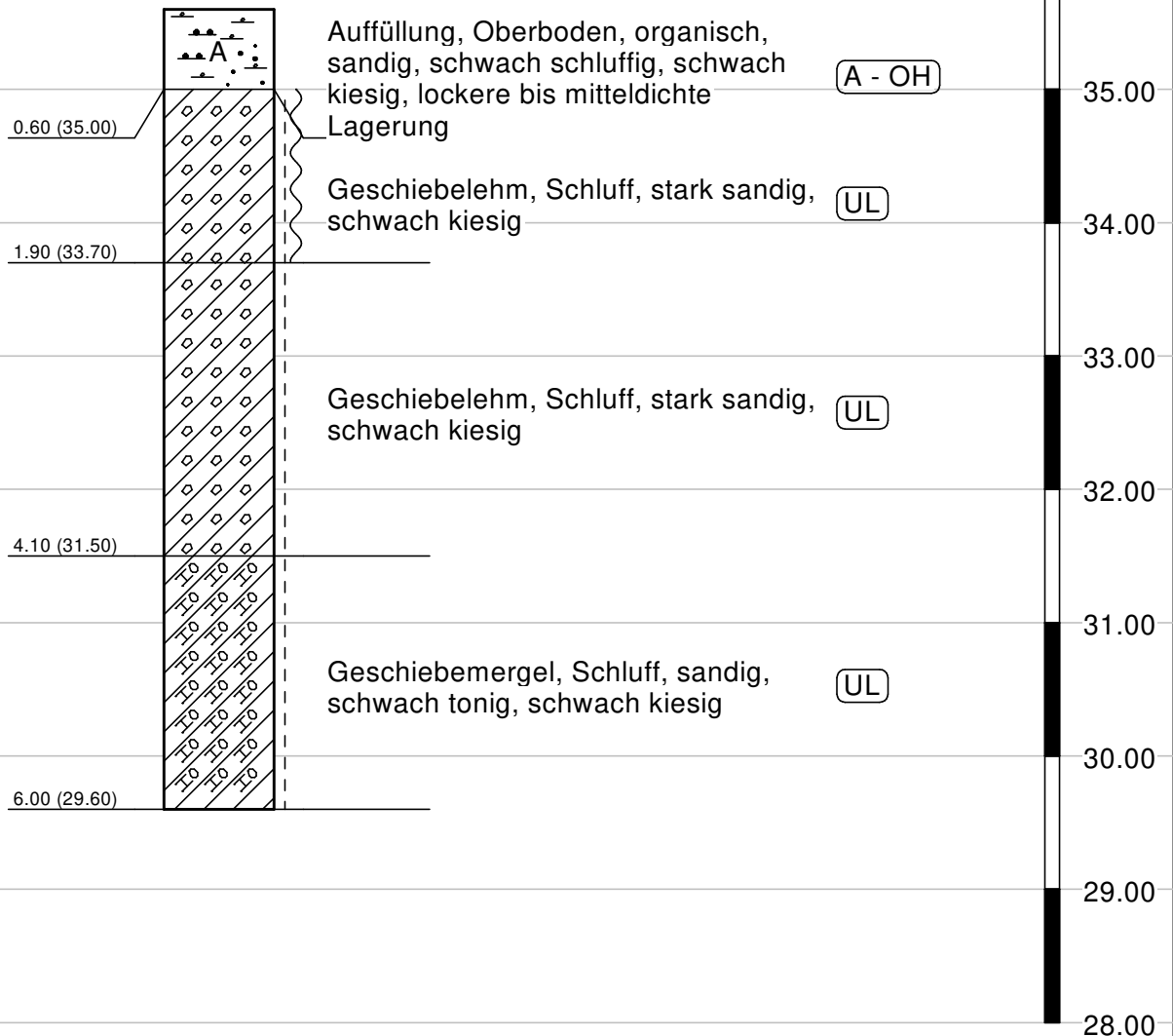
- |            |               |           |
|------------|---------------|-----------|
| steif      | Geschiebelehm | Sand      |
| organisch  | sandig        | schluffig |
| Auffüllung | kiesig        |           |

# Bohrung 4

Bodengruppe nach  
 DIN 18 196

m NHN

35,6 m NHN



## Legende

- |               |                 |           |
|---------------|-----------------|-----------|
| steif         | Geschiebemergel | sandig    |
| weich - steif | Geschiebelehm   | schluffig |
|               | organisch       |           |
|               | Auffüllung      |           |

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

**Bohrung**  
 Dannewerk, B-Plan 8 „Krumacker“

Datum: 08.05.2023

Anlage Nr.: B5

**Bohrung 5**

35,0 m NHN

Bodengruppe nach  
 DIN 18 196

m NHN

37.00

36.00

35.00

34.00

33.00

32.00

31.00

30.00

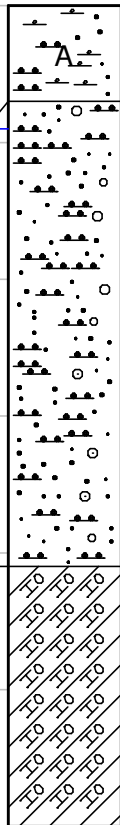
29.00

28.00

0.70 (34.30)  
 m SW

4.10 (30.90)

6.00 (29.00)



Auffüllung, Oberboden, organisch,  
 sandig, schwach schluffig, schwach  
 kiesig, lockere bis mitteldichte  
 Lagerung

(A - OH)

Sand, schwach schluffig, schwach  
 kiesig, lagenweise - schluffig,  
 lockere bis mitteldichte Lagerung

(SE)

Geschiebemergel, Schluff, sandig,  
 schwach tonig, schwach kiesig,  
 wasserführend sandgebändert

(UL)

