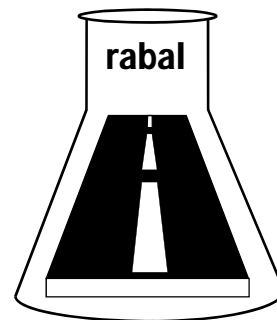


Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP Stra 15

	A	BB	BE	C	D	Fachgebiet		G	H	I	K
	Räumen einschließl. Bodenverbesserungen	Straßenbau- bitumen und gebrauchsfertige Polymer-modifizierte Bitumen	Räumen- emulsionen, Fluxbitumen	Fugen- füllstoffe	Gesteins- körnungen	Fahrhahn- decken aus Beton, Betontrag- schichten	Oberflächen- behandlungen, Dünne Asphalt- deckschichten in Kaltbauweise, Dünne Asphalt- deckschichten in Heißbauweise auf Verfestigung	Asphalt	Tragschich- ten mit hydroauli- schen Bindemitteln, Bodenver- festigungen	Schichten ohne Binde- mittel sowie Bau- stoffgemische und Boden- material für den Erdbau	Geokunst- stoffe im Erdbau
Anwendungs- bereich	ZTV E-SiB	ZTV Asphalt- SiB, ZTV BEA-SiB	ZTV Asphalt- SiB, ZTV BEA-SiB, ZTV Beton-SiB	ZTV Fug-SiB	ZTV SoB-SiB, ZTV Pflaster-SiB, ZTV Beton-SiB, ZTV Asphalt-SiB, ZTV BEA-SiB, ZTV BEB-SiB	ZTV Beton-SiB	ZTV BEA-SiB	ZTV Asphalt- SiB, ZTV BEA-SiB	ZTV Beton-SiB, ZTV E-SiB	ZTV SoB-SiB, ZTV E-SiB, ZTV Pflaster- SiB	ZTV E-SiB
Prüfungsart											
0 Baustoff- eingangs- prüfungen					D0 ²⁾						
1 Eignungs- prüfungen	A1								H1	I1	
2 Fremdüber- wachungs- prüfungen							F2			I2	
3 Kontroll- prüfungen	A3	BB3	BE3		D3			G3	H3	I3	
4 Schieds- unter- suchungen	A4	BB3	BE4		D4				H4	I4	

²⁾ Nur bei Gesteinskörnungen für Baustoffgemische, die einer Güteüberwachung nach den TL G SoB-SiB unterliegen.



Untersuchungsbefund-Nr.: 10-008/19 vom 07.01.2020

Auftraggeber:

Landratsamt Bautzen
Straßen- und Tiefbauamt
Bahnhofstraße 9
02625 Bautzen

Bauvorhaben:
K 7269 Ausbau Wölkau – Stacha
VNK 4851 080, Stat. 0,075; NNK 4851 023, Stat. 0,445
Bauwerke, Durchlässe und Radweg

Ergänzende Baugrund- und Deklarationsuntersuchungen

Der Untersuchungsbefund 10-008/19 umfasst 66 Seiten und die Anlagen-Nr. 1 bis 5. Er stellt eine Ergänzung zum Gutachten 10-085/17 vom 21.08.2017 dar.

Kieler Str. 41 a
01109 Dresden
Tel.: 03 51 / 880 08 95
Fax: 03 51 / 880 08 98

Bankverbindung:
Sparkasse Meißen
BLZ: 850 550 00
Konto - Nr.: 30 11 05 90 03

Sitz der Gesellschaft:
Dresden
Amtsgericht Dresden
HRB 12 758

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Torsten Gleitz
Dr.-Ing. Lutz Langhammer

Inhaltsverzeichnis:

Teil 1:

1. Aufgabenstellung
2. Baumaßnahme
3. Erkundungsmethoden und -ergebnisse
4. Bodenklassifikation, Baugrundsichtungen und Bodeneigenschaften
5. Baugrundeignungen, Gründungsempfehlungen und Bemessungsangaben
6. Deklarationsuntersuchungen
7. Wasseranalysen
8. Schlussbemerkungen

Teil 2:

Gutachten HYD 1031/2019: Untersuchung und Bewertung der Versickerungseignung des Untergrundes für Versickerungsanlagen nach DWA A 138, Bauvorhaben: K 7269 Ausbau Wölkau - Stacha; Ingenieurbüro Dr. Thomas Scholle, Stolpen; 28.11.2019

Unterlagen:

[1]

Lageplan der Baumaßnahme, Aufgabenstellung: Landratsamt Bautzen; Ingenieurbüro Ulrich Karsch, Pirna; INROS LACKNER SE, Cottbus und Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauplanung Andreas Grohme, Löbau; 09/2018, 03/2019 und 10/2019

[2]

Geologische Spezialkarte des Königreichs Sachsen, Maßstab 1 : 25.000, Nr. 53 Section Bischofswerda, Leipzig, 1889

[3]

Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete von Sachsen, Maßstab 1 : 50.000, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg, 1994

[4]

Lithofazieskarten Quartär, Maßstab 1:50.000, ZGI Berlin, 1975

[5]

Hydrogeologische Karte der DDR (Karte der Hydroisohypsen, Karte der Grundwassergefährdung), Maßstab 1:50.000, ZGI Berlin, 1984

[6]

RStO 12; Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, FGSV Köln

[7]

Anforderungen an die stoffliche Verwertung mineralischer Abfälle; hier: Bodenmaterial – Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 27.09.2006; Zur Anwendung von: „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Teil II: Technische Regeln für die Verwertung – 1.2 Bodenmaterial), Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), 05.11.2004

[8]

Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoff-Recyclingmaterial, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 11.01.2006, verlängert am 20.12.2018 bis zum 31.12.2019

[9]

Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Mitteilungen der LAGA 32, 12/2001

[10]

Verordnung zur Umsetzung des europäischen Abfallverzeichnisses (Abfallverzeichnis – Verordnung – AVV); Drucksache Deutscher Bundestag 14/7091, 10.10.2001

[11]

RuVA-StB 01; Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Ausgabe 2001, Fassung 2005

[12]

Normen Handbuch Eurocodes; Handbuch Eurocode 7 – Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln; 1. Auflage 2011, Beuth Verlag GmbH

[13]

ZTV E-StB 17; Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017; FGSV Köln

[14]

Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ – EA Pfähle – 2. Auflage 2012; Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., Verlag Wilhelm Ernst & Sohn

[15]

Untersuchungsbefund-Nr. 10-085/17; K 7269 Ausbau Wölkau – Stacha, VNK 4851 080, Stat. 0,075; NNK 4851 023, Stat. 0,050; Baugrund- und Deklarationsuntersuchungen; rabal-Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH, Dresden; 21.08.2017

1. Aufgabenstellung

Die rabal-Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH erhielt im September 2018 und ergänzend dazu im März bzw. Oktober 2019 vom Landratsamt Bautzen den Auftrag zu Baugrund- und Deklarationsuntersuchungen an den vorhandenen Ingenieurbauwerken sowie für den Bau eines Radweges im Zuge des Ausbaus der K 7269 in der Ortslage Wölkau als Ergänzung zu den Untersuchungen in [15].

Es ist die Erneuerung der Durchlassbauwerke DL 1 und DL 2 sowie des Brückenbauwerkes BW 1 an der K 7269 geplant. Weiterhin soll zwischen dem Bauanfang an der K 7269 und dem Mühlendamm ein Radweg angelegt werden, für den die Erneuerung/der Ersatzneubau einer Radwegbrücke (BW Rad) erforderlich ist. Die Lage der Ingenieurbauwerke und des geplanten Radweges ist in der Anlage 1.1 ersichtlich. Des Weiteren ist im Bereich des Ortsausganges Wölkau in Richtung Stacha die Versickerung von anfallendem Oberflächen- und Niederschlagswasser geplant [1]. Die Ergebnisse der dazu durchgeführten Versickerungsuntersuchungen ist in Teil 2 des Gutachtens enthalten.

Im Untersuchungsgebiet wurden zunächst jeweils zwei Kleinrammbohrungen und zwei Schwere Rammsondierungen je Bauwerk abgeteuft. Da diese Aufschlüsse größtenteils im anstehenden Felsersatz abgebrochen werden mussten, wurden für Aussagen zu möglichen Tiefgründungen zusätzlich Rotationskernbohrungen an den Bauwerken BW 1, DL 2 und BW Rad abgeteuft. Weiterhin wurden für den Radwegbau zwei Schurfgruben angelegt, in denen Versuche mit dem Mittelschweren Fallgewichtsgesetz durchgeführt wurden, um die Tragfähigkeit im Planumsbereich zu beurteilen.

Die in dem vorliegenden Bericht dokumentierten Untersuchungen umfassen die Ansprache der vorhandenen Auffüllungs- und Baugrundsichten, die Bodenklassifikation, die Beurteilung der Eigenschaften und der bautechnischen Eignung der Schichten für die geplanten Baumaßnahmen. Des Weiteren sind Angaben zur hydrologischen Situation, zu Homogenbereichen, zur Bemessung, Gründungsempfehlungen sowie Hinweise zur Bauausführung enthalten. Weiterhin werden im vorliegenden Bericht die Ergebnisse der Deklarationsuntersuchungen dargestellt. Diese umfassen die Bestimmung der umweltrelevanten Kennwerte der Ausbaustoffe im Bereich der Bauwerke und für den Radwegbau gemäß der LAGA-TR Boden [7] und der W-Klassen nach [8]. An acht Wasserproben erfolgte die Bestimmung der Betonaggressivität und Stahlkorrosivität von Wässern.

Angaben zum Fahrbahn- und Gehwegbau für die K 7269 sowie die zugehörigen Deklarationsuntersuchungen sind in [15] enthalten.

2. Baumaßnahme

Es wird im Zuge des Ausbaus der K 7269 in der Ortslage Wölkau die Erneuerung bzw. der Ersatzneubau von nachfolgenden Brücken- bzw. Durchlassbauwerken sowie der Bau eines Radweges entsprechend der in der Anlage 1.1 enthaltenen Baubereiche geplant [1]:

- DL 1: Durchlass über Gewässer 2. Ordnung im Zuge der K 7269 bei ca. Stat. 0+100
- BW 1: Brücke über das Silberwasser im Zuge der K 7269 bei ca. Stat. 0+330
- DL 2: Durchlass über den Mühlgraben im Zuge der K 7269 bei ca. Stat. 0+410
- BW Rad: Brücke über das Silberwasser im Zuge des Radweges zum Mühlendamm

Die Ingenieurbauwerke sollen im Bestand erneuert bzw. ggf. als Ersatzneubauten mittels Flach- oder Tiefgründung errichtet werden. Genaue Angaben lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens nicht vor [1].

Des Weiteren ist im Bereich des Ortsausganges Wölkau in Richtung Stacha die Versickerung von anfallendem Oberflächen- und Niederschlagswasser geplant [1]. Die Ergebnisse der dazu durchgeführten Versickerungsuntersuchungen ist in Teil 2 des Gutachtens enthalten.

3. Erkundungsmethoden und -ergebnisse

Zur Ansprache der vorhandenen Auffüllungs- und Baugrundsichten sowie zur Entnahme von Proben für die Baugrund- und Deklarationsuntersuchungen wurden zunächst jeweils zwei Kleinrammbohrungen (KRB 21 bis KRB 28) und zwei Schwere Rammsondierungen (DPH 21 bis DPH 28) je Bauwerk bis zu einer Tiefe von max. 11,90 m unter GOK abgeteuft. Da diese Aufschlüsse größtenteils im anstehenden Felsersatz abgebrochen werden mussten, wurden für Aussagen zu möglichen Tiefgründungen insgesamt fünf Rotationskernbohrungen (B 31 bis B 35) als Trocken- und Spühlbohrungen an den Bauwerken BW 1, DL 2 und BW Rad bis zu einer Tiefe von max. 14,00 m unter GOK abgeteuft. Für die Entnahme einer zusätzlichen Grundwasserprobe wurde eine weitere Kleinrammbohrung (KRB 43) an der Radewegbrücke abgeteuft. Weiterhin wurden für den Radwegbau zwei Schurfgruben (vor KRB 28 und S 29) bis zu einer Tiefe von max. 1,00 m unter GOK auf der geplanten Trasse angelegt.

In der Anlage 1.2 ist die Lage der Aufschlusspunkte grafisch dargestellt. Die Aufschlussprofile, die Schichtenverzeichnisse und die Rammdiagramme sind in der Anlage 2 enthalten. Die Bohrkernkisten der Rotationskernbohrungen sind als Fotodokumentation in der Anlage 4 ersichtlich. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 1 zusammengefasst.

Aufschluss	Tiefe [m unter GOK] (m DHHN 92)	Schi.	Schichtung
KRB 21 DL 1 nörtl. Fahrbahn- rand	0,00-0,50 (242,83-242,33)	21.1	0,50 m Auffüllung: Brechkorngemisch
	0,50-1,50 (242,33-241,33)	21.2	1,00 m Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig
	1,50-3,00 (241,33-239,83)	21.3a	1,50 m Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen
	3,00-5,50 (239,83-237,33)	21.6b	2,50 m Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen
	ab 5,50 (237,33)	21.4	auf Mittel- bis Grobsand, stark fein- bis mittelkiesig, schwach feinsandig, schwach schluffig
	10,00 (232,83)		Abbruch der Bohrung bei -10,00 m unter GOK (Bohrloch eingefallen!)
	3,30 (239,53)		Grundwasser bei -3,30 m unter GOK angebohrt!
	3,00 (239,83)		Ruhewasser bei -3,00 m unter GOK!

