
Bauvorhaben: Ersatzneubau Brücke (BW6.10)
über den Südumfluter bei Raddusch

Bericht: GA 22/010

Auftraggeber:

Ansprechpartner des Auftraggebers:

Bestellung:

Auftragnehmer:

Projektnummer: 22GIG1-0208

Projektbearbeiter:

Senftenberg, den

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	5
2	Arbeitsunterlagen	6
3	Standort und Bauwerke	8
4	Geotechnische Verhältnisse	9
4.1	Morphologie.....	9
4.2	Geologische Verhältnisse	9
4.3	Hydrologische Verhältnisse	10
5	Feld- und Laboruntersuchungen	10
5.1	Felduntersuchungen	10
5.2	Laboruntersuchungen.....	11
6	Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen	11
6.1	Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke	11
6.2	Baugrundsichtung	11
6.3	Homogenbereiche	12
6.4	Geotechnische Eigenschaften des Baugrundes.....	13
6.5	Charakteristische Bodenkennwerte	15
6.6	Herstellung und Sicherung von Baugruben, Trockenhaltungsmaßnahmen und Bauwerksabdichtung	16
7	Baugrubnbewertung und Empfehlungen.....	16
7.1	Baugrundeignung	16
7.2	Gründungsempfehlung	16
8	Hinweise.....	18

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan Baugrunduntersuchung, Maßstab 1 : 250
Anlage 2	Bohrprofile und Sondierdiagramme
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4	Laborbericht EB 22/073, Korngrößenverteilungen und Glühverluste

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schichtmodell Brücke Raddusch (BW 6.10).....	12
Tabelle 2: Zusammenstellung der Kennwerte/ Eigenschaften nach [U 22]	13
Tabelle 3: Zusammenfassung Klassifikation des Baugrundes	14
Tabelle 4: Klassifikation des Baugrundes hinsichtlich Einbringverfahren (Pfähle/Spundwände).....	15
Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte.....	16
Tabelle 6: Pfahlspitzenwiderstand für Bohrpfähle nach EA Pfähle [U 16]	17
Tabelle 7: Bruchwerte der Pfahlmantelreibung für Bohrpfähle nach EA Pfähle [U 16]	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bearbeitungsgebiet (ohne Maßstab)	8
Abbildung 2: Bestandsbauwerk (05.05.2022, ohne Maßstab).....	9

1 Aufgabenstellung

Der Landkreis Oberspreewald-Lausitz beabsichtigt die bestehenden Fernradwege im Landkreis zu modernisieren. Damit einhergehend sollen auch mehrere Brücken saniert/erneuert werden. Im Bereich des Radweges „Gurkenradweg“ ist der Ersatzneubau der Brücke (BW6.10) über den Südumfluter bei der Radduscher Buschmühle geplant.

Die GMB GmbH, Geotechnik, wurde mit der Untersuchung des Baugrundes und der Erstellung eines Baugrundgutachtens beauftragt [U 1].

Nach [U 1] und Absprachen mit der GMB (Z-MGB-GIB4) wurden folgende Schwerpunkte für die Felderkundungen und Laboruntersuchungen festgelegt:

- Vorbereitungen/Planung der Erkundung,
- Absteckung der Ansatzpunkte durch die GMB GmbH,
- Realisierung von 2 Kleinrammbohrungen (KRB),
- Realisierung von 2 schweren Rammsondierungen (DPH),
- Entnahme von Bodenproben für Laboruntersuchungen,
- Durchführung von 4 Nasssiebungen und 1 Glühverlust.

An das Baugrundgutachten wurden nachstehende Anforderungen gestellt:

- Darstellung der Bohrprofile und Sondierdiagramme,
- Erstellung eines Schichtenverzeichnisses,
- Klassifizierung der Erdstoffe nach DIN 18196 [U 11] und DIN 18300 [U 19],
- Angaben zu bodenphysikalischen Kennwerten und Baugrundeigenschaften,
- Aussagen zur Frostepfindlichkeit,
- Ableitung Eignung des Baugrundes und standortspezifische Gründungsempfehlungen.

2 Arbeitsunterlagen

- [U 1] Bestellung GMB GmbH vom 11.07.2022
- [U 2] Lageplan Bestandserfassung VE BW-Nr.: Br6.10, Maßstab 1:100, GMB GmbH, Stand: 08/2022
- [U 3] Entwurfsplanung Bestand VE BW-Nr.: Br6.10 (Draufsicht, Schnitte), Maßstab 1:50, GMB GmbH, Stand: 08/2022
- [U 4] Bauwerksbuch des Teilbauwerks 6 10, Brücke über den Südumfluter an der Buschmühle, Stadt Vetschau/Spreewald, 19.12.2005
- [U 5] Telefonat mit Herrn Zschippang (GMB GmbH) zur geplanten Gründung der Brückenbauwerke, 28.06.2022
- [U 6] Besprechungsprotokoll „Abstimmung zur Modernisierung der Brückenbauwerke Stadt Vetschau“, 05.05.2022
- [U 7] Besprechungsprotokoll „Abstimmung zu den Varianten der Entwurfsplanung“, 25.08.2022
- [U 8] Entwurfsplanung Neubau VE BW-Nr.: Br6.10 (Draufsicht, Schnitte), Maßstab 1:100, GMB GmbH, Stand: 08/2022
- [U 9] DIN 1054:2010-12: Baugrund Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 einschließlich Änderungen A1:2012 und A2:2015
- [U 10] DIN 1055-2:1976-02: Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngößen, Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
- [U 11] DIN 18196:2011-05: Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- [U 12] DIN 4020:2003-09: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
- [U 13] DIN 4124:2002-10: Baugruben und Gräben; Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
- [U 14] EN ISO 22476-2:2005-04: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen
- [U 15] TP BF-StB-Teil B 15.1: Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau – Teil B 15.1 – Leichte Rammsondierungen DPL-5 und Mittelschwere Rammsondierungen DPM-10, Ausgabe 2012
- [U 16] EA-Pfähle: Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 2. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 2012
- [U 17] RStO 12: Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012
- [U 18] VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Erdarbeiten – DIN 18300:2010-04 (durch [U 19] ersetzt)
- [U 19] VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Erdarbeiten – DIN 18300 Ausgabe 2015
- [U 20] ZTVE-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017
- [U 21] ZTVA-StB 12: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012

Auftraggeber:
Bauvorhaben: Ersatzneubau Brücke (BW6.10) bei Raddusch
Bericht: GA 22/010
Projektnummer: 22GIG1-0208

- [U 22] Homogenbereiche als Grundlage für Leistungsbeschreibung und Abrechnung, GuD Geotechnik und Umweltgeologie GmbH, 5. Fachtagung Geotechnik an der HTW Dresden, 16.03.2017
- [U 23] Grundbau-Taschenbuch – Teil 2: Geotechnische Verfahren, Verlag Ernst & Sohn Berlin, 7. Auflage, 2009
- [U 24] DIN 4150-3:2016-12: Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen

3 Standort und Bauwerke

Der Untersuchungsbereich befindet sich direkt südlich der Radduscher Buschmühle (Kau-
pen 1, 03226 Vetschau/Spreewald OT Raddusch). Es ist der Ersatzneubau der dort bestehen-
den Brücke über den Südumfluter (BW6.10) geplant (Abbildung 1).

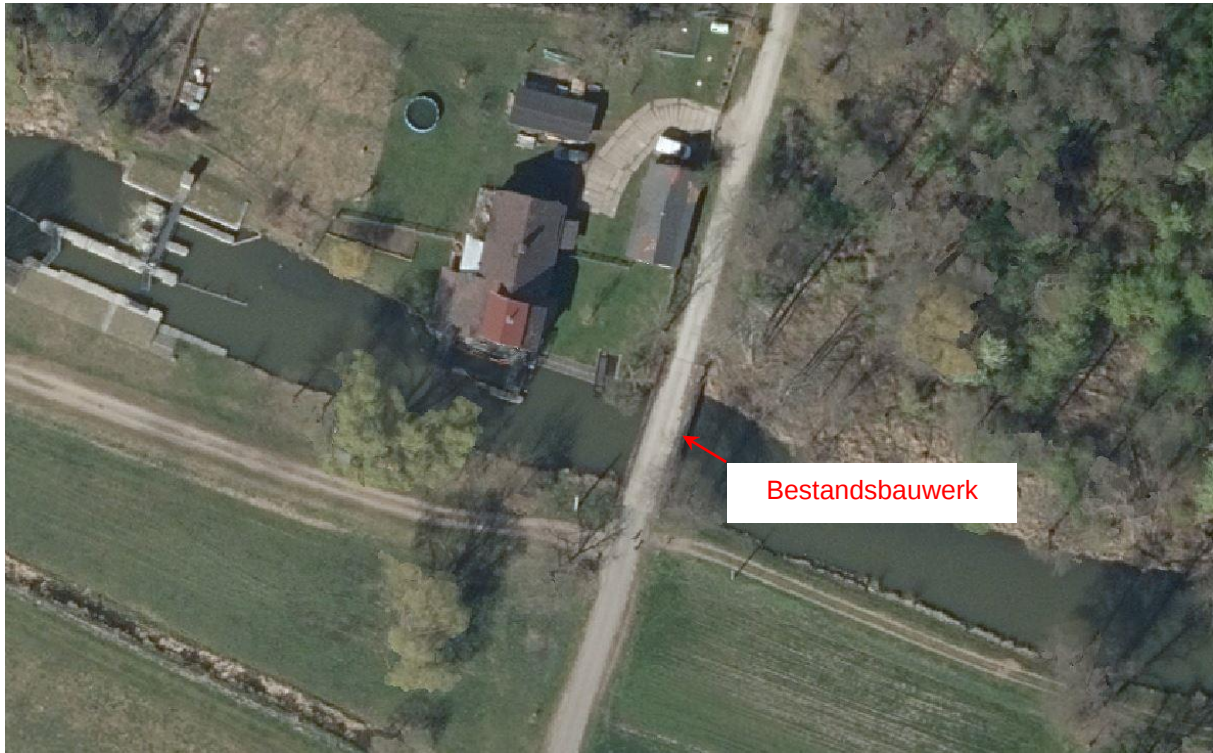


Abbildung 1: Bearbeitungsgebiet (ohne Maßstab)

Bei den Bestandsbauwerk [U 4] handelt es sich um eine Dreifeldbrücke (5,90 m - 9,25 m - 5,90 m) mit einer Gesamtabmessung von 21,05 m x 6,10 m (Abbildung 2). Der Überbau sowie die Pfeiler und Widerlager bestehen aus Stahlbeton. Angaben zur Gründungstiefe der Bestandswiderlager und Pfeiler lagen uns zum Zeitpunkt der Erstellung des geotechnischen Berichtes nicht vor.



