



**Gesellschaft für Grundbau
und Umwelttechnik mbH**

GGU mbH • In den Ungleichen 3 • 39171 Osterweddingen

Sachsenland Quartier GmbH
Ahornstraße 2
39218 Schönebeck (Elbe)

Magdeburg
Telefon +49 (0)39205/4538-0
Telefax +49 (0)39205/4538-11
www.ggu.de
post-md@ggu.de

Baugrund
Grundwasser
Umwelttechnik / Altlasten
Damm- und Deichbau
Straßen- und Erdbau
Spezialtiefbau
Deponiebau
Kunststofftechnik
Software-Entwicklung

Schönebeck, B-Plan Sachsenland
Geotechnischer Bericht

29.07.2024 Baugrunderkundung
Feldmesstechnik
Prüflabore für Boden
Prüflabor für Kunststoff
Inspektionsstelle

Bericht: 6185 / 24

Braunschweig
Magdeburg
Öhringen
Schwerin

Verteiler: Sachsenland Quartier GmbH

1-fach

Bearbeiter: Dipl.-Ing. B. Kröber
B. Eng. D. Schäfer

Umfang: 28 Seiten und 5 Anlagen

Ausfertigung: digital

Beratende Ingenieure VBI,
BDB, DWA, DGGT, ITVA, BWK
Sachverständige für
Erd- und Grundbau
Vereidigte Sachverständige
Amtsgericht Braunschweig
HRB 9354
Geschäftsführer:
Prof. Dr.-Ing. Johann Buß,
Dr.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Peter Grubert, M.Sc.,
Dr.-Ing. Carl Stoewahse
Dipl.-Ing. Birk Kröber

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Untersuchungen	5
2.1	Geologische Verhältnisse	5
2.2	Erkundung	6
2.3	Vermessung.....	6
2.4	Vorhandener Oberbau	7
2.5	Untergrund	7
2.6	Tragfähigkeit	11
2.7	Grundwasser	11
2.8	Bodenkennwerte	16
2.9	Homogenbereiche	17
3	Umweltanalytische Untersuchungen	19
3.1	Bildung der Mischproben	19
3.2	Ergebnisse nach LAGA M 20	20
3.3	Ergebnisse nach EBV	20
3.4	Verwertung von Aushub	21
4	Grundbautechnische Bewertung	22
4.1	Allgemeines	22
4.2	Verkehrsflächen	22
4.3	Kanalbau.....	23
4.4	Regenwasserversickerung	26
4.5	Gründung von Bauwerken	27
5	Zusammenfassung	28

Abbildungen

Abbildung 1:	Auszug aus [1].....	5
Abbildung 2:	Körnungsband Sande (Schicht 2).....	8
Abbildung 3:	Körnungsband Verwitterungshorizont (Schicht 3).....	9
Abbildung 4:	Lage der GWMS 3936 0065.....	12
Abbildung 5:	Ganglinie der GWMS 3936 0065.....	13
Abbildung 6:	Auszug aus [2], HQ200	15

Tabellen

Tabelle 1:	Koordinaten	6
Tabelle 2:	Laborergebnisse Sande (Schicht 2).....	8
Tabelle 3:	Laborergebnisse Verwitterungshorizont (Schicht 3).....	9
Tabelle 4:	Laborergebnis Verwitterungshorizont, Zustandsgrenzen (Schicht 3) 10	
Tabelle 5:	Tragfähigkeiten.....	11
Tabelle 6:	Grundwasserstände vom 16.07.2024 und 17.07.2024.....	11
Tabelle 7:	Stammdaten GWMS 3936 0065.....	12
Tabelle 8:	Bemessungswasserstände HGW	13
Tabelle 9:	Bemessungswasserstände MHGW	14
Tabelle 10:	Stahlaggressivität Grundwasser.....	15
Tabelle 11:	Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09, Lösen	18
Tabelle 12:	Bildung der Mischproben.....	19
Tabelle 13:	Richtwerte über Wassermenge und Drücke zum Einspülen von Filtern	25

Anlagen

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Bodenprofile
Anlage 3	Ergebnisse bodenmechanisches Labor
Anlage 4	Ergebnisse bodenchemisches Labor
Anlage 5	Grundbautechnische Berechnung

1 Einleitung

In Schönebeck soll das Projektareal Sachsenland entwickelt werden. Auf einer Gesamtfläche von etwa 134.000 m² werden mehrgeschossige Wohn-, Reihenhäuser und Einfamilienhäuser neu errichtet. Das Areal ist derzeit überwiegend landwirtschaftlich genutzt, lediglich im nord-westlichen Bereich sind ein mehrgeschossiges Gebäude sowie befestigte Verkehrsflächen vorhanden.

Zur weiteren Planung sowie zur Bauausführung sind Angaben zum Untergrund erforderlich, welche über Baugrunderkundungen erhoben werden. Die GGU mbH, Magdeburg, wurde vom Bauherrn mit den erforderlichen Leistungen beauftragt. Hierzu wurden am 16.07.2024 sowie 17.07.2024 Felduntersuchungen in Form von Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen sowie nachfolgend bodenmechanische und umweltanalytische Untersuchungen durchgeführt.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen zusammengestellt und bewertet. Die Baugrundverhältnisse werden beurteilt, es werden Kennwerte angegeben und Hinweise für die weiteren Planungen erarbeitet. Für die Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Geologische Karte; Blatt 3936 Schönebeck a. d. Elbe; Maßstab 1:25.000
- [2] Hochwassergefahrenkarte Sachsen-Anhalt
- [3] Regelungen für die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen; Modul zum Leitfaden zur Wiederverwendung und Verwertung von mineralischen Abfällen in Sachsen-Anhalt; 1. Edition im Stand Dezember 2018

2 Untersuchungen

2.1 Geologische Verhältnisse

Der Untersuchungsbereich liegt aus regionalgeologischer Sicht im Urstromtal der Elbe. Die geologische Karte [1] weist hier Sande und Kiese aus. Außerdem ist humoser kalkiger Sand dargestellt.

In der nachfolgenden Abbildung ist ein Auszug aus [1] dargestellt, in dem die Lage des Untersuchungsbereiches zu entnehmen ist.

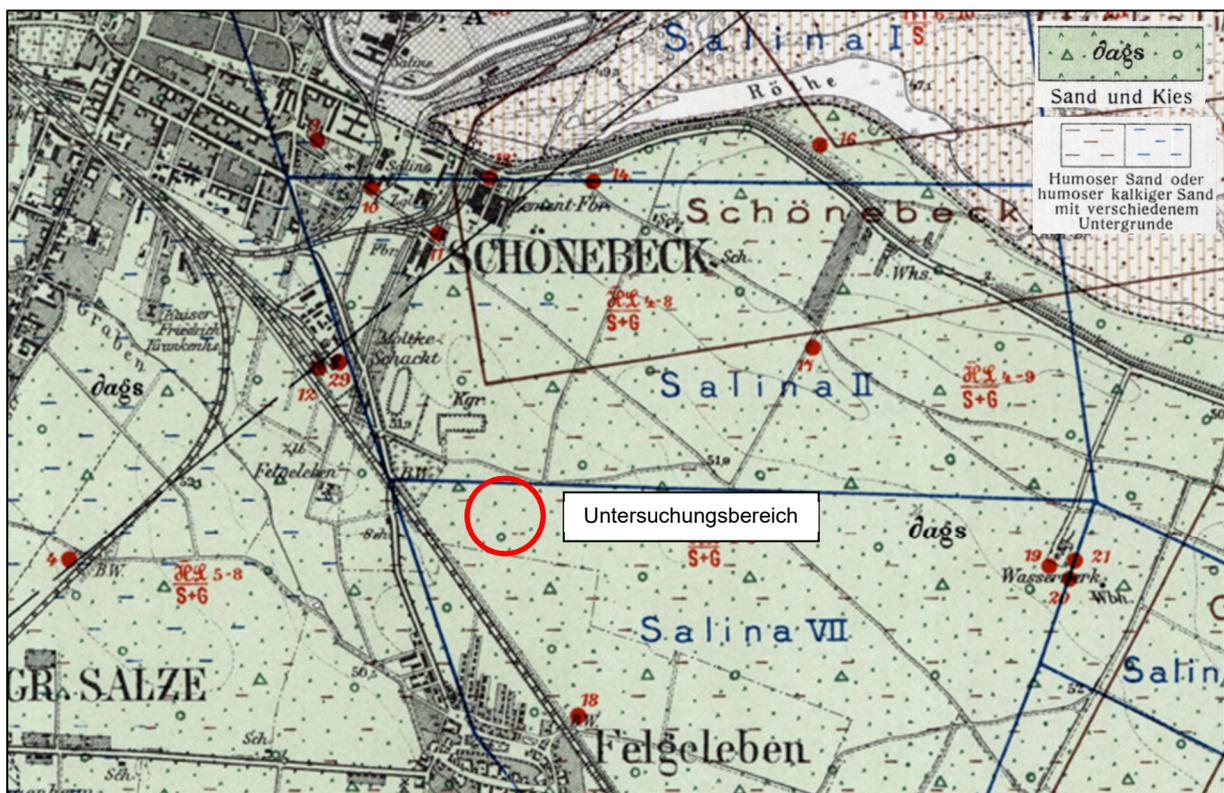


Abbildung 1: Auszug aus [1]

Gesicherte Angaben zum Grundwasser sind im Kartenwerk nicht enthalten. Oberflächennah wird jedoch mit einem geschlossenen Grundwasserhorizont gerechnet.

2.2 Erkundung

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 16. und am 17.07.2024 insgesamt neun Kleinrammbohrungen (BS 50 nach DIN EN ISO 22475-1) mit Endteufen von jeweils 6,00 m uGOK hergestellt. Diese direkten Aufschlüsse wurden durch vier Rammsondierungen (DPL gemäß DIN EN ISO 22476-2) ergänzt, welche ebenfalls mit einer maximalen Endteufe von 6,00 m uGOK im Nahbereich von vier ausgewählten Kleinrammbohrungen hergestellt wurden.

Die erkundeten Bodenschichten wurden vor Ort angesprochen und es wurden Bodenproben für bodenmechanische sowie umweltanalytische Untersuchungen entnommen. Die Ansatzpunkte wurden der Lage und Höhe nach mittels GPS eingemessen. Die ermittelten Koordinaten können dem Abschnitt 2.3 entnommen werden.

Die Lage der Ansatzpunkte sind in Anlage 1 dargestellt. Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind in den Baugrundschnitten (Anlage 2) enthalten. Die bodenmechanischen Laborergebnisse liegen der Anlage 3 und die umweltanalytischen Ergebnisse liegen der Anlage 4 bei.

2.3 Vermessung

Die Ansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe mittels GPS (UTM32; ETRS89) eingemessen. Die ermittelten Koordinaten können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 1: Koordinaten

Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	Höhe
BS 1	689094,18	5765492,05	51,45
BS 2	689113,61	5765418,31	50,79
BS/DPH 3	689233,70	5765406,15	50,85
BS 4	689111,12	5765346,24	50,91
BS 5	689328,77	5765322,53	50,84
BS/DPH 6	689341,46	5765428,82	50,88
BS 7	689204,13	5765250,84	50,89
BS/DPH 8	689373,92	5765226,34	50,78
BS/DPH 9	689062,16	5765282,35	50,78

2.4 Vorhandener Oberbau

Zur Erkundung des vorhandenen Oberbaus wurden 2 Schürfe hergestellt. Folgender Oberbau wurde festgestellt:

Schurf bei der Kleinrammbohrung BS 1: Sachsenlandstraße

- Asphalt d = 10 cm
- Schottertragschicht d = 10 cm
- Unterbau (Sand) d = 25 cm

Schurf bei der Kleinrammbohrung BS 2: Privatweg

- Asphalt d = 18 cm
- Unterbau (Sand) d = 32 cm

2.5 Untergrund

In den neun durchgeführten Kleinrammbohrungen BS 1 bis BS 9 steht, mit Ausnahme der Kleinrammbohrung BS 2, oberflächennah zunächst eine Deckschicht aus

Mutterboden (Schicht 1a)

als stark schluffiger Feinsand

mit schwach organischen Bestandteilen

an. Der Mutterboden ist dunkelbraun gefärbt. Die Mächtigkeit wurde in den genannten Bohrungen zwischen 0,10 (BS 1) und 1,00 m (BS 3 und 4) festgestellt. In den Kleinrammbohrungen BS 3, BS 5 sowie BS 9 wurden im Mutterboden anthropogene Beimengungen in Form von Ziegelresten festgestellt, deren Anteil jedoch zu < 10 Vol.-% abgeschätzt wurde.

In der Kleinrammbohrung BS 2 steht abweichend oberflächennah eine

Auffüllung (Schicht 1b)

aus Schotter mit organischen Beimengungen

an, welche bis 0,45 m uGOK nachgewiesen wurde. Hierbei handelt es sich um eine ungebundene Tragschicht der hier vorhandenen Wege.