**Legende**

weich - steif  
 nass

Geschiebemergel

organisch

Auffüllung

kiesig

Sand

sandig

schluffig

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

# Bohrung

## Dannewerk, B-Plan 8 „Krumacker“

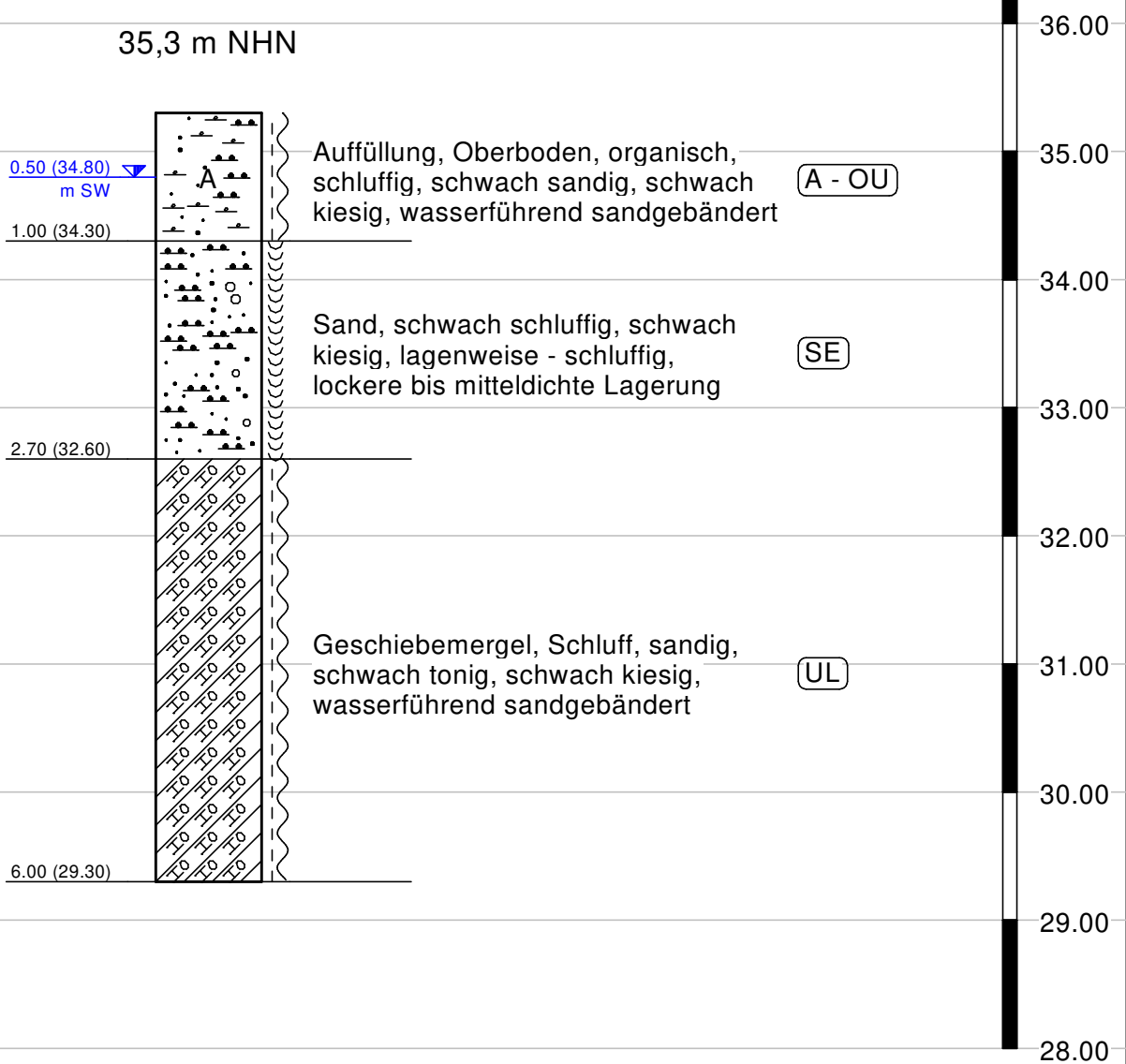
Datum: 08.05.2023

Anlage Nr.: B6

# Bohrung 6

Bodengruppe nach  
 DIN 18 196

m NHN

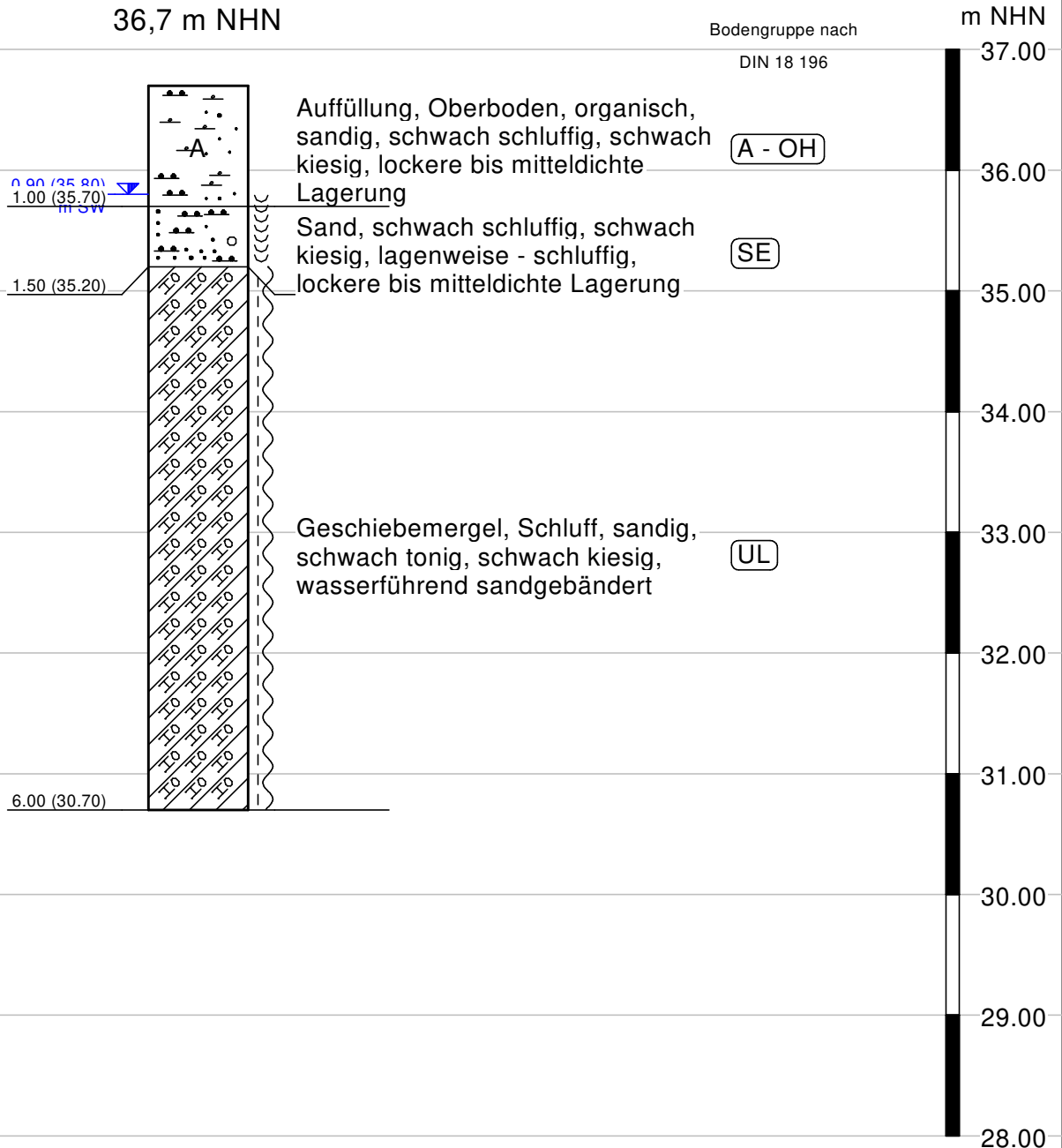


### Legende

- |               |                 |           |
|---------------|-----------------|-----------|
| weich - steif | Geschiebemergel | Sand      |
| nass          | muddig          | sandig    |
| Auffüllung    | Schluff         | schluffig |
| kiesig        |                 |           |

# Bohrung 7

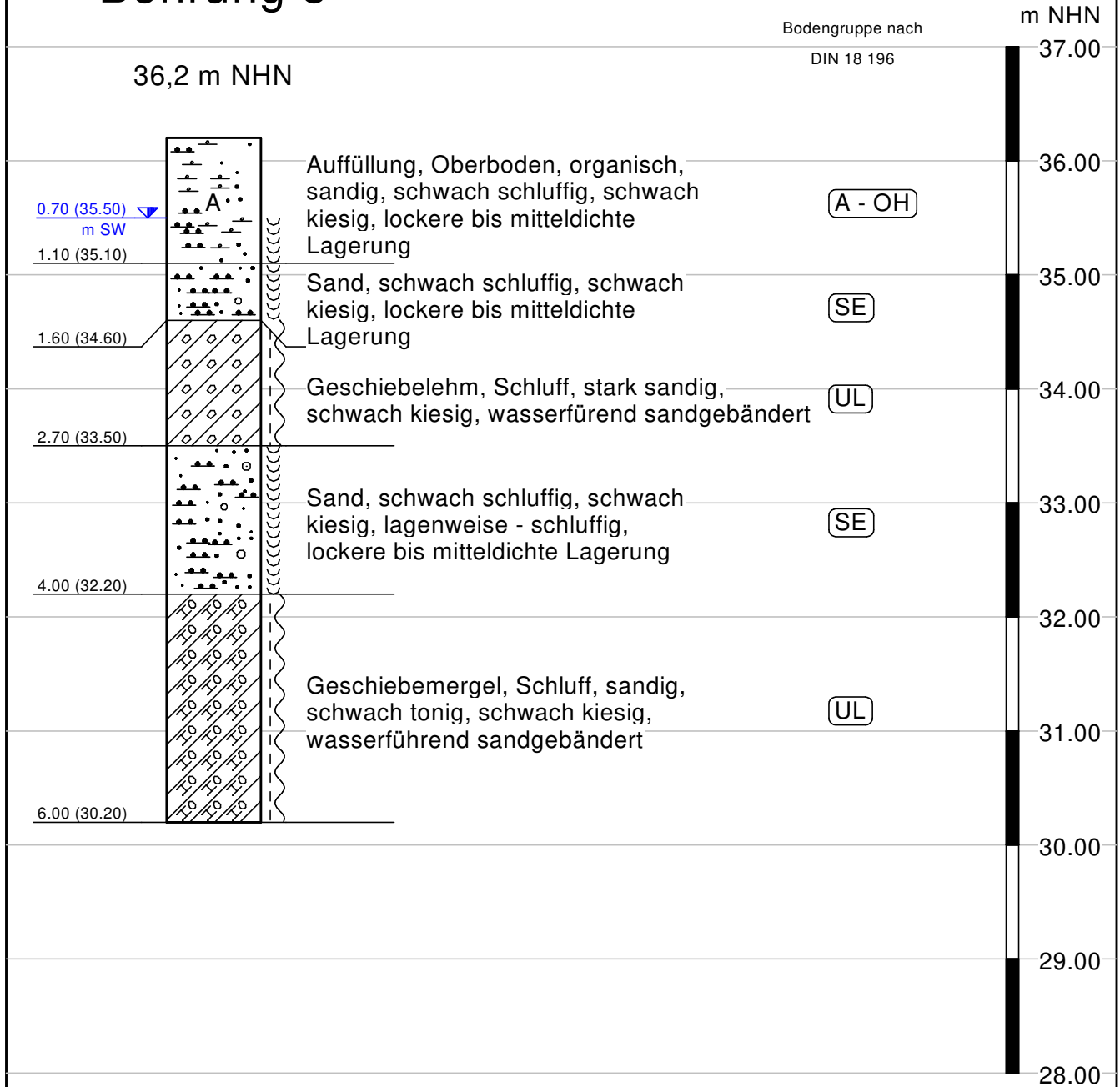
36,7 m NHN



## Legende

weich - steif	Geschiebemergel	Sand
nass	organisch	sandig
Auffüllung	Auffüllung	schluffig
kiesig		