Aufschluss	Tiefe [m unter GOK] (m DHHN 92)	Schi.	Schichtung
KRB 22 DL 1 südl. Grün- fläche	0,00-0,20 (242,78-242,58)	22.1	0,20 m Auffüllung: Oberboden mit Wurzelresten
	0,20-0,35 (242,58-242,43)	22.2	0,15 m Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig mit Recyclaten > 10 Vol.-%
	0,35-2,00 (242,43-240,78)	22.3	1,65 m Schluff, stark feinsandig mit org. Beimengungen
	2,00-3,50 (240,78-239,28)	22.4a	1,50 m Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen
	3,50-5,00 (239,28-237,78)	22.4b	1,50 m Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen
	ab 5,00 (237,78)	22.5	auf Mittel- bis Grobsand, stark fein- bis mittelkiesig, schwach feinsandig, schwach schluffig
	10,50 (232,28)		Abbruch der Bohrung bei -10,50 m unter GOK (Bohrloch eingefallen!) Grundwasser bei -3,20 m unter GOK angebohrt! Ruhewasser bei -2,70 m unter GOK!
	3,20 (239,58)		
	2,70 (240,08)		
KRB 23 BW 1 östl. Grün- fläche	0,00-0,10 (240,62-240,52)	23.1	0,10 m Auffüllung: Oberboden mit Wurzelresten
	0,10-0,80 (240,52-239,82)	23.2	0,70 m Auffüllung: Brechkorngemisch
	0,80-2,80 (239,82-238,82)	23.3	2,00 m Schluff, stark feinsandig, kiesig mit org. Beimengungen
	ab 2,80 (237,82)	23.4	auf Felsersatz: Sand, stark kiesig, schluffig
	4,20 (236,42)		Abbruch der Bohrung bei -4,20 m unter GOK im Felsersatz! Grund-/Schichtwasser bei -1,60 m unter GOK angebohrt!
	1,60 (239,02)		

Aufschluss	Tiefe [m unter GOK] (m DHHN 92)	Schi.	Schichtung
KRB 24 BW 1 westl. Fahrbahn- rand	0,00-0,25 (240,65-240,40)	24.1	0,25 m Auffüllung: Brechkorngemisch mit Recyclaten > 10 Vol.-%
	0,25-2,40 (240,40-238,25)	24.2	2,15 m Auffüllung: Schluff, stark sandig, schwach kiesig mit Recyclaten < 10 Vol.-% und org. Beimengungen
	2,40-3,20 (238,25-237,45) ab 3,20 (237,45)	24.3 24.4	0,80 m Kies, sandig, schwach schluffig auf Felszersatz: Sand, stark kiesig, schluffig
	4,30 (236,35)		Abbruch der Bohrung bei -4,30 m unter GOK im Felszersatz!
	1,50 (239,15)		Grund-/Schichtwasser bei -1,50 m unter GOK angebohrt!
KRB 25 DL 2 östl. Fahrbahn- rand	0,00-0,10 (240,71-240,61)	25.1	0,10 m Auffüllung: Oberboden mit Wurzelresten
	0,10-1,30 (240,61-239,41)	25.2	1,20 m Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig mit org. Beimengungen
	1,30-2,00 (239,41-238,71) ab 2,00 (238,71)	25.3 25.4	0,70 m Kies, stark sandig, schluffig auf Felszersatz: Sand, kiesig, schwach schluffig
	2,80 (237,91)		Abbruch der Bohrung bei -2,80 m unter GOK im Felszersatz!
	0,80 (239,91)		Grundwasser bei -0,80 m unter GOK angebohrt!
	0,70 (240,01)		Ruhewasser bei -0,70 m unter GOK!

Aufschluss	Tiefe [m unter GOK] (m DHHN 92)	Schi.	Schichtung
KRB 26 DL 2 westl. Grün- fläche (Grund- stücks- zufahrt)	0,00-0,10 (240,71-240,61)	26.1	0,10 m Auffüllung: Oberboden mit Wurzelresten
	0,10-0,80 (240,61-239,91)	26.2	0,70 m Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig mit org. Beimengungen
	0,80-1,00 (239,91-239,71)	26.3	0,20 m Auffüllung: Sand, stark schluffig, schwach kiesig mit Recyclaten > 10 Vol.-%
	1,00-1,40 (239,71-239,31)	26.4	0,40 m Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen
	1,40-1,80 (239,31-238,91) ab 1,80 (238,91)	26.5 26.6	0,40 m Kies, stark sandig, schluffig auf Felszersatz: Sand, kiesig, schwach schluffig
	2,80 (237,91) 0,60 (240,11)		Abbruch der Bohrung bei -2,80 m unter GOK im Felszersatz! Grundwasser bei -0,60 m unter GOK angebohrt!
KRB 27 BW Rad nordwestl. der Brücke	0,00-0,50 (238,36-237,86)	27.1	0,50 m Auffüllung: Brechkorngemisch
	0,50-1,50 (237,86-236,86)	27.2	1,00 m Auffüllung: Schluff, stark feinsandig, schwach kiesig
	1,50-3,50 (236,86-234,86)	27.3	2,00 m Kies, mittel- bis grobsandig, schwach schluffig
	3,50-5,00 (234,86-233,36)	27.4	1,50 m Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, schwach kiesig
	5,00-5,70 (233,36-232,66) ab 5,70 (232,66)	27.5 27.6	0,70 m Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig auf Felszersatz, zerbohrt zu: Fein- bis Mittelkies, sandig, schwach schluffig
	7,10 (231,26) 1,30 (237,06) 1,00 (237,36)		Abbruch der Bohrung bei -7,10 m unter GOK im Felszersatz! Grundwasser bei -1,30 m unter GOK angebohrt! Ruhewasser bei -1,00 m unter GOK!

Aufschluss	Tiefe [m unter GOK] (m DHHN 92)	Schi.	Schichtung
KRB 28 BW Rad südöstl. der Brücke	0,00-0,10 (238,39-238,29) 0,10-0,50 (238,29-237,89) 0,50-2,40 (237,89-235,99) 2,40-3,20 (235,99-235,19) 3,20-4,00 (235,19-234,39) 4,00-6,60 (234,39-231,79) 6,60-8,10 (231,79-230,29) ab 8,10 (230,29) 9,00 (229,39) 2,00 (236,39) 1,00 (237,39)	28.1 28.2 28.3 28.4 28.5 28.6 28.7 28.8	0,10 m Auffüllung: Brechkorngemisch 0,40 m Auffüllung: Grobschlag 1,90 m Auffüllung: Schluff, stark feinsandig mit Recyclaten < 10 Vol.-% 0,80 m Sand, schluffig, schwach feinkiesig 0,80 m Feinsand, mittelsandig, schluffig, schwach kiesig 2,60 m Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig 1,50 m Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig auf Felszersatz, zerbohrt zu: Fein- bis Mittelkies, sandig, schwach schluffig Abbruch der Bohrung bei -9,00 m unter GOK im Felszersatz! Grundwasser bei -2,00 m unter GOK angebohrt! Ruhewasser bei -1,00 m unter GOK!
Schurf S 29 Radweg neben Zaun zu Fl.-St. 21/1	0,00-0,20 (240,64-240,44) 0,20-0,50 (240,44-240,14) ab 0,50 (240,14) 1,00 (239,64)	29.1 29.2 29.3	0,20 m Auffüllung: Kies, schluffig, sandig, steinig mit Recyclaten < 10 Vol.-% und mit Wurzelresten 0,30 m Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach steinig mit Recyclaten < 10 Vol.-% und mit Wurzelresten auf Schluff, stark feinsandig Ende des Schurfes bei -1,00 m unter GOK kein Grundwasser aufgeschlossen!

Tab. 1a: Ansprache der Schichten der Aufschlüsse im Januar 2019

Es ist festzustellen, dass die Kleinrammbohrungen und Schweren Rammsondierungen größtenteils im anstehenden Felszersatz/Übergang zum Fels abgebrochen werden mussten, da kein Bohr- bzw. Sondierfortschritt mit den vereinbarten Aufschlussverfahren mehr zu erzielen war. Es wurden deshalb nach Vorgabe der Planungsbüros [1] weiterführende Untersuchungen mittels Rotationskernbohrungen durchgeführt.

Aufschluss	Tiefe [m unter GOK] (m DHHN 92)	Schi.	Schichtung
B 31 BW 1 östl. Grün- fläche	0,00-0,10 (240,60-240,50)	31.1	0,10 m Auffüllung: Oberboden mit Wurzelresten
	0,10-0,60 (240,50-240,00)	31.2	0,50 m Auffüllung: Brechkorngemisch mit Recyclaten < 10 Vol.-%
	0,60-1,50 (240,00-239,10)	31.3	0,90 m Auffüllung: Sand, kiesig, schwach schluffig
	1,50-3,00 (239,10-237,60)	31.4	1,50 m Schluff, stark feinsandig, kiesig mit org. Beimengungen
	3,00-3,20 (237,60-237,40)	31.5	0,20 m Kies, sandig, schluffig
	3,20-5,10 (237,40-235,50)	31.6	1,90 m Felszersatz: Sand, stark kiesig, schluffig
	5,10-6,10 (235,50-234,50)	31.7	1,00 m Felszersatz: Kies, steinig, sandig, schwach schluffig
	6,10-6,40 (234,50-234,20)	31.8	0,30 m Fels, verwittert bis angewittert
	ab 6,40 (234,20)	31.9	auf Fels, klüftig (Kluftabstand 10 – 80 cm)
	14,00 (226,60)		Ende der Bohrung bei -14,00 m unter GOK
	3,20 (237,40)		Grundwasser bei -3,20 m unter GOK angebohrt!
	2,96 (237,64)		Ruhewasser bei -2,96 m unter GOK!

Aufschluss	Tiefe [m unter GOK] (m DHHN 92)	Schi.	Schichtung
B 32 BW 1 westl. Fahrbahn	0,00-0,15 (240,55-240,40)	32.1	0,15 m Auffüllung: Bituminöse Befestigung
	0,15-0,50 (240,40-240,05)	32.2	0,35 m Auffüllung: Brechkorngemisch
	0,50-0,60 (240,05-239,95)	32.3	0,10 m Auffüllung: Natursteinpflaster
	0,60-1,00 (239,95-239,55)	32.4	0,40 m Auffüllung: Beton-RC
	1,00-2,40 (239,55-238,15)	32.5	1,40 m Auffüllung: Schluff, stark sandig, schwach kiesig mit Recyclaten < 10 Vol.-%
	2,40-3,50 (238,15-237,05)	32.6	1,10 m Auffüllung: Sand, stark schluffig, mittelsandig, schwach kiesig
	3,50-4,00 (237,05-236,55)	32.7	0,50 m Kies, sandig, schwach schluffig
	4,00-7,10 (236,55-233,45)	32.8	3,10 m Felsersatz: Sand, schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig
	7,10-7,60 (233,45-232,95)	32.9	0,50 m Fels, verwittert bis angewittert
	ab 7,60 (232,95)	32.10	auf Fels, klüftig (Kluftabstand 3 – 40 cm)
	14,00 (226,55)		Ende der Bohrung bei -14,00 m unter GOK
	3,50 (237,05)		Grundwasser bei -3,50 m unter GOK angebohrt!
	2,95 (237,60)		Ruhewasser bei -2,95 m unter GOK!
B 33 DL 2 östl. Grün- fläche	0,00-0,20 (240,58-240,38)	33.1	0,20 m Auffüllung: Oberboden mit Wurzelresten
	0,20-0,80 (240,38-239,78)	33.2	0,60 m Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig mit org. Beimengungen
	0,80-1,30 (239,78-239,28)	33.3	0,50 m Schluff, sandig, schwach kiesig mit org. Beimengungen
	1,30-1,70 (239,28-238,88)	33.4	0,40 m Kies, stark sandig, schluffig
	1,70-2,80 (238,88-237,78)	33.5	1,10 m Felsersatz: Sand, kiesig, schwach schluffig bis schluffig
	2,80-5,60 (237,78-234,98)	33.6	2,80 m Felsersatz: Kies, steinig, sandig, schluffig
	5,60-6,20 (234,98-234,38)	33.7	0,60 m Fels, verwittert bis angewittert
	ab 6,20 (234,38)	33.8	auf Fels, klüftig (Kluftabstand 2 – 75 cm)
	10,00 (230,58)		Ende der Bohrung bei -10,00 m unter GOK
	2,50 (238,08)		Grundwasser bei -2,50 m unter GOK angebohrt!
	2,10 (238,48)		Ruhewasser bei -2,10 m unter GOK!