Abbildung 2: Bestandsbauwerk (05.05.2022, ohne Maßstab)

Nach gegenwärtiger Planung ist für den Ersatzneubau eine Dreifeldbrücke in Stahlbetonbauweise mit einer Gesamtabmessung von 26,45 m x 6,08 m vorgesehen ([U 7] und [U 8]). Der Verkehrsweg über die Brücke soll eine Breite von 4,50 m aufweisen [U 7]. Die Gründung soll mittels Bohrpfählen erfolgen ([U 5] und [U 8]). Die Brücke soll auch durch Fahrzeuge der Land- und Forstwirtschaft befahren werden können (Wirtschafts- und Radwegbrücke).

4 Geotechnische Verhältnisse

4.1 Morphologie

Bei dem Gelände handelt es sich um das Flussbett und die Uferbereiche/-böschungen des Südumfluters. Die Geländehöhe liegt bei +52,0 ... +53,0 m DHHN2016 auf der OK der Uferböschung bzw. OK Straße und fällt dann bis auf ca. +51,0 m DHHN2016 (OK Wasserspiegel Südumfluter) ab. Die genaue Höhenlage des Flussbettes des Südumfluters ist nicht bekannt.

4.2 Geologische Verhältnisse

Der Standort liegt im Biosphärenreservat Spreewald, welches sich im Baruther Urstromtal befindet. Das Baruther Urstromtal bildete sich während der Weichsel-Kaltzeit durch den Abfluss von Schmelzwässern und der Spree heraus. Typischerweise kam es in den Urstromtälern zur Ablagerung von Fein- und Mittelsanden mit z.T. kiesigen Beimengungen (Schmelzwassersande). Nach dem Ende der Kaltzeit kam es, auch infolge des ebenen Geländes, zu einer

Verästelung der Spree in zahlreiche Einzelarme. Dies führte in Verbindung mit zahlreichen Überschwemmungen zu ausgedehnten oberflächennahen Moorbildungen. Aus den Erfahrungen der bisher im Spreewald durchgeführten Baugrunduntersuchungen und vorhandener geologischer Karten (GK 25, GK 100) ist am Baustandort allgemein oberflächennah mit Torf, sandiger/schluffiger Humus, Sande/Schluffe mit organischen Beimengungen zu rechnen, die von Sanden und z.T. auch Schluffen unterlagert sind.

4.3 Hydrologische Verhältnisse

Mit der aktuellen Erkundung vom 25.08. bis zum 02.09.2022 wurde mit den Bohrungen KRB 22/165 und KRB 22/166 in einer Tiefe von $z = (1,9 \dots 2,0)$ m unter GOK Grundwasser angetroffen.

Allgemein sind jahreszeitlich bedingte, höhere Wasserstände wahrscheinlich. Diese weisen erfahrungsgemäß eine Schwankungsbreite von mindestens $\pm 0,50$ m (ohne Berücksichtigung überjähriger Einflüsse) auf. Dies trifft insbesondere in Starkregenperioden oder zur Zeit der Schneeschmelze zu. Der Grundwasserstand wird zudem von der Wasserführung des Südumfluters beeinflusst. So ist bei Hochwasserereignissen mit geländegleichen Wasserständen zu rechnen.

Der Wasserspiegel des Südumfluters lag am 23.05.2022 bei 50,97 m DHHN2016 [U 2].

5 Feld- und Laboruntersuchungen

5.1 Felduntersuchungen

Für die Erkundung wurden 2 Kleinrammbohrungen (KRB 22/165 am nördlichen Widerlager und KRB 22/166 am südlichen Widerlager) und 2 schwere Rammsondierungen (DPH 22/067 am nördlichen Widerlager und DPH 22/068 am südlichen Widerlager) bis zu einer Tiefe von $z = (8,0 \dots 14,0)$ m unter GOK abgeteuft. Die geplante Teufe von $z = 10,0$ m unter GOK am Ansatzpunkt KRB 22/166 wurde mangels Bohrfortschrittes nicht erreicht. Die Sondierungen DPH 22/067 und DPH 22/068 wurden infolge der sehr dichten Lagerungsverhältnisse und der damit einhergehenden hohen Schlagzahlen in einer Tiefe von $z = 13,0$ m bzw. $z = 14,0$ m unter GOK abgebrochen (geplante Teufe: 15,0 m unter GOK).

Die Ansatzpunkte wurden vor Ort durch die GMB GmbH abgesteckt und sind im Lageplan (Anlage 1) eingetragen. Nach [U 2] liegt der Bohrpunkt KRB 22/165 auf einer Höhe von ca. +52,5 m DHHN2016 und der Bohrpunkt KRB 22/166 auf einer Höhe von ca. +52,0 m DHHN2016.

Die Erkundungsarbeiten wurden im Zeitraum vom 25.08. bis 02.09.2022 realisiert. Zum Einsatz kam ein Kleinbohrgerät. Der Bohrdurchmesser wurde mit zunehmender Teufe von $d = 80$ mm auf $d = 36$ mm abgestuft. Alle angetroffenen Baugrundsichten sind beprobt und im bodenphysikalischen Labor der GMB GmbH bemustert worden.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung sind als Bohrprofile und Sondierdiagramme in der Anlage 2 und in den Schichtenverzeichnissen in der Anlage 3 dokumentiert.

Die Lagerungsdichte D wurde nach EN ISO 22476-2 [U 14] bzw. TP BF-StB-Teil B 15.1 [U 15] als Mittelwert über die Teufenintervalle der Schlagzahlen N_{10} ermittelt. Dabei ist zu beachten, dass die aus den Schlagzahlen der Rammsondierungen abgeleiteten Lagerungsdichten (in der Legende in Anlage 2) nur für die Bodengruppe SE mit $U \leq 3$ gelten. Für die anderen Bodengruppen können diese aber als Richtwerte angesehen werden.

5.2 Laboruntersuchungen

Alle Schichten wurden beprobt. Die Proben wurden als gestörte Proben entnommen. Im bodenphysikalischen Labor der GMB GmbH erfolgte die Auswahl der Proben für die Laboruntersuchungen. In der Anlage 4 sind die Laborergebnisse enthalten.

Das Untersuchungsprogramm umfasste:

- 4 x Bestimmung der Korngrößenverteilung mittels Nasssiebung und
- 1 x Bestimmung Glühverlust.

6 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen

6.1 Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

Die Klassifizierung der angetroffenen Bodenarten erfolgte auf der Grundlage der ingenieurtechnischen Bemusterung der Baugrundbohrungen und der durchgeführten Laboruntersuchungen. Die Baugrundsichten werden nach DIN 18196 [U 11] wie folgt eingestuft.

Die nichtbindigen Böden werden je nach Massenanteilen an Korn ≤ 2 mm in die Hauptgruppen „G“ (Kies; bis 60%) oder „S“ (Sand; über 60%) eingeteilt. Entsprechend ihrer Ungleichförmigkeitszahl C_U und der Krümmungszahl C_C erfolgt eine weitere Unterteilung in „...E“ (eng gestuft; $C_U < 6$; $C_C =$ beliebig), „...W“ (weit gestuft; $C_U \geq 6$; $1 \leq C_C \leq 3$) oder „...I“ (intermittierend gestuft; $C_U \geq 6$; $C_C < 1$ oder $C_C > 3$).

Die gemischtkörnigen Böden werden nach dem Massenanteil des Feinkornbereiches (Korngröße $\leq 0,063$ mm) unterschieden. Je nach Feinkornbereich und Massenanteil erhalten die Hauptgruppen der nichtbindigen Böden den Zusatz „...U“ (Schluff) oder „...T“ bei Massenanteilen von 5% bis 15% bzw. „...U*“ oder „...T*“ bei Massenanteilen von >15% bis 40%.

Feinkörnige Böden werden nach ihren Zustandsgrenzen (Wassergehalt an der Fließgrenze w_L und Plastizitätsindex I_p) entsprechend ihrer Lage im Plastizitätsdiagramm in die Hauptgruppen „T“ (Tone; $I_p \geq 7\%$ und oberhalb der A-Linie) und „U“ (Schluff; $I_p \leq 4\%$ und unterhalb der A-Linie) eingestuft. Nach ihrem Wassergehalt an der Fließgrenze w_L erfolgt eine weitere Unterteilung in „...L“ (leicht plastisch), „...M“ (mittelpastisch) und „...A“ (ausgeprägt plastisch).

Auffüllungen aus natürlichen Böden werden analog der vorgenannten Bodengruppen eingestuft und die Bodengruppe zur Abgrenzung von gewachsenen Böden in eckige Klammern „[...]“ gesetzt. Auffüllungen aus Fremdstoffen werden der Hauptgruppe „A“ zugeordnet. Die Schüttungen bestehen hierbei aus anthropogen verändertem Schüttgut.

Wurden keine bodenphysikalischen Laboruntersuchungen für die Schichten durchgeführt, erfolgte die Bodenklassifizierung durch Abschätzung, auf der Grundlage der Bemusterung des Bohrgutes. Die Einstufung der bindigen Bodenarten wurde entsprechend der Zustandsform im Feldversuch (Prüfungen der Konsistenz) abgeschätzt.

Die Einstufung der Baugrundsichten in die Bodengruppen nach DIN 18196 [U 11] ist in den Bohrprofilen in der Anlage 2 und in den Schichtenverzeichnissen in der Anlage 3 zu finden.

6.2 Baugrundsichtung

Mit der Erkundung wurde oberflächennah bis $z = (1,9 \dots 2,8)$ m unter GOK Auffüllungen angetroffen. Dabei handelt es sich um Sande mit kiesigen, anthropogenen (Beton-/Ziegelbruch und Schotter) und z.T. schluffigen Beimengungen der Bodengruppen A [SE] und A [SU].

Unterhalb der Auffüllungen wurde bis in eine Tiefe von $z = (3,4 \dots 3,5)$ m unter GOK zersetzter Torf mit z.T. xylitischen Beimengungen (Bodengruppe HZ) erkundet.

Im Liegenden des Torf stehen bis zur Endteufe von $z = (8,0 \dots 10,0)$ m unter GOK Sande und schwach schluffige Sande der Bodengruppen SE und SU an.

Entsprechend der ausgeführten schweren Rammsondierungen sind die Auffüllungen und anstehenden Sande am Standort der Bohrung KRB 22/165 (nördliches Widerlager) bis in eine Tiefe von $z = 7,1$ m unter GOK und am Standort der Bohrung KRB 22/166 (südliches Widerlager) bis in eine Tiefe von $z = 6,1$ m unter GOK locker gelagert. Darunter sind die erkundeten Sande mitteldicht bis dicht gelagert.

In der Tabelle 1 ist das Schichtmodell der Erkundungsbohrungen dargestellt.