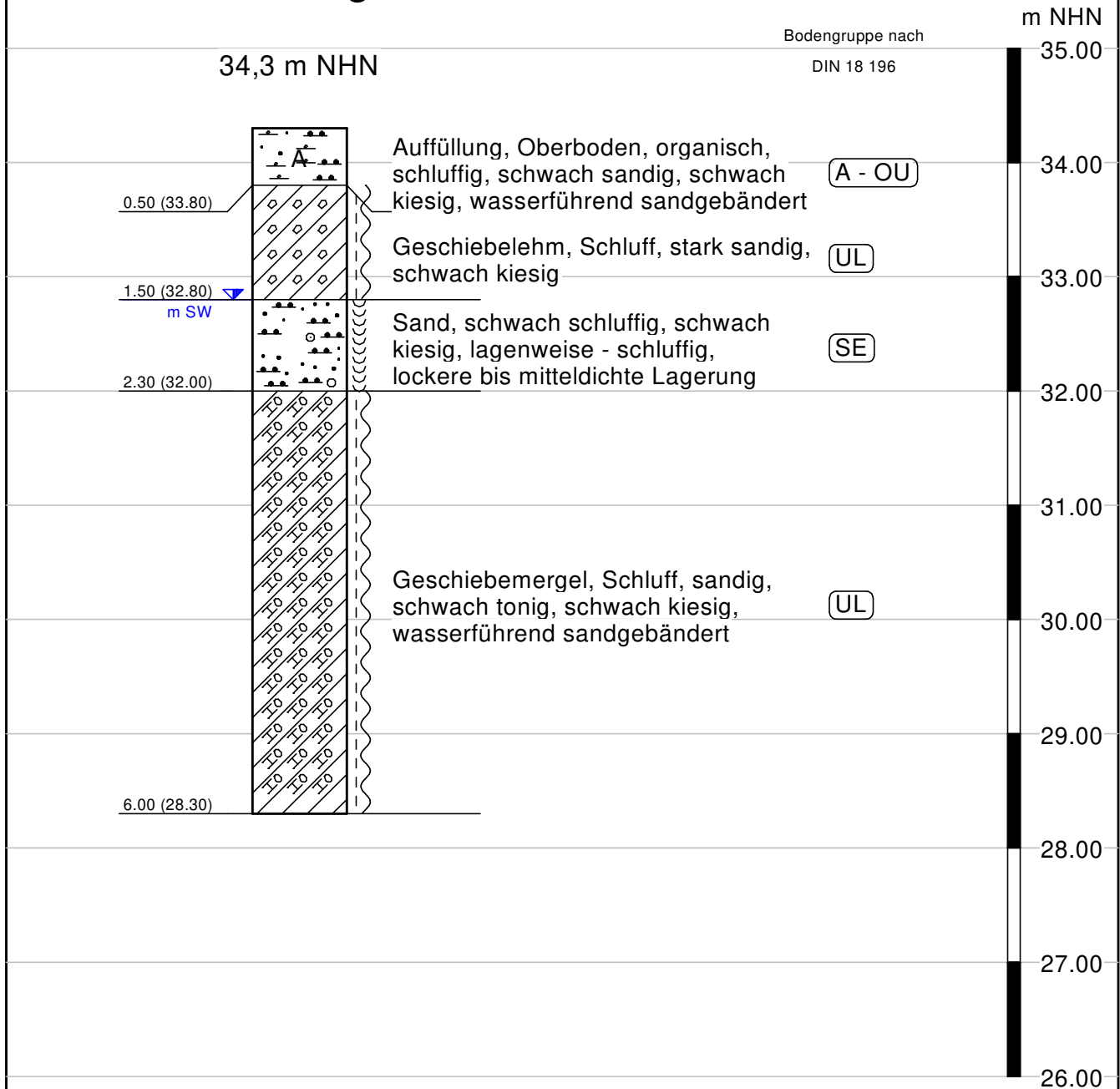
# Bohrung 8



**Legende**

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

## Bohrung 9



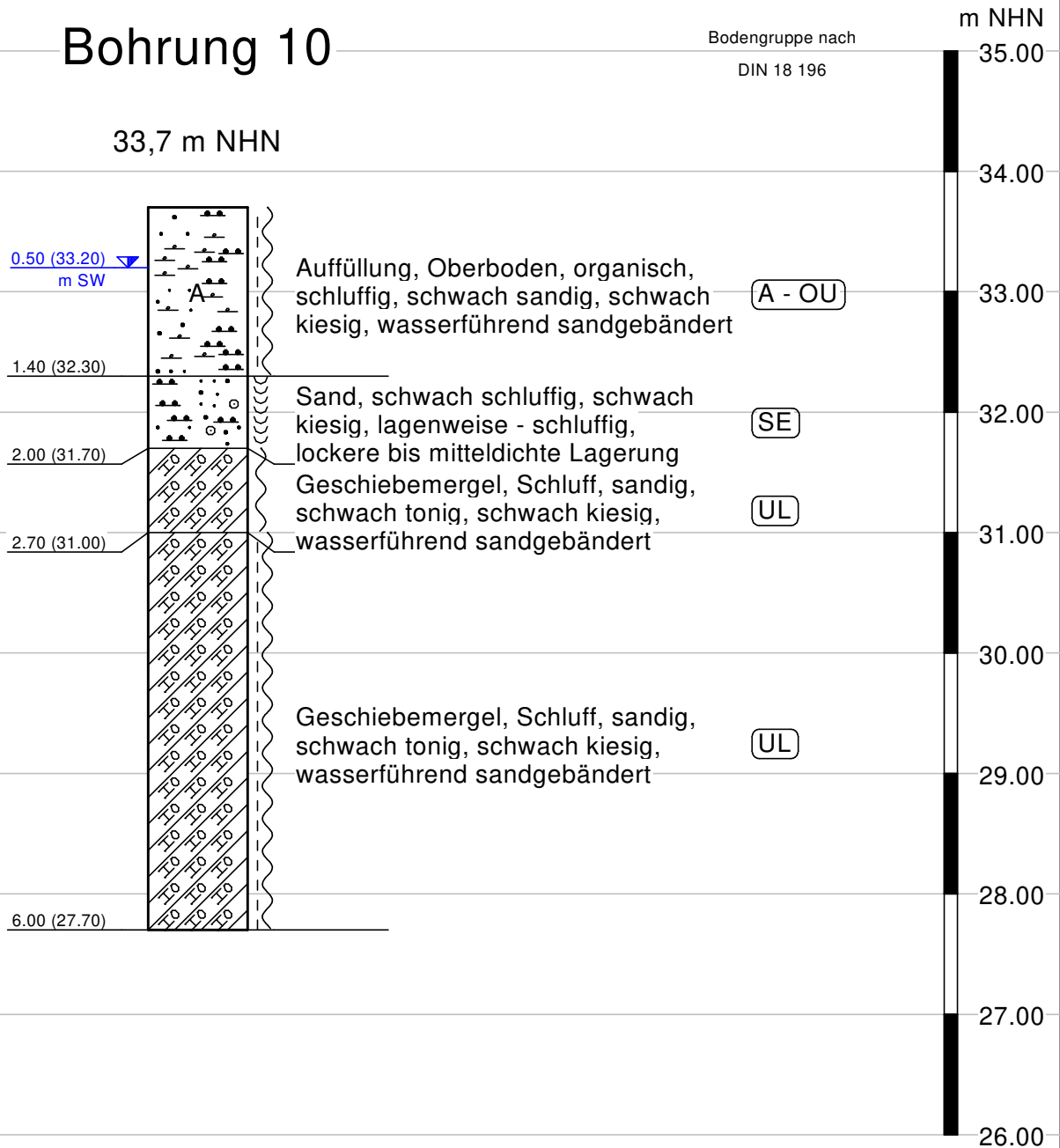
### Legende

	weich - steif		Geschiebemergel		kiesig		schluffig
	nass		Geschiebelehm		Sand		sandig
			muddig		Schluff		
			Auffüllung				