Aufschluss	Tiefe [m unter GOK] (m DHHN 92)	Schi.	Schichtung
B 34 DL 2 westl. Grün- fläche (Grund- stücks- zufahrt)	0,00-0,10 (240,72-240,62)	34.1	0,10 m Auffüllung: Oberboden mit Wurzelresten
	0,10-0,80 (240,62-239,92)	34.2	0,70 m Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig mit org. Beimengungen
	0,80-1,00 (239,92-239,72)	34.3	0,20 m Auffüllung: Sand, stark schluffig, schwach kiesig mit Recyclaten > 10 Vol.-%
	1,00-1,50 (239,72-239,22)	34.4	0,50 m Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen
	1,50-1,80 (239,22-238,92)	34.5	0,30 m Kies, stark sandig, schluffig
	1,80-2,90 (238,92-237,82)	34.6	1,10 m Felsersatz: Sand, kiesig, schwach schluffig bis schluffig
	2,90-5,50 (237,82-235,22)	34.7	2,60 m Felsersatz: Kies, steinig, sandig, schwach schluffig
	5,50-6,00 (235,22-234,72)	34.8	0,50 m Fels, verwittert bis angewittert
	ab 6,00 (234,72)	34.9	auf Fels, klüftig (Kluftabstand 2 – 80 cm)
	10,00 (230,72)		Ende der Bohrung bei -10,00 m unter GOK
	2,60 (238,12)		Grundwasser bei -2,60 m unter GOK angebohrt!
	2,15 (238,57)		Ruhewasser bei -2,15 m unter GOK!
B 35 BW Rad nordwestl. der Brücke	0,00-0,50 (238,33-237,83)	35.1	0,50 m Auffüllung: Brechkorngemisch
	0,50-1,70 (237,83-236,63)	35.2	1,20 m Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen
	1,70-3,80 (236,63-234,53)	35.3	2,10 m Kies, sandig, schwach schluffig
	3,80-5,10 (234,53-233,23)	35.4	1,30 m Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, schwach kiesig
	5,10-7,10 (233,23-231,23)	35.5	2,00 m Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig
	7,10-7,60 (231,23-230,73)	35.6	0,50 m Fels, verwittert bis angewittert
	ab 7,60 (230,73)	35.7	auf Fels, klüftig (Kluftabstand 8 – 55 cm)
	13,00 (225,33)	35.8	Ende der Bohrung bei -13,00 m unter GOK
	1,80 (236,53)		Grundwasser bei -1,80 m unter GOK angebohrt!
	1,68 (236,65)		Ruhewasser bei -1,68 m unter GOK!

Tab. 1b: Ansprache der Schichten der Aufschlüsse im April/Mai 2019

Aufschluss	Tiefe [m unter GOK] (m DHHN 92)	Schi.	Schichtung
KRB 43 BW Rad nordwestl. der Brücke (für Grund- wasser- probe)	0,00-0,45 (238,30-237,85)	43.1	0,45 m Auffüllung: Brechkorngemisch
	0,45-1,80 (237,85-236,50)	43.2	1,35 m Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen
	ab 1,80 (236,50)	43.3	auf Kies, sandig, schwach schluffig
	3,00 (235,30)		Ende der Bohrung bei -3,00 m unter GOK
	1,80 (236,50)		Grundwasser bei -1,80 m unter GOK angebohrt!
	1,55 (236,75)		Ruhewasser bei -1,55 m unter GOK!

Tab. 1c: Ansprache der Schichten des Aufschlusses im November 2019

Abschätzung der Tragfähigkeit

Zur Ermittlung der Größenordnung der Planumtragfähigkeit für den Radwegbau wurden an den Schurfgruben KRB 28 und S 29 Versuche mit dem Mittelschweren Fallgewichtsgerät in Anlehnung an die TP BF-StB, Teil B 8.3 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1d zusammengefasst.

Messpunkt / Tiefe / Schicht	Setzungen s_i [mm]	Mittelwert [mm]	E_{vd} [MN/m ²]	Bemerkungen: (entspricht erfahrungsgemäß einem E_{v2} -Wert-Bereich von:)
MFP 1, KRB 28 -0,30 m (in Schicht 28.2)	$s_1 = 1,47$ $s_2 = 1,40$ $s_3 = 1,38$	$s = 1,41$	23,9	43 - 52 MN/m ²
MFP 2, S 29 -0,30 m (in Schicht 29.2)	$s_1 = 2,95$ $s_2 = 2,90$ $s_3 = 2,86$	$s = 2,90$	11,6	20 - 25 MN/m ²

Tab. 1d: Versuche mit dem Mittelschweren Fallgewichtsgerät

Die **Anforderung an die Planumtragfähigkeit** (E_{v2} -Wert des Plattendruckversuches nach DIN 18134 von **45 MN/m²** nach den RStO 12) **wurde für den geplanten Radweg nur im Bereich der Brückenwiderlagerverfüllung (KRB 28) erreicht.**

Von allen Schichten wurden Einzelproben für bodenmechanische Untersuchungen bzw. für die Deklarationsuntersuchungen entnommen. Bei den Aufschlüssen ist die Schichtenfolge:

- **Auffüllungen bis zu Tiefen unter GOK von min. 0,35 m (KRB 22) bis max. 3,50 m (B 32)**
- **auf Auelehmen bzw. Lößlehmen (nur bei S 29 aufgeschlossen!)**
- **auf Auesanden**
- **auf Auekiesen**
- **auf Felsersatz (Granodioritzersatz)**
- **auf Fels, verwittert bis angewittert (Granodiorit)**
- **auf Fels, klüftig (Granodiorit)**

aufgeschlossen worden. Die Baugrundsichtung entspricht den Angaben des geologischen Kartenmaterials [2] – [4]. Danach liegen die Untersuchungsbereiche in den Bachauen des Silberwassers bzw. des Mühlgrabens mit ihren Bachablagerungen über Festgesteinen aus Granit des Lausitzer Gebietes.

Bei den Untersuchungen wurde **größtenteils gespanntes Grund- bzw. Schichtwasser, welches mit den Wasserständen in den Bachläufen korreliert**, in folgenden Tiefen angetroffen:

Januar 2019 (Bedingungen zwischen Mittel- und Hochwasser):

KRB 21 (DL 1):	Grundwasser bei –3,30 m unter GOK (239,53 m DHHN 92) angetroffen Ruhewasser bei –3,00 m unter GOK (239,83 m DHHN 92)
KRB 22 (DL 1):	Grundwasser bei –3,20 m unter GOK (239,58 m DHHN 92) angetroffen Ruhewasser bei –2,70 m unter GOK (240,08 m DHHN 92)
KRB 23 (BW 1):	Grund-/Schichtwasser bei –1,60 m unter GOK (239,02 m DHHN 92) angetr.
KRB 24 (BW 1):	Grund-/Schichtwasser bei –1,50 m unter GOK (239,15 m DHHN 92) angetr.
KRB 25 (DL 2):	Grundwasser bei –0,80 m unter GOK (239,91 m DHHN 92) angetroffen Ruhewasser bei –0,70 m unter GOK (240,01 m DHHN 92)
KRB 26 (DL 2):	Grundwasser bei –0,60 m unter GOK (240,11 m DHHN 92) angetroffen
KRB 27 (BW Rad):	Grundwasser bei –1,30 m unter GOK (237,06 m DHHN 92) angetroffen Ruhewasser bei –1,00 m unter GOK (237,36 m DHHN 92)
KRB 28 (BW Rad):	Grundwasser bei –2,00 m unter GOK (236,39 m DHHN 92) angetroffen Ruhewasser bei –1,00 m unter GOK (237,39 m DHHN 92)

April/Mai 2019 (Bedingungen zwischen Niedrig- und Mittelwasser):

- B 31 (BW 1):** Grundwasser bei –3,20 m unter GOK (237,40 m DHHN 92) angetroffen
Ruhewasser bei –2,96 m unter GOK (237,64 m DHHN 92)
- B 32 (BW 1):** Grundwasser bei –3,50 m unter GOK (237,05 m DHHN 92) angetroffen
Ruhewasser bei –2,95 m unter GOK (237,60 m DHHN 92)
- B 33 (DL 2):** Grundwasser bei –2,50 m unter GOK (238,08 m DHHN 92) angetroffen
Ruhewasser bei –2,10 m unter GOK (238,48 m DHHN 92)
- B 34 (DL 2):** Grundwasser bei –2,60 m unter GOK (238,12 m DHHN 92) angetroffen
Ruhewasser bei –2,15 m unter GOK (238,57 m DHHN 92)
- B 35 (BW Rad):** Grundwasser bei –1,80 m unter GOK (236,53 m DHHN 92) angetroffen
Ruhewasser bei –1,68 m unter GOK (236,65 m DHHN 92)

November 2019 (Bedingungen zwischen Niedrig- und Mittelwasser):

- KRB 43 (BW Rad):** Grundwasser bei –1,80 m unter GOK (236,50 m DHHN 92) angetroffen
Ruhewasser bei –1,55 m unter GOK (236,75 m DHHN 92)

4. Bodenklassifikation, Baugrundsichtungen und Bodeneigenschaften

4.1 Bodenklassifikation

Korngrößenverteilungen wurden mittels Nasssiebanalysen an folgenden Proben von relevanten Baugrundsichten bestimmt:

Labor-Probe 51-510: Mittel- bis Grobsand, stark fein- bis mittelkiesig, schwach feinsandig, schwach schluffig aus KRB 21, Schicht 21.4, Tiefe: 5,50-10,00 m (DL 1)

Labor-Probe 51-511: Felszersatz: Sand, stark kiesig, schluffig aus KRB 23, Schicht 23.4, Tiefe: 2,80-4,20 m (BW 1)

Labor-Probe 51-512: Kies, sandig, schwach schluffig aus KRB 24, Schicht 24.3, Tiefe: 2,40-3,20 m (BW 1)

Labor-Probe 51-513: Kies, stark sandig, schluffig aus KRB 25, Schicht 25.3, Tiefe: 1,30-2,00 m (DL 2)

Labor-Probe 51-514: Kies, mittel- bis grobsandig, schwach schluffig aus KRB 27, Schicht 27.3, Tiefe: 1,50-3,50 m (BW Rad)

Labor-Probe 51-515: Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig aus KRB 28, Schicht 28.7, Tiefe: 6,60-8,10 m (BW Rad)

Der Verlauf der Kornverteilungslinien ist in den Anlagen 3.1 bis 3.4 enthalten. In der Tabelle 2 erfolgt eine Bodenbenennung nach der DIN 18196 und eine Klassifikation der Frostepfindlichkeit nach den ZTV E-StB 17 [13]. Bodenmechanische Berechnungswerte können der Tabelle 5a entnommen werden.

Labor- Probe	Bezeichnung	Anteil < 0,063 mm [M.-%]	Anteil < 2,0 mm [M.-%]	U / Cc	Benennung	F1/F2/ F3
51-510 (DL 1)	Mittel- bis Grobsand, stark fein- bis mittelkiesig, schwach feinsandig, schwach schluffig aus KRB 21, Schicht 21.4, Tiefe: 5,50-10,00 m	8,3	63,0	15,6 / 2,4	SU	F2
51-511 (BW 1)	Felszersatz: Sand, stark kiesig, schluffig aus KRB 23, Schicht 23.4, Tiefe: 2,80-4,20 m	11,8	64,7	- / -	SU	F2
51-512 (BW 1)	Kies, sandig, schwach schluffig aus KRB 24, Schicht 24.3, Tiefe: 2,40-3,20 m	9,2	41,7	91,9 / 0,9	GU	F2
51-513 (DL 2)	Kies, stark sandig, schluffig aus KRB 25, Schicht 25.3, Tiefe: 1,30-2,00 m	11,5	49,8	- / -	GU	F2
51-514 (BW Rad)	Kies, mittel- bis grobsandig, schwach schluffig aus KRB 27, Schicht 27.3, Tiefe: 1,50-3,50 m	7,7	37,6	52,3 / 0,7	GU	F2
51-515 (BW Rad)	Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig aus KRB 28, Schicht 28.7, Tiefe: 6,60-8,10 m	26,1	94,1	- / -	SU*	F3

Tab. 2: Bodenklassifikation der untersuchten Schichten

Die **Zustandsgrenzen nach ATTERBERG** wurden an folgenden Proben von relevanten bindigen Baugrundsichten (Auelehme) bestimmt (Einzelergebnisse siehe Anlagen 3.5 und 3.6). Bodenmechanische Berechnungswerte können der Tabelle 5a entnommen werden.

Labor-Probe 51-516: Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit organischen Beimengungen aus KRB 22, Schicht 22.4a, Tiefe: 2,00-3,50 m

Labor-Probe 51-517: Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit organischen Beimengungen aus KRB 22, Schicht 22.4b, Tiefe: 3,50-5,00 m

Bewertung:

Aufgrund der ermittelten Wassergehalte an der Fließ- und Ausrollgrenze $w_L = 29,4 \%$ und $w_P = 21,6 \%$ sowie der Plastizitätszahl I_P von $7,8 \%$ ist dieser Boden als leicht plastischer Ton (Kurzzeichen: **TL**) nach der DIN 18196 zu klassifizieren. Es wurde eine **halbfeste Konsistenz** bestimmt.

Aufgrund der ermittelten Wassergehalte an der Fließ- und Ausrollgrenze $w_L = 28,7 \%$ und $w_P = 20,2 \%$ sowie der Plastizitätszahl I_P von $8,5 \%$ ist dieser Boden als leicht plastischer Ton (Kurzzeichen: **TL**) nach der DIN 18196 zu klassifizieren. Es wurde eine **weichplastische Konsistenz** bestimmt.

4.2 Bestimmung der Eigenschaften vom Fels

Druckfestigkeiten und Rohdichten:

Aus den im kompakten Festgestein (Granodiorit) entnommenen Bohrkernen der Bohrungen B 31 bis B 35 wurden je Bohrung zwei zylindrische Probekörper hergestellt und daran die in den Tabellen 3 angegebenen einaxialen Druckfestigkeiten und Rohdichten ermittelt.