Nachfolgend stehen vollflächig

Sande (Schicht 2)
als Mittel- bis Grobsande
mit feinsandigen sowie kiesigen Bestandteilen
in mitteldichter bis dichter Lagerung,
lokal auch in lockerer Lagerung

an, welche verschieden gefärbt sind. Die Bestimmung der Korngrößenverteilung an Proben dieser Schichten ergaben Folgendes:

Tabelle 2: Laborergebnisse Sande (Schicht 2)

Entnahme- stelle	Entnahmetiefe [m uGOK]	Verhältnis T/U/S/G [%]	Bodenart [DIN 4022]	Bodenart [EN ISO 14 688-1]	Bodengruppe [DIN 18 196]
BS 1/3	1,50 – 2,50	-/1,5/79,7/18,8	S, g	grSa	SE
BS 3/3	2,00 – 3,30	-/2,7/75,5/21,8	S, g	grSa	SE
BS 8/3	2,00 – 4,00	-/3,0/82,8/14,2	S, g'	gr'Sa	SE
BS 1/5	4,00 – 5,10	-/14,3/81,4/4,3	S, u'	si'Sa	SU

Aus den Ergebnissen der Korngrößenverteilung kann für die Schicht 2 rechnerisch eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f \approx 2 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$ m/s abgeleitet werden.

Das Körnungsband kann für die Sande wie folgt angegeben werden:

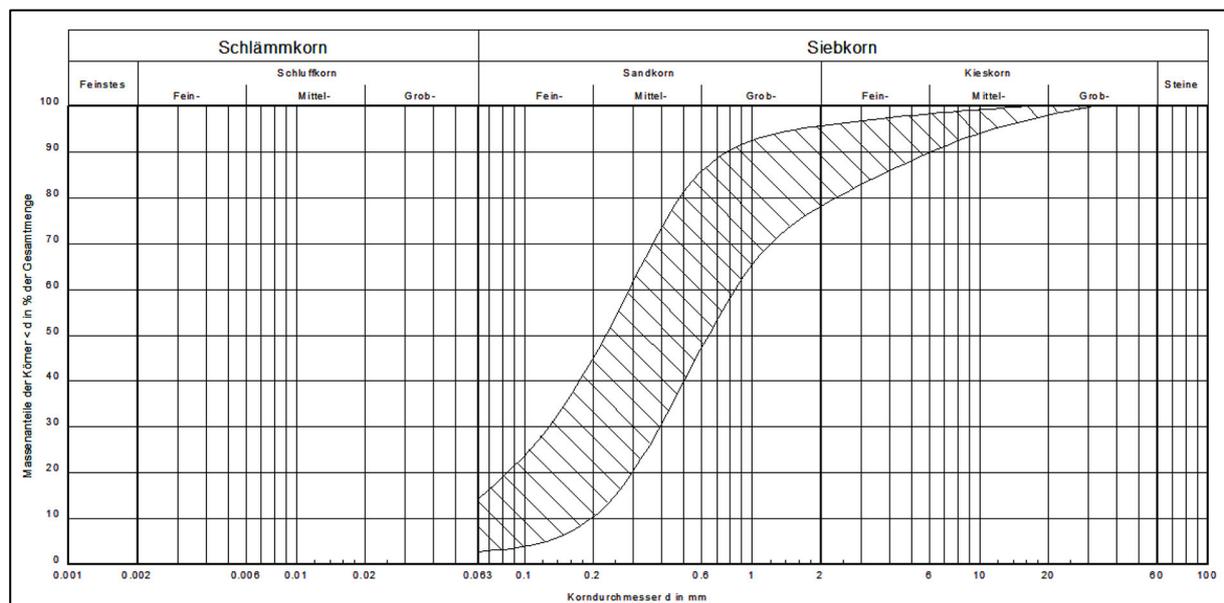


Abbildung 2: Körnungsband Sande (Schicht 2)

Die Sande wurden in den Kleinrammbohrungen BS 1 und 2 bis zur Endteufe nicht durchfahren. In den Kleinrammbohrungen BS 3 bis BS 9 steht nachfolgend der

Verwitterungshorizont des Buntsandsteins (Schicht 3)

als Schluff-Ton-Gemisch

mit sandigen sowie kiesigen Bestandteilen

in meist steifer Konsistenz

an, welcher grau/hellgrau bis rotbraun gefärbt ist. Für diese Schicht wurde ein natürlicher Wassergehalt von $w_n = 14,4\%$ bis $17,0\%$ bestimmt. Die Laboruntersuchungen ergaben folgende Korngrößenverteilungen:

Tabelle 3: Laborergebnisse Verwitterungshorizont (Schicht 3)

Entnahme- stelle	Entnahmetiefe [m uGOK]	Verhältnis T/U/S/G [%]	Bodenart [DIN 4022]	Bodenart [EN ISO 14 688-1]	Bodengruppe [DIN 18 196]
BS 3/5	4,00 – 5,10	26,3/7,2/54,7/11,7	S, t, g', u'	cl'gr'siSa	ST*
BS 4/5	4,40 – 5,40	28,6/39,7/21,2/10,5	T, u, s, g'	gr'sisaCl	TL
BS 5/4	3,80 – 5,60	20,9/45,7/19,8/13,6	T, u, s, g'	gr'sisaCl	TL
BS 9/5	4,90 – 5,40	15,1/47,4/25,1/12,4	T, u, s, g'	gr'sisaCl	TL

Aus der Korngrößenverteilung kann für die Schicht 3 rechnerisch eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f \approx 1 \cdot 10^{-7}$ bis $9 \cdot 10^{-10}$ m/s abgeleitet werden.

Das Körnungsband der Schicht 3 kann unter Berücksichtigung eines Schwankungsbereiches von $\pm 10\%$ wie folgt angegeben werden:

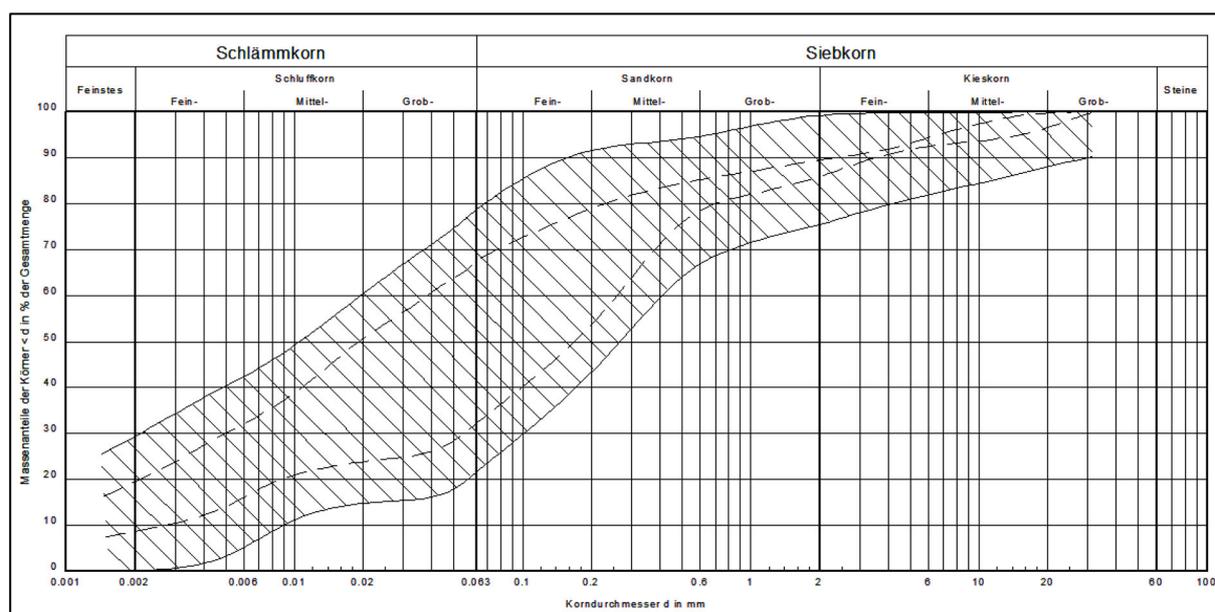


Abbildung 3: Körnungsband Verwitterungshorizont (Schicht 3)

Ergänzend wurden an der Probe der Kleinrammbohrung BS 5 die Zustandsgrenzen nach ATTERBERG bestimmt. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist nachfolgend tabellarisch zusammengefasst:

Tabelle 4: Laborergebnis Verwitterungshorizont, Zustandsgrenzen (Schicht 3)

Entnahmestelle	Entnahmetiefe [m uGOK]	Wassergehalt w_n [%]	Fließgrenze w_L [%]	Ausrollgrenze w_P [%]	Plastizitätszahl I_P [%]	Konsistenzzahl I_c [-]
BS 5/4	3,80 – 5,60	16,9	29,0	17,5	11,5	1,05

Im Ergebnis der Untersuchungen liegt die Probe im Plastizitätsdiagramm über der A-Linie im Bereich der leicht plastischen Tone (Bodengruppe TL). Die Konsistenzzahl wurde zu $I_c = 1,05$ bestimmt. Somit kann die laborativ bestimmte Konsistenz als halbfest bezeichnet werden.

Ergebnisse Rammsondierungen

Im Umfeld der Aufschlussbohrungen BS 3, BS 6, BS 8 und BS 9 wurden schwere Rammsondierungen DPL gemäß DIN EN ISO 22476-2 ausgeführt.

Bei der Ausführung von Rammsondierungen wird eine Spitze mit einem definierten Querschnitt mit vorgegebener Energie in den Baugrund getrieben. Hierbei werden die für eine Eindringung von 10 cm erforderlichen Schläge aufgezeichnet. Aus diesen Schlagzahlen können bei grobkörnigen Böden gesicherte Rückschlüsse auf die Lagerungsdichte gezogen werden. Die Bewertung der Ergebnisse der Rammsondierung innerhalb feinkörniger Böden ist als schwierig zu betrachten, da in weichen Böden eine höhere Mantelreibung am Gestänge erzeugt wird, welche die Eindringwiderstände stark beeinflusst und somit die Ergebnisse verfälscht. Das Ergebnis der Rammsondierung ist neben der dazugehörigen Aufschlussbohrung in der Anlage 2 dargestellt.

Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen sind in den Sanden (Schicht 2) meist mitteldichte Lagerungen vorhanden. Abweichungen wurden wie folgt festgestellt:

- Rammsondierung DPH 3: ab 3,00 m uGOK dichte Lagerung
- Rammsondierung DPH 6: ab 2,80 m uGOK dichte Lagerung
- Rammsondierung DPH 8: bis 4,30 m uGOK sehr lockere bis mitteldichte Lagerung sowie ab 6,60 m uGOK dichte Lagerung
- Rammsondierung DPH 9: bis 4,00 m uGOK sehr lockere bis mitteldichte Lagerung sowie ab 4,10 m uGOK dichte Lagerung

In dem Verwitterungshorizont werden sodann deutlich höhere Schlagzahlen bis zu $n_{10} = 93$ Schläge je 10 cm Eindringung gemessen, welche auf eine sehr dichte Lagerung oder eine feste Konsistenz hinweisen.

2.6 Tragfähigkeit

Im Bereich der Kleinrammbohrungen BS 1, BS 2, BS 6 und BS 7 wurden Schürfe bis in eine Tiefe von 0,50 m uGOK hergestellt, in denen Tragfähigkeitsmessungen mit dem LFG ausgeführt wurden. Folgende Ergebnisse wurden ermittelt:

Tabelle 5: Tragfähigkeiten

Aufschluss	Prüfebene [m uGOK]	E_{VD} [MPa]	E_{v2} [MPa]
BS 1	0,50	41,3	82,6
BS 2	0,50	49,9	99,8
BS 6	0,50	44,8	89,6
BS 7	0,50	56,4	112,8

Anm.: Die Interpretation der Ergebnisse erfolgte auf der Grundlage eigener Erfahrungswerte!

2.7 Grundwasser

Grundwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundung wie folgt angetroffen:

Tabelle 6: Grundwasserstände vom 16.07.2024 und 17.07.2024

Aufschluss	Grundwasseranschnitt		Ruhewasserstand	
	m uGOK	mNHN	m uGOK	mNHN
BS 1	3,50	47,95	2,40	49,05
BS 2	1,00	49,79	1,30	49,49
BS/DPH 3	1,90	48,95	1,90	48,95
BS 4	1,60	49,31	1,55	49,36
BS 5	1,80	49,04	1,70	49,14
BS/DPH 6	2,30	48,58	2,20	48,68
BS 7	1,60	49,29	1,65	49,24
BS/DPH 8	1,70	49,08	1,65	49,13
BS/DPH 9	1,50	49,28	1,55	49,23

Hierbei handelt es sich um Grundwasser, welches sich innerhalb der Sande (Schicht 2) ausgebildet hat. Diese stellen infolge ihrer Korngrößenverteilung einen guten Grundwasserleiter dar. Der im Liegenden anstehende Verwitterungshorizont kann als erster Grundwasserstauer bezeichnet werden.