# Bohrung 10

Bodengruppe nach  
DIN 18 196

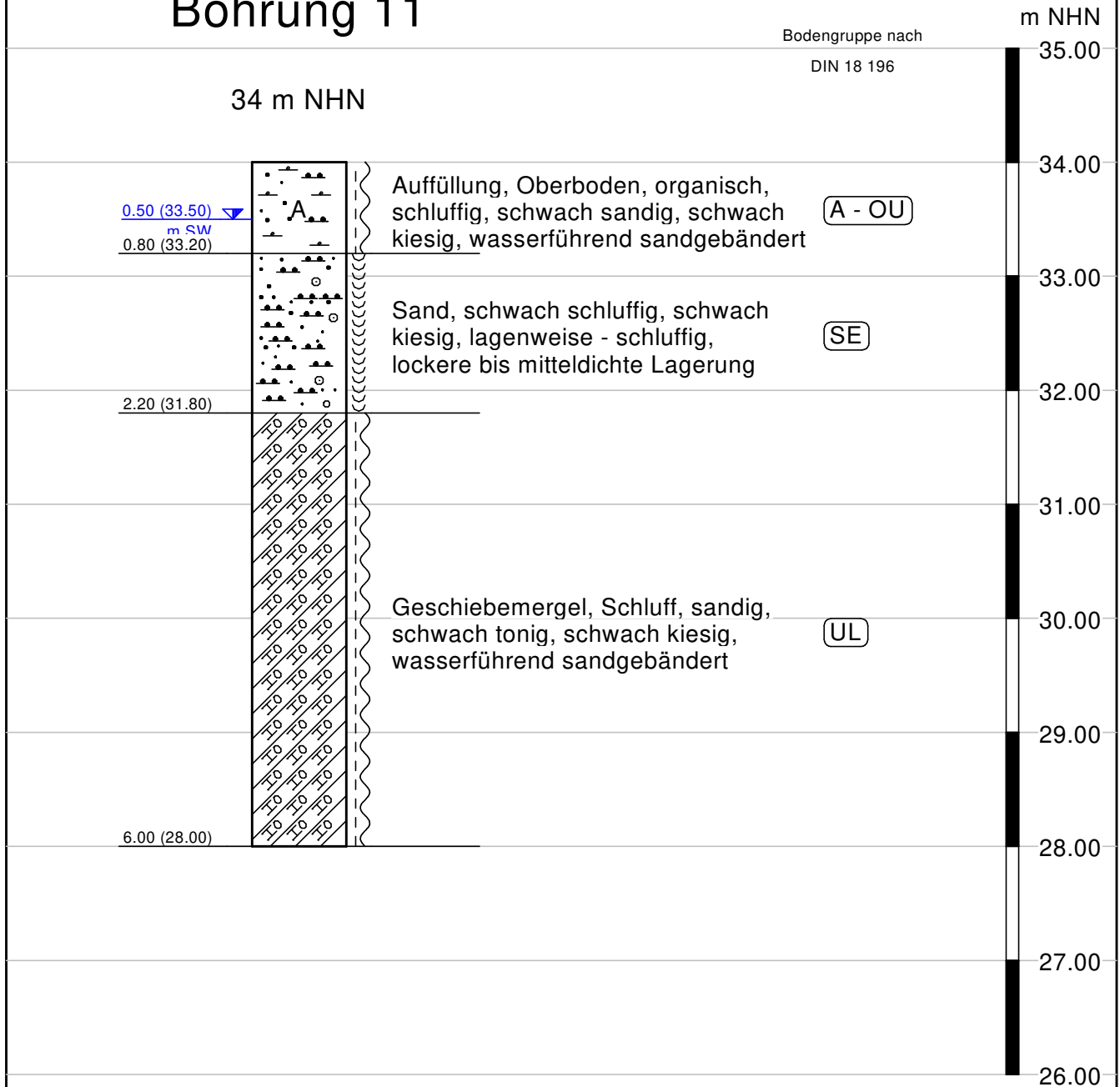
33,7 m NHN



## Legende

weich - steif	Geschiebemergel	Sand
weich	muddig	sandig
nass	Auffüllung	Schluff
	kiesig	schluffig

# Bohrung 11



## Legende

weich - steif	Geschiebemergel	Sand
nass	muddig	sandig
Auffüllung	A	Schluff
kiesig	O	schluffig

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

# Bohrung

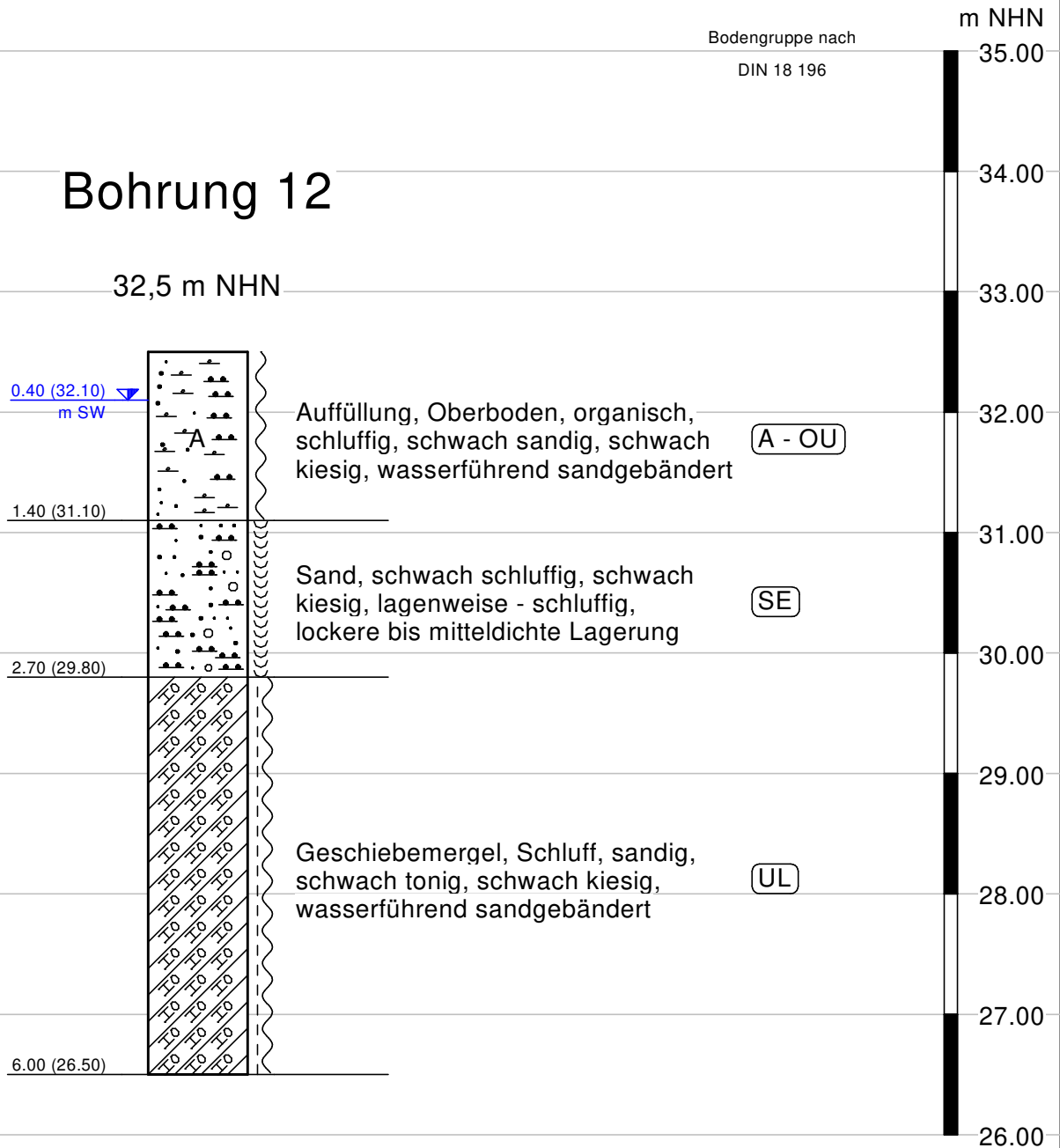
Dannewerk, B-Plan 8 „Krumacker“

Datum: 08.05.2023

Anlage Nr.: B12

## Bohrung 12

32,5 m NHN



### Legende

weich - steif	Geschiebemergel	Sand
weich	muddig	sandig
nass	Auffüllung	Schluff
	kiesig	schluffig