Bohrkern Zylinder	Einheit	31.9a (BW 1)	31.9b (BW 1)	32.10a (BW 1)	32.10b (BW 1)
Bohrlänge	[m]	8,60 – 8,70	10,90 – 11,00	9,50 – 9,60	12,40 – 12,50
Durchmesser	[cm]	10,16	10,15	10,16	10,17
Höhe	[cm]	9,76	9,13	9,73	9,83
Masse	[g]	2.138	1.999	2.088	2.170
Rohdichte	[g/cm³]	2,700	2,704	2,647	2,718
Mittelwert Rohdichte	[g/cm³]	2,702		2,683	
Bruchkraft	[kN]	875	834	618	676
Fläche	[cm²]	81,13	80,97	81,13	81,23
Druckfestigkeit	[N/mm²]	107,9	103,0	76,2	83,2
Mittelwert Druckfestigkeit	[N/mm²]	105,5		79,7	

Tab. 3a: Druckfestigkeiten vom Fels an Brücke BW 1 aus Bohrungen B 31 und B 32

Bohrkern Zylinder	Einheit	33.8a (DL 2)	33.8b (DL 2)	34.9a (DL 2)	34.9b (DL 2)
Bohrlänge	[m]	6,40 – 6,50	9,70 – 9,80	6,60 – 6,70	9,70 – 9,80
Durchmesser	[cm]	10,16	10,17	10,17	10,17
Höhe	[cm]	9,85	9,31	9,92	9,43
Masse	[g]	2.158	2.041	2.175	2.045
Rohdichte	[g/cm³]	2,700	2,698	2,700	2,670
Mittelwert Rohdichte	[g/cm³]	2,699		2,685	
Bruchkraft	[kN]	801	832	693	760
Fläche	[cm²]	81,13	81,29	81,18	81,23
Druckfestigkeit	[N/mm²]	98,7	102,4	85,4	93,6
Mittelwert Druckfestigkeit	[N/mm²]	100,6		89,5	

Tab. 3b: Druckfestigkeiten vom Fels an Durchlass DL 2 aus Bohrungen B 33 und B 34

Bohrkern Zylinder	Einheit	35.7a (BW Rad)	35.7b (BW Rad)
Bohrlänge	[m]	9,00 – 9,10	11,50 – 11,60
Durchmesser	[cm]	10,15	10,16
Höhe	[cm]	9,27	9,67
Masse	[g]	2.027	2.111
Rohdichte	[g/cm³]	2,702	2,693
Mittelwert Rohdichte	[g/cm³]	2,698	
Bruchkraft	[kN]	752	935
Fläche	[cm ²]	80,97	81,07
Druckfestigkeit	[N/mm²]	92,9	115,3
Mittelwert Druckfestigkeit	[N/mm²]	104,1	

Tab. 3c: Druckfestigkeiten vom Fels an Brücke BW Rad aus Bohrung B 35

Bewertung:

Die ermittelten Werte entsprechen sehr hohen Gesteinsfestigkeiten. Die Prüfungen erfolgten an kompakten Felsbruchstücken. Insofern sind aufgrund von Verwitterung und Klüftung im Festgesteinsverband zum Teil vergleichbar geringere Druckfestigkeiten zu erwarten, die bei der Gesamtbetrachtung zur Gesteinsfestigkeit (zum Beispiel beim Ansatz der Druckfestigkeit als Ausgangswert für Pfahlspitzendruck und Pfahlmantelreibung) berücksichtigt werden müssen.

Abrasivität:

An einer Gesteinsprobe des kompakten Festgesteins (Granodiorit) wurde mit dem Cerchar-Versuch die in der Tabelle 4 angegebene Abrasivität ermittelt (Einzelergebnisse siehe Anlage 3).

Kennwert Klassifizierung	Einheit	Probe 19103-2 Fels, kompakt (Granodiorit)
Abrasivität: CAI (ermittelt)	-	4,405
Abrasivität: LCPC-LAK (errechnet: CAI*275 g/t)	[g/t]	1.211
Klassifizierung Abrasivität	-	stark abrasiv
Klassifizierung Verschleiß	-	sehr hoch

Tab. 4: Abrasivität von Fels

Bewertung:

Der ermittelte Cherchar-Abrasivitätsindex (CAI) und der daraus abgeleitete LCPC-Abrasivitätskoeffizient (LAK) charakterisieren das Festgestein als stark abrasiv (im Grenzbereich zu extrem abrasiv – Grenzwert: LAK 1.250 g/t) und damit den Verschleiß von Abbauwerkzeugen als sehr hoch (im Grenzbereich zu extrem hoch).

4.3 Baugrundsichtung/Baugrundregelprofile

Es kann die folgende **idealisierte Baugrundsichtung (Baugrundregelprofile)** für die einzelnen Bauwerke angesetzt werden:

Durchlass DL 1 (Aufschlüsse KRB 21, KRB 22, DPH 21, DPH 22):

Auffüllungen/Hinterfüllungen bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 0,90 m

- Bituminöse Schichten als Befestigungen der Fahrbahn
- Oberböden mit Wurzelresten in Grünflächen
- Brechkorngemische als ungebundene Tragschichten bzw. als Deckschichten ohne Bindemittel
- Kiese, mit Recyclaten durchsetzt; eingeschätzte mitteldichte Lagerung
- Schluffe; weich- bis steifplastische Konsistenz

Auelehme bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 5,25 m:

- stark feinsandige, schwach feinkiesige Schluffe; steifplastische bis halbfeste Konsistenz bzw. weichplastische Konsistenz im Grundwassereinflussbereich!

Flusssande bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 10,80 m (Annahme – nicht direkt aufgeschlossen!):

- stark fein- bis mittelkiesige, schwach feinsandige, schwach schluffige Mittel- bis Grobsande; entsprechend der Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen:
DPH 21 (Schlagzahlen N_{10} zw. 7 und 27): mitteldichte bis dichte Lagerung (5,50-10,90 m)
DPH 22 (Schlagzahlen N_{10} zw. 5 und 25): mitteldichte bis dichte Lagerung (5,10-10,70 m)
– im Grundwasser!

Felsersatz (Granodioritzersatz) bis zu Tiefen unter GOK von ca. 11,70 m (Annahme – nicht direkt aufgeschlossen!):

- kiesige, schwach schluffige bis schluffige Sande; entsprechend der Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen:
DPH 21 (Schlagzahlen N_{10} zw. 30 und > 100): dichte bis sehr dichte Lagerung (11,30-11,90 m)
DPH 22 (Schlagzahlen N_{10} zw. 30 und > 100): dichte bis sehr dichte Lagerung (11,20-11,70 m)

Fels, verwittert bis angewittert (Granodiorit) bis zu Tiefen unter GOK von > 12,00 m (Annahme – nicht direkt aufgeschlossen!):

- verwitterter bis angewitterter Fels; dicht bis sehr dicht gelagert, stark klüftig bis schwach klüftig, z. T. oberflächlich zersetzt, fest

Brücke BW 1 (Aufschlüsse KRB 23, KRB 24, DPH 23, DPH 24, B 31, B 32):

Auffüllungen/Hinterfüllungen bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 2,05 m

- Bituminöse Schichten auf alter Natursteinpflasterdecke als Befestigungen der Fahrbahn
- Oberböden mit Wurzelresten in Grünflächen
- Brechkorngemische, Kiese, z. T. mit Recyclaten durchsetzt, als ungebundene Tragschichten bzw. als Deckschichten ohne Bindemittel
- Sande; eingeschätzte lockere bis mitteldichte Lagerung
- Schluffe, mit Recyclaten durchsetzt; weich- bis steifplastische Konsistenz im Grundwassereinflussbereich!

Auelehme bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 2,90 m:

- stark feinsandige, kiesige Schluffe; weich- bis steifplastische Konsistenz im Grundwassereinflussbereich!

Auekiese bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 3,30 m:

- sandige, schwach schluffige bis schluffige Kiese; entsprechend der Ergebnisse der Schweren Rammsondierung:
DPH 24 (Schlagzahlen N_{10} zw. 7 und 11): mitteldichte Lagerung (2,40-3,20 m) im Grundwasser!

Felsersatz (Granodioritzersatz) bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 6,60 m:

- schwach kiesig bis stark kiesige, schwach schluffige bis schluffige Sande; entsprechend der Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen:
DPH 23 (Schlagzahlen N_{10} zw. 6 und >100): mitteldichte bis sehr dichte Lagerung (3,00-4,50 m)
DPH 24 (Schlagzahlen N_{10} zw. 10 und >100): mitteldichte bis sehr dichte Lagerung (3,20-4,30 m)
- steinige, sandige, schwach schluffige Kiese; eingeschätzte dichte bis sehr dichte Lagerung

Fels, verwittert bis angewittert (Granodiorit) bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 7,00 m:

- verwitterter bis angewitterter Fels; dicht bis sehr dicht gelagert, stark klüftig, oberflächlich zersetzt

Fels, kompakt (Granodiorit) bis zu Tiefen unter GOK von > 14,00 m:

- kompakter Fels; fest, stark klüftig bis schwach klüftig, Trennflächenabstand: 3 – 80 cm

Durchlass DL 2 (Aufschlüsse KRB 25, KRB 26, DPH 25, DPH 26, B 33, B 34):

Auffüllungen/Hinterfüllungen bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 1,00 m

- Bituminöse Schichten als Befestigungen der Fahrbahn
- Oberböden mit Wurzelresten in Grünflächen
- Sande, mit Recyclaten durchsetzt; eingeschätzte lockere Lagerung
- Schluffe, mit Recyclaten durchsetzt; weich- bis steifplastische Konsistenz im Grundwassereinflussbereich!

Auelehme bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 1,40 m:

- sandige bis stark feinsandige, schwach feinkiesige bis schwach kiesige Schluffe; weich- bis steifplastische Konsistenz im Grundwassereinflussbereich!

Auekiese bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 1,80 m:

- stark sandige, schluffige Kiese; entsprechend der Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen:
DPH 25 (Schlagzahlen N_{10} zw. 5 und 8): mitteldichte Lagerung (1,30-2,00 m)
DPH 26 (Schlagzahlen N_{10} zw. 8 und 12): mitteldichte Lagerung (1,40-1,80 m)
– im Grundwasser!

Felsersatz (Granodioritzersatz) bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 5,55 m:

- kiesige, schwach schluffige bis schluffige Sande; entsprechend der Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen:
DPH 25 (Schlagzahlen N_{10} zw. 9 und >100): mitteldichte bis sehr dichte Lagerung (2,00-2,80 m)
DPH 26 (Schlagzahlen N_{10} zw. 7 und >100): mitteldichte bis sehr dichte Lagerung (1,80-2,80 m)
- steinige, sandige, schwach schluffige bis schluffige Kiese; eingeschätzte dichte bis sehr dichte Lagerung

Fels, verwittert bis angewittert (Granodiorit) bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 6,10 m:

- verwitterter bis angewitterter Fels; dicht bis sehr dicht gelagert, stark klüftig, oberflächlich zersetzt

Fels, kompakt (Granodiorit) bis zu Tiefen unter GOK von > 10,00 m:

- kompakter Fels; fest, stark klüftig bis schwach klüftig, mit Verwitterungslagen, Trennflächenabstand: 2 – 80 cm

Brücke BW Rad (Aufschlüsse KRB 27, KRB 28, DPH 27, DPH 28, B 35):

Auffüllungen/Hinterfüllungen bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 1,45 m

- Brechkorngemische, Grobschlag mit Wurzelresten
- Schluffe, z. T. mit Recyclaten durchsetzt; weich- bis steifplastische Konsistenz

Auelehme bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 1,70 m (nur am nördlichen Widerlager):

- stark feinsandige, schwach mittelsandige, schwach feinkiesige Schluffe; weich- bis steifplastische Konsistenz im Grundwassereinflussbereich!

Auekiese bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 3,65 m (nur am nördlichen Widerlager):

- sandige, schwach schluffige Kiese; entsprechend der Ergebnisse der Schweren Rammsondierung: DPH 27 (Schlagzahlen N_{10} zw. 2 und 13): lockere bis mitteldichte Lagerung (1,50-3,50 m)
 - im Grundwasser!

Auesande bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 6,40 m (Nordseite) bis 8,10 m (Südseite):

- stark schluffige, schwach feinkiesige bis schwach kiesige Sande am nördlichen Widerlager; entsprechend der Ergebnisse der Schweren Rammsondierung: DPH 27 (Schlagzahlen N_{10} zw. 5 und 10): mitteldichte Lagerung (3,50-5,70 m)
 - im Grundwasser!
- schluffige bis stark schluffige, schwach feinkiesige bis schwach kiesige Sande am südlichen Widerlager; entsprechend der Ergebnisse der Schweren Rammsondierung: DPH 28 (Schlagzahlen N_{10} zw. 1 und 5): lockere Lagerung (2,40-7,00 m) im Grundwasser!
DPH 28 (Schlagzahlen N_{10} zw. 7 und 26): mitteldichte bis dichte Lagerung (7,00-8,10 m)
 - im Grundwasser!