Tabelle 1: Schichtmodell Brücke Raddusch (BW 6.10)

Teufe [m unter GOK]	Beschreibung	Bodengruppe	Lagerungs- dichte / Konsistenz
1,2 – 1,9	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Mittelsand, kiesig, Beton- und Ziegelbruch, z.T. schluffig	A [SE], A [SU]	sehr locker bis locker
3,4 – 3,5	Torf, schwach feinsandig	HZ	-
8,0 – 10,0	Mittelsand, z.T. schwach schluffig, z.T. kiesig, sehr vereinzelt Torflagen	SE, SU	locker bis dicht

6.3 Homogenbereiche

Die Homogenbereiche werden hinsichtlich folgender Bauleistungen unterteilt:

- Erdarbeiten (ATV DIN 18300 [U 19]).

Die erforderliche Beschreibung/Benennung der Eigenschaften/Kennwerte der Homogenbereiche leitet sich nach der geotechnischen Kategorie GK 3 nach [U 12] ab. Die Angaben zu den einzelnen Eigenschaften sind in der Tabelle 2 eingetragen. Die Kennwerte/Eigenschaften wurden auf der Grundlage der Erkundungsergebnisse (Feldansprache) und weiterer Laborergebnisse sowie von Erfahrungswerten festgelegt bzw. abgeleitet.

Nach dem derzeitigen Planungs- und Kenntnisstand werden folgende Homogenbereiche festgelegt:

- **Homogenbereich 1 (H 1)** Auffüllung: Sand, kiesig, Beton- und Ziegelbruch, z.T. schluffig
Geländeoberkante bis $z = (1,2 \dots 1,9)$ m unter GOK
- **Homogenbereich 2 (H 2)** Torf
 $z = (1,2 \dots 1,9)$ m bis $z = (3,4 \dots 3,50)$ m unter GOK
- **Homogenbereich 3 (H 3)** Sand, z.T. schwach schluffig, z.T. kiesig
 $z = (3,4 \dots 3,5)$ m bis $z = (8,0 \dots 10,0)$ m unter GOK

Tabelle 2: Zusammenstellung der Kennwerte/ Eigenschaften nach [U 22]

Kennwert/ Eigenschaft	Sym- bol	Einheit	H 1	H 2	H 3	Bemerkung
Korngrößenverteilung	-	-	-	-	Laborbericht EB 22/073	
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke D>63mm	-	%	< 1	< 1	< 1	geschätzt
Dichte, erdfeucht	ρ	g/cm ³	1,7	1,3	1,7 ... 1,9	geschätzt
undrÄinierte Scher- festigkeit	Cu	kN/m ²	-	-	-	für nichtbindige Bö- den ist diese An- gabe nicht möglich
Wassergehalt	w	%	schwach feucht	feucht bis sehr feucht	nass	
Konsistenzzahl	Ic	-	-	-	-	für nichtbindige/or- ganische Böden ist diese Angabe nicht möglich
Plastizitätszahl	Ip	%	-	-	-	für nichtbindige/or- ganische Böden ist diese Angabe nicht möglich
Lagerungsdichte	Id	-	sehr locker bis locker	-	locker bis dicht	für bindige/organ- ische Böden ist diese Angabe nicht möglich
organischer Anteil	V _{gl}	%	< 3	77,9*1	< 3	nach Feldanspra- che geschätzt und Laborversuche
Bodengruppe nach DIN 18196	-	-	A [SE], A [SU]	HZ	SE, SU	nach Feldanspra- che und Laborver- suche
ortsübliche Bezeichnung	-	-	Auffüllungen	Torf	Sande	

*1: gilt nur für die untersuchte Bodenschicht (siehe Laborbericht EB 22/073)

6.4 Geotechnische Eigenschaften des Baugrundes

I. Frostempfindlichkeit:

Der Standort liegt nach der RStO 12 [U 17] in der **Frosteinwirkungszone II**.

Hinsichtlich der Frostempfindlichkeit können nach der ZTVE-StB 17 [U 20] die Frostempfindlichkeitsklassen für die angetroffenen Bodengruppen nach DIN 18196 unterschieden werden:

F1 „nicht frostempfindlich“	A [SE], SE, SU
F2 „gering bis mittel frostempfindlich“	A [SU]

II. Lösbarkeit:

Die Lösbarkeit wird nach der DIN 18300 [U 18] klassifiziert:

Klasse 2 „fließende Bodenarten“	HZ	organische Böden
Klasse 3 „leicht lösbare Bodenarten“	A [SE], A [SU], SE, SU	gemischtkörnige stark bindige Böden

III. Verdichtbarkeit:

Die Verdichtbarkeit der Böden wird nach der ZTVA-StB 12 [U 21] in folgende Verdichtbarkeitsklassen unterteilt:

V1	A [SE], A [SU], SE, SU	nichtbindige bis schwach bindige, gemischtkörnige Böden
----	------------------------	---

Tabelle 3: Zusammenfassung Klassifikation des Baugrundes

Homogenbereich	Benennung	Bodengruppe nach DIN 18196	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB	Bodenklasse nach DIN 18300	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 12
H1	Auffüllung	A [SE], A [SU]	F1 bis F2	3 (Beton-/Ziegelbruch, Schotter)	V1
H2	Torf	HZ	-	2	-
H3	Sande	SE, SU	F1	3	V1

IV. Verwendbarkeit des Aushubmaterials:

Infolge des enthaltenen Bauschutts empfehlen wir, die Sande der Bodengruppen A [SE] und A [SU] nur zum Geländeausgleich bzw. der Wiederverfüllung von Arbeitsräumen zu verwenden. Aufgrund des landwirtschaftlichen Verkehrs sollten aber hierzu im Vorfeld chemische Untersuchungen nach LAGA ausgeführt werden.

Der Torf (Homogenbereich H2) kann nicht wieder eingebaut werden.

Die Sande der Bodengruppen SE und SU des Homogenbereiches H3 können zum Wiedereinbau (z.B. Grabenverfüllung, Hinterfüllung, Gründungspolster, Verkehrsplanum) verwendet werden.

V. Beurteilung für Einbringverfahren (Pfähle/Spundwände):

Eine genormte Klassifizierung für die Eignung von Böden hinsichtlich der Einbringverfahren für Pfähle/Spundwände ist nicht vorhanden. Nach der Fachliteratur [U 23] gibt es folgende Einteilungen und Hinweise:

schlagendes Rammen: - leichte Rammung: „weicher Schluff, Schlick, Klei, Moor, Torf, locker gelagerter Mittelsand und Grobsand, runde Kornformen, Kies ohne Steineinschlüsse“

- mittelschwere Rammung: „steifer Schluff, Lehm, Ton, mitteldicht gelagerter Mittel- und Grobsand, ...“

- schwere Rammung: „halbfester bis fester Schluff, Lehm, Ton, dicht gelagerter Feinsand, ...“

Vibrationsrammen: - leichtes Einvibrieren: „Bei weichen Böden wie Torf, Schlick und bei Sanden und Kiesen mit runder Kornform“

- mittelschweres bis schweres Einvibrieren: „...Böden mit kantigen Kiesen und Sanden und bindigen Böden mit sehr steifer Konsistenz“

- „Kommt es durch das Einvibrieren in den Boden zu einer Verdichtung am Fuß des Einbringgutes; ... Vorgang ist abubrechen.“

Einpressen: - „Bei leicht bindigen Böden ... und genügender Feuchtigkeit sind die besten Einpresserfolge zu erwarten.“

- „Sowohl dicht gelagerter Sand und Kies, als auch steifer Ton sind für das Einpressen ungeeignet.“

Tabelle 4: Klassifikation des Baugrundes hinsichtlich Einbringverfahren (Pfähle/Spundwände)

Homo- genbe- reich	Benennung	Bodengruppe nach DIN 18196	Rammen	Vibration	Einpressen
H1	Auffüllung	A [SE], A [SU]	leichte Rammung	gut geeignet	gut geeignet
H2	Torf	HZ	leichte Ram- mung	gut geeignet	geeignet
H3	Sande	SE, SU	leichte bis schwere Ram- mung	geeignet	nicht geeignet

Bis in eine Tiefe von $z = 7,0$ m unter GOK ist infolge des erkundeten Torfes und der unterlagernden locker gelagerten Sande mit einer leichten bis mittelschweren Rammbarkeit von Spundwänden auszugehen. Darunter ist infolge der anstehenden dicht gelagerten Sande der Bodengruppen SE und SU mit einer schweren Rammbarkeit von Spundwänden zu rechnen. Aufgrund der ca. 16,0 m vom Baustandort entfernten denkmalgeschützten Radduscher Buschmühle sollte bevorzugt ein erschütterungsarmes Verfahren zum Einsatz kommen (z.B. das Vibrationsverfahren mit einem HFV-Vibrator (Hochfrequenzvibrator mit verstellbarer Unwuchtmasse)).

6.5 Charakteristische Bodenkennwerte

In Anlehnung an die DIN 1055 [U 10] und die durchgeführten Felderkundungen wurden für die einzelnen Bodenarten die in Tabelle 5 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte festgelegt.

Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte

Homogenbereich	Boden- gruppe nach DIN 18196	Benennung	cal γ_k [kN/m ³]	cal γ'_k [kN/m ³]	cal c'_k [kN/m ²]	cal ϕ'_k [°]	cal $E_{s,k}$ [MN/m ²]
H1	A [SE], A [SU]	Sande <i>locker gelagert</i>	17,0	9,0	0	30,0	8
H2	HZ	Torf	13,0	3,0	5	15,0	1
H3	SE, SU	Sande <i>locker gelagert</i>	17,0	9,0	0	30,0	8
	SE, SU	Sande <i>mitteldicht gelagert</i>	18,0	10,0	0	32,5	40
	SE, SU	Sande <i>dicht gelagert</i>	19,0	11,0	0	35,0	80
Es bedeuten: cal γ_k = Wichte cal γ'_k = Wichte, Boden unter Auftrieb cal c'_k = wirksame Kohäsion cal ϕ'_k = wirksamer Winkel der inneren Reibung cal $E_{s,k}$ = Steifemodul							

6.6 Herstellung und Sicherung von Baugruben, Trockenhaltungsmaßnahmen und Bauwerksabdichtung

Für die Herstellung der Baugruben für die Brückenpfeiler der geplanten Dreifeld-Stahlbetonbrücke im Flussbereich werden wasserdichte Spundwandkästen empfohlen.

Da die Gründungskörper nach Beendigung der Baumaßnahme im Wasser stehen, wird empfohlen, die Gründungskörper aus WU-Beton herzustellen. Andernfalls muss eine bituminöse Abdichtung gegen drückendes Wasser erfolgen.