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

# Bohrung

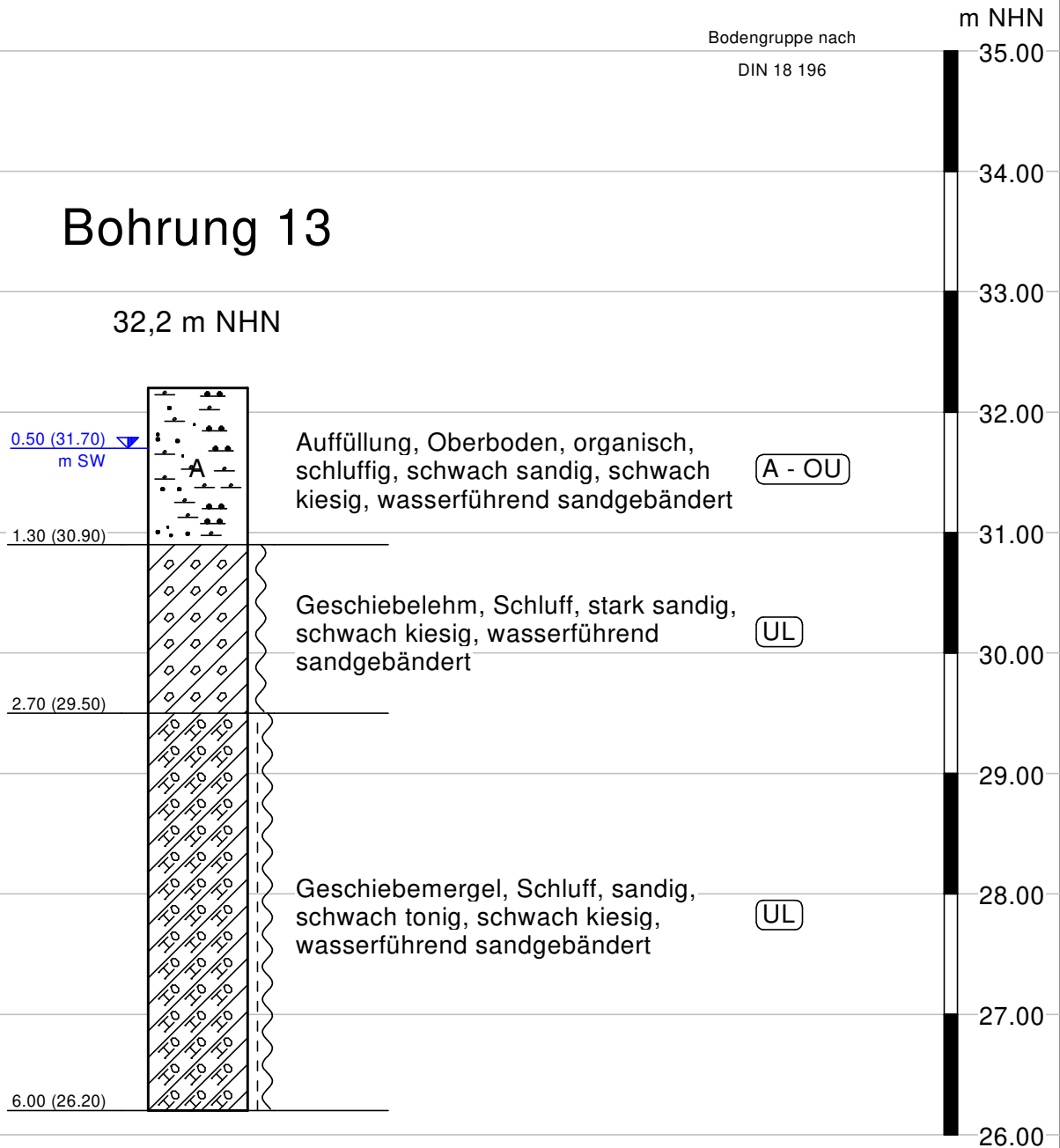
Dannewerk, B-Plan 8 „Krumacker“

Datum: 08.05.2023

Anlage Nr.: B13

## Bohrung 13

32,2 m NHN



### Legende

- |               |                 |         |
|---------------|-----------------|---------|
| weich - steif | Geschiebemergel | sandig  |
| weich         | Geschiebelehm   | Schluff |
|               | muddig          |         |
|               | Auffüllung      |         |

**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)	

**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
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

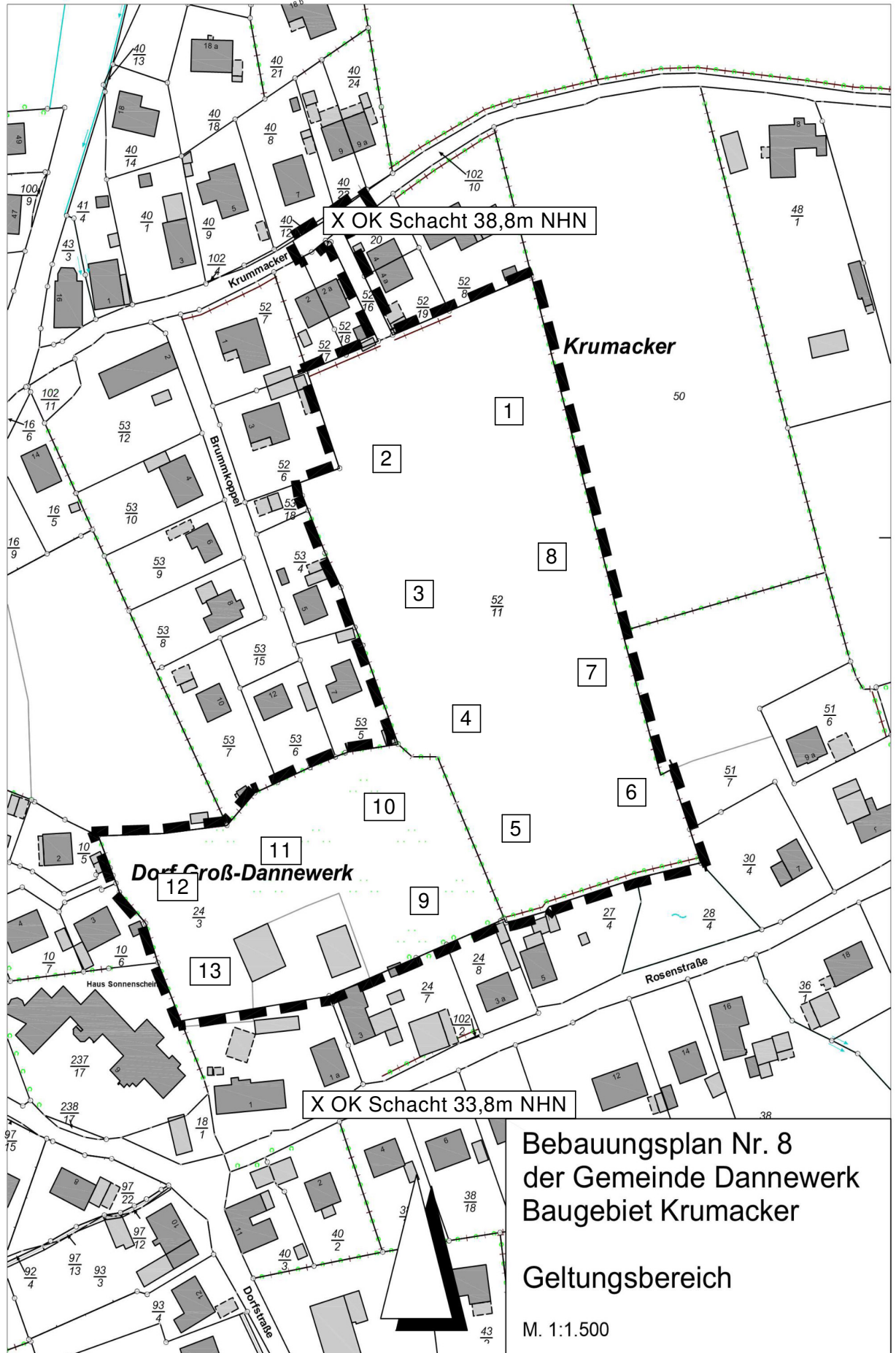
# Lageplan

## Dannewerk, B-Plan 8,, Krumacker"

Datum: 03.05. bis 08.05.2023

Anlage Nr. LP1

Lageplan unmaßstäblich



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

Bericht: Glv1  
Anlage: Glv1

**Glühverlust** nach DIN 18 128

**Dannewerk**  
**B-Plan 8 "Krumacker"**

Bearbeiter: jü

Datum: 10.05.2023

Prüfungsnummer: 1-2  
Entnahmestelle: s.Bezeichnung  
Tiefe: s. Bezeichnung (unter GOK)  
Bodenart: s. Bohrprofil  
Art der Entnahme: Bohrung  
Probe entnommen am: 08.05.2023