Nördlich vom Grundstück befindet sich in weniger als 2 Kilometern Entfernung die Elbe. Das Gewässer hat einen direkten Einfluss auf die Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet.

Grundwasserstände unterliegen jahreszeitlichen und klimatischen Schwankungen. Etwa 500 m (Luftlinie) nordöstlich des Untersuchungsgebietes liegt die Grundwassermessstelle (nachfolgend GWMS) 3936 0065 des LHW, welche seit dem 01.11.1985 beobachtet wird. Dieser Zeitraum ist für eine gesicherte statistische Auswertung geeignet. Die Lage der GWMS ist in nachfolgender Abbildung dargestellt.



Abbildung 4: Lage der GWMS 3936 0065

Zu der GWMS 3936 0065 liegen folgende Stammdaten vor.

Tabelle 7: Stammdaten GWMS 3936 0065

Grundwassermessstelle	3936 0065
Beobachtungszeitraum	ab 01.11.1985
Messpunkthöhe [mNHN]	51,63
Geländehöhe [mNHN]	50,76
Sohle [mNHN]	41,52
HW (01.02.2011) [mNHN]	49,22
Stand 25.06.2024 [mNHN]	47,96

Grundwassermessstelle	3936 0065
MHGW [mNHN]	47,78
MW [mNHN]	47,51
NW (oft) [mNHN]	46,25

Weiterhin kann die Ganglinie der Grundwasserstände der GWMS 3936 0065 wie folgt dargestellt werden:

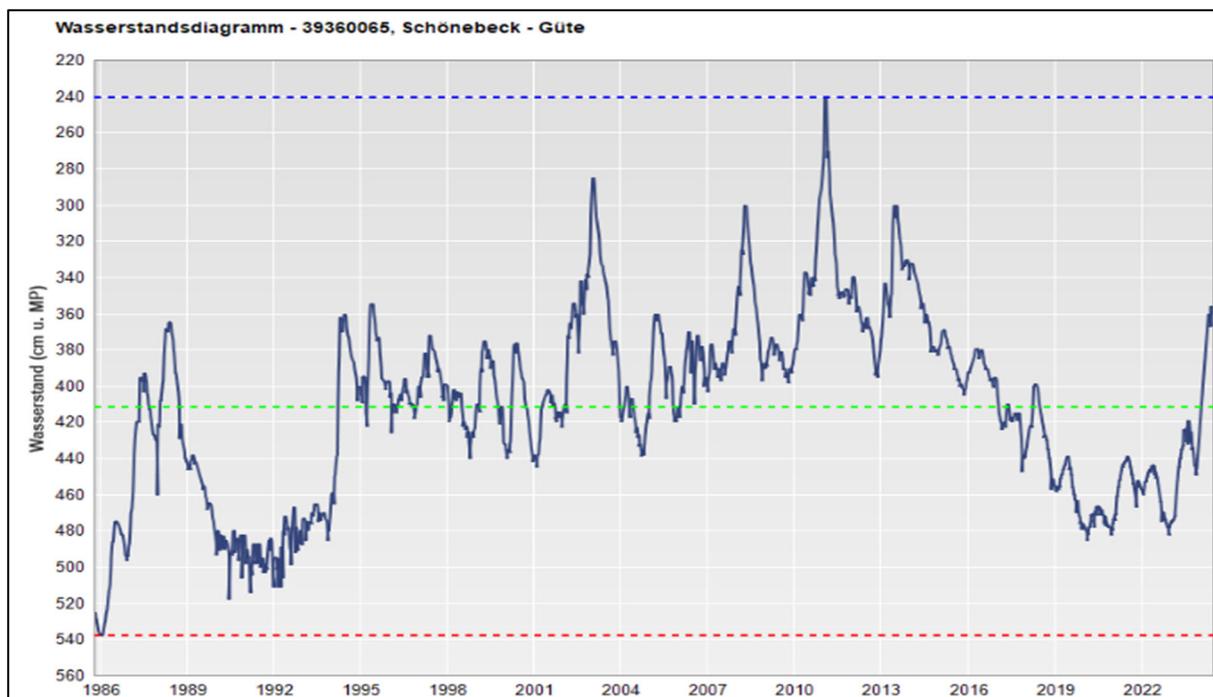


Abbildung 5: Ganglinie der GWMS 3936 0065

Aus diesen Daten wird ersichtlich, dass die höchsten Grundwasserstände zum Zeitpunkt des Hochwasserereignisses Februar 2011 gemessen wurden. Im Zeitraum der Baugrunderkundungen wurden Grundwasserstände gemessen, welche etwa 1,26 m unter dem HW liegen. Diese Differenz kann auf die Grundwasserstände im Untersuchungsbereich (Ansatz: mittlerer Grundwasserstand während der Erkundungen) aufgeschlagen werden. Damit ergeben sich folgende mögliche Bemessungswasserstände an den Aufschlusspunkten:

Tabelle 8: Bemessungswasserstände HGW

Aufschluss	Ruhewasserstand		Bemessungswasserstand GW_{BEM}	
	m uGOK	mNHN	m uGOK	mNHN
BS 1	2,40	49,05	1,14	50,31
BS 2	1,30	49,49	0,04	50,75
BS/DPH 3	1,90	48,95	0,64	50,21

Aufschluss	Ruhewasserstand		Bemessungswasserstand GW_{BEM}	
	m uGOK	mNHN	m uGOK	mNHN
BS 4	1,55	49,36	0,29	50,62
BS 5	1,70	49,14	0,44	50,40
BS/DPH 6	2,20	48,68	0,94	49,94
BS 7	1,65	49,24	0,39	50,50
BS/DPH 8	1,65	49,13	0,39	50,39
BS/DPH 9	1,55	49,23	0,29	50,49

Zur Bemessung von Anlagen zur Versickerung von Regenwasser wird ergänzend der MHGW (Mittlerer Höchster Grundwasserstand) benötigt. Dieser ergibt sich aus dem Mittelwert der Jahreshöchstwerte über einen ausreichend langen Beobachtungszeitraum. Zur Ermittlung des MHGW wurden die aus der GMWS 3936 0065 vorliegenden Werte für den Zeitraum 1986 bis 2023 ausgewertet. Es ergibt sich ein MHGW bei 47,78 mNHN, welche somit 1,44 m unter dem HGW der GWMS liegt. Damit ergeben an den Aufschlusspunkten folgende Bemessungswasserstände:

Tabelle 9: Bemessungswasserstände MHGW

Aufschluss	Ruhewasserstand		MHGW	
	m uGOK	mNHN	m uGOK	mNHN
BS 1	2,40	49,05	2,58	48,87
BS 2	1,30	49,49	1,48	49,31
BS/DPH 3	1,90	48,95	2,08	48,77
BS 4	1,55	49,36	1,73	49,18
BS 5	1,70	49,14	1,88	48,96
BS/DPH 6	2,20	48,68	2,38	48,50
BS 7	1,65	49,24	1,83	49,06
BS/DPH 8	1,65	49,13	1,83	48,95
BS/DPH 9	1,55	49,23	1,73	49,05

Weiterhin wird darauf verwiesen, dass der Untersuchungsbereich entsprechend der Hochwassergefahrenkarte des LHW im Überflutungsbereich der Elbe für ein HQ200 liegt. Der nachfolgenden Abbildung ist der entsprechende Auszug beigelegt.

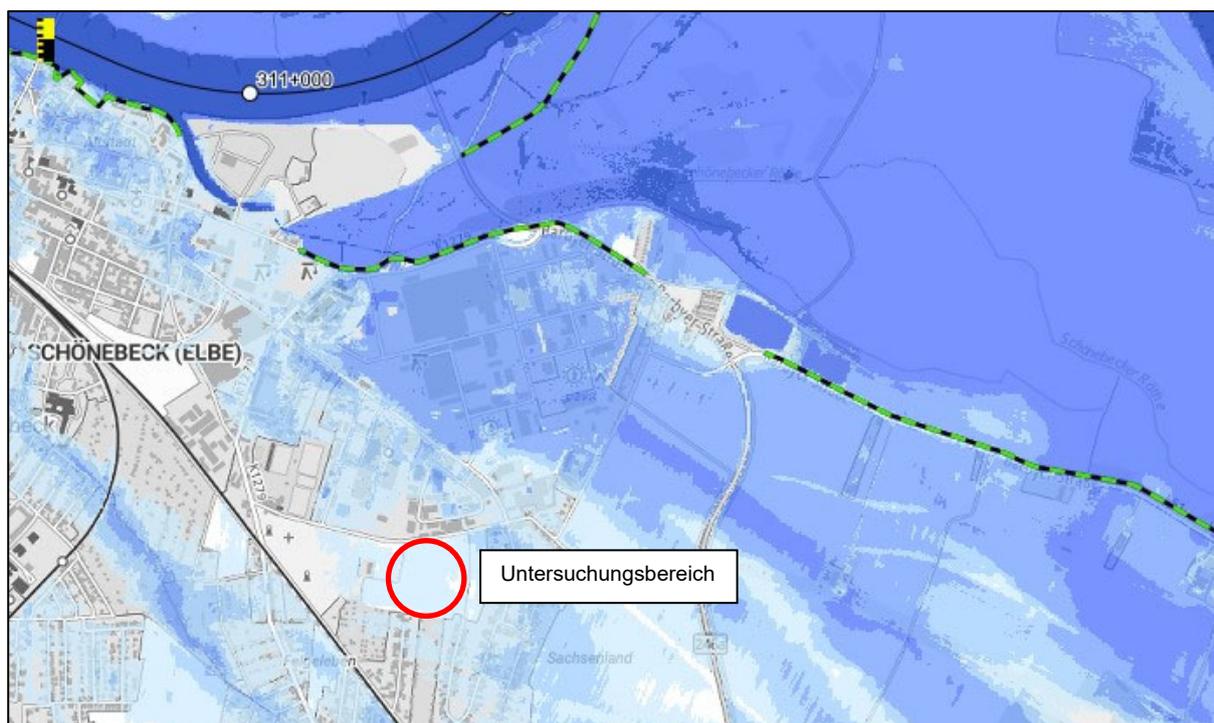


Abbildung 6: Auszug aus [2], HQ200

Aus der Kleinrammbohrung BS 2 wurde eine Grundwasserprobe entnommen und hinsichtlich ihrer betonangreifenden Wirkung untersucht. Die Ergebnisse liegen in der Anlage 4.3 bei. Demnach ist das Grundwasser aufgrund erhöhter Sulfatgehalte der Expositionsklasse XA2 zuzuordnen.

Die Stahlaggressivität des Grundwassers kann aufgrund vorhandener Ergebnisse aus benachbarten Bauwerken wie folgt angegeben werden:

Tabelle 10: Stahlaggressivität Grundwasser

Probe	Zone Unterwasserbereich		Zone Wasser/Luft-Grenze	
	Mulden-/Loch-korrosion	Flächenkorrosion	Mulden-/Loch-korrosion	Flächenkorrosion
Grundwasser	gering	sehr gering	mittel	gering

2.8 Bodenkennwerte

Die für die Baumaßnahme relevanten Böden werden nach der

DIN 18 196	Erdbau, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 18 300	Erdarbeiten, Allgemeine technische Vorschriften für Bauleistungen
DIN 1055, T2	Lastannahmen für Bauten, Bodenkenngrößen
EAU 1996	Empfehlungen des Arbeitskreises Ufereinfassungen
ZTVE-StB 09	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen Erdarbeiten im Straßenbau

sowie den durchgeführten Laboruntersuchungen wie folgt klassifiziert:

Schicht 1a	Mutterboden	
Bodengruppe nach DIN 18196	OH, OU	(humose Sande, organische Schluffe)
Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09		
nur informativ	1	(Oberboden)
Bodengruppe nach ATV A 127	G4	
Frostempfindlichkeit	F3	(stark frostempfindlich)
Wichte	γ_k	= 17,0/7,0 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'_k	= 27,0°
Kohäsion	c'_k	= 2,0 bis 5,0 kN/m ²
Steifemodul	cal E_s	= 2,0 bis 5,0 MN/m ²
Durchlässigkeit	k_f	≈ 10 ⁻⁶ bis 10 ⁻⁷ m/s
Schicht 1b	Auffüllungen (Schotter)	
Bodengruppe nach DIN 18 196	GU	(schluffige Kiese)
Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09		
nur informativ	3	(leicht lösbar)
Bodenart nach ATV A 127	G1/2	
Frostempfindlichkeit	F2	(gering frostempfindlich)
Wichte	γ_k/γ'_k	= 20,0/10,0 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'_k	= 35,0°
Kohäsion	c'_k	= 0,0 kN/m ²
Steifemodul,	cal E_s	= 40,0 bis 80,0 MN/m ²
Durchlässigkeit	k_f	≈ 10 ⁻⁴ bis 10 ⁻⁶ m/s

Schicht 2

Bodengruppe nach DIN 18 196
 Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09
 nur informativ