7 Baugrundbewertung und Empfehlungen

7.1 Baugrundeignung

Bis in eine Tiefe von $z = 7,1$ m unter GOK wurden infolge des in einer Tiefe von $z = 1,9$ bis $3,5$ m unter GOK (KRB 22/165, nördliches Widerlager) bzw. $z = 1,2$ bis $3,4$ m unter GOK (KRB 22/166, südliches Widerlager) erkundeten Torfes sowie der unterlagernden locker gelagerten Sande ungünstige Baugrundverhältnisse am Baustandort festgestellt. Sowohl der Torf als auch die locker gelagerten Sande weisen bis in eine Tiefe von $z = 7,1$ m unter GOK keine ausreichende Tragfähigkeit für das geplante Brückenbauwerk auf.

Die ab einer Tiefe von $z = 7,1$ m unter GOK anstehenden dicht gelagerten Sande sind hinsichtlich der geplanten Baumaßnahme ausreichend tragfähig.

7.2 Gründungsempfehlung

Aufgrund der erkundeten Baugrundverhältnisse und der damit einhergehenden hohen Einbringtiefe der Spundwände und der Gefahr eines hydraulischen Grundbruches bei einer „Flachgründung“ in einer Tiefe von $z = 7,0$ m unter GOK wird eine Tiefgründung mittels Pfählen (z.B. Bohrpfähle) empfohlen. Die Pfähle sollten unterhalb der locker anstehenden Bodenschichten in die anstehenden dicht gelagerten Sande der Bodengruppen SE und SU einbinden

(> 7,5 m unter GOK). Die Pfahllängen und der Pfahldurchmesser bei Pfählen sind in Abhängigkeit von den zu erwartenden Lasten, der zulässigen Pfahlkopfsetzung und den folgenden Kennwerten zu wählen (Tabelle 6 und Tabelle 7). Die Angaben gelten für normgerecht hergestellte Pfähle, die mindestens 2,5 m in den tragfähigen Untergrund einbinden.

Tabelle 6: Pfahlspitzenwiderstand für Bohrpfähle nach EA Pfähle [U 16]

Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ in kN/m ² nach EA Pfähle						
s/D_s , s/D_b	nichtbindiger Boden mit q_c [MN/m ²]			bindiger Boden mit c_u [kN/m ²]		
	7,5	15	25	100	150	250
0,02	550 - 800	1050 - 1400	1750 - 2300	350 - 450	600 - 750	950 - 1200
0,03	700 - 1050	1350 - 1800	2250 - 2950	450 - 550	700 - 900	1200 - 1450
0,10 = s_g	1600 - 2300	3000 - 4000	4000 - 5300	800 - 1000	1200 - 1500	1600 - 2000

Bemerkungen: Zwischenwerte gradlinig interpolieren.

Bei Bohrpfählen mit Fußverbreiterung sollte der Schaftdurchmesser angesetzt werden.

Tabelle 7: Bruchwerte der Pfahlmantelreibung für Bohrpfähle nach EA Pfähle [U 16]

Bruchwerte der Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ in kN/m ² nach EA Pfähle					
nichtbindiger Boden mit q_c [MN/m ²]			bindiger Boden mit c_u [kN/m ²]		
7,5	15	≥ 25	60	150	≥ 250
55 - 80	105 - 140	130 - 170	30 - 40	50 - 65	65 - 85

Bemerkung: Zwischenwerte gradlinig interpolieren.

Die Tabellenwerte für Bohrpfähle nach EA Pfähle gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- Durchmesser 0,3 m ... 3,0 m,
- Pfahlneigung nicht flacher als 4:1,
- Mindestpfahllänge 5,0 m oder fünffacher Pfahldurchmesser,
- Mächtigkeit der tragfähigen Schicht unterhalb der Pfahlsole mindestens dreifacher Pfahldurchmesser, mindestens jedoch 1,5 m.

Für die schwere Rammsonde DPH nach DIN EN ISO 22476-2 [U 14] darf in grobkörnigen Böden nach DIN 18196 [U 11] näherungsweise nach EA-Pfähle [U 16] angenommen werden: $q_c \approx N_{10}$ (N_{10} : Schläge je 10 cm Eindringung).

Bei der Berechnung der Tiefgründung über Bohrpfähle wird empfohlen, im erkundeten Bereich von folgenden Werten auszugehen (angegebene Tiefen ab GOK). Grundlage bilden die Schlagzahlen der schweren Rammsondierung im Bereich grobkörniger Böden. Dabei wird angenommen, dass die erkundeten grobkörnigen Böden bis zur Sondiertiefe von 14,0 m unter GOK anstehen. Es werden die unteren Grenzen laut Tabelle 7 angesetzt:

Bohrung KRB 22/165 und Sondierung DPH 22/067:

0,0 m bis 1,9 m:	$q_c = 1,2 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 9 \text{ kN/m}^2$,
1,9 m bis 3,6 m:	Torf,	
3,6 m bis 5,0 m:	$q_c = 6,0 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 44 \text{ kN/m}^2$,
5,0 m bis 7,3 m:	$q_c = 1,4 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 10 \text{ kN/m}^2$,
7,3 m bis 8,7 m:	$q_c = 15,7 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 107 \text{ kN/m}^2$,
8,7 m bis 12,0 m:	$q_c = 10,1 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 72 \text{ kN/m}^2$,
12,0 m bis 13,0 m:	$q_c = 66,0 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 130 \text{ kN/m}^2$.

Bohrung KRB 22/166 und Sondierung DPH 22/068:

0,0 m bis 1,2 m:	$q_c = 2,5 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 18 \text{ kN/m}^2$,
1,2 m bis 3,4 m:	Torf,	
3,4 m bis 6,2 m:	$q_c = 3,0 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 22 \text{ kN/m}^2$,
6,2 m bis 6,9 m:	$q_c = 5,5 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 40 \text{ kN/m}^2$,
6,9 m bis 8,6 m:	$q_c = 18,0 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 112 \text{ kN/m}^2$,
8,6 m bis 11,9 m:	$q_c = 9,5 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 68 \text{ kN/m}^2$,
11,9 m bis 13,0 m:	$q_c = 27,0 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 130 \text{ kN/m}^2$,
13,0 m bis 14,0 m:	$q_c = 48,0 \text{ MN/m}^2$,	$q_{s,k} = 130 \text{ kN/m}^2$.

Für die Herstellung von Bohrpfählen mit einem Durchmesser $D \geq 0,3 \text{ m}$ bis $3,0 \text{ m}$, Neigungen bis $4 : 1$ und einer Einbindetiefe $l \geq 5,0 \text{ m}$ bzw. $l \geq 5,0 D$ (größerer Wert ist maßgebend) gelten für die Herstellung und Bemessung die derzeit gültigen Vorschriften (z.B. DIN EN 1536).

Wir empfehlen die Durchführung von Probelastungen an ausgewählten Pfählen.

Aufgrund der hohen Grundwasserstände im Spreewald bzw. Ausführung der Arbeiten am/im Flussbereich und der damit einhergehenden Gefahr des hydraulischen Grundbruchs an der Bohrlochsohle sollte mit den Tiefbauarbeiten nur ein erfahrenes Spezialtiefbauunternehmen beauftragt werden. Die Pfähle sind im Kontraktorverfahren zu betonieren.

Wir empfehlen, ein möglichst erschütterungsarmes Verfahren zur Herstellung/Einbringung der Pfähle anzuwenden. Insbesondere sind Resonanzerscheinungen in der An- und Ablaufphase zu beachten. Bohrhindernisse wurden nicht festgestellt, können aber im Flussbereich und den eiszeitlichen Ablagerungen nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Durch ingenieurbio-logische Bauweisen (z.B. Faschinen, Steinschüttungen) sind die Widerlager (Gründungskörper) zuverlässig vor Unterspülung und die Böschungen im Bereich der Brückenwiderlager vor Ausspülungen zu schützen.

Aufgrund der denkmalgeschützten Radduscher Buschmühle (ca. $16,0 \text{ m}$ vom Baustandort entfernt) empfehlen wir über den gesamten Bauzeitraum (insbesondere aber bei der Herstellung der Gründung und Verdichtungsarbeiten) Schwingungsmessungen in der Buschmühle und dem gegenwärtig noch im Bau befindlichen Neubau ausführen zu lassen. Die maximal zulässige Schwinggeschwindigkeit nach DIN 4150-3 sollte nicht überschritten werden. Allgemein sollten möglichst erschütterungsarme Verfahren während der Bauausführung zum Einsatz kommen.

Des Weiteren sollte ein Beweissicherungsverfahren an der Radduscher Buschmühle (Kau-pen 1, 03226 Vetschau/Spreewald OT Raddusch) bzw. am gesamten Grundstück vor und nach Abschluss der Bauarbeiten durchgeführt werden.

Aufgrund der Gefahr des hydraulischen Grundbruchs an der Bohrlochsohle bei Bohrpfählen können als Alternative auch Rammpfähle in Betracht gezogen werden. Infolge der denkmalgeschützten Buschmühle und der dicht gelagerten Sande ist hierfür eine Proberammung mit begleitender Schwingungsmessung in der Buschmühle und dem gegenwärtig noch im Bau befindlichen Neubau im Vorfeld auszuführen.

8 Hinweise

Baugrundaufschlüsse sind immer Punktaufschlüsse. Die Baugrundverhältnisse zwischen den Punktaufschlüssen wurden entsprechend des Wissens und der Erfahrungen des Gutachters interpretiert. Lokale Abweichungen sind auch bei einem Verdichten der Bohrabstände nicht völlig auszuschließen.

Werden bei den Sanierungs-/Baumaßnahmen grundsätzlich andere Baugrundverhältnisse vorgefunden als in diesem Gutachten beschrieben, ist der Gutachter der GMB GmbH oder der Bauherr sofort zu informieren. Weitere Maßnahmen sind mit diesen abzustimmen.

Der Gutachter ist beratend hinzuziehen, wenn sich aus planungstechnischer Sicht wichtige Änderungen/Ergänzungen des geplanten Bauvorhabens ergeben.

Die gegebenen Bewertungen, Hinweise und Empfehlungen aus Punkt 6. sind zu beachten.

Die Böschung im Bereich der Brückenwiderlager ist vor Ausspülungen durch ingenieurbio-logische Bauweisen (Faschinen, Steinschüttungen und ggf. Spundwandverbau) zu schützen. Des Weiteren ist die Böschungsstandsicherheit zu gewährleisten, unter Beachtung des Strömungsdruckes in der Böschung insbesondere bei Wasserspiegelschwankungen.

Hinsichtlich des nachzuweisenden Verdichtungsgrades der Hinterfüllung sowie des Planums und der Tragschichten für den Straßenanschluss sind die Forderungen der ZTV E-StB 17 [U 20] und RStO 12 [U 17] zu beachten.