Probenbezeichnung	B8 0,0 -1,1m	B10 0-1,4m
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	65.33	63.51
Gegelühte Probe + Behälter [g]	64.17	61.85
Behälter [g]	30.14	30.41
Massenverlust [g]	1.16	1.66
Trockenmasse vor Glühen [g]	35.19	33.10
Glühverlust [%]	3.30	5.02

Erdbaulabor Gerowski

Westring 8

24850 Schuby

Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Bearbeiter: ge

Datum: 11.05.2023

# Körnungslinie

## Dannewerk

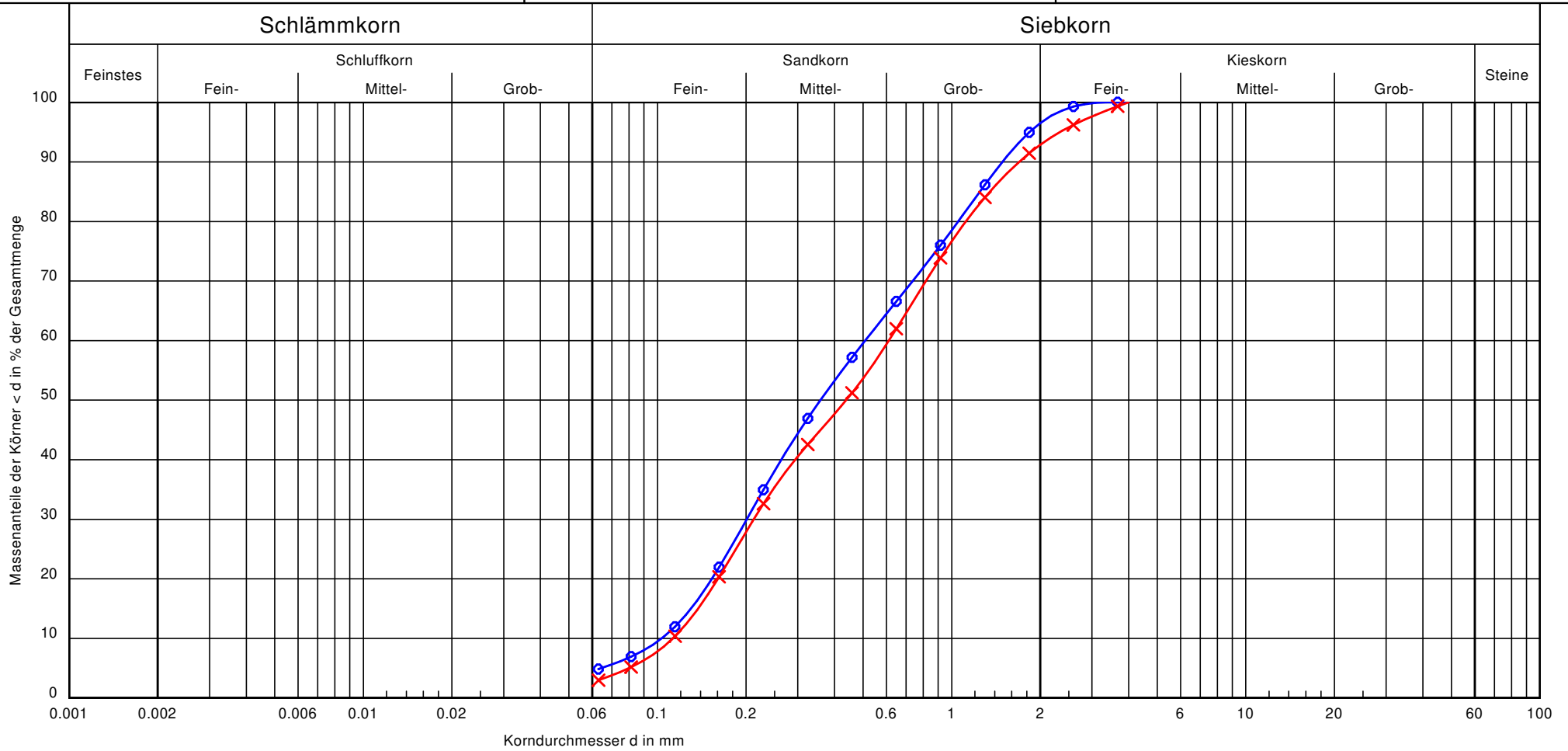
### B-Plan 8 "Krumacker"

Prüfungsnummer: KVS 1-2

Probe entnommen am: 08.05.2023

Art der Entnahme: Bohrung

Art der Siebung: Naßsiebung



Bezeichnung:

1

2

Entnahmestelle:

B5

B11

Tiefe:

0,7 m - 2,0 m

0,8 m - 2,0 m

Bodenart:

S

S, g'

Bodengruppe:

SE

SE

Bemerkungen:

Anlage:  
KVS 1-2

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

Bearbeiter: ge

Datum: 10.05.2023

## Durchlässigkeitsversuch

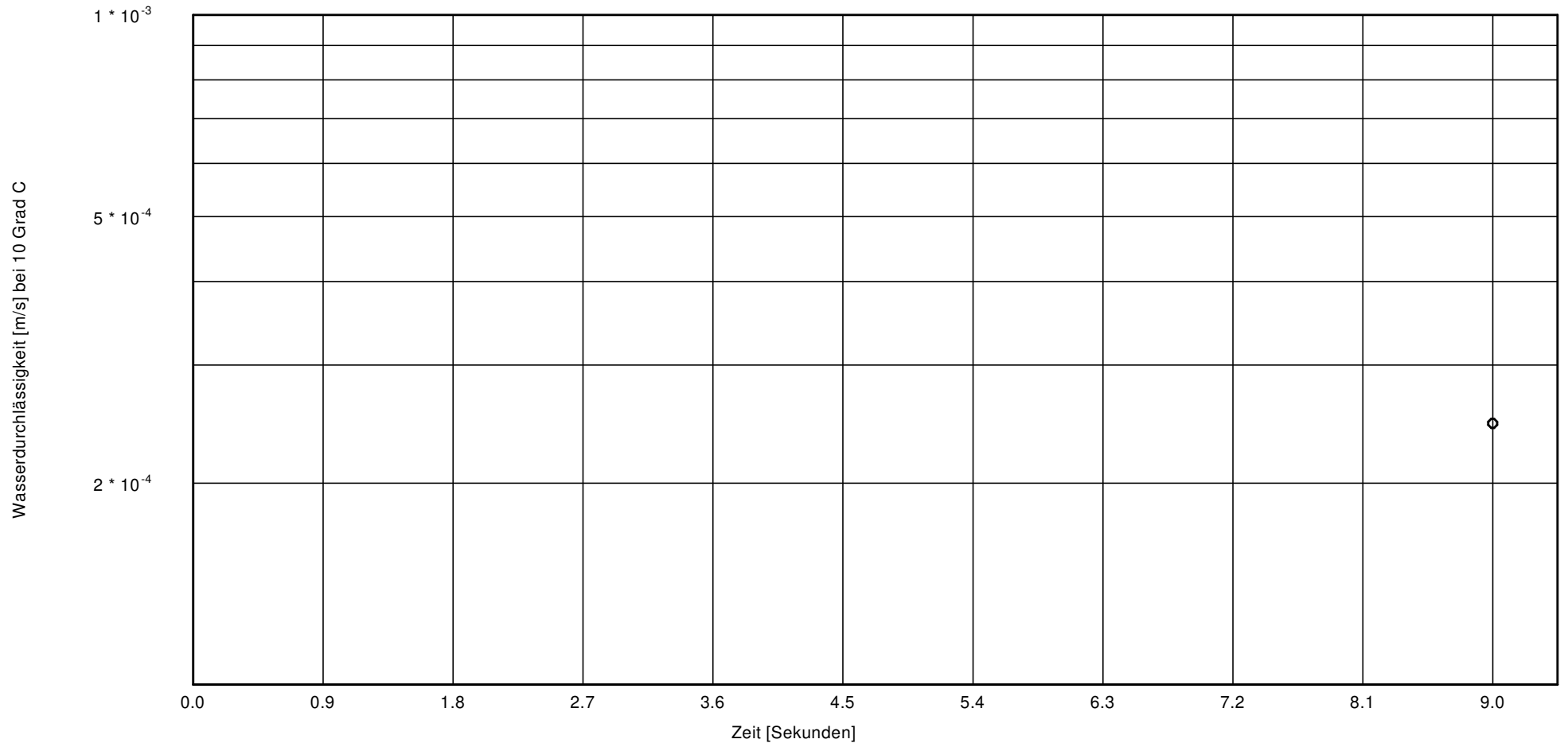
Dannewerk  
 B-Plan 8 " Krumacker"