Felsersatz (Granodioritzersatz) bis zu Tiefen unter GOK von i. M. 7,10 m (Nordseite) bis min. 9,00 m (Südseite):

- sandige, schwach schluffige Fein- bis Mittelkiese; entsprechend der Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen: DPH 27 (Schlagzahlen N_{10} zw. 37 und >100): dichte bis sehr dichte Lagerung (5,70-7,10 m)
DPH 28 (Schlagzahlen N_{10} zw. 58 und >100): sehr dichte Lagerung (8,10-9,00 m)

Fels, verwittert bis angewittert (Granodiorit) bis zu Tiefen unter GOK von 7,60 m (Südseite):

- verwitterter bis angewitterter Fels; dicht bis sehr dicht gelagert, stark klüftig, oberflächig zersetzt

Fels, kompakt (Granodiorit) bis zu Tiefen unter GOK von > 13,00 m:

- kompakter Fels; fest, stark klüftig bis schwach klüftig, Trennflächenabstand: 8 – 55 cm

Radweg (Aufschlüsse KRB 28, S 29):

Auffüllungen bis zu Tiefen unter GOK von min. 0,50 m (S 29) bis max. 2,40 m (KRB 28)

- Brechkorngemische, Grobschlag, Kiese, z. T. mit Recyclaten durchsetzt und mit Wurzelresten
- Schluffe, mit Recyclaten durchsetzt und mit Wurzelresten; weich- bis steifplastische Konsistenz

Lößlehme bis zu Tiefen unter GOK von > 1,00 m (bei S 29):

- stark feinsandige Schluffe; steifplastische Konsistenz

4.4 Berechnungswerte der Auffüllungs- und Baugrundsichten:

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen sind den einzelnen relevanten Schichten folgende Berechnungswerte entsprechend der Tabelle 5a zuzuordnen. Die in Tabelle 5a enthaltenen Werte sind Rechenwerte, die u. a. unter Nutzung gesicherter korrelativer Beziehungen aus den erdstoffphysikalischen Kennwerten abgeleitet werden.

Bei der Ausschreibung der Bauleistungen „Erdarbeiten“ (Lösen und Laden) nach der DIN 18300:2016, „Bohrarbeiten“ nach der DIN 18301:2016 bzw. „Rammarbeiten“ nach der DIN 18304:2016 können den aufgeschlossenen Auffüllungs- und Baugrundsichten - bei **Ansatz einer Geotechnischen Kategorie GK 2** nach DIN 4020 für die Baumaßnahme - die in Tabelle 5b angegebenen **Homogenbereiche** mit den zugehörigen Kennwerten zugeordnet werden.

Kennwert	Dimen- sion	Auffüllungen (Oberböden)	Auffüllungen (Breckkorngemisch, Kiese, Sande, z. T. mit RC)	Auffüllungen (Schluffe, z. T. mit RC)
Bodengruppe nach DIN 18196	-	SU*, UL, OU	GI, GU, SU, SU*, X	TL, UL
Bodenklasse nach DIN 18300:2012	-	1	3-5	4
Wichte γ	[kN/m ³]	18-19	19-22	18-19
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	8-9	9,5-11	8-9
wirksamer Reibungswinkel φ'	[°]	22-25	28-35	24-28
wirksame Kohäsion c'	[kN/m ²]	1-3	0-1	2-5
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	5-8	20-60	5-10
Durchlässigkeits- beiwert k_f	[m/s]	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-9}$

Kennwert	Dimen- sion	Auelehme / Lößlehme	Auesande / Flusssande	Auekiese
Bodengruppe nach DIN 18196	-	TL, UL	SU, SU*	GU
Bodenklasse nach DIN 18300:2012	-	4	3-4	3
Wichte γ	[kN/m ³]	18-19	19-21	20-22
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	8-9	9-10,5	10-11
wirksamer Reibungswinkel φ'	[°]	22-24	27-32	30-33
wirksame Kohäsion c'	[kN/m ²]	3-7	0-2	0
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	5-10	10-30	20-30
Durchlässigkeits- beiwert k_f	[m/s]	$1 \cdot 10^{-8} - 5 \cdot 10^{-10}$	$5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-6}$

Kennwert	Dimen- sion	Felsersatz (Granodioritzersatz)	Fels, verwittert (Granodiorit)	Fels, kompakt (Granodiorit)
Bodengruppe nach DIN 18196	-	SU, GU	X, GE	X
Bodenklasse nach DIN 18300:2012	-	5-6, 6	7	7
Wichte γ	[kN/m ³]	20-23	24-26	25-27
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	10-11,5	-	-
wirksamer Reibungswinkel φ'	[°]	32-35	36-38	37-38
wirksame Kohäsion c'	[kN/m ²]	0	2-3	3-5
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	30-50	60-100	> 100
Durchlässigkeits- beiwert k_f	[m/s]	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-6}$	nur in Klüften und Kluftzonen durchlässig	nur in Klüften und Kluftzonen durchlässig

Tab. 5a: Berechnungswerte der Auffüllungs- und Baugrundsichten

Kennwert / Ortsübliche Bezeichnung	Dimen- sion	Auffüllungen (Oberböden)	Auffüllungen (Breckkorngem., Kiese, Sande, z. T. mit RC)	Auffüllungen (Schluffe, z. T. mit RC)
Homogenbereich nach DIN 18300:2016 (Lösen)	-	O1	L1	L1
Homogenbereich nach DIN 18301:2016 (Bohren)	-	O1	B1	B2
Homogenbereich nach DIN 18304:2016 (Rammen)	-	O1	R1	R1
Bodengruppe nach DIN 18196	-	SU*, UL, OU	GI, GU, SU, SU*, X	TL, UL
Korngrößenverteilungen	-	Feinstkorn: 40-80, Sand: 10-50, Kies: 2-10, Steine: 0	Feinstkorn: 5-20, Sand: 30-90, Kies: 5-60, Steine: 0-10	Feinstkorn: 60-80, Sand: 10-30, Kies: 2-10, Steine: 0-2
Anteil Steine und Blöcke	[M.-%]	0	0-10	0-2
Dichte (Wichte γ)	[kN/m³]	18-19	19-22	18-19
undrainierte Scherfestig- keit c_u	[kN/m²]	0-20	0	20-40
Wassergehalt	[M.-%]	5-15	2-7	15-25
Konsistenz	-	weich bis steif	nicht erforderlich	weich bis steif
Lagerungsdichte	-	nicht erforderlich	locker bis mitteldicht	nicht erforderlich
Organischer Anteil	[%]	5-10	0-2	0-3
wirksame Kohäsion c'	[kN/m²]	1-3	0-1	2-5
Abrasivität: LCPC-LAK	[g/t]	50-150 kaum abrasiv bis schwach abrasiv	250-1.000 abrasiv bis stark abrasiv	50-150 kaum abrasiv bis schwach abrasiv

Kennwert / Ortsübliche Bezeichnung	Dimen- sion	Auelehme / Lößlehme	Auesande / Flusssande	Auekiese
Homogenbereich nach DIN 18300:2016 (Lösen)	-	L1	L2	L2
Homogenbereich nach DIN 18301:2016 (Bohren)	-	B2	B3	B3
Homogenbereich nach DIN 18304:2016 (Rammen)	-	R1	R2	R2
Bodengruppe nach DIN 18196	-	TL, UL	SU, SU*	GU
Korngrößenverteilungen (s. a. Anlage 3)	-	Feinstkorn: 70-90, Sand: 10-30, Kies: 0-10, Steine: 0	Feinstkorn: 5-30, Sand: 50-70, Kies: 5-40, Steine: 0	Feinstkorn: 5-15, Sand: 30-40, Kies: 50-65, Steine: 0-5
Anteil Steine und Blöcke	[M.-%]	0	0	0-5
Dichte (Wichte γ)	[kN/m ³]	18-19	19-21	20-22
undrainierte Scherfestig- keit c_u	[kN/m ²]	30-80	0	0
Wassergehalt	[M.-%]	15-25*	5-15*	5-10*
Konsistenz	-	weich bis steif	nicht erforderlich	nicht erforderlich
Lagerungsdichte	-	nicht erforderlich	locker bis mitteldicht (dicht)	locker bis mitteldicht
Organischer Anteil	[%]	1-7	0-5	0-3
wirksame Kohäsion c'	[kN/m ²]	3-7	0-2	0
Abrasivität: LCPC-LAK	[g/t]	50-150 kaum abrasiv bis schwach abrasiv	250-1.000 abrasiv bis stark abrasiv	500-1.100 abrasiv bis stark abrasiv

*...20-40 M.-% im Wasser!

Kennwert / Ortsübliche Bezeichnung	Dimen- sion	Felsersatz (Granodioritzersatz)
Homogenbereich nach DIN 18300:2016 (Lösen)	-	L3
Homogenbereich nach DIN 18301:2016 (Bohren)	-	B4
Homogenbereich nach DIN 18304:2016 (Rammen)	-	R3
Bodengruppe nach DIN 18196	-	SU, GU
Korngrößenverteilungen (s. a. Anlage 3)	-	Feinstkorn: 5-15, Sand: 30-70, Kies: 20-60, Steine: 0-10
Anteil Steine und Blöcke	[M.-%]	0-10
Dichte (Wichte γ)	[kN/m ³]	20-23
undrainierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	0
Wassergehalt	[M.-%]	7-17
Konsistenz	-	nicht erforderlich
Lagerungsdichte	-	mitteldicht bis sehr dicht
Organischer Anteil	[%]	0-1
wirksame Kohäsion c'	[kN/m ²]	0
Abrasivität: LCPC-LAK	[g/t]	500-1.200 stark abrasiv

Kennwert Ortsübliche Bezeichnung	Dimen- sion	Fels, verwittert (Granodiorit)	Fels, kompakt (Granodiorit)
Homogenbereich nach DIN 18300:2016	-	L4	L5
Homogenbereich nach DIN 18301:2016 (Bohren)		B5	B6
Homogenbereich nach DIN 18304:2016 (Rammen)		-	-
Bodengruppe nach DIN 18196		X, GE	X
Dichte	[kN/m ³]	24-26	25-27
Einaxiale Druckfestigkeit	[MN/m ²]	5-100	70-120
Gesteinskörperform	-	rhombisch	rhombisch
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand	-	diffus 1-15 cm	diffus 2-80 cm
Verwitterungsgrad	-	mäßig bis stark verwittert	gering verwittert (z. T. mit Verwitterungszonen)
Klüftigkeit	-	stark klüftig	stark klüftig bis schwach klüftig
Abrasivität: LCPC-LAK	[g/t]	750-1.250 stark abrasiv	1.000-1.300 stark abrasiv bis extrem abrasiv

Tab. 5b: Kennwerte für Homogenbereiche nach DIN 18300:2016

Hinsichtlich der **Scherfestigkeit, Verformbarkeit und Frostsicherheit** werden die Auffüllungs- und Baugrundsichten allgemein wie folgt beurteilt:

Die aufgefüllten Kiese und Sande sowie die anstehenden Flusssande und Auekiese weisen eine mittlere Scherfestigkeit und eine mittlere Verformbarkeit auf. Die aufgefüllten Schluffe, die Lößlehme, die Auelehme und die Auesande sind durch eine geringe Scherfestigkeit und eine hohe Verformbarkeit gekennzeichnet. Die aufgefüllten Brechkorngemische und der Felszersatz besitzen eine mittlere bis hohe Scherfestigkeit und eine geringe Verformbarkeit.

Die aufgefüllten Kiese und Sande sowie die anstehenden Flusssande, die Auekiese und der Felszersatz sind nach den ZTV E-StB 17 [13] größtenteils als gering bis mittel frostempfindlich (F2-Böden) einzustufen. Die aufgefüllten Schluffe, die Lößlehme, die Auelehme und die Auesande sind sehr frostempfindlich (F3-Böden).

4.5 Bautechnische Eignung der Auffüllungs- und Baugrundsichten

Auffüllungen (Oberböden):

Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen **Oberböden** können aus bautechnischer Sicht **zur Geländeangleichung** im Bauvorhaben bei entsprechender Umweltverträglichkeit (siehe Abschnitt 6 des Gutachtens) **wiederverwendet** werden. Überschüssige Aushubmassen sind entsprechend der Deklarationen zu verwerten bzw. zu entsorgen.

Auffüllungen (Brechkorngemische, Kiese, Sande, z. T. mit Recyclaten durchsetzt):

Die **im Bereich der Bauwerke aufgefüllten Brechkorngemische, Kiese und Sande** sind größtenteils als **F2-Böden** nach den ZTV E-StB 17 [13] einzustufen. Sie können aus bautechnischer Sicht für einen Bodenaustausch, zur Baugrubenverfüllung bis zur OK Planum oder als Hinterfüllmaterial bei entsprechender Umweltverträglichkeit (siehe Abschnitt 6 des Gutachtens) **wiederverwendet** werden. Weisen diese Schichten einen erhöhten Recyclat-Anteil auf, so wird eine Wiederverwertung nicht empfohlen. Anfallende Aushubmassen sind dann entsprechend der Deklarationen zu entsorgen.

Auffüllungen (Schluffe, z. T. mit Recyclaten durchsetzt), Lößlehme, Auelehme und Auesande:

Die **im Untersuchungsgebiet aufgefüllten Schluffe** sowie die **anstehenden Lößlehme, Auelehme und Auesande** sind als **F3-Böden** nach den ZTV E-StB 17 [13] einzustufen und aus bautechnischer Sicht für eine Wiederverwendung im Bauvorhaben ungeeignet. Anfallende Aushubmassen sind entsprechend der Deklarationen (siehe Abschnitt 6 des Gutachtens) zu **entsorgen**.