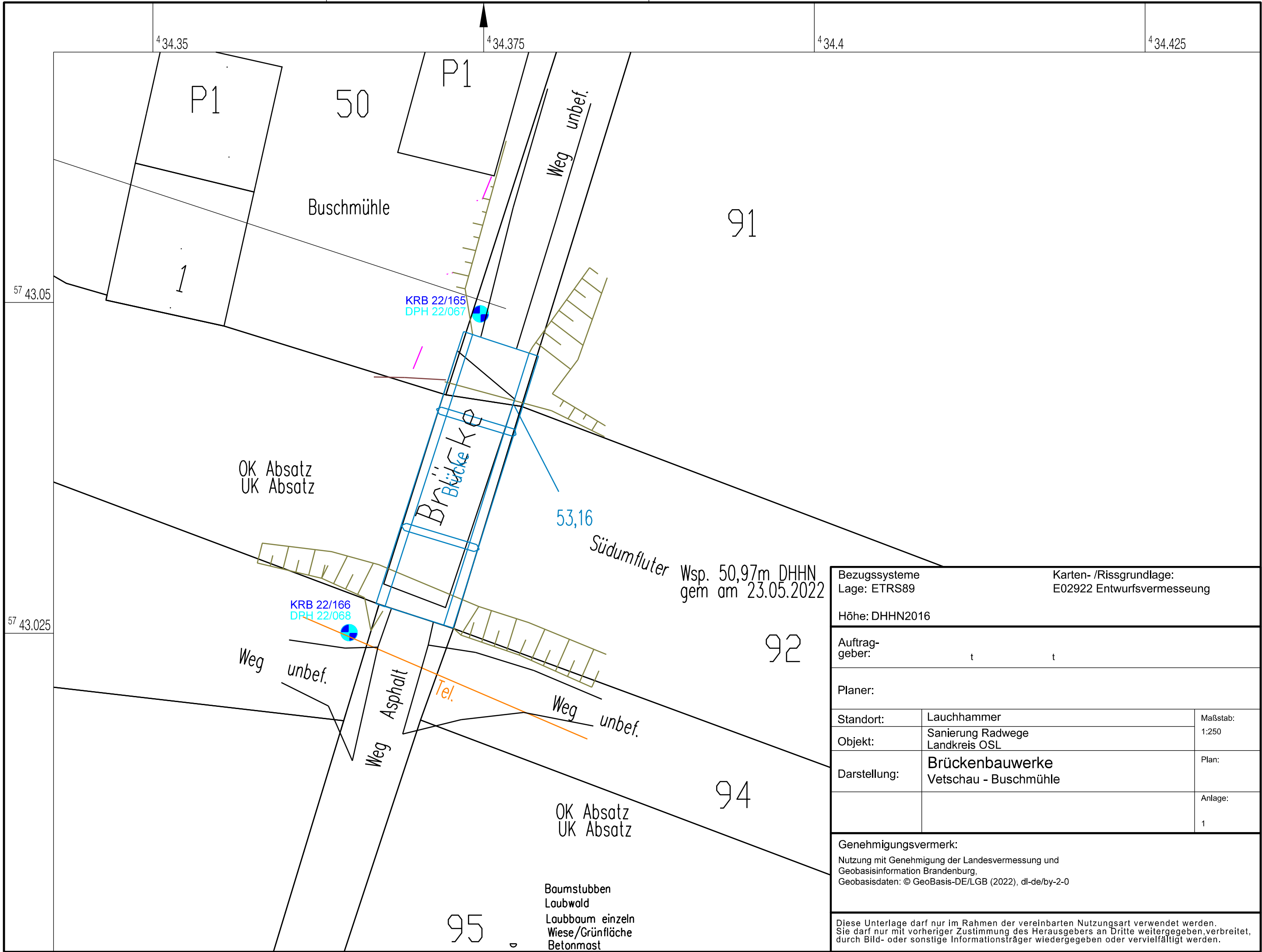
Des Weiteren ist bei der Planung und Bauausführung zu berücksichtigen, dass der Baustand-ort in den folgenden Schutzgebieten liegt: Biosphärenreservat „Spreewald“, Landschafts-schutzgebiet „Biosphärenreservat Spreewald“, Naturschutzgebiet „Innerer Oberspreewald“, FFH-Gebiet „Innerer Oberspreewald“ und SPA-Gebiet „Spreewald & Lieberoser Endmoräne“.

Aufgrund unserer Erfahrungen mit anderen Brückenbauwerken kann angenommen werden, dass das Wasser des Südumfluters nicht betonangreifend ist. Da das Grundwasser infolge des erkundeten Torfes (niedriger pH-Wert) eine gewisse Betonaggressivität aufweisen wird, empfehlen wir, die Beton- und Stahlaggressivität des Grundwassers nach DIN 4030 und DIN 50929-3 kurz vor dem geplanten Neubau der Brücke über den Südumfluter bei Raddusch zu ermitteln.

Anlage 1

Lageplan

Maßstab 1:250

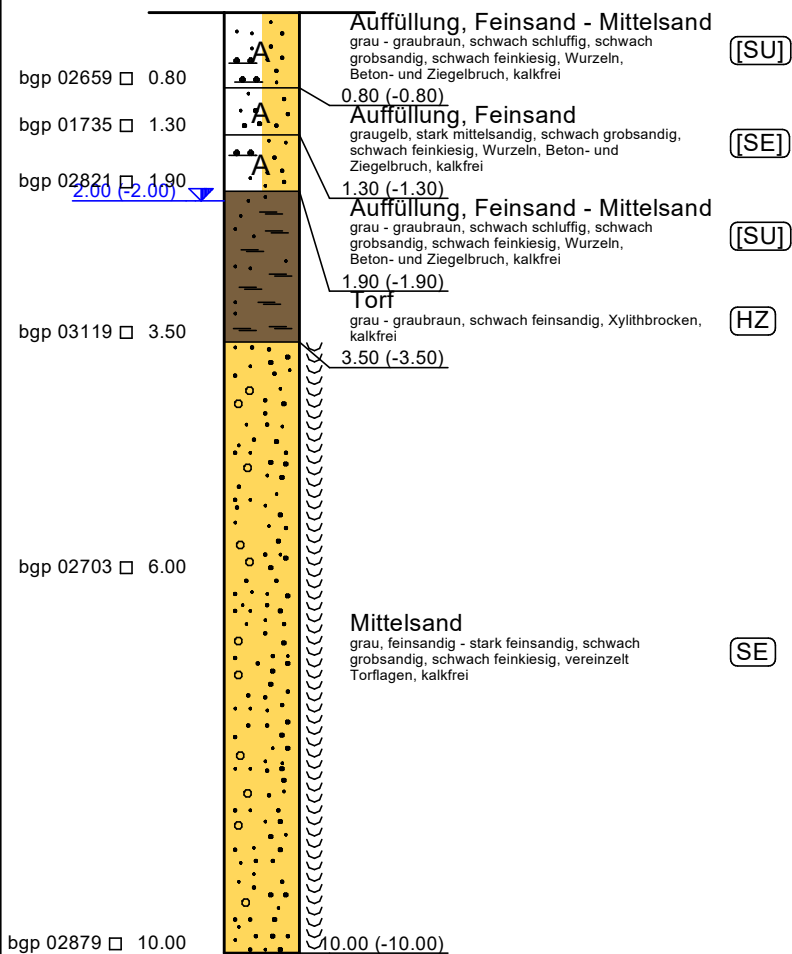


Anlage 2

Bohrprofile und Sondierdiagramme

KRB 22/165

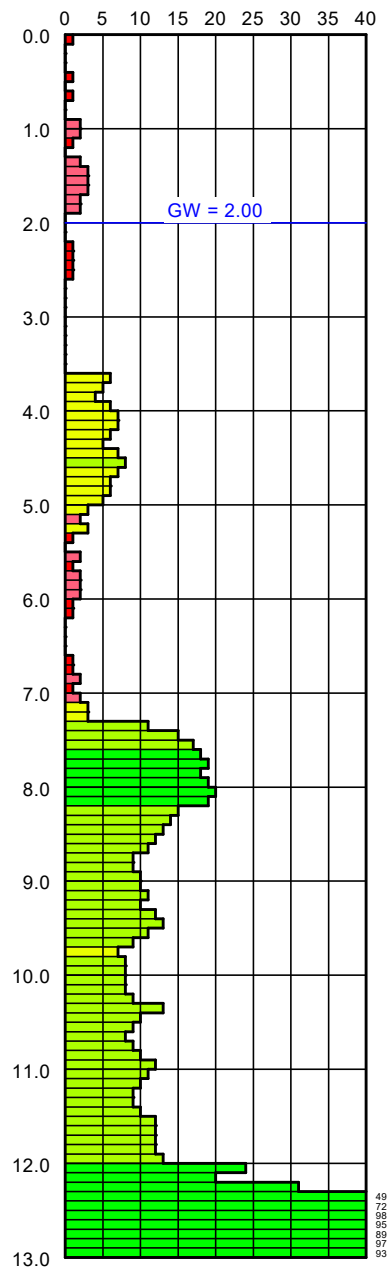
0,0 m (GOK)



DPH 22/067

0.00 m (GOK)

Schlagzahlen je 10 cm



Legende

(((nass

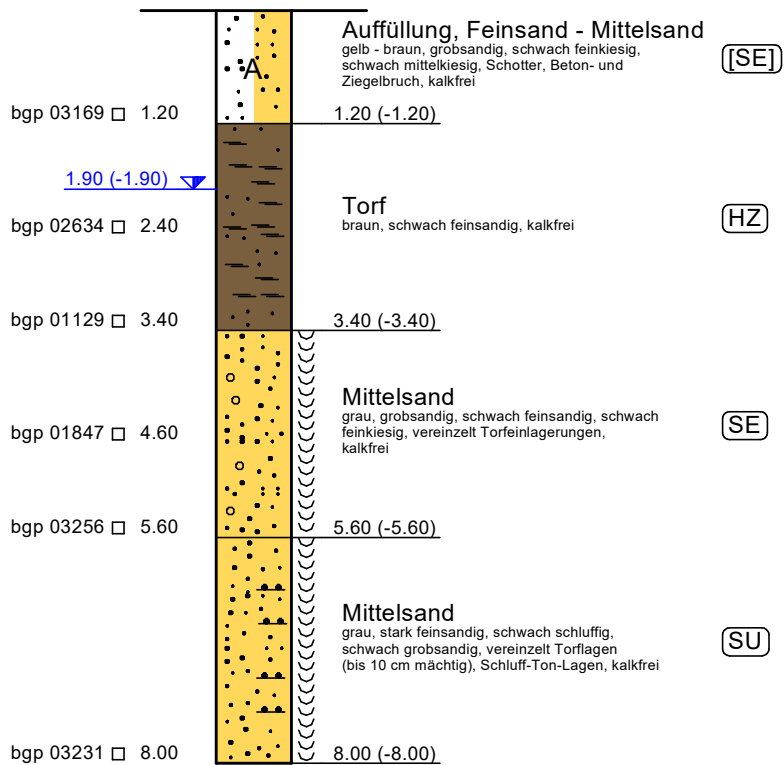
Legende DPH für enggestufte Sande (SE) U<=3

sehr locker
 locker
 mitteldicht
 dicht
 sehr dicht

Standort:	Vetschau/Spreewald OT Raddusch	RW: -	Maßstab:
Objekt:	Ersatzneubau Brücke über den Südumfluter (BW 6.10)	HW: -	1:80
		Höhe [m ü. NHN]: -	Anlage:
		RD83 (Gauß-Krueger/Bessel)	2
		DHHN2016	