Prüfungsnummer: kf1

Probe entnommen am: 08.05.2023

Art der Entnahme: Bohrprobe

Arbeitsweise: fallend



Versuch-Nr.:		Bemerkungen:	Anlage: kf 1
Bodenart:	SE		
Tiefe:	0,6 m - 1,2 m		
Entnahmestelle:	B3		
k [m/s]	$2.5 \cdot 10^{-4}$		

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

Bearbeiter: ge

Datum: 12.05.2023

## Durchlässigkeitsversuch

Dannewerk

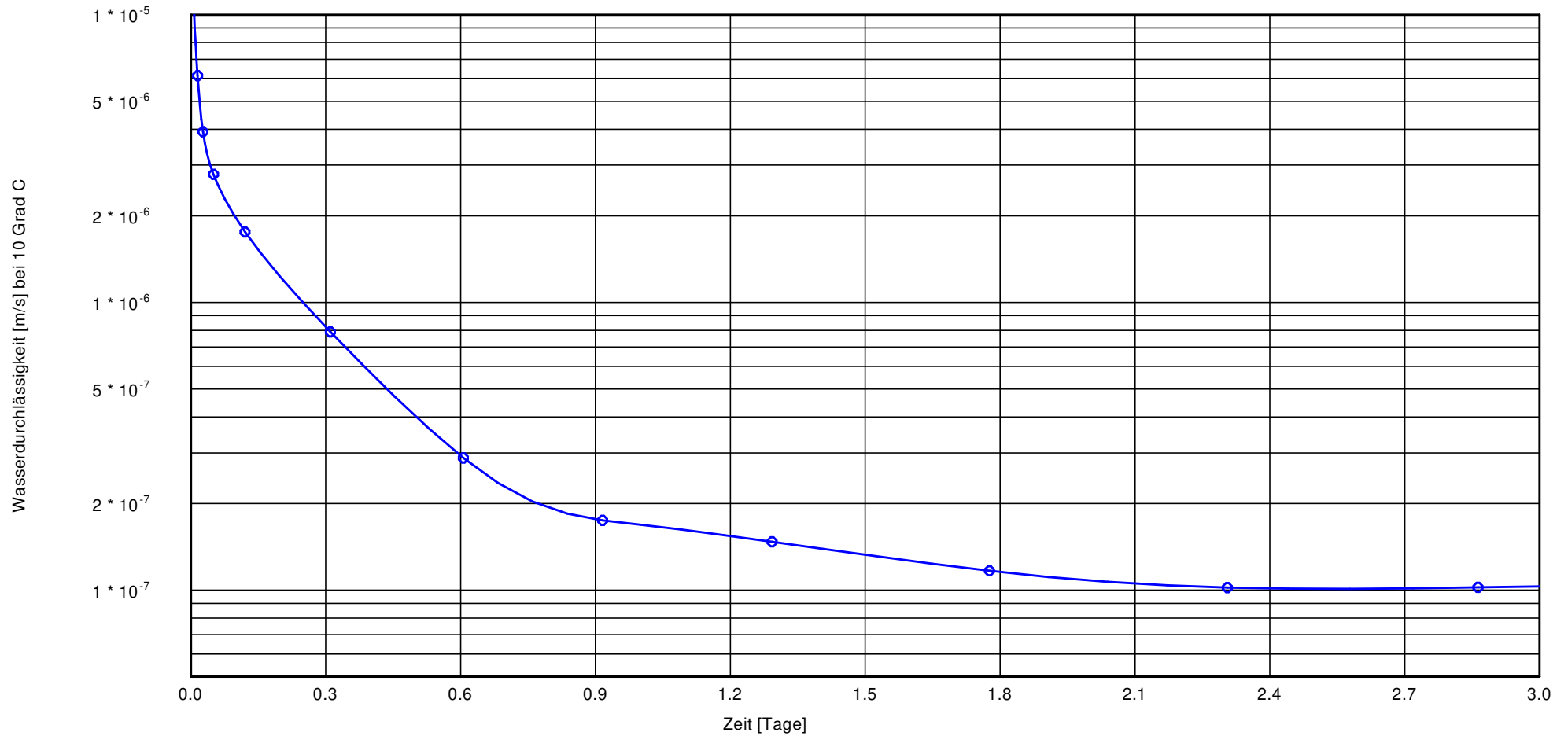
B-Plan 8 "Krumacker"

Prüfungsnummer: kf2

Probe entnommen am: 08.05.2023

Art der Entnahme: Bohrung

Arbeitsweise: konstant



Versuch-Nr.:



Bodenart:

bindig

Tiefe:

0,5 m - 1,5 m

Entnahmestelle:

Bohrung 9

k [m/s]

$1.0 \times 10^{-7}$

Bemerkungen:

Anlage:  
KF

## Untersuchung nach LAGA

---

Die Untersuchung der Probe erfolgte in folgendem Labor:

Wartig Chemieberatung GmbH  
Rudolf-Breitscheid-Straße 24  
35037 Marburg

**Bauvorhaben:** Dannewerk, B-Plan8, „Krumacker“  
**Entnahmestelle:** Bohrung 1 -13  
**entnommen am:** 03. bis 08.05.2023  
**Mischprobe 1(M1):** Oberboden: A-OH & A-OU

Die Verwertung / Entsorgung hat sich nach den Vorgaben der LAGA M 20<sup>1</sup> zu richten. Nach den vorliegenden Analysewerten (siehe Anhang) sind die Proben wie folgt einzustufen:

	Anmerkung	Zuordnung nach LAGA
M1	TOC	Z1.1

Nach den vorliegenden Analysewerten wurde der Zuordnungswert nach LAGA bei M1 **überschritten** ⇒ **Einbauklasse Z1.1**.

Eine Bewertung von organischen Böden fällt nicht in die Zuständigkeit der LAGA M20 (mineralische Böden). Daher stellen die dargestellten Zuordnungswerte lediglich einen Hinweischarakter für eine Verwertung dar. Die Verwertung ist mit dem Entsorger zu klären. Bei Mischböden siehe die Allgemeinen Hinweise unten. Bei Böden, die nur aufgrund von TOC die Einstufung Z0 überschreiten, kann es in Absprache mit den Behörden Einzelfallentscheidungen geben. Es ist dann jedoch in jedem Fall vorab mit allen Beteiligten (Erzeuger, Verwerter und Behörde) eine einvernehmliche Lösung zu finden. Siehe Allgemeine Hinweise unten.

---

<sup>1</sup> Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20. Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln.

Die **Einbauklassen nach LAGA** sind wie folgt definiert:

**Z0: uneingeschränkter Einbau**

**Z1: eingeschränkter offener Einbau**

**Z2: eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen**

**> Z2: fachgerechte Entsorgung**

### Allgemeine Hinweise:

- Es erfolgte eine Vorab-in-situ-Untersuchung an noch eingebautem (nativen) Boden. Prüfungen von nicht ausgebautem Boden haben das Ziel, das anfallende Bodenmaterial möglichen Einbauklassen zuzuordnen. Untersuchungsergebnisse und Beurteilungen aus Vorab-in-situ-Untersuchungen sind am tatsächlichen Aushubmaterial zu überprüfen.
- Die Probenahme erfolgte in Anlehnung an die Richtlinie LAGA PN 98.
- Der Probenumfang wurde vom Auftraggeber vorgegeben.
- Bei Böden, die nur aufgrund von TOC die Einstufung Z0 überschreiten, kann es in Absprache mit den Behörden Einzelfallentscheidungen geben. Es ist dann jedoch in jedem Fall vorab mit allen Beteiligten (Erzeuger, Verwerter und Behörde) eine einvernehmliche Lösung zu finden.

Die unteren Bodenschutzbehörden sind zu beteiligen, da

- Der Vollzug des §12 BbodSchV im Verfahren nur über eine enge behördliche Zusammenarbeit erfolgen kann,
- Die Einbindung von bodenschutzfachlichen Regelungen erfolgen muss und
- Die Zuständigkeit bei den unteren Bodenschutzbehörden der betroffenen Kreise liegt.