Bodenart nach ATV A 127

Frostempfindlichkeit

Wichte

Reibungswinkel

Kohäsion

Steifemodul

Durchlässigkeit

Sande

SE, SU (enggestufte bzw. schluffige Sande)

3 (leicht lösbar)

G1/2

F1/2 (nicht bis gering frostempfindlich)

γ_k/γ_k' = 19,0/11,0 kN/m³

φ'_k = 33,0°

c'_k = 0,0 kN/m²

cal E_s = 30,0 bis 60,0 MN/m²

k_f ≈ 2*10⁻⁴ bis 1*10⁻⁵ m/s

Schicht 3

Bodengruppe nach DIN 18 196
 untergeordnet
 Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09
 nur informativ

Bodenart nach ATV A 127

Frostempfindlichkeit

Wichte

Reibungswinkel

Kohäsion

Steifemodul

Durchlässigkeit

Verwitterungshorizont

TL (leicht plastische Tone)

ST* (Sand-Ton-Gemische)

4/5 (mittelschwer bis schwer lösbar)

G4

F3 (stark frostempfindlich)

γ_k/γ_k' = 21,0/11,0 kN/m³

φ'_k = 27,5°

c'_k = 3,0 bis 10,0 kN/m²

cal E_s = 10,0 bis 20,0 MN/m²

k_f ≈ 10⁻⁸ bis 10⁻⁹ m/s

2.9 Homogenbereiche

Gemäß der VOB C, Ergänzungsband 2019 sind Boden und Fels entsprechend dem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Derartige Homogenbereiche sind für alle maßgebenden Bauverfahren zu definieren. Im vorliegenden Fall werden Erdarbeiten nach DIN 18300 ausgeführt. Mit der Einteilung dieser Homogenbereiche entfallen dann z.B. die Angaben von Boden- bzw. Felsschichten gemäß DIN 18300. Für abweichende Bautechnologien und -verfahren sind ergänzende Einteilungen in entsprechende Homogenbereiche erforderlich. Diese sind mit dem geotechnischen Sachverständigen abzustimmen.

Homogenbereiche nach DIN 18300

Zur Festlegung von Homogenbereichen ist zwingend die Kenntnis der geplanten Bautechnologie sowie -geräte erforderlich. Diese liegt derzeit nicht vor. Zur vorläufigen Festlegung von Homogenbereichen wird daher die Verwendung von mittleren Baggern unterstellt. Mit dieser Annahme können folgende Homogenbereiche gemäß DIN 18300 eingeteilt werden:

Tabelle 11: Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09, Lösen

Eigenschaft / Kennwerte	Normen	Homogenbereich	
		HB-E-I	HB-E-II
Schicht		1b, 2	3
Benennung		ohne	Verwitterungs- horizont
Massenanteile			
Steine [%]	DIN EN ISO 14688-1	< 5	< 10
Blöcke [%]		< 3	< 3
große Blöcke [%]		< 1	< 1
Feuchtdichte [g/cm ³]	DIN 18125-2	1,8 bis 2,1	2,0 bis 2,2
undrÄnierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	DIN EN ISO 17892-7	--	--
Wassergehalt [%]	DIN EN ISO 17892-1	5,0 bis 20,0	10,0 bis 25,0
Plastizitätszahl [%]	DIN EN ISO 17892-12	--	10,0 bis 25,0
Konsistenzzahl [-]	DIN EN ISO 17892-12	--	0,75 bis 1,50
Bezogene Lagerungsdichte [-]	DIN 18126	0,3 bis 0,8	--
Organischer Anteil [%]	DIN 18128	≤ 3	≤ 5
Bodengruppe	DIN 18196	GU, SE, SU	ST*, TL

Kursiv

Erfahrungswerte

3 Umweltanalytische Untersuchungen

3.1 Bildung der Mischproben

Im Zuge der Baumaßnahme ist die Herstellung von Baugruben erforderlich. Hierbei fällt Aushub aus den oberflächennahen Bereichen des Mutterbodens und der Auffüllungen (Schicht 1) und aus den nachfolgenden Sanden sowie den Schluffen (Schichten 2 und 3) an.

Mutterboden ist einer gleichwertigen Wiederverwendung zuzuführen und wurde dementsprechend nicht umweltanalytisch untersucht. Aus den nachfolgenden Schichten wurden Mischproben zusammengestellt und zur gesicherten Einschätzung von erforderlicher Verwertung oder Entsorgung umweltanalytisch untersucht. Die untersuchten Mischproben wurden aus den nachfolgend aufgeführten Einzelproben gebildet:

Tabelle 12: Bildung der Mischproben

Mischprobe	Aufschluss	Tiefe [m uGOK]	Schicht
MP 1 (Sande bis 2 m)	BS 1	0,10 – 2,50	2 + 3
	BS 2	0,40 – 2,00	2 + 3
	BS 3	1,00 – 2,00	2
	BS 4	1,00 – 2,00	2
	BS 5	0,70 – 2,00	2
	BS 6	0,50 – 2,00	2
	BS 8	0,70 – 2,00	2
	BS 9	0,70 – 2,00	2
MP 2 (Sande ab 2 m)	BS 1	2,50 – 5,10	4 + 5
	BS 2	2,00 – 5,00	4 + 5
	BS 3	2,00 – 3,30	3
	BS 4	2,00 – 4,40	3 + 4
	BS 5	2,00 – 3,80	3
	BS 6	2,00 – 4,00	3
	BS 7	4,00 – 5,50	3
	BS 8	2,00 – 6,00	3
	BS 9	2,00 – 4,90	3

Mischprobe	Aufschluss	Tiefe [m uGOK]	Schicht
MP 3 (Schluffe)	BS 3	4,00 – 5,10	5
	BS 4	4,40 – 5,40	5
	BS 5	3,80 – 5,60	4
	BS 6	4,00 – 6,00	4
	BS 7	5,50 – 6,00	4
	BS 9	4,90 – 5,40	4

3.2 Ergebnisse nach LAGA M 20

Die Mischproben MP 1 bis MP 3 sind gemäß [3] als Boden zu beschreiben, sodass Untersuchungen nach [3], Tabellen II.1.2-4/-5, ausgeführt wurden. Die Ergebnisse liegen in der Anlage 4.1 bei. Folgendes ist festzustellen:

- bei den Mischproben MP 1 und MP 2 keine Überschreitungen der Zuordnungswerte Z 0
- bei der Mischprobe MP 3 Überschreitung des Zuordnungswertes Z 1.2 bei dem Parameter Sulfat im Eluat

Im Ergebnis können die Mischproben MP 1 und MP 2 der Einbauklasse Z 0; die Mischprobe MP 3 der Einbauklasse Z 1.2 gemäß [3] zugeordnet werden. Eine Verwertung im Sinne von [3] ist somit möglich.

3.3 Ergebnisse nach EBV

Neben den Untersuchungen nach LAGA M 20 wurden die Mischproben entsprechend der geltenden Ersatzbaustoffverordnung untersucht. Die Ergebnisse liegen in der Anlage 4.2 bei. Folgendes ist festzustellen:

- die Mischproben MP 1 und MP 2 halten die Grenzwerte BM-0 für Sande ein
- die Mischprobe MP 3 ist aufgrund erhöhter Thalliumgehalte im Eluat der Klasse BM-F0* zuzuordnen

Eine Verwertung im Sinne der EBV ist somit möglich.

3.4 Verwertung von Aushub

Im Zuge der Baumaßnahme anfallender Aushub ist entsprechend der festgestellten Belastungen zu verwerten oder zu entsorgen. Hierfür ist mit folgenden Kosten zu rechnen:

- **Boden/Bauschutt der Belastungsklasse Z 0** **10,00 bis 18,00 EUR/to**
- **Boden/Bauschutt der Belastungsklasse Z 1.1/1.2** **18,00 bis 20,00 EUR/to**
- Boden/Bauschutt der Belastungsklasse Z 2 20,00 bis 25,00 EUR/to
- Boden/Bauschutt der Belastungsklasse > Z 2, DK I 25,00 bis 30,00 EUR/to
- Boden/Bauschutt der Belastungsklasse > Z 2, DK II > 70,00 EUR/to
(in Abhängigkeit von der Belastung)

Die angegebenen Preise beinhalten das Übernehmen der Böden auf der Baustelle und die fachgerechte Verwertung bzw. Entsorgung. Transportkosten sind gesondert zu kalkulieren. Aufgrund dieser Preise kann durch den Planer eine überschlägige Kostenermittlung für die Verwertung/Entsorgung erfolgen.

Es wird darauf verwiesen, dass es sich bei den ausgeführten umweltanalytischen Untersuchungen um orientierende Untersuchungen auf Grundlage punktueller Erkundungsergebnisse handelt. Für den Nachweis zur Entsorgung von Aushubmaterial sind entsprechende Haufwerksbeprobungen im Zuge der Baumaßnahme erforderlich.

4 Grundbautechnische Bewertung

4.1 Allgemeines

Oberflächennah steht zunächst eine Deckschicht Mutterboden (Schicht 1a) an, welcher zum Abtrag von Gebäudelasten nicht geeignet und daher zu durchfahren bzw. abzutragen ist.

Auch die anstehenden Auffüllungen (Schicht 1b) sind als ungeeigneter Baugrund anzusehen und zu durchfahren bzw. abzutragen.

Als ausreichend tragfähige (gemäß DIN 18196) Bodenschichten sind die anstehenden Sande (Schicht 2) und der Verwitterungshorizont (Schicht 3) anzusehen. In den Sanden können auch höhere Lasten setzungsarm abgetragen werden. Hierbei auftretende Setzungen werden nahezu vollständig während der Bauphase abklingen.

Im Verwitterungshorizont können lastabhängig etwas höhere Setzungen auftreten, welche dann über einen Zeitraum von etwa 2 Monaten verlaufen können.

4.2 Verkehrsflächen

Frostempfindlichkeit

Im potenziellen Planum können Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F1/2 anstehen. Eine gesicherte Abgrenzung zwischen F1 und F2-Böden ist nicht möglich, sodass für den gesamten Baubereich von F2-Böden auszugehen ist. Somit sind aus Gründen der Frostsicherheit Frostschutzschichten vorzusehen, welche vom Fachplaner gemäß RStO zu bemessen sind.

Wasserverhältnisse

Steht Grund- bzw. Schichtenwasser ständig oder auch nur zeitweise im Bereich bis 1,50 m unter Planum an, sind bei vorhandener Frostbeanspruchung die Wasserverhältnisse als ungünstig anzusehen. Grundwasser wurde im Zuge der Baugrunderkundungen zwischen 1,30 und 2,40 m uGOK angetroffen. Ein möglicher Bemessungswasserstand wurde zu GOK bis 1,14 m uGOK prognostiziert.

Planumtragfähigkeit

Im Planum sind Tragfähigkeiten von $E_{v2} \geq 45$ MPa nachzuweisen. Werden die Hinweise zur Geländeanhebung umgesetzt, sind diese Anforderung durchgehend erfüllt.

Tragfähigkeitsmessungen an vier Aufschlüssen ergaben Tragfähigkeiten von $E_{v2} = 82,6$ bis $112,8$ MPa. Bei der Bewertung ist zu berücksichtigen, dass in Schürfen in der Regel höhere Tragfähigkeiten als auf einem freiliegenden Planum gemessen werden. Zudem ist im Zuge der Erdarbeiten zunächst von einer Auflockerung der anstehenden Böden auszugehen.

Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass bei einer fachgerechten Verdichtung des Untergrundes die benötigten Tragfähigkeiten sicher eingehalten werden.

Hinweise zur Bauausführung

Das Planum sollte während und nach der Baumaßnahme durch geeignete Maßnahmen (kurze Bauabschnitte, ggf. Abdecken, Querneigung etc.) vor Feuchtigkeit geschützt werden. Zur Herstellung des Planums wird der Einsatz einer glatten Baggerschaufel empfohlen. Das Befahren des ungeschützten Planums mit gummibereiften Fahrzeugen ist zu vermeiden. Aushubbedingte Auflockerungen in der Baugrubensohle sind zu beseitigen. Werden in der Aushubsohle Aufweichungen bzw. Vernässungen festgestellt, sind diese auszusetzen.

4.3 Kanalbau

Allgemeines

Im Untersuchungsbereich sollen Ver- und Entsorgungsleitungen neu verlegt werden. Angaben zur geplanten Verlegetiefe liegen nicht vor, sodass zunächst von einer frostsicheren Verlegung ab $1,00$ m uGOK auszugehen ist. In diesem Bereich wurden lokal Auffüllungen, Sande und nachfolgend der Verwitterungshorizont (Schichten 1b, 2 und 3) erschlossen.

Auflagerung

Die anstehenden Sande (Schicht 2) sind entsprechend der ATV A 127 den Bodengruppen G1/2 zuzuordnen. Dementsprechend kann bei Steinfreiheit innerhalb der Sande direkt aufgelagert werden.

Die Auffüllungen sind der Bodengruppen G4 zuzuordnen. Da diese in Form von Schotter ausgebildet wurden, kann in dieser Schicht nicht direkt aufgelagert werden. Es wird der Aushub der Schicht empfohlen.