KRB 22/166

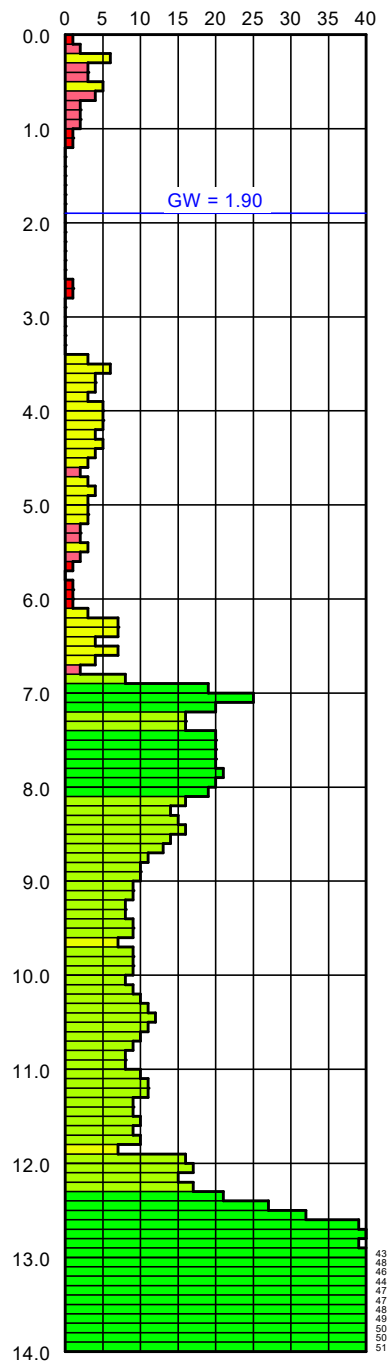
0,0 m (GOK)



DPH 22/068

0.00 m (GOK)

Schlagzahlen je 10 cm



Legende

nass

Legende DPH für enggestufte Sande (SE) $U \leq 3$

sehr locker

locker

mitteldicht

dicht

sehr dicht

Standort:	Vetschau/Spreewald OT Raddusch	RW: -	Maßstab:
Objekt:	Ersatzneubau Brücke über den Südumfluter (BW 6.10)	HW: -	1:80
		Höhe [m ü. NHN]: -	Anlage:
		RD83 (Gauß-Krueger/Bessel)	2
		DHHN2016	

Anlage 3

Schichtenverzeichnisse

		Schichtenverzeichnis				Projekt-Nr.: 22GIG1-0208		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: 3		
Vorhaben: Ersatzneubau Brücke (BW 6.10) über den Südumfluter bei Vetschau OT Raddusch								
Bohrung KRB 22/165 / Blatt: 1 Höhe: GOK						Datum: 02.09.2022		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.80	a) Auffüllung, Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, Wurzeln,				erdfeucht	bgp	02659	0.80
	b) Beton- und Ziegelbruch							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau - graubraun					
	f)	g)	h) [SU]	i) O				
1.30	a) Auffüllung, Feinsand, stark mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, Wurzeln, Beton- und				erdfeucht	bgp	01735	1.30
	b) Ziegelbruch							
	c)	d) leicht zu bohren	e) graugelb					
	f)	g)	h) [SE]	i) O				
1.90	a) Auffüllung, Feinsand - Mittelsand, schwach schluffig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, Wurzeln,				erdfeucht	bgp	02821	1.90
	b) Beton- und Ziegelbruch							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau - graubraun					
	f)	g)	h) [SU]	i) O				
3.50	a) Torf, schwach feinsandig, Xylithbrocken				feucht - sehr feucht	bgp	03119	3.50
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) grau - graubraun					
	f)	g)	h) HZ	i) O				
10.00	a) Mittelsand, feinsandig - stark feinsandig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, vereinzelt Torflagen				naß	bgp bgp	02703 02879	6.00 10,00
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) grau					
	f)	g)	h) SE	i) O				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis				Projekt-Nr.: 22GIG1-0208		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: 3		
Vorhaben: Ersatzneubau Brücke (BW 6.10) über den Südumfluter bei Vetschau OT Raddusch								
Bohrung KRB 22/166 / Blatt: 1 Höhe: GOK						Datum: 02.09.2022		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1.20	a) Auffüllung, Feinsand - Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig, Schotter, Beton- und				erdfeucht	bgp	03169	1.20
	b) Ziegelbruch							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) gelb - braun					
	f)	g)	h) [SE]	i) O				
3.40	a) Torf, schwach feinsandig				feucht - sehr feucht Grundwasser bei 1,90 m	bgp bgp	02634 01129	2.40 3,40
	b)							
	c)	d) sehr leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) HZ	i) O				
5.60	a) Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, schwach feinkiesig, vereinzelt Torfeinlagerungen				naß	bgp bgp	01847 03256	4.60 5,60
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) SE	i) O				
8.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig, vereinzelt Torflagen (bis 10 cm				naß	bgp	03231	8.00
	b) mächtig), Schluff-Ton-Lagen							
	c)	d) sehr schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) SU	i) O				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Anlage 4

EB 22/073

Korngrößenverteilung und Glühverlust

Bericht: EB 22/073
Korngrößenverteilungen, Glühverlust

Objekt: Modernisierung Radwege LK OSL –
Brückenbauwerke, Brücke BW 6.10 Raddusch



Inhaltsverzeichnis

Unterschriftenblatt	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
Anlagenverzeichnis	3
1 Aufgabenstellung	4
2 Verwendete Arbeitsunterlagen	4
3 Bemerkungen zu den beschreibenden Kennzahlen	5

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Ergebnisse bodenphysikalischer Untersuchungen
Anlage 2.1 – 2.4	Korngrößenverteilungen

1 Aufgabenstellung

Durch den Auftragnehmer wurden am 02.09.2022 aus zwei Kleinrammbohrungen (KRB22/165 und KRB22/166) fünf gestörte Proben entnommen und im bodenphysikalischen Labor der GMB untersucht.

Von den Proben wurden folgende material- und zustandsbeschreibende Eigenschaften bestimmt:

- 4 * Kornverteilung
- 1 * Glühverlust

Aus den beschreibenden Kennzahlen wurden, soweit möglich, folgende abgeleitete zustandsbeschreibende Kennzahlen berechnet:

- Ungleichförmigkeits- und Krümmungszahl
- Durchlässigkeitsbeiwert n. BEYER (1964)

Die Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen sind in Anlage 1 zusammengefasst dargestellt.

2 Verwendete Arbeitsunterlagen

- [1] DIN EN ISO 17892-4 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben- Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Ausg. 4.2017
- [2] DIN 18128 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben: *Bestimmung des Glühverlusts*. Ausg. 12.2002
- [3] DIN 18196 Erd- und Grundbau: *Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke*. Ausg. 5.2011
- [4] Beyer, W.: *Die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit von Kiesen und Sanden aus der Kornverteilungskurve*. Z. Wasserwirtschaft und Wassertechnik (WWT). 14. Jahrgang 1964, Heft 6
- [5] Förster, W.: *Mechanische Eigenschaften der Lockergesteine*. Stuttgart, Leipzig: Teubner, 1996

3 Bemerkungen zu den beschreibenden Kennzahlen

Die **Korngrößenverteilung** wurde durch Nasssiebung gemäß [1] bestimmt. Die Siebabstufungen sind in den Anlagen 2.1 – 2.4 angegeben.

Die Korngrößenverteilung wurde im Bereich der Korngrößen $d < 0,063$ mm extrapoliert (Anlagen 2.1 – 2.4). Die aus den Korngrößenverteilungen berechneten Parameter Ungleichförmigkeitszahl U , Krümmungszahl C sowie der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach BEYER [4] basieren unter anderem auf dem Kornverteilungsparameter d_{10} (Korngröße, die einem Siebdurchgang von 10% entspricht). Für Siebdurchgänge größer als 10% bei einer Korngröße von 0,063 mm ist dieser Wert ebenfalls extrapoliert und deshalb möglicherweise fehlerbehaftet.

Der **Glühverlust** V_{gl} wurde durch den Versuch DIN 18 128 – GL bei $T = 550^{\circ}\text{C}$ ermittelt [2].

Der **Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_{10} nach BEYER für nichtbindige Böden** (Anlagen 1, 2.1 – 2.4) wurde auf der Grundlage von Untersuchungen der Abhängigkeit des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes von der Korngrößenverteilung berechnet [4]. Der Wert gilt für gewachsene Böden (mittlere Lagerungsverhältnisse sandig-kiesiger Grundwasserleiter in Mitteleuropa) bei einer Wassertemperatur von 10°C . Der tatsächliche Wasserdurchlässigkeitsbeiwert wird außer von der Korngrößenverteilung des Materials auch von dessen Porenanteil und Sättigungszahl beeinflusst. Im Vergleich mit in der Triaxialzelle ermittelten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten an Sanden entspricht der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach BEYER meist einem Wert für große Sättigungszahlen und eine mittlere Dichte.

Die **Lockergesteinsklassifikation** erfolgte gemäß [3].