Auf den **im Planumbereich für einen grundhaften Ausbau des Radweges** vorhandenen Lößlehm wird die Mindestanforderung an eine **Planumstragfähigkeit** (E_{v2} -Wert des Plattendruckversuches nach DIN 18134 von 45 MN/m²) **nicht erreicht** werden, so dass **Maßnahmen zur Bodenverbesserung erforderlich** sind. Dafür kann empfohlen werden:

Planum des Radweges:

- **Bodenaustausch** (frostsichere Gesteinskorngemische der Körnung 0/32 mm) in einer Dicke von **mind. 0,20 m**

Die **für einen Neubau der Bauwerke mittels Flachgründung teilweise im Gründungsbereich** vorhandenen **bindigen Baugrundsichten** sind nicht ausreichend tragfähig und für die Gründung **vollständig auszutauschen** (siehe Abschnitt 5 des Gutachtens). Die **bindigen Schichten** neigen im freiliegenden Planum bei Wasserzutritt zum Aufweichen. Die Planums- und Sohlbereiche sowie die Grabenwände sind vor Durchfeuchtungen zu schützen. **Aufgeweichte Schichten dürfen nicht überbaut werden. Diese sind zusätzlich auszutauschen.**

Flusssande und Auekiese:

Die **im Untersuchungsgebiet anstehenden Flusssande (Bereich DL 1) und Auekiese** sind als **F2-Böden** nach den ZTV E-StB 17 [13] einzustufen. Sie können aus bautechnischer Sicht für einen Bodenaustausch, zur Baugrubenverfüllung bis zur OK Planum oder als Hinterfüllmaterial bei entsprechender Umweltverträglichkeit (siehe Abschnitt 6 des Gutachtens) **wiederverwendet** werden.

Die **Flusssande und Auekiese stellen unter Nachverdichtung der Gründungssohle eine tragfähige Gründungsschicht für die Gründung der Brücken- und Durchlassbauwerke** dar. Es sind im Sohlbereich keine Maßnahmen zur Bodenverbesserung erforderlich (siehe Abschnitt 5 des Gutachtens).

Felsersatz (Granitzersatz):

Der **im Untersuchungsgebiet anstehende Felsersatz** ist als **F2-Boden** nach den ZTV E-StB 17 [13] einzustufen. Anfallende Aushubmassen können aus bautechnischer Sicht für einen Bodenaustausch, zur Baugrubenverfüllung bis zur OK Planum oder als Hinterfüllmaterial bei entsprechender Umweltverträglichkeit (siehe Abschnitt 6 des Gutachtens) **wiederverwendet** werden.

Der **Felsersatz** stellt eine **tragfähige Gründungsschicht für die Gründung der Brücken- und Durchlassbauwerke** dar. Es sind im Sohlbereich keine Maßnahmen zur Bodenverbesserung erforderlich (siehe Abschnitt 5 des Gutachtens).

Felsersatz (Granit):

Der verwitterte bis angewitterte bzw. kompakte **Fels** stellt eine **tragfähige Gründungsschicht für die Gründung der Brücken- und Durchlassbauwerke** dar (siehe Abschnitt 5 des Gutachtens).

Allgemeine Hinweise:

Aufgrund der guten bis mittleren Wasserdurchlässigkeiten der **im Gründungsbereich der Bauwerke** vorhandenen Baugrundsichten sind größtenteils **keine zusätzlichen Entwässerungsmaßnahmen erforderlich**. Lediglich **im Planumbereich des Radweges** sind **in den Lößlehmen Entwässerungsmaßnahmen** (Quer- und Längsneigungen, Drainagen – Tiefenlage in Abhängigkeit von den Maßnahmen zur Bodenverbesserung!) **erforderlich**.

Hinsichtlich der Lösbarkeit sind für die erkundeten Auffüllungs- und Baugrundsichten bis in die erforderlichen Aushubtiefen für Flachgründungen keine Schwierigkeiten zu erwarten (mit Ausnahme des dicht gelagerten Felsersatzes am BW 1). Die aufgeschlossenen Auffüllungs- und Baugrundsichten sind größtenteils rammbar. Nicht rammbar sind der sehr dicht gelagerte Felsersatz (bis Bodenklasse 6 nach DIN 18300:2012) sowie der darunter anstehende verwitterte bis kompakte Fels (bis Bodenklasse 7). **Für die Auffüllungs- und Baugrundsichten sind die in Tabelle 5b für die jeweiligen Bauverfahren angegebenen Homogenbereiche zu berücksichtigen.**

5. Baugrundeignungen, Gründungsempfehlungen und Bemessungsangaben

5.1 Standorte und Baugrundeignungen

Hinsichtlich der Baugrundverhältnisse ist das **Untersuchungsgebiet** für die geplanten Baumaßnahmen **bedingt geeignet**.

In den Gründungssohlen stehen z. T. nicht ausreichend tragfähige Schichten aus Auelehmen bzw. locker gelagerten Auesanden an, welche bei Flachgründungen ausgetauscht und durch ein Gründungspolster ersetzt werden müssen. Eine Gründung in den mindestens mitteldicht gelagerten Flusssanden, Auekiesen bzw. im Felsersatz ist ohne Maßnahmen zur Bodenverbesserung möglich. Es ist jedoch eine Auflockerung dieser Schichten in der Gründungssohle zu verhindern. Aufgelockerte Schichten sind nachzuverdichten.

Da es von Seiten der Planungsbüros [1] keine Angaben zu favorisierten Gründungsvarianten für die Durchlass- und Brückenbauwerke gibt (Flachgründung auf Plattenfundamenten oder Streifenfundamenten bzw. Tiefgründung auf verpressten Mikropfählen oder Bohrpfählen) werden nachfolgend je Bauwerk eine Vorzugsvariante sowie die möglichen Alternativvarianten betrachtet.

5.2 Gründungsempfehlungen

Durchlass DL 1 (Aufschlüsse KRB 21, KRB 22, DPH 21, DPH 22):

Bei einer Flachgründung mit einer angenommenen frostsicheren Gründungstiefe von 1,0 m unter Bachsohle liegt die Gründungssohle auf der Unterstromseite bei ca. Ordinate 239,9 m DHHN 92 bzw. auf der Oberstromseite bei ca. Ordinate 240,4 m DHHN 92 (entspricht ca. 2,9 m bzw. ca. 2,6 m unter OK Gelände) in den Schichten von Auelehmen mit z. T. weicher Konsistenz. Diese Schichten sind für die Gründung nicht tragfähig und stark setzungsempfindlich, so dass hier ein vollständiger Bodenaustausch bis Unterkante Auelehm (bis etwa 5,0 – 5,5 m unter GOK; etwa 2,5 m unter Gründungssohle) bis zum tragfähigen Flusssand mit mitteldichter Lagerung und der Ersatz durch ein verdichtetes Gründungspolster, wie in Abschnitt 5.3 beschrieben, erforderlich ist.

Der Wasserstand im Bach lag zur Erkundungszeit Anfang Januar 2019 (entspricht etwa Mittelwasserbedingungen) ca. auf Ordinate 241,0 m DHHN 92 (Unterstrom) und ca. auf Ordinate 241,5 m DHHN 92 (Oberstrom), so dass mit einem Wasserstand in der Baugrube von etwa 3,5 m bis 3,7 m zu rechnen ist.

Aufgrund der ungünstigen Baugrund- und Wasserverhältnisse kann für den Durchlass DL 1 eine Flachgründung nicht empfohlen werden. Bei dieser Gründungsvariante wären sehr hohe Aufwendungen für die Herstellung der Baugrube mit wasserdichtem Verbau, für Bodenaustauschmaßnahmen durch Gründungspolster sowie für die Wasserhaltung (Grundwasserabsenkung) erforderlich.

Es wird deshalb als Vorzugsvariante eine Pfahlgründung mittels Bohrpfählen oder verpressten Mikropfählen empfohlen. Bemessungsangaben zu den Tiefgründungen sind in Abschnitt 5.5 des Gutachtens enthalten.

Pfahlgründung Bohrpfähle:

Die Einbindung der Bohrpfähle sollte in die tragfähigen Schichten der Flusssande ab ca. 5,5 m unter Gelände und mit einer Mindestgründungstiefe für die Bohrpfähle von 8,0 m unter Gelände in den anstehenden Flusssanden mit überwiegend dichter Lagerung (grundwasserführend!) erfolgen.

Pfahlgründung verpresste Mikropfähle:

Für eine Gründung auf verpressten Mikropfählen kann der Ansatz der Pfahlmantelreibung ab etwa 5,5 m unter Gelände für die mitteldicht bis dicht gelagerten Flusssande erfolgen. Die Tiefe der Mikropfähle ergibt sich aus der statischen Berechnung unter Ansatz der Pfahlmantelreibung.

Anhand der vorliegenden Aufschlüsse kann von einem Ansatz der Schicht aus Felszersatz aus Granodiorit mit Übergang zum verwitterten Fels aus Granodiorit im Bereich der Endtiefen der Schweren Rammsondierungen unterhalb etwa 10,8 m unter Gelände (Felszersatz; verwitterter Fels voraussichtlich unterhalb etwa 11,7 m unter Gelände) ausgegangen werden.

Brücke BW 1 (Aufschlüsse KRB 23, KRB 24, DPH 23, DPH 24, B 31, B 32):

Bei einer Flachgründung mit einer angenommenen frostsicheren Gründungstiefe von 1,0 m unter Bachsohle liegt die Gründungssohle auf der Unterstromseite bei ca. Ordinate 237,0 m DHHN 92 bzw. auf der Oberstromseite bei ca. Ordinate 237,1 m DHHN 92 (entspricht ca. 3,6 m unter OK Gelände) in den Schichten von mitteldicht bis dicht gelagertem Felszersatz. Diese Schichten sind für die Gründung tragfähig und geeignet, so dass hier keine Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich sind. Es ist jedoch eine Auflockerung dieser Schichten in der Gründungssohle zu verhindern. Aufgelockerte Schichten sind nachzuverdichten.

Der Wasserstand im Bach lag zur Erkundungszeit Anfang Januar 2019 (entspricht etwa Mittelwasserbedingungen) ca. auf Ordinate 238,2 m DHHN 92 (Unterstrom) und ca. auf Ordinate 238,3 m DHHN 92 (Oberstrom), so dass mit einem Wasserstand in der Baugrube von etwa 1,2 m zu rechnen ist.

Aufgrund der günstigen Baugrundverhältnisse kann für das Brückenbauwerk BW 1 als Vorzugsvariante eine Flachgründung auf Platten- oder Streifenfundamenten empfohlen werden. Bei dieser Gründungsvariante sind keine Aufwendungen für Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich. Es ist die Herstellung der Baugrube mit einem möglichst wasserdichten Verbau (Umspundung der Baugrube bis in Tiefen von etwa 4,0 – 4,5 m unter Gelände bis in den Felszersatz) sowie eine Wasserhaltung in der Baugrube und eine Verrohrung des Baches erforderlich. Bemessungsangaben zu den Flachgründungen sind in Abschnitt 5.4 des Gutachtens enthalten.

Als Alternativvariante kann eine Pfahlgründung mittels Bohrpfählen oder verpressten Mikropfählen empfohlen werden. Bemessungsangaben zu den Tiefgründungen sind in Abschnitt 5.5 des Gutachtens enthalten.

Pfahlgründung Bohrpfähle:

Die Einbindung der Bohrpfähle sollte in die tragfähigen Schichten der Auekiese bzw. des Felszersatzes ab ca. 3,0 m unter Gelände (Unterstrom) bzw. ab ca. 3,5 m unter Gelände (Oberstrom) und mit einer Mindestgründungstiefe für die Bohrpfähle von 5,5 m unter Gelände (Unterstrom) bzw. von ca. 6,0 m unter Gelände (Oberstrom) im anstehenden Felszersatz mit sehr dichter Lagerung (gering grundwasserführend!) erfolgen. Bei Ansatz von Pfahllängen von mindestens 5,0 m im Baugrund erfolgt die Gründung bei etwa 7,5 m unter Gelände im verwitterten bis angewitterten Fels (Oberstrom) bzw. im kompakten Fels (Unterstrom).

Pfahlgründung verpresste Mikropfähle:

Für eine Gründung auf verpressten Mikropfählen kann der Ansatz der Pfahlmantelreibung ab etwa 3,0 m unter Gelände (Unterstrom) bzw. ab etwa 3,5 m unter Gelände (Oberstrom) für die mitteldicht gelagerten Auekiese und den darunter anstehenden mitteldicht bis dicht gelagerten Felszersatz erfolgen. Die Tiefe der Mikropfähle ergibt sich aus der statischen Berechnung unter Ansatz der Pfahlmantelreibung.

Anhand der vorliegenden Aufschlüsse kann von einem Ansatz der Schichten aus Felszersatz aus Granodiorit bei etwa 3,0 – 4,0 m unter Gelände und für den verwitterten Fels aus Granodiorit bei etwa 6,0 – 7,0 m unter Gelände ausgegangen werden.