Die Ablagerungen der Schicht 3 (Verwitterungshorizont) ist nach ATV A 127 der Bodengruppen G4 zuzuordnen. Demnach kann in diesen Böden nicht direkt aufgelagert werden. Es wird der Einbau einer Bettungsschicht aus steinfreiem Material der Bodengruppen G1/2 mit einer Mächtigkeit von $d \geq 0,20$ m vorgeschlagen. Als entsprechend geeigneter Aushub kann aus der Schicht 2 vorgesehen werden.

Tragfähigkeit

Prinzipiell kann davon ausgegangen werden, dass die im Verlegebereich anstehenden Sande (Schicht 2) grundsätzlich ausreichend tragfähig zur Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen sind. Zur Erhöhung der Tragfähigkeit ist ggfs. eine Nachverdichtung des Auflagers erforderlich.

Im Verwitterungshorizont (Schicht 3) sind aufgrund der steifen bis halbfesten Konsistenz ausreichende Tragfähigkeiten vorhanden. Lokale Mindertragfähigkeiten (z.B. aus Vernässungen resultierend) sind durch Austausch zu beseitigen.

Baugruben, Rohrgräben

Sollen die Gräben mittels Böschungen gesichert werden, sind die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten. Im den anstehenden Sanden (Schicht 2) sind Böschungen im Winkel vom 45° und im Verwitterungshorizont (Schicht 3) von maximal 60° zulässig.

Bedingung für den genannten Böschungswinkel ist ein ausreichend breiter lastfreier Streifen sowie Grundwasserfreiheit über das gesamte Grabenprofil.

Bei tieferen Baugruben ist im Zuge der Planungen zu prüfen, ob geschlossen verbaut werden muss. Empfohlen wird dann ein Verbau mittels Verbauboxen.

Wasserhaltung

Bei Baugrubentiefen von größer 1,30 m uGOK werden unter den derzeitigen Bedingungen werden in jedem Fall Maßnahmen zur Wasserhaltung erforderlich.

Geringe Absenkziele von $z < 0,3$ m können mit fachgerecht betriebenen offenen Wasserhaltungen (Dränschichten in Verbindung mit Pumpensämpfen) realisiert werden.

Muss tiefer abgesenkt werden, werden geschlossene Wasserhaltungen erforderlich. Diese müssen unter Beachtung der Baugrundsichtung

- wasserführende Sande als Grundwasserleiter
- auf dem gering durchlässigem Verwitterungshorizont als Grundwasserstauer

konzeptioniert werden. Grundsätzlich werden geschlossene Wasserhaltungen erforderlich. Empfohlen werden Wellpoint-Filter, welche sodann im Vakuumverfahren betrieben werden müssen. Die Filter können in die anstehenden Böden eingespült werden. Richtwerte für Spüldrücke und erforderliche Wassermengen sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt:

Tabelle 13: Richtwerte über Wassermenge und Drücke zum Einspülen von Filtern

Bodenarten		Ton	Schluff			Sand			Kies		
			fein	mit- tel	grob	fein	mit- tel	grob	fein	mittel	grob
weich bzw. locker	m ³ /h	10	10	15	20	30	40	50	80 – 100		
	atü	3 – 4	3 – 4			4 – 5			5 – 6		
hart bzw. mittel- dicht bis dicht	m ³ /h	10	10	15	20	30	40	50	80 – 100		
	atü	8 – 12	5 – 6			8 – 10			6 - 8		

Verbleit unter der Grabensohle nur eine geringe Restmächtigkeit der Sande als Grundwasserleiter, muss die geschlossene Anlage zur Grundwasserabsenkung durch offene Anlagen ergänzt werden.

Muss Grundwasser abgesenkt werden, sind zwingend planungs- und baubegleitende Abstimmungen vorzusehen. Grundwasserabsenkungen sind bei der zuständigen Wasserbehörde anzuzeigen, gegebenenfalls ist nach Aufforderung der Behörde ein Wasserrechtsantrag zu erarbeiten.

Aus geotechnischer Sicht wird eine Überprüfung der Grundwasserstände im Vorfeld der Baumaßnahme empfohlen.

Verfüllung der Rohrgräben

Anfallender Aushub aus dem Bereich des Mutterbodens kann zum Andecken von Freiflächen herangezogen werden.

Aus den Sanden (Schicht 2) anfallender Aushub kann aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften zur Wiederverfüllung von Rohrgräben herangezogen werden

Aushub aus der Schicht 3 (Verwitterungshorizont) ist ausreichend verdichtbar und kann somit zur Verfüllung genutzt werden, jedoch nicht innerhalb der Leitungszone und nicht unter Verkehrsflächen.

Steht Aushub aus den Sanden nicht in einem ausreichenden Umfang zur Verfügung, ist geeignetes Liefermaterial (steinfreies Material der Bodengruppe G1/2) vorzusehen.

In der Grabenverfüllung sind in Abhängigkeit vom Verfüllmaterial Verdichtungsgrade von $D_{PR} \geq 98 \%$ nachzuweisen. In der Leitungszone sind Verdichtungsgrade von $D_{PR} \geq 97 \%$ ausreichend.

4.4 Regenwasserversickerung

Die Bedingungen für eine Versickerung von Niederschlagswasser werden im Merkblatt ATV-DVWK-A 138 (Planung, Bau und Bemessung von Anlagen zur Versickerung von Regenwasser) genannt. Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt werden:

- Durchlässigkeit der anstehenden Böden im Bereich zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s
- Abstand zwischen Versickerungselement und Bemessungswasserstand MHGW (Mittlerer Höchster Grundwasserstand) mindestens 1,00 m

Weiterhin ist die Abflussbelastung des Regenwassers hinsichtlich gegebenenfalls erforderlicher Behandlungsmaßnahmen nach ATV-DVWK-M 153 zu prüfen.

Ergebnis

Die anstehenden Böden der Schicht 2 weist eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 2 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$ m/s auf. Somit werden die Anforderungen hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit erfüllt.

Der geforderte Mindestabstand zwischen dem MHGW und der Unterkante Versickerungselement kann eingehalten werden.

Somit ist aus geotechnischer Sicht eine ATV-gerechte Versickerung von Regenwasser am Standort möglich.

4.5 Gründung von Bauwerken

Die nachfolgenden Angaben sind aufgrund der derzeitigen Planungsstandes nur allgemeiner Art. Sie sind zwingend durch Einzelgutachten an die jeweils geplanten Bauwerke anzupassen.

Der Untersuchungsbereich ist unter den derzeitigen Verhältnissen bebaubar. Die anstehenden Sande (Schicht 2) sowie der nachfolgende Verwitterungshorizont (Schicht 3) sind ausreichend tragfähig.

In den genannten Böden kann flach über Streifen- und Einzelfundamente oder über lastverteilenden Bodenplatten gegründet werden.

Wird in den Sanden (Schicht 2) gegründet, können für Vorbemessungen der Gründungen die nach DIN 1054:2021-04, Tabelle A 6.1 zulässigen Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ angesetzt werden.

Gründungen im Verwitterungshorizont können mit den zulässigen Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ nach der DIN 1054:2021-04, Tabelle A 6.7 bemessen werden.

5 Zusammenfassung

Durch die GGU mbH wurde für das Vorhaben „SBK, B-Plan Sachsenland“ eine Baugrunduntersuchung durchgeführt. Die anstehenden Böden wurden durch Kleinrammbohrungen sowie Rammsondierungen erkundet und nachfolgend bodenmechanisch und umweltanalytisch untersucht.

Demnach stehen oberflächennah Mutterboden mit Auffüllungen an. Nachfolgend wurden Sande sowie der Verwitterungshorizont der Buntsandsteine erkundet.

Grundwasser wurde während der Erkundung innerhalb der Sande nachgewiesen. Mögliche Bemessungswasserstände wurden abgeleitet; diese können in Abhängigkeit von der Geländehöhe zwischen GOK und 1,10 m uGOK liegen.

Aushub aus den Sanden und den Schluffen wurde umweltanalytisch untersucht. Aushub aus den Sanden entspricht der Einbauklasse Z 0 nach LAGA M 20; aus dem Verwitterungshorizont anfallender Aushub ist der Einbauklasse Zuordnungswert Z 1.2 zuzuordnen.

Die Ergebnisse wurden für die geplante Baumaßnahme bewertet. Für die Gewerke Kanal- und Straßenbau wurden erforderliche Maßnahmen aufgezeigt. Die Untergrundverhältnisse wurden hinsichtlich der Möglichkeit der Regenwasserversickerung bewertet. Eine Versickerung ist möglich. Für die Gründung von Bauwerken wurden allgemeine Hinweise gegeben.

Hinweise zur weiteren Planung sowie zur Bauausführung wurden erarbeitet.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'B. Kröber'.

Dipl.-Ing. B. Kröber

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'D. Schäfer'.

B. Eng. D. Schäfer

Lageplan

BS = Kleinrammbohrung gemäß DIN EN ISO 22475-1
Quelle: GoogleEarth + Planung
ohne Maßstab



Lagerungsdichte DPH



Konsistenzen:

steif

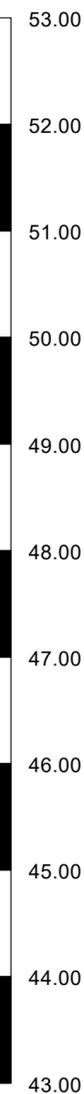
- Ruhewasserstand
- Grundwasseranschnitt

GGU In den Ungleichen 3 39171 Osterweddingen Tel.: 039 205 / 45 38 - 0	Schönebeck B-Plan Sachsenland Geotechnischer Bericht	Bericht Nr. 6185 / 24 Anlage Nr. 2.1
---	--	---

Baugrundschnitt I

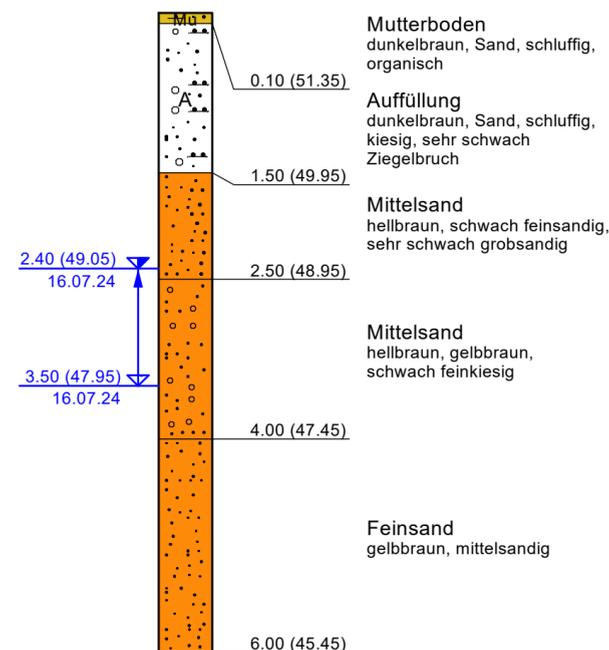
BS = Kleinrammbohrung gemäß DIN EN ISO 22475-1
DPH = schwere Rammsondierung gemäß DIN EN ISO 22476-2
Maßstab d. H.: 1 : 50