GMB GmbH Knappenstraße 1 01968 Senftenberg	Ergebnisse bodenphysikalischer Untersuchungen zustands- und materialbeschreibende Kennzahlen	EB 22/073 vom: 20.09.2022 Anlage: 1 Seite 1
--	--	--

Auftraggeber:	GMB GmbH
Objekt:	Modernisierung Radwege LK OSL - Brückenbauwerke
Entnahme:	durch AN

Bohrloch-, Schurf-Nr.	KRB22/166	KRB22/166	KRB22/165	KRB22/165	KRB22/165
Labornummer	P22-01889	P22-01890	P22-01891	P22-01892	P22-01893
Bezeichnung	BU03231	BU03256	BU02703	BU02879	BU03119
Entnahmetiefe m	5,6-8,0	4,6-5,6	3,5-6,0	6,0-10,0	1,9-3,5
Probenart	g	g	g	g	g
Klassifikation TGL 11460/02 Text					OK
Klassifikation DIN 18196 Text	SU	SE	SE	SE	
Fraktion Feinkorn % FK	6	2	4	3	
Fraktion Feinsand % FS	40	6	38	27	
Fraktion Mittelsand % MS	52	69	48	61	
Fraktion Grobsand % GS	2	20	7	8	
Fraktion Feinkies % FK _i	0	3	2	1	
Fraktion Mittel-/Grobkies % >6,3	0	0	0	0	
Ungleichförmigkeitszahl 1 U	2,51	2,02	2,84	1,27	
Krümmungszahl 1 C	1,24	0,83	1,13	1,10	
Glühverlust 1 vgl					0,779
K-Wert Beyer m/s K-Bey	8,4 E-05	4,6 E-04	8,2 E-05	3,2 E-04	

Nass- / Trockensiebung

Teufe: 5,6-8,0 [m]

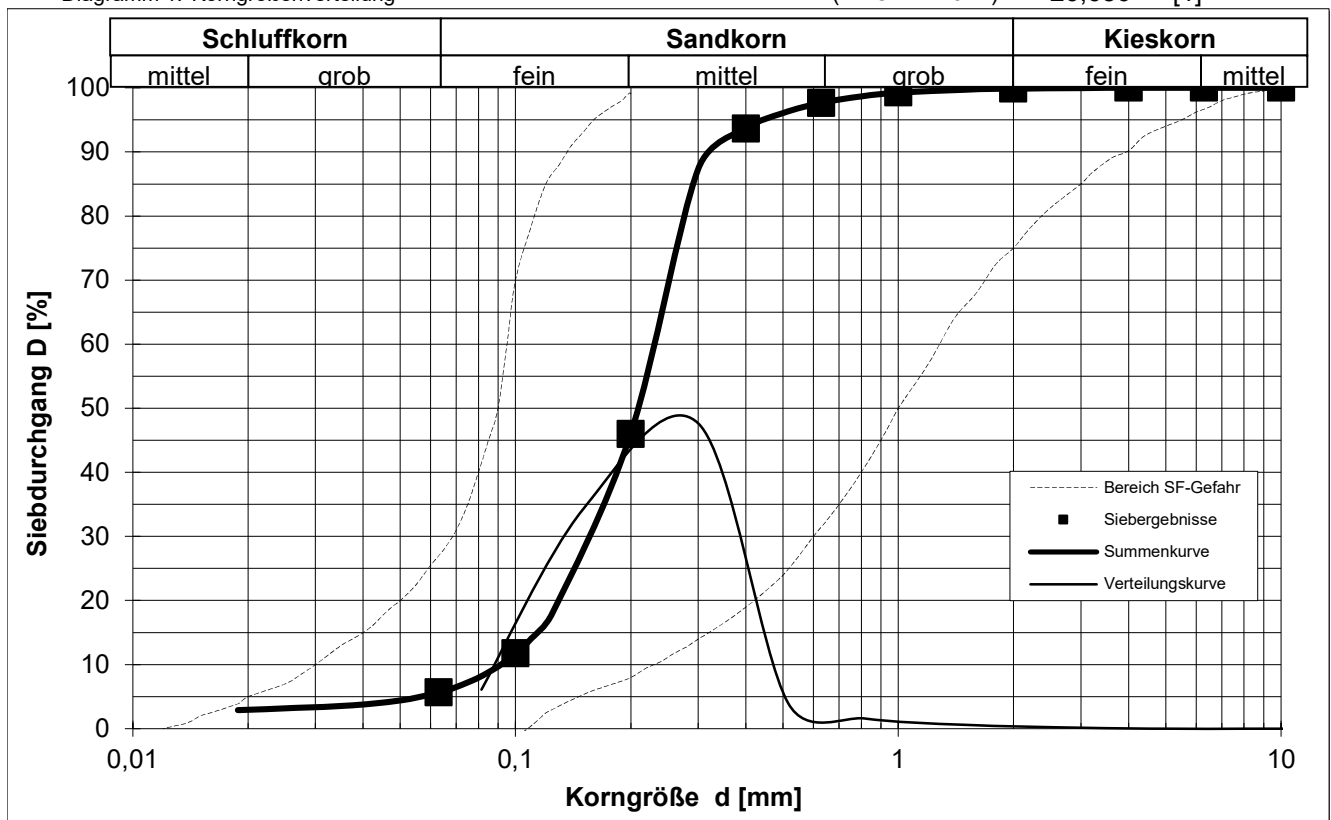
Siebrückstand Nasssiebung: 188,8 [g]

Korngröße [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
20	0	199,6	100,00
10	0	199,6	100,00
6,3	0	199,6	100,00
4	0	199,6	100,00
2	0,3	199,3	99,85
1	1,2	198,1	99,25
0,63	3,2	194,9	97,65
0,4	8	186,9	93,64
0,2	95,1	91,8	45,99
0,1	68,3	23,5	11,77
0,063	12,2	11,3	5,66

Fraktion	Anteil [%]
Feinkorn	6
Feinsand	40
Mittelsand	52
Grobsand	2
Feinkies	0
> 6,3 mm	0

U:	2,51	[1]
C:	1,24	[1]
k (BEYER):	8,4E-05	[m/s]
k (HAZEN):	9,2E-05	[m/s]
k (SEELHEIM):	1,6E-04	[m/s]
k (Mallet/Paquant):	nicht gültig	[m/s]
k (Wittmann):	6,8E-05	[m/s], n = 0,35
d10:	0,091	[mm]
d15:	0,114	[mm]
d20:	0,131	[mm]
d30:	0,161	[mm]
d50:	0,209	[mm]
d60:	0,229	[mm]
d85:	0,288	[mm]
dw:	0,127	[mm]
E (BROWN 1977):	26,686	[1]

E (BROWN 1977): 26,686 [1]



Werte $< d = 0,063$ mm wurden extrapoliert

Nass- / Trockensiebung

Teufe: 4,6-5,6 [m]

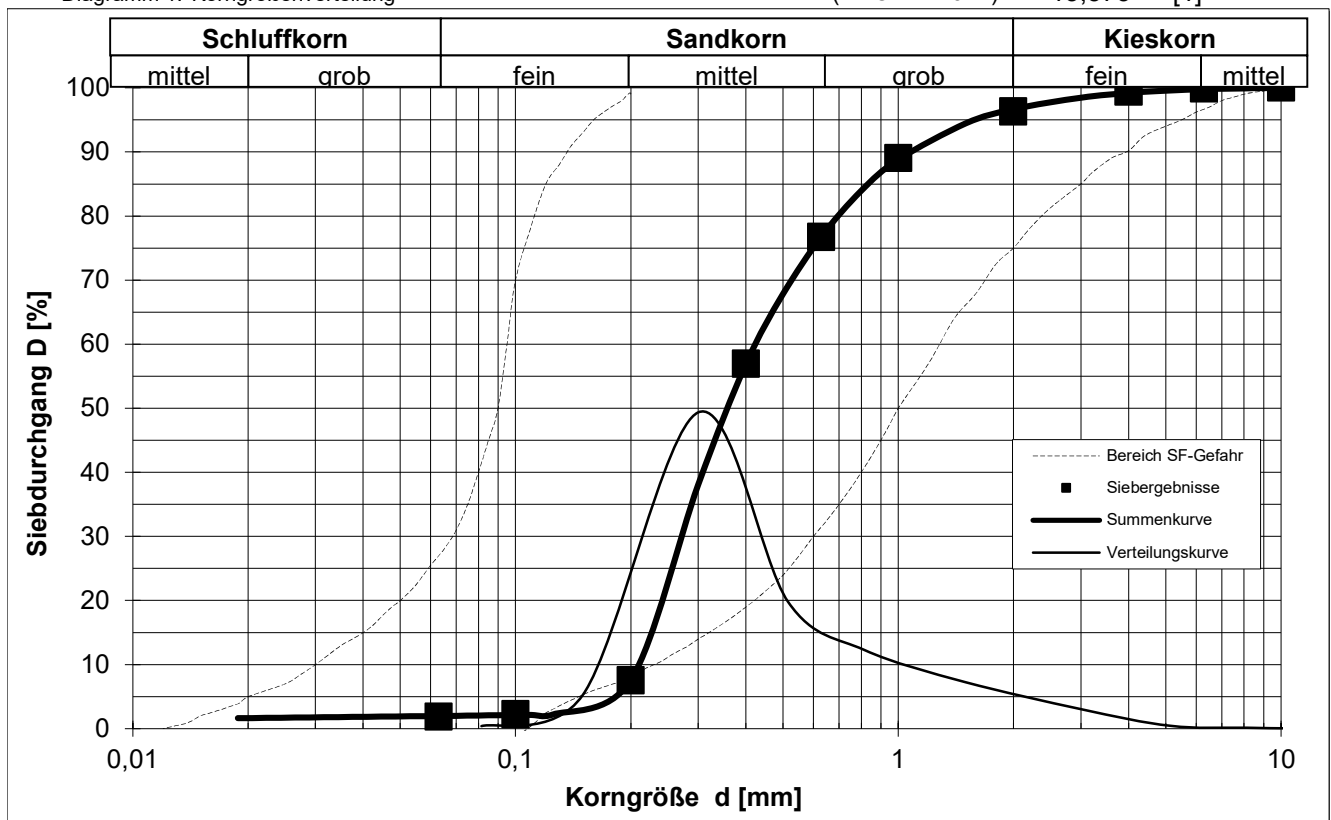
Siebrückstand Nasssiebung: 307,09 [g]

Korngröße [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
20	0	311,79	100,00
10	0	311,79	100,00
6,3	0,5	311,29	99,84
4	1,4	309,89	99,39
2	9,6	300,29	96,31
1	22,7	277,59	89,03
0,63	38,4	239,19	76,72
0,4	61,7	177,49	56,93
0,2	153,9	23,59	7,57
0,1	16,5	7,09	2,27
0,063	1,3	5,79	1,86

Fraktion	Anteil [%]
Feinkorn	2
Feinsand	6
Mittelsand	69
Grobsand	20
Feinkies	3
> 6,3 mm	0

U:	2,02	[1]
C:	0,83	[1]
k (BEYER):	4,6E-04	[m/s]
k (HAZEN):	4,8E-04	[m/s]
k (SEELHEIM):	4,5E-04	[m/s]
k (Mallet/Paquant):	nicht gültig	[m/s]
k (Wittmann):	2,8E-04	[m/s], n = 0,35
d10:	0,209	[mm]
d15:	0,226	[mm]
d20:	0,241	[mm]
d30:	0,272	[mm]
d50:	0,356	[mm]
d60:	0,424	[mm]
d85:	0,836	[mm]
dw:	0,259	[mm]
E (BROWN 1977):	13,573	[1]