Durchlass DL 2 (Aufschlüsse KRB 25, KRB 26, DPH 25, DPH 26, B 33, B 34):

Bei einer Flachgründung mit einer angenommenen frostsicheren Gründungstiefe von 1,0 m unter Bachsohle liegt die Gründungssohle auf der Unter- und Oberstromstromseite bei ca. Ordinate 238,7 m DHHN 92 (entspricht ca. 2,0 m unter OK Gelände) in den Schichten von mitteldicht gelagertem Felszersatz. Diese Schichten sind für die Gründung tragfähig und geeignet, so dass hier keine Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich sind. Es ist jedoch eine Auflockerung dieser Schichten in der Gründungssohle zu verhindern. Aufgelockerte Schichten sind nachzuverdichten.

Der Wasserstand im Bach lag zur Erkundungszeit Anfang Januar 2019 (entspricht etwa Mittelwasserbedingungen) ca. auf Ordinate 240,0 m DHHN 92, so dass mit einem Wasserstand in der Baugrube von etwa 1,3 m zu rechnen ist.

Aufgrund der günstigen Baugrundverhältnisse kann für den Durchlass DL 2 als Vorzugsvariante eine Flachgründung auf Platten- oder Streifenfundamenten empfohlen werden. Bei dieser Gründungsvariante sind keine Aufwendungen für Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich. Es ist die Herstellung der Baugrube mit einem möglichst wasserdichten Verbau (Umspundung der Baugrube bis in Tiefen von etwa 3,0 m unter Gelände bis in den Felszersatz) sowie eine Wasserhaltung in der Baugrube und eine Verrohrung des Baches erforderlich. Bemessungsangaben zu den Flachgründungen sind in Abschnitt 5.4 des Gutachtens enthalten.

Als Alternativvariante kann eine Pfahlgründung mittels Bohrpfählen oder verpressten Mikropfählen empfohlen werden. Bemessungsangaben zu den Tiefgründungen sind in Abschnitt 5.5 des Gutachtens enthalten.

Pfahlgründung Bohrpfähle:

Die Einbindung der Bohrpfähle sollte in die tragfähigen Schichten der Auekiese bzw. des Felszersatzes ab ca. 2,0 m unter Gelände (Unterstrom) bzw. ab ca. 1,5 m unter Gelände (Oberstrom) und mit einer Mindestgründungstiefe für die Bohrpfähle von 4,5 m unter Gelände (Unterstrom) bzw. von ca. 4,0 m unter Gelände (Oberstrom) im anstehenden Felsersatz mit sehr dichter Lagerung (gering grundwasserführend!) erfolgen. Bei Ansatz von Pfahllängen von mindestens 5,0 m im Baugrund erfolgt die Gründung bei etwa 7,0 m unter Gelände im kompakten Fels (hart, klüftig mit Verwitterungslagen).

Pfahlgründung verpresste Mikropfähle:

Für eine Gründung auf verpressten Mikropfählen kann der Ansatz der Pfahlmantelreibung ab etwa 2,0 m unter Gelände (Unterstrom) bzw. ab etwa 1,5 m unter Gelände (Oberstrom) für die mitteldicht gelagerten Auekiese und den darunter anstehenden mitteldicht bis dicht gelagerten Felsersatz erfolgen. Die Tiefe der Mikropfähle ergibt sich aus der statischen Berechnung unter Ansatz der Pfahlmantelreibung.

Anhand der vorliegenden Aufschlüsse kann von einem Ansatz der Schichten aus Felsersatz aus Granodiorit bei etwa 1,7 – 2,0 m unter Gelände und für den verwitterten Fels aus Granodiorit bei etwa 5,5 m unter Gelände ausgegangen werden.

Brücke BW Rad (Aufschlüsse KRB 27, KRB 28, DPH 27, DPH 28, B 35):

Bei einer Flachgründung mit einer angenommenen frostsicheren Gründungstiefe von 1,0 m unter Bachsohle liegt die Gründungssohle bei ca. Ordinate 235,6 m DHHN 92 (entspricht ca. 2,8 m unter OK Gelände) auf der stromlinken Seite in den ausreichend tragfähigen Schichten von mitteldicht gelagerten Auekiesen über Auesanden. Auf der stromrechten Seite sind die in der Gründungssohle anstehenden Auesande nur locker gelagert und damit für die Gründung nicht tragfähig und stark setzungsempfindlich, so dass hier ein Bodenaustausch bis etwa 6,7 m unter GOK (etwa 4,0 m unter Gründungssohle) bis zum tragfähigen Auesand mit mitteldichter Lagerung und der Ersatz durch ein verdichtetes Gründungspolster, wie in Abschnitt 5.3 beschrieben, erforderlich ist.

Der Wasserstand im Bach lag zur Erkundungszeit Anfang Januar 2019 (entspricht etwa Mittel- bis Hochwasserbedingungen) ca. auf Ordinate 237,2 m DHHN 92, so dass mit einem Wasserstand in der Baugrube von etwa 5,5 m (stromrechte Seite mit Bodenaustausch) bzw. 1,6 m (stromlinke Seite ohne Bodenaustausch) zu rechnen ist.

Aufgrund der ungünstigen Baugrundverhältnisse (stark schwankende Lagerungsdichten der Auesande) und Wasserverhältnisse kann für die Radwegbrücke eine Flachgründung nicht empfohlen werden. Bei dieser Gründungsvariante wären sehr hohe Aufwendungen für die Herstellung der Baugrube mit wasserdichtem Verbau, für Bodenaustauschmaßnahmen durch Gründungspolster auf der stromrechten Seite sowie für die Wasserhaltung (Grundwasserabsenkung) erforderlich.

Es wird deshalb als Vorzugsvariante eine Pfahlgründung mittels Bohrpfählen oder verpressten Mikropfählen empfohlen. Bemessungsangaben zu den Tiefgründungen sind in Abschnitt 5.5 des Gutachtens enthalten.

Pfahlgründung Bohrpfähle:

Die Einbindung der Bohrpfähle sollte auf der stromlinken Seite in die tragfähigen Schichten der Auesande ab ca. 4,0 m unter Gelände und mit einer Mindestgründungstiefe für die Bohrpfähle von 6,5 m unter Gelände in den anstehenden Auesanden mit mitteldichter bis dichter Lagerung (grundwasserführend!) bzw. im dicht gelagerten Felsersatz erfolgen. Die Einbindung der Bohrpfähle sollte auf der stromrechten Seite in die tragfähigen Schichten der Auesande ab ca. 7,0 m unter Gelände und mit einer Mindestgründungstiefe für die Bohrpfähle von 9,5 m unter Gelände im dicht gelagerten Felsersatz (gering grundwasserführend!) bzw. im darunter liegenden verwitterten bis angewitterten Fels erfolgen.

Pfahlgründung verpresste Mikropfähle:

Für eine Gründung auf verpressten Mikropfählen kann der Ansatz der Pfahlmantelreibung ab etwa 4,0 m unter Gelände auf der stromlinken Seite bzw. ab etwa 7,0 m unter Gelände auf der stromrechten Seite für die mitteldicht bis dicht gelagerten Auesande erfolgen. Die Tiefe der Mikropfähle ergibt sich aus der statischen Berechnung unter Ansatz Pfahlmantelreibung.

Anhand der vorliegenden Aufschlüsse kann von einem Ansatz der Schichten aus Felsersatz aus Granodiorit bei etwa 6,4 m unter Gelände (stromlinke Seite) bzw. bei etwa 8,1 m unter Gelände (stromrechte Seite) und für den verwitterten Fels aus Granodiorit bei etwa 7,1 m unter Gelände (stromlinke Seite) bzw. bei etwa 9,1 m unter Gelände (stromrechte Seite) ausgegangen werden.

5.3 Bodenaustauschmaßnahmen bei Flachgründungen

Bei einem Ersatzneubau der Bauwerke mittels Flachgründung in nicht ausreichend tragfähigen Baugrundsichten (Auelehme, Auesande) ist ein Bodenaustausch dieser Schichten bis auf OK tragfähige Sande bzw. Felsersatz und der Einbau eines Gründungspolsters mit den in Abschnitt 5.2 je Bauwerk angegebenen Dicken und mit folgenden Anforderungen erforderlich:

- **Polstermaterial** aus einem frostsicheren Gesteinskorngemisch 0/32 oder 0/45 mm (z. B. Frostschutzmaterial nach TL SoB-StB 04/07)
- **Einbau des Gründungspolsters unmittelbar nach den Aushubmaßnahmen**
- **lagenweiser Einbau** (Lagen von 0,25 m Dicke) und lagenweise Verdichtung
- empfohlener **Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 98 \%$** (Nachweis über indirekte Prüfverfahren mit Lastplattendruckversuch: **statischer Verformungsmodul $E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$**) bzw. mit Leichter oder Mittelschwerer Fallplatte: **dynamischer Verformungsmodul $E_{Vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$**)
- **seitlicher Überstand** des Polsters von Fundamentaußenkanten auf die gesamte Polsterdicke zur Gewährleistung der Lastausbreitung im Polster (empfohlener Lastausbreitungswinkel 45 Grad)
- **Schutz** des Polsters vor Niederschlägen und vor Frost
- **Abnahme der Aushubsohle und des Gründungspolsters durch einen Sachverständigen**

Für **Gründungspolster** gelten bei Einhaltung der v. g. Anforderungen an die Gründungspolster die nachstehenden Berechnungswerte:

Kennwert	Dimension	Gründungspolster
Wichte γ	[kN/m ³]	20 – 22
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	11 – 12,5
Innerer Reibungswinkel φ'	[°]	35 – 36
Kohäsion c'	[kN/m ²]	0
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	35 – 40

Tab. 6: Berechnungswerte für Gründungspolster

5.4 Bemessungsangaben für Flachgründungen

Streifen- oder Einzelfundamente:

Für die Bemessung der Gründungen auf **Streifen- oder Einzelfundamenten** bei Anwendung der **Bemessungswerte für den Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$** nach Normenhandbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1, 1. Auflage 2011, Abschnitt 6.10 [12] sind die Bemessungswerte für die Gründungsschichten (**Gründungspolster bzw. mitteldicht bis dicht gelagerte Sande und Kiese bzw. Felsersatz, mit Grundwassereinfluss**) der nachfolgenden Tabelle 7 zu entnehmen.

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von 0,5 m bis 3,0 m					
	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,5	170	250	340	390	350	310
1,0	230	310	400	430	380	340
1,5	290	370	460	480	410	360
2,0	340	420	500	500	430	390

Tab. 7: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für die Gründungsschichten nach [12]

ACHTUNG: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

Der angegebene Bemessungswert des Sohlwiderstandes gilt für lotrechte Belastung der Fundamente. Bei einer geneigten Lasteinleitung ist dieser Wert entsprechend zu reduzieren. Sollte eine wirtschaftliche Fundamentbemessung auf Grundlage des Bemessungswerts des Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ nicht möglich sein, sind Berechnungen mit konkreten Belastungen für den Nachweis des Grundbruchs nach DIN 4017 und der Setzung nach DIN 4019 vorzunehmen.

Zwischenwerte in der Tabelle 7 dürfen hinsichtlich der Einbindetiefe linear interpoliert werden. Fundamentbreite b' ist die reduzierte Fundamentbreite bei außermittig belasteten Fundamenten (kleinere Grundrissabmessung der Ersatzfläche des Fundamentes). Bei waagerechten Beanspruchungen sind die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes bzw. des aufnehmbaren Sohldruckes entsprechend der Angaben in den jeweiligen Regelwerken ggf. abzumindern. Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_B / b_L < 2$ bzw. $b_B' / b_L' < 2$ dürfen die vorgenannten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

Die auf der Grundlage der Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Streifen- und Einzelfundamente bemessenen Fundamente können zu **Setzungen** führen, die bei Fundamentbreiten bis 1,50 m etwa 1 cm und bei breiteren Fundamenten etwa 2 cm nicht übersteigen und die größtenteils bereits während der Bauphase abklingen werden. Diese Setzungen beziehen sich auf allein stehende Fundamente mit mittlerer Belastung und können sich bei gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Fundamente vergrößern. Bei außermittig belasteten Fundamenten treten Verdrehungen auf, die entsprechend des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen werden müssen, sofern sie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit wesentlich beeinflussen.

Für die Bemessung der Gründungen auf der **Grundlage des Nachweises für den Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit** entsprechend der Angaben im Normenhandbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1, 1. Auflage 2011, Abschnitte A 6.5 und A 6.6 [12] sind die in die Berechnungen einzuführenden Berechnungswerte der Tabelle 5a (Baugrundkennwerte und Berechnungswerte) in Abschnitt 4.4 des Berichtes zu entnehmen. Als Berechnungsprofile können die Baugrundregelprofile in Abschnitt 4.3 bzw. die Bohrprofile in Anlage 2 verwendet werden.

Bewehrte Plattenfundamente:

Für den Ansatz des **Bettungsmoduls** zur Bemessung eines **Plattenfundamentes als Gründung der Bauwerke** kann für die in der Gründungssohle vorhandenen Schichten (**Gründungspolster bzw. mitteldicht bis dicht gelagerte Sande und Kiese bzw. Felsersatz, mit Grundwassereinfluss**) aufgrund von Erfahrungswerten der folgende Bettungsmodul verwendet werden:

$$\text{Bettungsmodul } k_s = 11-15 \text{ MN/m}^3$$

Kieler Str. 41 a
01109 Dresden
Tel.: 03 51 / 880 08 95
Fax: 03 51 / 880 08 98

Bankverbindung:
Sparkasse Meißen
BLZ: 850 550 00
Konto - Nr.: 30 11 05 90 03

Sitz der Gesellschaft:
Dresden
Amtsgericht Dresden
HRB 12 758

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Torsten Gleitz
Dr.-Ing. Lutz Langhammer

5.5 Bemessungsangaben für Pfahlgründungen

Grundlage der folgenden Angaben und Beurteilungen bei der **Gründung der Bauwerke auf Pfählen** sind die Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ - **EA Pfähle, 2. Auflage 2012** [14] und die DIN 1054, Ausgabe Januar 2005.