mNHN



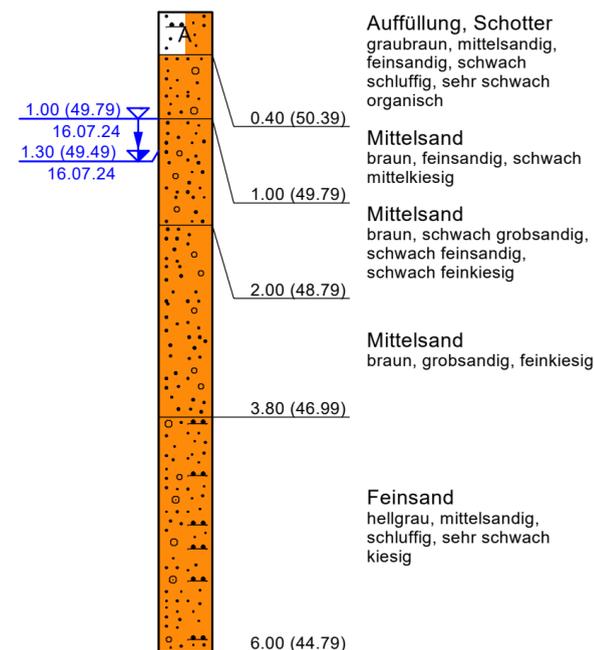
BS 1

51.45 mNHN



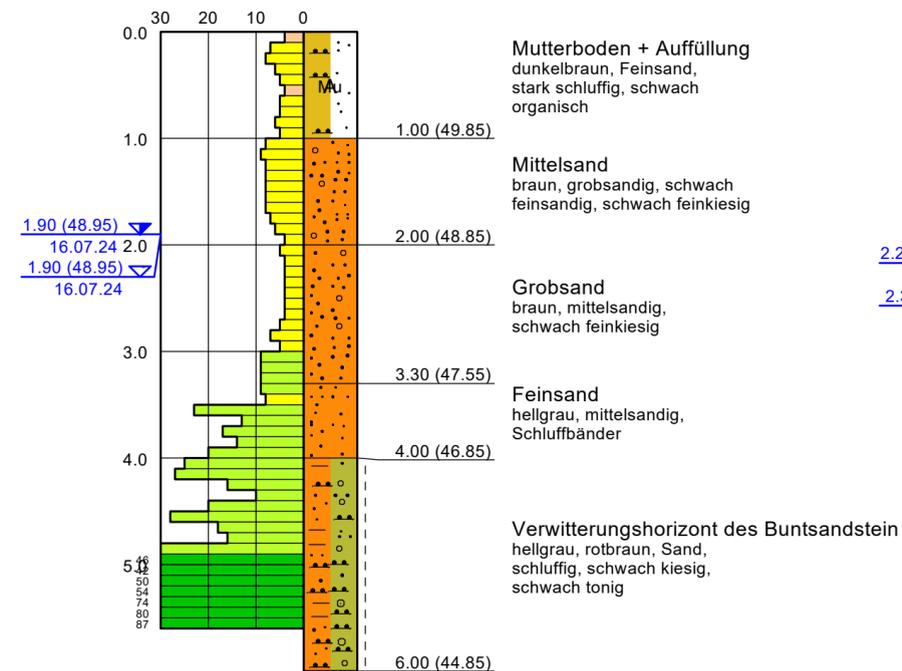
BS 2

50.79 mNHN



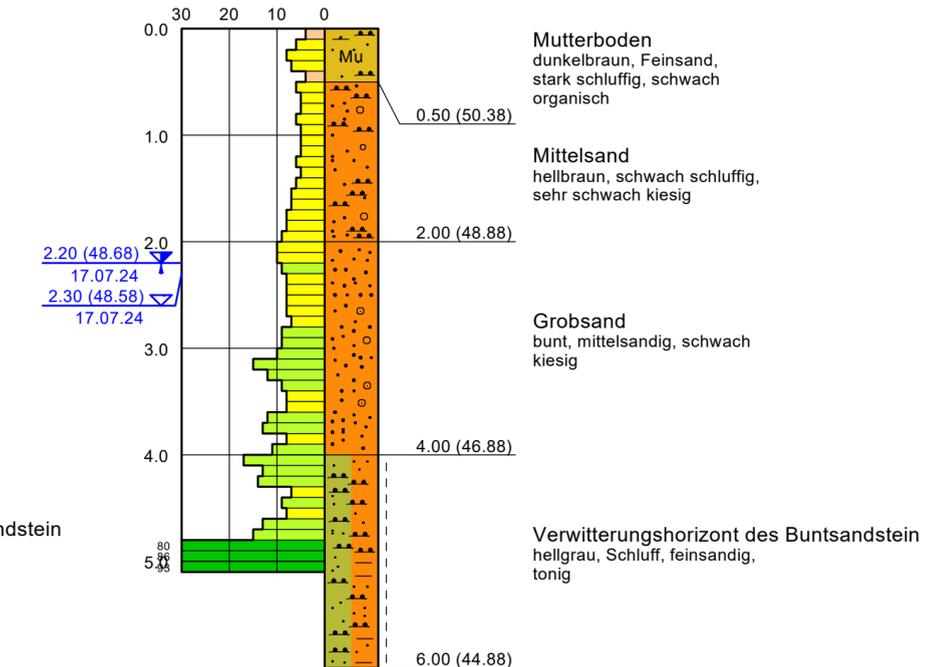
BS/DPH 3

50.85 mNHN



BS/DPH 6

50.88 mNHN



Lagerungsdichte DPH	
	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht

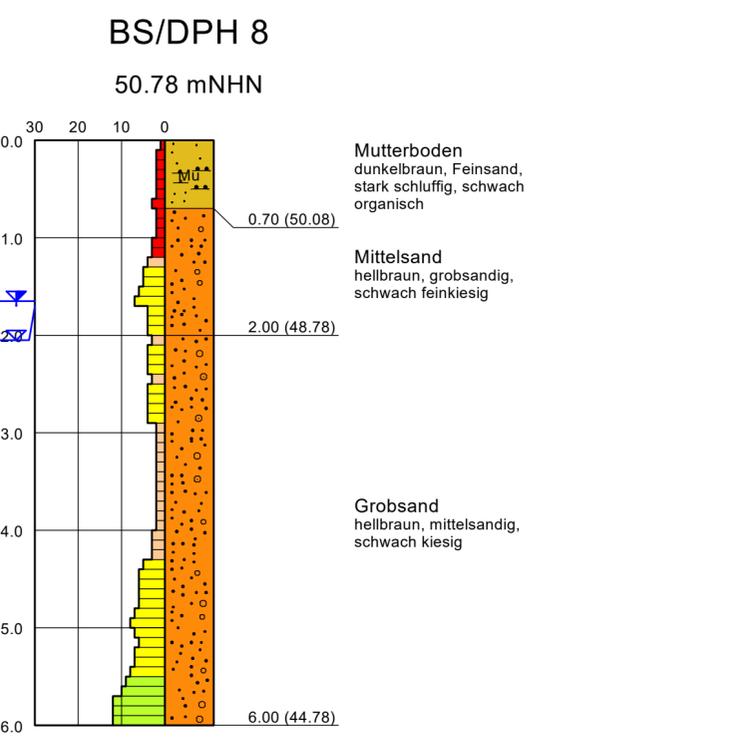
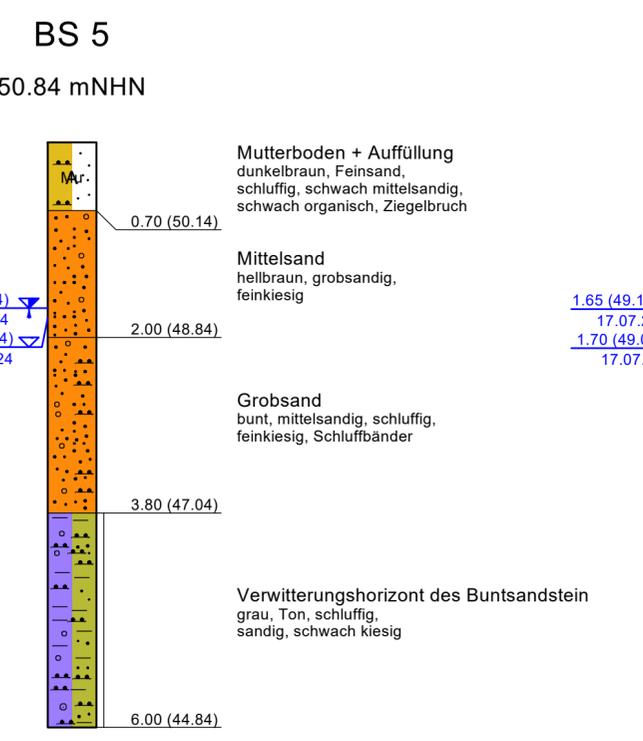
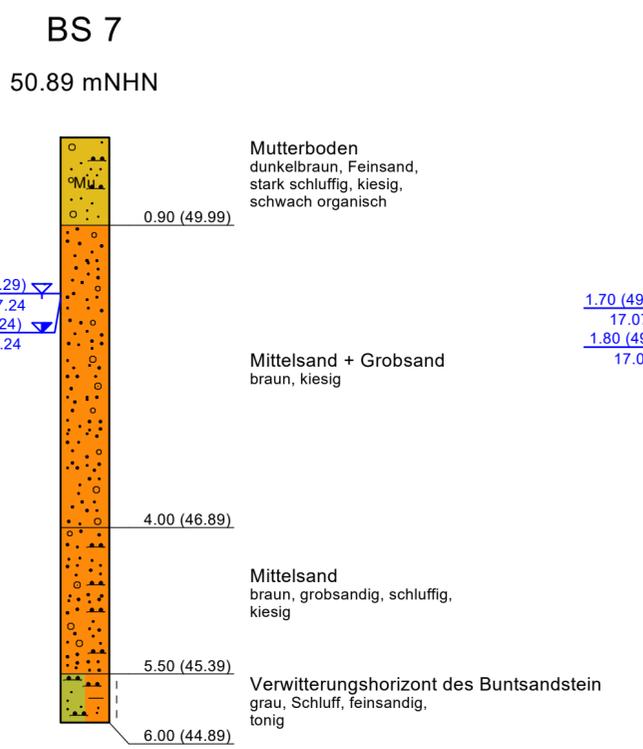
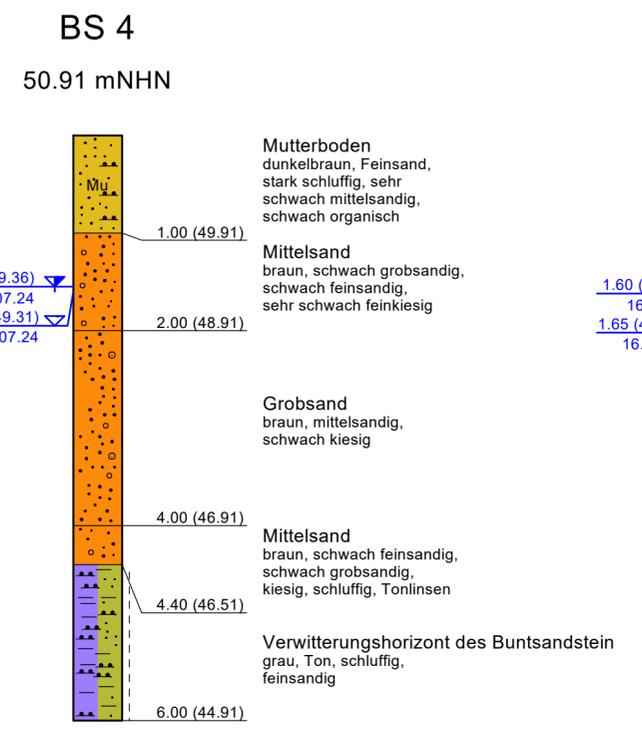
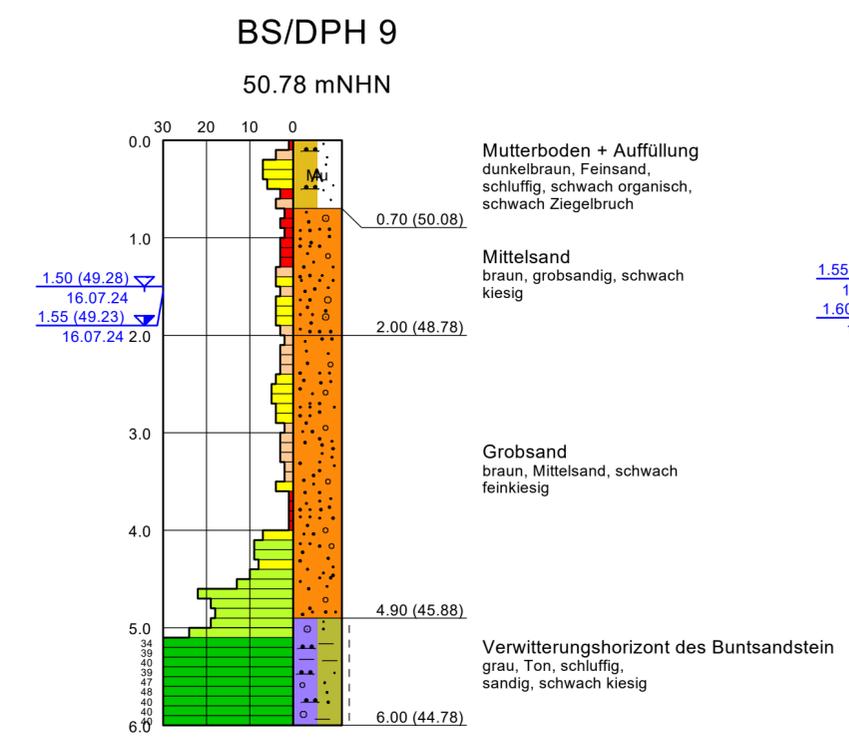
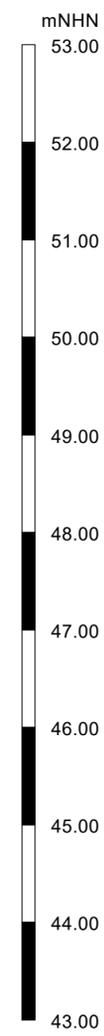
Konsistenzen:	
	halbfest
	steif

Konsistenzen:	
	Ruhwasserstand
	Grundwasseranschnitt

GGU In den Ungleichen 3 39171 Osterweddingen Tel.: 039 205 / 45 38 - 0	Schönebeck B-Plan Sachsenland Geotechnischer Bericht	Bericht Nr. 6185 / 24 Anlage Nr. 2.2
---	--	---