E (BROWN 1977): 13,573 [1]



Werte $< d = 0,063$ mm wurden extrapoliert

Korngrößenverteilung

Nass- / Trockensiebung

Entnahmestelle: KRB22/165

Probennummer: BU02703

Teufe: 3,5-6,0 [m]

Einwaage Trockenmasse: 215,01 [g]
 Siebrückstand Nasssiebung: 206,71 [g]

Tabelle 1: Ergebnisse Trockensiebung

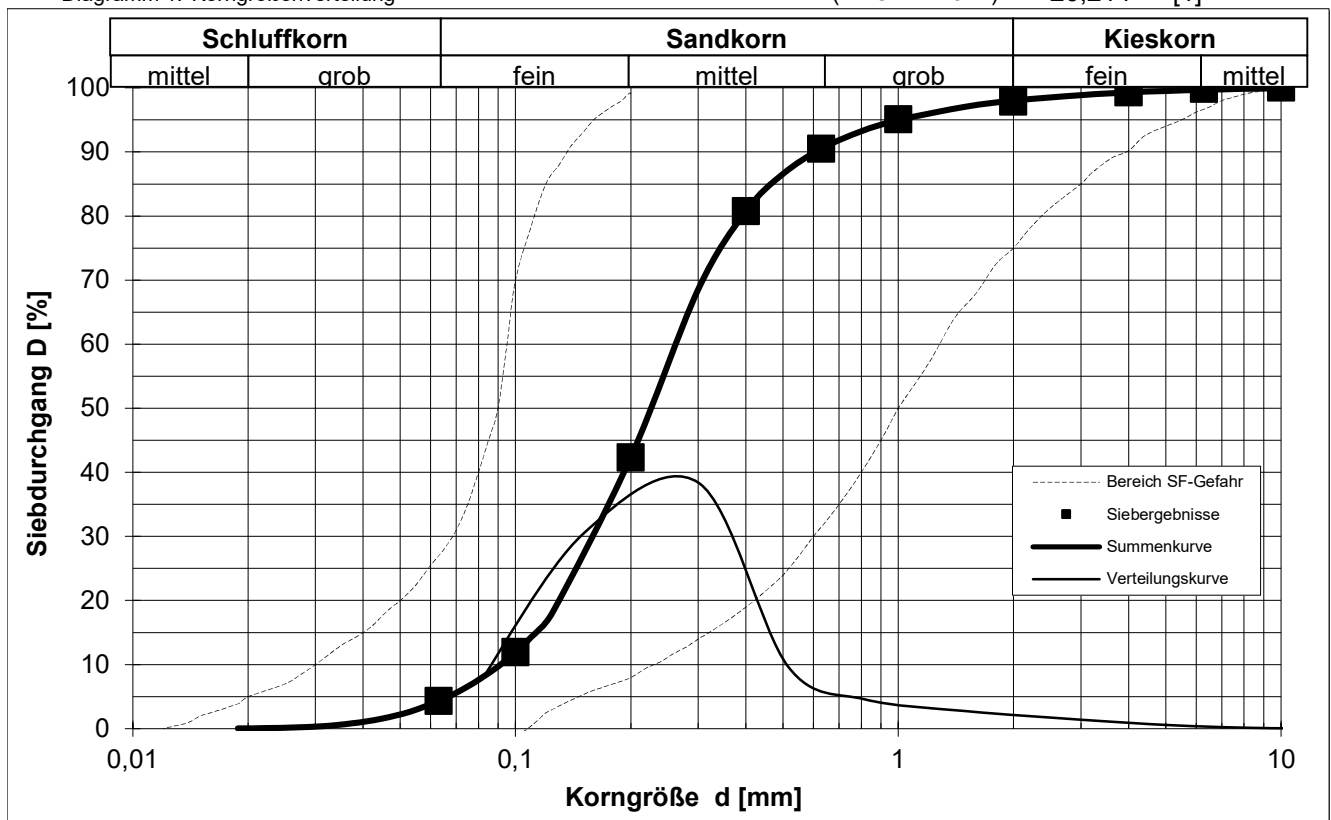
Korngröße [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
20	0	215,01	100,00
10	0	215,01	100,00
6,3	0,4	214,61	99,81
4	1,2	213,41	99,26
2	3,1	210,31	97,81
1	5,9	204,41	95,07
0,63	9,9	194,51	90,47
0,4	20,9	173,61	80,75
0,2	82,6	91,01	42,33
0,1	65,3	25,71	11,96
0,063	16,4	9,31	4,33

Tabelle 2: Fraktionsanteile

Fraktion	Anteil [%]
Feinkorn	4
Feinsand	38
Mittelsand	48
Grobsand	7
Feinkies	2
> 6,3 mm	0

U: 2,84 [1]
 C: 1,13 [1]
 k (BEYER): 8,2E-05 [m/s]
 k (HAZEN): 9,2E-05 [m/s]
 k (SEELHEIM): 1,8E-04 [m/s]
 k (Mallet/Paquant): nicht gültig [m/s]
 k (Wittmann): 7,1E-05 [m/s], n = 0,35
 d₁₀: 0,091 [mm]
 d₁₅: 0,113 [mm]
 d₂₀: 0,132 [mm]
 d₃₀: 0,164 [mm]
 d₅₀: 0,224 [mm]
 d₆₀: 0,260 [mm]
 d₈₅: 0,466 [mm]
 dw: 0,130 [mm]
 E (BROWN 1977): 26,214 [1]

Diagramm 1: Korngrößenverteilung



Werte < $d = 0,063$ mm wurden extrapoliert

Nass- / Trockensiebung

Teufe: 6,0-10,0 [m]

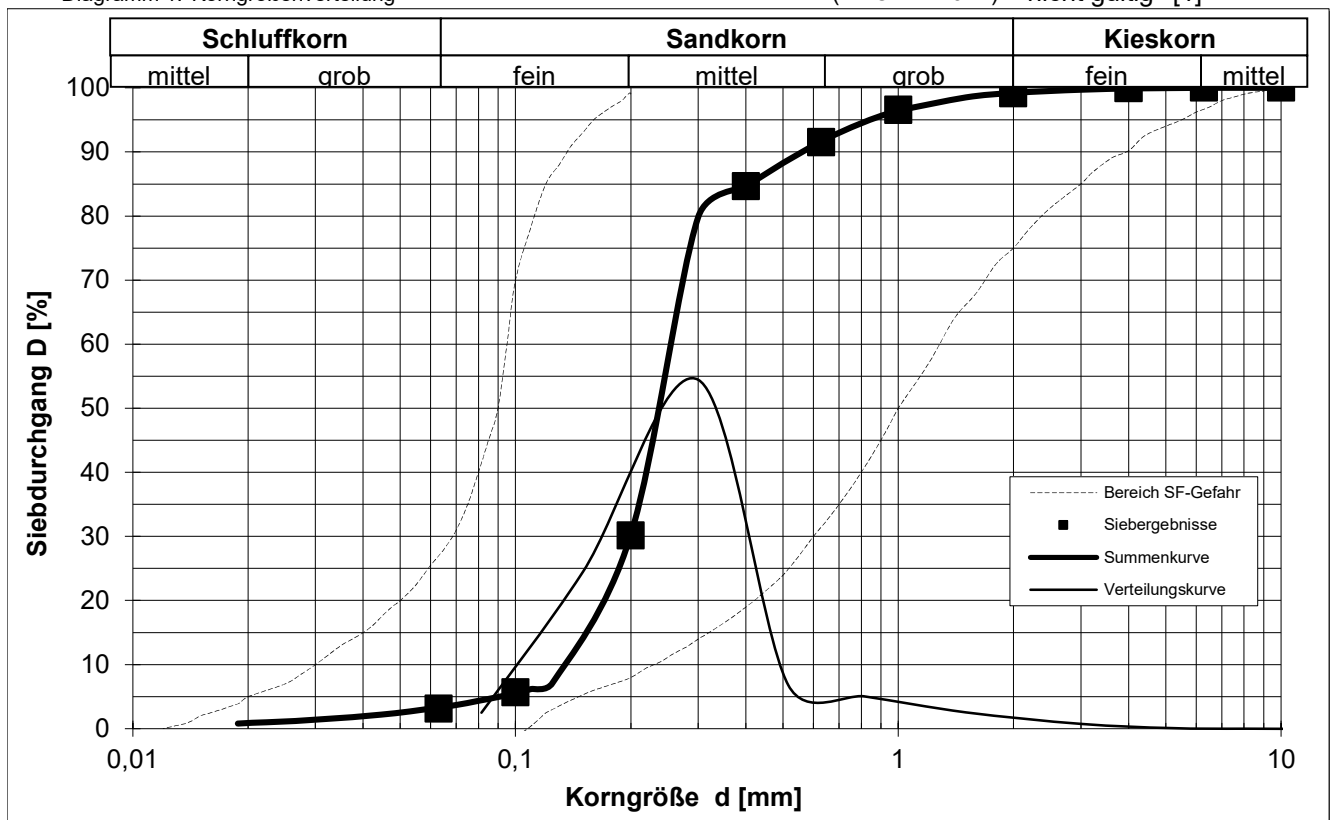
Siebrückstand Nasssiebung: 191,85 [g]

Korngröße [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
20	0	197,35	100,00
10	0	197,35	100,00
6,3	0	197,35	100,00
4	0,2	197,15	99,90
2	1,5	195,65	99,14
1	5,1	190,55	96,55
0,63	10	180,55	91,49
0,4	13,5	167,05	84,65
0,2	107,5	59,55	30,17
0,1	48,3	11,25	5,70
0,063	5	6,25	3,17

Fraktion	Anteil [%]
Feinkorn	3
Feinsand	27
Mittelsand	61
Grobsand	8
Feinkies	1
> 6,3 mm	0

U:	1,27	[1]
C:	1,10	[1]
k (BEYER):	3,2E-04	[m/s]
k (HAZEN):	3,2E-04	[m/s]
k (SEELHEIM):	1,6E-04	[m/s]
k (Mallet/Paquant):	nicht gültig	[m/s]
k (Wittmann):	nicht gültig	[m/s], n = 0,35
d10:	0,170	[mm]
d15:	0,191	[mm]
d20:	0,195	[mm]
d30:	0,200	[mm]
d50:	0,209	[mm]
d60:	0,215	[mm]
d85:	0,410	[mm]
dw:	nicht gültig	[mm]
E (BROWN 1977):	nicht gültig	[1]

E (BROWN 1977): nicht gültig [1]



Werte $< d = 0,063$ mm wurden extrapoliert