Weitere Hilfestellungen gibt die Vollzugshilfe zu §12 BbodSchV, DIN 19731 Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial und DIN 18919 Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Entwicklungs- und Unterhaltungspflege von Grünflächen.

- Atmungsaktivität - AT4 und Brennwert bzw. C/N-Verhältnis können nachgeprüft werden. Rückstellproben werden 3 Monate aufbewahrt.

Schuby, 24.05.2023  
Bearbeitet von:  
(digitales Exemplar)  
Gez. M.Gerowski

**Anlage:**  
Prüfberichte



Wartig Chemieberatung GmbH · Rudolf-Breitscheid-Str. 24 · 35037 Marburg

Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby

Labor für Entwicklung und Analytik

Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle  
für Abwasser und Trinkwasser

Betrieblicher Umweltschutz  
Untersuchung von Innenraumschadstoffen

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC: 17025: 2018



Ansprechpartner: Joern Kolb  
Telefon: 06421 30908 - 66  
Telefax:  
Mail: kolb@wartig-marburg.de  
Webseite: www.wartig.org  
Dok. Nr.: D-26377  
Ort, Datum: Marburg, 23.05.2023

## Prüfbericht

**Auftragsnummer: 230904**

Eingangsdatum: 11.05.2023

Untersuchungsende: 23.05.2023

## BV. Dannewerk, B-Plan 8, "Krummacker"

Untersuchung von Erdaushub

Probenahme durch: Auftraggeber

Probe	Bezeichnung 1	Bezeichnung 2
230904-001	Probe 1	Bohrungen, Oberboden

### Vorbehalt

Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Bei nicht vom Labor entnommenen Proben beziehen sich die Untersuchungsergebnisse auf den Anlieferungszustand.

Veröffentlichungen von Untersuchungsberichten und Gutachten (auch auszugsweise) bedürfen unserer schriftlichen Einwilligung.

### Rückstellung, Entsorgung

Sofern mit dem Auftraggeber nicht anders vereinbart, werden von uns nicht verwendete Anteile von Wasserproben routinemäßig für 2 Wochen nach Ausgang des Untersuchungsberichtes zurück gestellt. Bei Feststoffproben beträgt die Rückstellfrist 3 Monate. Nach Ablauf der Rückstellfrist werden wir Ihnen die verbliebene Probenmenge ohne weitere Ankündigung zurück senden.

### Geschäftsführer

Jörn Kolb

### Bankverbindungen

Sparkasse Marburg-Biedenkopf  
BIC HELADEF1MAR  
IBAN DE26 5335 0000 0010 0313 38  
Commerzbank Marburg  
BIC COABAEFF533  
IBAN DE57 5334 0024 0390 6401 00

### Anschrift

Rudolf-Breitscheid-Str. 24  
35037 Marburg  
Telefon (06421)30908-50  
Telefax (06421)30908-55  
E-Mail wartig\_mr@wartig.de  
www.wartig.org

Amtsgericht Marburg  
HRB 1314  
Ust.-Id.-Nr.  
DE112637317  
Steuernummer  
02024800118

**Probennummer:** 230904-001  
**Probenbezeichnung:** Probe 1  
 Bohrungen, Oberboden

**Prüfzeitraum:** 08.05.2023 - 23.05.2023

**Untersuchung in der Originalsubstanz**

Parameter	Verfahren	Einheit	BG	Ergebnis
Trockenrückstand	DIN EN 12880:2001	%OS	1	82
TOC	DIN EN 13137:2001	% TS	0,5	<b>1,2</b>
EOX	DIN 38414-S 17:2017	mg/kg TS	0,5	<0,50
Mineralölkohlenwasserstoffe	DIN EN 14039:2005	mg/kg TS	100	<100
Mineralölkohlenwasserstoffe C10-C22	DIN EN 14039:2005	mg/kg TS	100	<100
Cyanid gesamt	DIN ISO 11262:2012	mg/kg TS	0,1	0,11
Benzol	HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000	mg/kg TS	0,1	<0,10
Toluol	HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000	mg/kg TS	0,1	<0,10
Ethylbenzol	HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000	mg/kg TS	0,1	<0,10
m,p-Xylol	HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000	mg/kg TS	0,1	<0,10
o-Xylol	HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000	mg/kg TS	0,1	<0,10
<i>Summe BTEX</i>	<i>HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000</i>	<i>mg/kg TS</i>	<i>0,5</i>	<i>n.n.</i>
Dichlormethan	HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000	mg/kg TS	0,1	<0,10
Trichlormethan	HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000	mg/kg TS	0,1	<0,10
Tetrachlormethan	HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000	mg/kg TS	0,1	<0,10
1,1,1-Trichlorethan	HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000	mg/kg TS	0,1	<0,10
Trichlorethen	HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000	mg/kg TS	0,1	<0,10
Tetrachlorethen	HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000	mg/kg TS	0,1	<0,10
<i>Summe LHKW</i>	<i>HB Aitl. HLOG Bd 7 T 4:2000</i>	<i>mg/kg TS</i>		<i>n.n.</i>
Naphthalin	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Acenaphthylen	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Acenaphthen	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Fluoren	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Phenanthren	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Anthracen	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Fluoranthren	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Pyren	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Chrysen	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthren	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
Dibenz(a,h)anthracen	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05

**Probenummer: 230904-001**

Parameter	Verfahren	Einheit	BG	Ergebnis
Benzo(g,h,i)perylen	MB LUA NRW:1994	mg/kg TS	0,05	<0,05
<i>Summe PAK 16 US-EPA</i>	<i>MB LUA NRW:1994</i>	<i>mg/kg TS</i>		<i>n.n.</i>
PCB-28	DIN ISO 15308:2008	mg/kg TS	0,001	<0,001
PCB-52	DIN ISO 15308:2008	mg/kg TS	0,001	<0,001
PCB-101	DIN ISO 15308:2008	mg/kg TS	0,001	<0,001
PCB-138	DIN ISO 15308:2008	mg/kg TS	0,001	<0,001
PCB-153	DIN ISO 15308:2008	mg/kg TS	0,001	<0,001
PCB-180	DIN ISO 15308:2008	mg/kg TS	0,001	<0,001
<i>Summe PCB</i>	<i>DIN ISO 15308:2008</i>	<i>mg/kg TS</i>		<i>n.n.</i>
PCB-118	DIN ISO 15308:2008	mg/kg TS	0,001	<0,001
Arsen	DIN EN ISO 11885:2009	mg/kg TS	1	<1,0
Blei	DIN EN ISO 11885:2009	mg/kg TS	1	12
Cadmium	DIN EN ISO 11885:2009	mg/kg TS	0,2	<0,20
Chrom	DIN EN ISO 11885:2009	mg/kg TS	1	12
Kupfer	DIN EN ISO 11885:2009	mg/kg TS	1	7,4
Nickel	DIN EN ISO 11885:2009	mg/kg TS	1	9,7
Quecksilber	DIN EN 1483:2007	mg/kg TS	0,1	<0,10
Thallium	DIN 38406-26:1997	mg/kg TS	0,2	<0,20
Zink	DIN EN ISO 11885:2009	mg/kg TS	1	28

Legende: BG = Bestimmungsgrenze n.n. = nicht nachweisbar

### Untersuchung im Eluat

Parameter	Verfahren	Einheit	BG	Ergebnis
pH-Wert	DIN EN ISO 10523:2012			7,1
Leitfähigkeit	DIN EN 27888:1993	µS/cm		28
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009	mg/l	1	1,4
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009	mg/l	1	<1,0
Cyanid gesamt	DIN 38405-D 13:2011	mg/l	0,005	<0,005
Phenolindex	DIN 38409-H 16:1984	mg/l	0,01	<0,01
Arsen	DIN EN ISO 11969:1996	mg/l	0,001	<0,001
Blei	DIN 38406-E 6:1998	mg/l	0,002	<0,002
Cadmium	DIN EN ISO 5961:1995	mg/l	0,0002	<0,0002
Chrom	DIN EN 1233:1996	mg/l	0,005	0,0078
Kupfer	DIN 38406-E 7:1991	mg/l	0,005	<0,005
Nickel	DIN 38406-E 11:1991	mg/l	0,005	<0,005
Quecksilber	DIN EN ISO 12846:2012	mg/l	0,0002	<0,0002
Zink	DIN EN ISO 11885:2009	mg/l	0,05	<0,05

Legende: BG = Bestimmungsgrenze n.n. = nicht nachweisbar

### Beurteilung der Probe:

Nach der vorliegenden Untersuchung erfüllt die entnommene Probe die Kriterien der Einbauklasse Z 1 für Bodenmaterial der TR LAGA. (TOC im Feststoff)



Joern Kolb  
Geschäftsführung