Baugrundschnitt II

BS = Kleinrammbohrung gemäß DIN EN ISO 22475-1
 DPH = schwere Rammsondierung gemäß DIN EN ISO 22476-2
 Maßstab d. H.: 1 : 50



GGU

In den Ungleichen 3
39171 Osterweddingen
Tel.: 039 205 / 45 38 - 0

Bearbeiter: DS

Datum: 01.08.2024

Körnungslinie

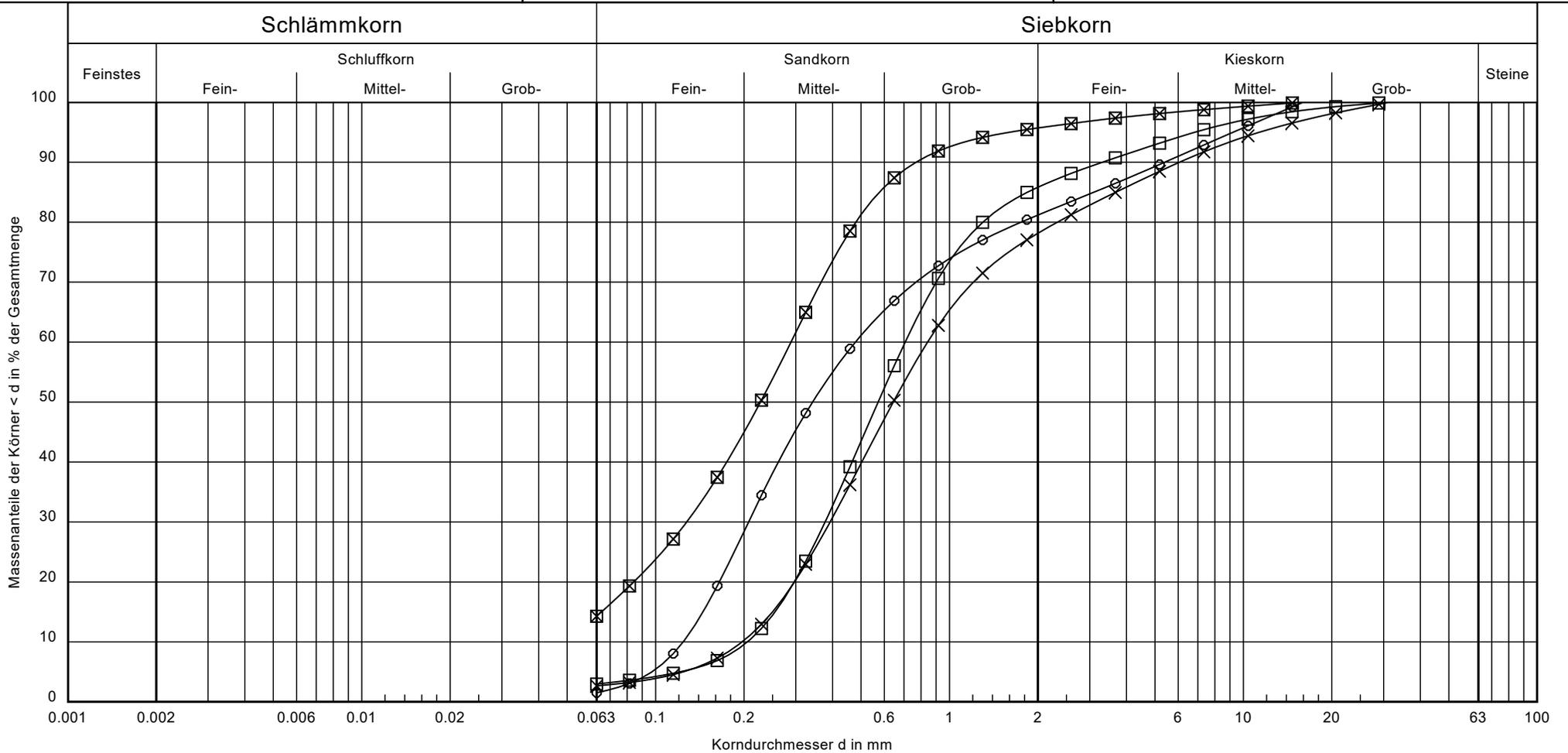
SBK, B-Plan Sachsenland
Geotechnischer Bericht

Prüfungsnummer: diverse

Probe entnommen am: 07/2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: nach DIN EN ISO 17 892-4



Bezeichnung:	○—○	×—×	□—□	⊠—⊠
Entnahmenstelle:	BS 1/3	BS 3/3	BS 8/3	BS 1/5
Tiefe:	1.5 m - 2.5 m	2.0 m - 3.3 m	2.0 m - 4.0 m	4.0 m - 5.1 m
Bodenart (DIN):	S, fg', mg'	S, fg', mg'	mS, gs, fs', fg', mg'	mS, fs, u', gs'
Bodenart (neu):	mgr'fgr'Sa	mgr'fgr'Sa	fsa'fgr'csa*MSa	csa'csi'fsa*MSa
T/U/S/G [%]:	- /1.5/79.7/18.8	- /2.7/75.5/21.8	- /3.0/82.8/14.2	- /14.3/81.4/4.3
Durchlässigkeit [m/s]:	$5.7 \cdot 10^{-5}$	$2.2 \cdot 10^{-4}$	$2.2 \cdot 10^{-4}$	$1.2 \cdot 10^{-5}$
Bodengruppe:	SE	SE	SE	SU

Bemerkungen:

Bericht: 6185 / 24
 Anlage: 3:1

GGU

In den Ungleichen 3
39171 Osterweddingen
Tel.: 039 205 / 45 38 - 0

Bearbeiter: DS

Datum: 01.08.2024

Körnungslinie

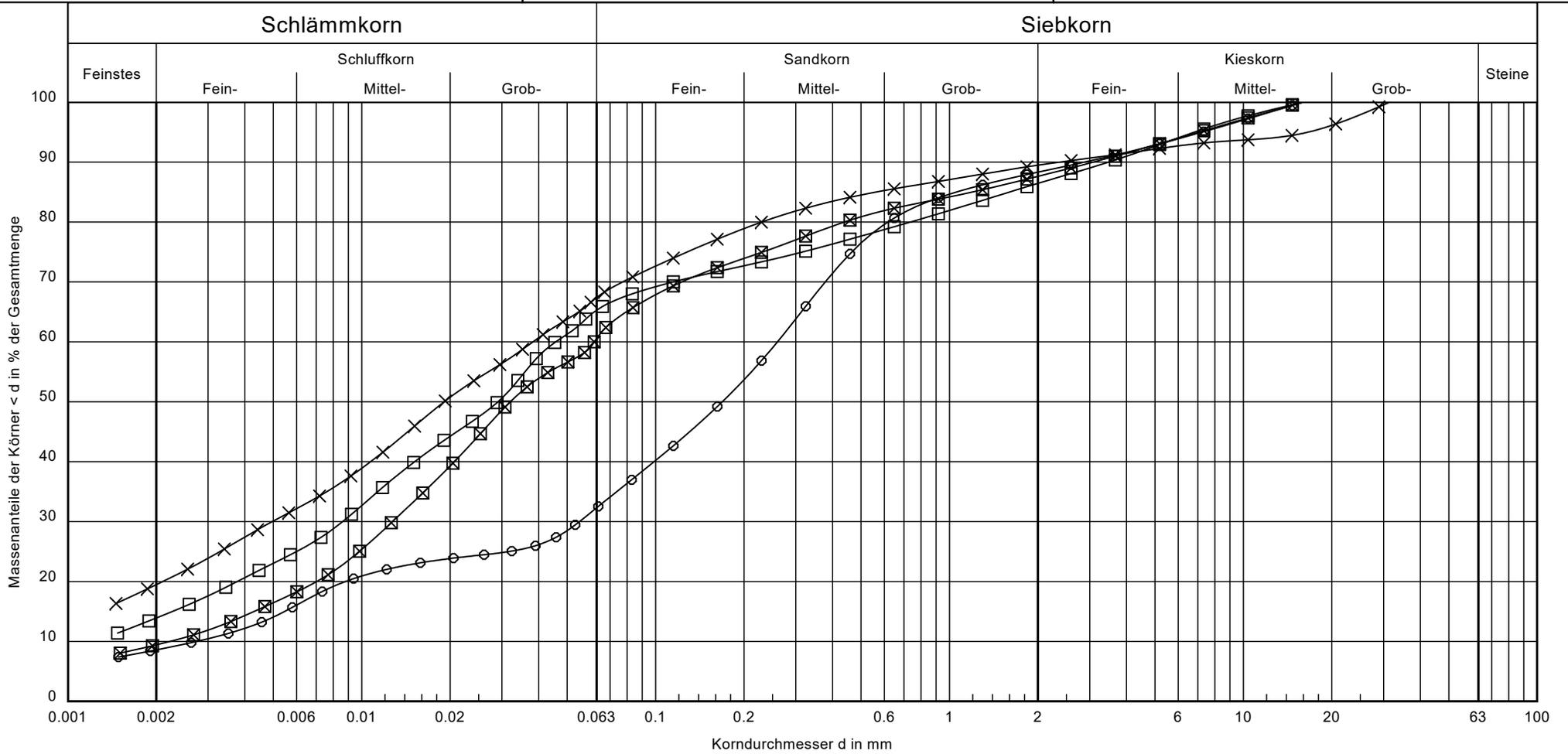
SBK, B-Plan Sachsenland
Geotechnischer Bericht

Prüfungsnummer: diverse

Probe entnommen am: 07/2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: nach DIN EN ISO 17 892-4



Bezeichnung:	○—○	×—×	□—□	⊠—⊠	Bemerkungen:	Bericht: 6185 / 24 Anlage: 3.2.1
Entnahmestelle:	BS 3/5	BS 4/5	BS 5/4	BS 9/5		
Tiefe:	4.0 m - 5.1 m	4.4 m - 5.4 m	3.8 m - 5.6 m	4.9 m - 5.4 m		
Bodenart (DIN):	S, u, g', t'	T, u, s, g'	T, u, s, g'	T, u, s, g'		
Bodenart (neu):	cl'gr'siSa	gr'sisaCl	gr'sisaCl	gr'sisaCl		
T/U/S/G [%]:	8.6/23.7/56.0/11.7	19.5/47.9/22.1/10.5	13.9/51.4/21.2/13.6	9.4/51.2/27.0/12.4		
Durchlässigkeit [m/s]:	$1.1 \cdot 10^{-7}$	$3.9 \cdot 10^{-10}$	$5.1 \cdot 10^{-10}$	$9.4 \cdot 10^{-10}$		
Bodengruppe:	ST*	TL	TL	TL		

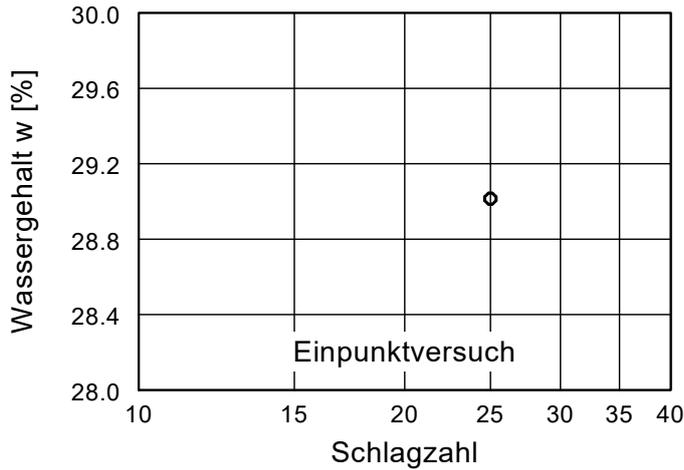
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

SBK
 B-Plan Sachsenland
 Geotechnischer Bericht

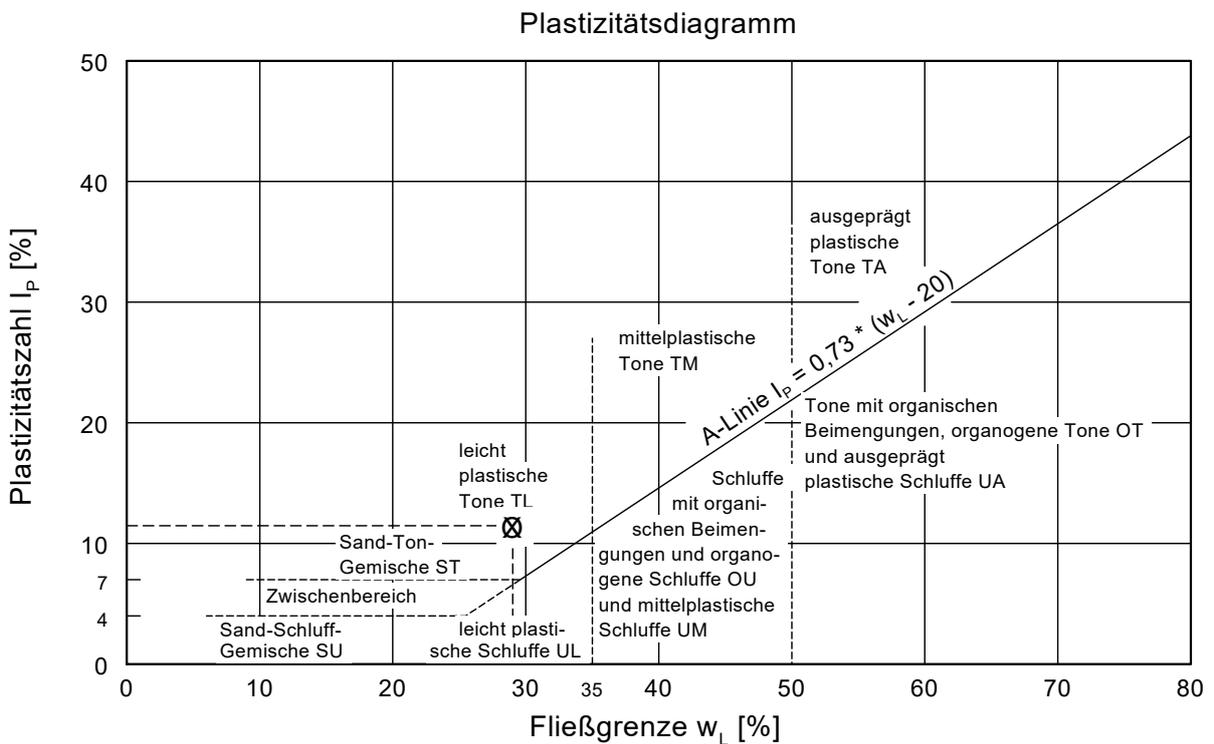
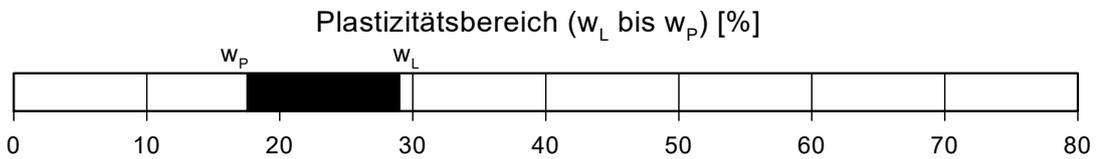
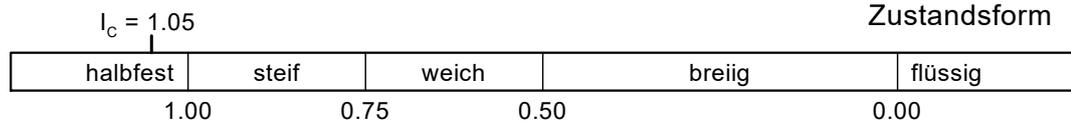
Bearbeiter: DS

Datum: 01.08.2024

Prüfungsnummer: 61251
 Entnahmestelle: BS 5/4
 Tiefe: 3.8 m - 5.6 m
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am: 07/2024



Wassergehalt $w = 16.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 29.0 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 17.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 11.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 1.05$



GGU mbH
 In den Ungleichen 3
 39171 Osterweddingen
 Tel.: 039 205 / 45 38 - 0

Bericht: 6185 / 24
 Anlage: 3.2.3

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

SBK

B-Plan Sachsenland
 Geotechnischer Bericht

Bearbeiter: DS

Datum: 01.08.2024

Prüfungsnummer: 61249 bis 61252
 Entnahmestelle: versch.
 Tiefe: versch.
 Bodenart: versch.
 Art der Entnahme: gestöt
 Probe entnommen am: 07/2024

Probenbezeichnung:	BS 3/5 (4.0 - 5.1 m)	BS 4/5 (4.4 - 5.4 m)	BS 5/4 (3.8 - 5.6 m)	BS 9/5 (4.9 - 5.4 m)
Feuchte Probe + Behälter [g]:	537.07	342.34	470.63	437.67
Trockene Probe + Behälter [g]:	497.49	330.86	447.90	424.17
Behälter [g]:	250.70	251.03	313.83	340.68
Porenwasser [g]:	39.58	11.48	22.73	13.50
Trockene Probe [g]:	246.79	79.83	134.07	83.49
Wassergehalt [%]:	16.04	14.38	16.95	16.17

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]:				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]:				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]:				

angewendete Vergleichstabelle: LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MP 1	MP 2	MP 3	Z0 Sand	Z0 Lehm/	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer				124116362	124116363	124116364					
Anzuwendende Klasse(n):				Z0 Sand	Z0 Sand	Z1.2					
Probenvorbereitung											
Königswasseraufschluss (angewandte Metho			L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:l	Graphitblock	Graphitblock	Graphitblock					
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz											
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F	95,1	90,3	87,3					
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01											
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN 16171:2017-01	2,1	2,2	7,9	10	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN 16171:2017-01	3	< 2	5	40	70	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16171:2017-01	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	4	2	16	30	60	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	2	2	31	20	40	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	4	3	14	15	50	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16171:2017-01	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	DIN EN 16171:2017-01	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,1	0,5	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	11	9	40	60	150	450	450	1500
Anionen aus der Originalsubstanz											
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	1,0	DIN ISO 17380: 2013-10	< 1,0	< 1,0	< 1,0			3	3	10
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz											
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8	0,2	< 0,1	0,2	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA	< 40	< 40	< 40	100	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA	< 40	< 40	< 40			600	600	2000
BTEX aus der Originalsubstanz											
Summe BTEX	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
LHKW aus der Originalsubstanz											
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
PCB aus der Originalsubstanz											
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,05	0,15	0,15	0,5
PAK aus der Originalsubstanz											
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.	n.n.	n.n.					

angewendete Vergleichstabelle: LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MP 1	MP 2	MP 3	Z0 Sand	Z0 Lehm/	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer				124116362	124116363	124116364					
Anzuwendende Klasse(n):				Z0 Sand	Z0 Sand	Z1.2					
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.	n.n.	n.n.	0,3	0,3	0,9	0,9	3
Summe 16 PAK exkl. BG	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	3	3	3	3	30
Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-0	8,6	8,7	7,7	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	35	42	140	250	250	250	1500	2000
Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Chlorid (Cl)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 200	< 1,0	< 1,0	2,2	30	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 200	< 1,0	2,7	39	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/l	5	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 5	< 5	< 5	5	5	5	10	20
Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Arsen (As)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 201	2	1	< 1	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 201	< 1	< 1	< 1	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 201	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 201	< 1	< 1	< 1	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 201	< 5	< 5	< 5	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 201	< 1	< 1	< 1	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 201	< 10	< 10	< 10	150	150	150	200	600
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	µg/l	10	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999	< 10	< 10	< 10	20	20	20	40	100

n.b. : nicht berechenbar

n.u. : nicht untersucht

**Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Paramete
Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen**

angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021)

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MP 1	MP 2	MP 3	BM-0 Sand	BM-0 Schluff, Lehm	BM-0*	BM-F0*
Probennummer				124116362	124116363	124116364				
Anzuwendende Klasse(n):				BM-0 Sand	BM-0 Sand	BM-F0*				
Probenvorbereitung Feststoffe										
Königswasseraufschluss (angewandte M			L8:DIN EN 13657:2003-0	Graphitblock	raphitblock	Graphitblock				
Anionen aus der Originalsubstanz										
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	1,0	DIN ISO 17380: 2013-10	< 1,0	< 1,0	< 1,0				3
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01										
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN 16171:2017-01	2,1	2,2	7,9	10	20	20	40
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN 16171:2017-01	3	< 2	5	40	70	140	140
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16171:2017-01	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	1	1	2
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	4	2	16	30	60	120	120
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	2	2	31	20	40	80	80
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	4	3	14	15	50	100	100
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	DIN EN 16171:2017-01	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,2	0,3	0,6	0,6
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16171:2017-01	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,5	1	1	2
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	11	9	40	60	150	300	300
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz										
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11	0,2	< 0,1	0,2	1	1	1	5
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-17 (S17): 201	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	1	1	3
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/	< 40	< 40	< 40			300	300
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/	< 40	< 40	< 40			600	600
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz										
Benzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016	n.n.	n.n.	n.n.				
Toluol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016	n.n.	n.n.	< 0,05				
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016	n.n.	n.n.	n.n.				
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016	n.n.	n.n.	n.n.				
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016	n.n.	n.n.	n.n.				
PAK aus der Originalsubstanz										

angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021)

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MP 1	MP 2	MP 3	BM-0 Sand	BM-0 Schluff, Lehm	BM-0*	BM-F0*
Probennummer				124116362	124116363	124116364				
Anzuwendende Klasse(n):				BM-0 Sand	BM-0 Sand	BM-F0*				
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.	n.n.	n.n.	0,3	0,3		
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	3	3	6	6
PCB aus der Originalsubstanz										
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	mg/kg TS		berechnet	0,005	0,010	0,010	0,05	0,05	0,1	0,15
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (C5): 2	8,9	8,8	7,4				
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	DIN EN 27888 (C8): 1993	94	124	443				
Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20	2,0	13	180	250	250	250	250
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Arsen (As)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29	5	1	1			8	12
Blei (Pb)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29	8	< 1	< 1			23	35
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E29	< 0,3	< 0,3	< 0,3			2	3
Chrom (Cr)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29	2	< 1	< 1			10	15
Kupfer (Cu)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29	5	< 1	< 1			20	30
Nickel (Ni)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29	3	< 1	2			20	30
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,1	DIN EN ISO 12846 (E12):	< 0,1	< 0,1	< 0,1			0,1	
Thallium (Tl)	µg/l	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29	< 0,2	< 0,2	0,8			0,2	
Zink (Zn)	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2 (E29	40	< 10	< 10			100	150
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN										
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	µg/l		berechnet	0,039	0,073	0,034				
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV	µg/l		berechnet	0,039	0,073	0,009			0,2	0,3

angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021)

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MP 1	MP 2	MP 3	BM-0 Sand	BM-0 Schluff, Lehm	BM-0*	BM-F0*
Probennummer				124116362	124116363	124116364				
Anzuwendende Klasse(n):				BM-0 Sand	BM-0 Sand	BM-F0*				
PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN										
PCB 28	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.	n.n.				
PCB 52	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.	n.n.				
PCB 101	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.	n.n.				
PCB 153	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.	n.n.				
PCB 138	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.	n.n.				
PCB 180	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.	n.n.				
PCB 118	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.	n.n.	n.n.				
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)			0,01	0,02
Zusätzliche Messungen: Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12										
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027:	FNU	10		22	< 10	19				
Zusätzliche Messungen: Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Temperatur pH-Wert	°C		DIN 38404-4 (C4): 1976-	20,5	17,8	18,3				
Zusätzliche Messungen: Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN										
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	µg/l	10	DIN EN ISO 14402 (H37):	< 10	< 10	< 10				
Zusätzliche Messungen: PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Summe Methyl-naphthaline nach EBV: 2021	µg/l		berechnet	0,005	0,005	0,010				
Zusätzliche Messungen: PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	µg/l		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)				

n.b. : nicht berechenbar

n.u. : nicht untersucht

**Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-,
Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen**

GGU In den Ungleichen 3 39171 Osterweddingen Tel.: 039 205 / 45 38 - 0	Schönebeck, B-Plan Sachsenland Geotechnischer Bericht	Projekt : 6185 / 24
		Anlage Nr.: 4.3

Chemische Analyse von Grundwasserproben
Parameterumfang nach Tabelle 4 (DIN 4030-1:2008-06)

Probenahme am: 17.07.2024
 Probenahme durch: GGU mbH
 Probenahmestelle: BS 2
 Probe: GW 2

Betonaggressivität nach DIN 4030-1:2008-06						
Parameter	Verfahren	Einheit	GW 2	Expositionsklasse		
				XA 1	XA 2	XA 3
Aussehen	---	---	klar, farblos	---	---	---
Geruch	---	---	geruchslos	---	---	---
pH-Wert	DIN 38404-C5	---	7,4	5,5 - 6,5	4,5 - 5,5	< 4,5
Härte	DIN 38409-H6	°dH	67,9	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	DIN 38409-H7	°dH	25,5	---	---	---
Nichtcarbonathärte	DIN 38409-H7	°dH	42,4	---	---	---
Ammonium (NH ₄ ⁺)	DIN 38406-E5	mg/l	10,8	15 - 30	30 - 60	60 - 100
Magnesium (Mg ²⁺)	DIN 38406-E3	mg/l	51,6	300-1000	1000-3000	> 3000
Sulfat (SO ₄ ²⁺)	DIN 38405-D5	mg/l	660	200-600	600-3000	> 3000
Chlorid (Cl ⁻)	DIN 38405-D1	mg/l	565	---	---	---
Kalklösende Kohlensäure	DIN 38404-C10	mg/l	n.n.	15 - 40	40 - 100	> 100
Bewertung			XA 2			

n.n. = unterhalb Bestimmungsgrenze