Gründung auf verpressten Mikropfählen (Kleinverpresspfähle):

Bei der **Gründung der Bauwerke auf verpressten Mikropfählen** sind die in den Tabellen 8 für die einzelnen Bauwerke angegeben **Pfahlmantelreibungen** für die entsprechenden Baugrundsichten (Berechnungsprofile) anzusetzen. Die Erfahrungswerte für Pfahlmantelreibung von verpressten Mikropfählen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit ($D_s \leq 0,30$ m) in nichtbindigen und in bindigen Lockergesteinen sind in der EA-Pfähle, Abschnitt 5.4.9.4, Tabellen 5.29 und 5.30 enthalten [14]. Die Schicht aus Felsersatz wird aufgrund des Aufbaus und der Eigenschaften den Lockergesteinen zugeordnet. Die in den Tabellen 5.29 und 5.30 angegebenen Erfahrungswerte für die Bruchwerte der Pfahlmantelreibung sind für verpresste Mikropfähle mit einem Durchmesser von $D_s \leq 0,30$ m anzusetzen und gelten nur für den Ausnahmefall, dass keine Pfahlprobelastungen ausgeführt werden. Zur Tabelle 5.30 der EA-Pfähle (bindige Böden) wird angemerkt, dass die Datengrundlage bei Probelastungen von verpressten Mikropfählen in bindigen Böden gering ist und dass ggf. auch höhere Tragfähigkeiten zu erwarten sind. Die für die Bemessung angesetzten Werte sollten ggf. durch **Pfahlprobelastungen** überprüft und präzisiert werden. Pfahlprobelastungen werden in der EA-Pfähle empfohlen. Ein zusätzlicher Pfahlspitzendruck darf nicht angesetzt werden.

Als Berechnungsgrundlage gelten die Angaben im **Normenhandbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1, 1. Auflage 2011, Abschnitt 7** [12]. Entsprechend Abschnitt 7.6.2.2 im Normenhandbuch Eurocode 7 sind für auf Druck beanspruchte Mikropfähle nach DIN 14199 an mindestens 3 % der vorgesehenen Anzahl der Pfähle, aber mindestens an 2 Pfählen statische Probelastungen durchzuführen. Die Ergebnisse von Zugversuchen an Mikropfählen dürfen zur Beurteilung von Mikropfählen auf Druck herangezogen werden. Hinsichtlich des Ansatzes von Erfahrungswerten bei axial beanspruchten Pfählen wird im Normenhandbuch Eurocode 7 auf die Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ EA- Pfähle verwiesen.

Gründung auf Bohrpfählen:

Hinsichtlich der Gründung und der Einbindung der **Bohrpfähle** im Lockergestein einschließlich der Schichten aus Felsersatz (Einordnung aufgrund der Schichteigenschaften und des Aufbaus als Lockergestein) sowie im Festgestein gehen die **Bemessungsansätze** bei der Bestimmung der axialen Pfahlwiderstände aus Erfahrungswerten **für Pfahlspitzendruck und Pfahlmantelreibung von Bohrpfählen** entsprechend der EA Pfähle, Abschnitt 5.4.6.2 und 5.4.6.3, Tabellen 5.12 bis 5.17 und der DIN 1054 von folgenden **Voraussetzungen** aus:

- Bohrpfähle mit einem Durchmesser von D_s bzw. von $D_b = 0,30$ m bis 3,00 m;
- Mindestpfahllänge von 5,0 m im Baugrund bzw. der fünffache Pfahldurchmesser, wobei der größere Wert maßgebend ist;
- Mindesteinbindung der Bohrpfähle in tragfähigen Schichten von 2,5 m;
- Mächtigkeit der tragfähigen Schichten unterhalb der Pfahlfußfläche nicht weniger als drei Pfahlfußdurchmesser, mindestens aber 1,5 m und dass
- in diesem Bereich unterhalb der Pfahlfußfläche ein mittlerer Spitzenwiderstand mit $q_c \geq 7,5 \text{ MN/m}^2$ bzw. eine Scherfestigkeit des undrainierten Bodens mit $c_{u,k} \geq 100 \text{ kN/m}^2$ nachgewiesen ist.

Als Berechnungsgrundlage gelten die Angaben im **Normenhandbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1, 1. Auflage 2011, Abschnitt 7** [12]. Für axial beanspruchte Pfähle (Abschnitt 7.6 des vorgenannten Normenhandbuches Eurocode 7) sollen bevorzugt statische oder dynamische **Pfahlprobelastungen** durchgeführt werden. Hinsichtlich des Ansatzes von Erfahrungswerten bei axial beanspruchten Pfählen wird im Normenhandbuch Eurocode 7 auf die Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ EA- Pfähle verwiesen.

Die für die Bemessung angesetzten Werte sollten durch **Pfahlprobelastungen und zusätzlich durch Abnahmen der Bohrpfähle** überprüft und ggf. präzisiert werden. Pfahlprobelastungen werden in der EA-Pfähle empfohlen.

Die nachstehenden **Berechnungsprofile** zur Bemessung der Bohrpfähle für einen Ersatzneubau der Bauwerke wurden entsprechend der Aufschlussergebnisse und der daraus abgeleiteten Baugrundregelp Profile in Abschnitt 4.3 des Berichtes aufgestellt. Angaben zum **Pfahlspitzendruck** erfolgen nur für die empfohlenen Gründungstiefen der Bohrpfähle (vgl. Abschnitt 5.2 des Berichtes) und für die Schichten unterhalb der Gründungstiefen.

Durchlass DL 1:

Tiefe [m DHHN 92]	Bezeichnung der Schicht	verpresste Mikropfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahl- mantelreibung [kN/m²]	Bohrpfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahl- mantelreibung [kN/m²]	Bohrpfähle Pfahlspitzen- druck $q_{b,k}$ [kN/m²] (bei s/D_s bzw. s/D_b)
OK Gelände 242,80 bis 241,30	Auffüllungen und Auelehme, weiche Konsistenz	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	-
von 241,30 bis 239,55	Auelehme, steife bis halbfeste Konsistenz, $c_{u,k} = 60-80 \text{ kN/m}^2$	60	35	-
von 239,55 bis 237,55	Auelehme, weiche Konsistenz, $c_{u,k} = 30-40 \text{ kN/m}^2$	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	-
von 237,55 bis 234,30	Flusssande, mitteldicht gelagert	175	80	800 (0,02) 1.050 (0,03) 2.300 (0,10)
von 234,30 bis 232,00 (Endtiefe KRB 21/22)	Flusssande, dicht gelagert	250	120	1.500 (0,02) 2.000 (0,03) 3.800 (0,10)
von 232,00 bis 231,10 (Endtiefe DPH 21/22)	Felsersatz, dicht bis sehr dicht gelagert	300	160	1.800 (0,02) 2.300 (0,03) 4.000 (0,10)
von 231,10 bis < 230,80	Fels, verwittert bis angewittert	400	300	4.000 – 4.500

Tab. 8a: Berechnungsprofil zur Bemessung von Pfahlgründungen am Durchlass DL 1

Brücke BW 1:

Tiefe [m DHHN 92]	Bezeichnung der Schicht	verpresste Mikropfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahl- mantelreibung [kN/m²]	Bohrpfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahl- mantelreibung [kN/m²]	Bohrpfähle Pfahlspitzen- druck $q_{b,k}$ [kN/m²] (bei s/D_s bzw. s/D_b)
OK Gelände 240,60 bis 237,70	Auffüllungen und Auelehme, weiche Konsistenz	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	-
von 237,70 bis 237,30	Auekiese, mitteldicht gelagert	175	60	-
von 237,30 bis 236,60	Felszersatz, mitteldicht gelagert	185	80	-
von 236,60 bis 234,00	Felszersatz, dicht bis sehr dicht gelagert	300	160	1.500 (0,02) 2.000 (0,03) 3.800 (0,10)
von 234,00 bis 233,60	Fels, verwittert bis angewittert	400	300	4.000 – 4.500
von 233,60 bis < 226,60 (Endtiefe B 31/32)	Fels, kompakt	450 – 500	350 – 400	4.500 – 5.000

Tab. 8b: Berechnungsprofil zur Bemessung von Pfahlgründungen an der Brücke BW 1

Durchlass DL 2:

Tiefe [m DHHN 92]	Bezeichnung der Schicht	verpresste Mikropfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahl- mantelreibung [kN/m²]	Bohrpfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahl- mantelreibung [kN/m²]	Bohrpfähle Pfahlspitzen- druck $q_{b,k}$ [kN/m²] (bei s/D_s bzw. s/D_b)
OK Gelände 240,70 bis 239,30	Auffüllungen und Auelehme, weiche Konsistenz	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	-
von 239,30 bis 238,90	Auekiese, mitteldicht gelagert	175	60	-
von 238,90 bis 237,90	Felszersatz, mitteldicht gelagert	185	80	-
von 237,90 bis 234,15	Felszersatz, dicht bis sehr dicht gelagert	300	160	1.500 (0,02) 2.000 (0,03) 3.800 (0,10)
von 234,15 bis 233,60	Fels, verwittert bis angewittert	400	300	4.000 – 4.500
von 233,60 bis < 226,70 (Endtiefe B 33/34)	Fels, kompakt	450 – 500	350 – 400	4.500 – 5.000

Tab. 8c: Berechnungsprofil zur Bemessung von Pfahlgründungen am Durchlass DL 2

Radbrücke BW Rad (Nordseite):

Tiefe [m DHHN 92]	Bezeichnung der Schicht	verpresste Mikropfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahl- mantelreibung [kN/m²]	Bohrpfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahl- mantelreibung [kN/m²]	Bohrpfähle Pfahlspitzen- druck $q_{b,k}$ [kN/m²] (bei s/D_s bzw. s/D_b)
OK Gelände 238,40 bis 236,80	Auffüllungen und Auelehne, weiche Konsistenz	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	-
von 236,80 bis 234,40	Auekiese und Auesande, überwiegend locker gelagert	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	-
von 234,40 bis 232,00	Auesande, mitteldicht gelagert	175	60	-
von 232,00 bis 231,30	Felszersatz, dicht bis sehr dicht gelagert	300	160	1.500 (0,02) 2.000 (0,03) 3.800 (0,10)
von 231,30 bis 230,80	Fels, verwittert bis angewittert	400	300	4.000 – 4.500
von 230,80 bis < 225,40 (Endtiefe B 35)	Fels, kompakt	450 – 500	350 – 400	4.500 – 5.000

Tab. 8d: Berechnungsprofil zur Bemessung von Pfahlgründungen an der Radbrücke BW Rad Nordseite

Radbrücke BW Rad (Südseite):

Tiefe [m DHHN 92]	Bezeichnung der Schicht	verpresste Mikropfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahl- mantelreibung [kN/m²]	Bohrpfähle Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahl- mantelreibung [kN/m²]	Bohrpfähle Pfahlspitzen- druck $q_{b,k}$ [kN/m²] (bei s/D_s bzw. s/D_b)
OK Gelände 238,40 bis 236,00	Auffüllungen	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	-
von 236,80 bis 231,40	Auesande, locker gelagert	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	kein Ansatz von Pfahlmantel- reibungen	-
von 231,40 bis 230,30	Auesande, mitteldicht bis dicht gelagert	185	80	-
von 230,30 bis 229,30 (Endtiefe KRB/DPH 28)	Felszersatz, dicht bis sehr dicht gelagert	300	160	1.500 (0,02) 2.000 (0,03) 3.800 (0,10)
von 229,30 bis 228,80	Fels, verwittert bis angewittert	400	300	4.000 – 4.500
< 228,80	Fels, kompakt	450 – 500	350 – 400	4.500 – 5.000

Tab. 8e: Berechnungsprofil zur Bemessung von Pfahlgründungen an der Radbrücke BW Rad Südseite

Anmerkung zu den Berechnungsprofilen:

Bei der Gründung der Bohrpfähle in den verwitterten bis zum Teil angewitterten Festgesteinen aus Granodiorit ist noch mit geringen Setzungen der Pfähle zu rechnen. Diese geringen Setzungen resultieren aus den angesetzten Gesteinsfestigkeiten in Verbindung mit dem Auftreten von klüftigen bis stark klüftigen Festgesteinen und von Kluftzonen in den Festgesteinen. Diese Setzungen des Pfahles rechtfertigen einen Ansatz der Mantelreibungen für die Pfahlbemessung aus Sicht der Baugrundverhältnisse. Aufgrund der Unterschiede in den Druckfestigkeiten innerhalb der Festgesteine (Verwitterungsgrad, Klüftigkeit) sind geringe Unterschiede in den Pfahlsetzungen möglich. Dies sollte ggf. bei der konstruktiven Ausführung der Gründungen und des Bauwerkes berücksichtigt werden.

Bei Bohrpfählen mit Fußverbreiterung sind die Werte des Pfahlspitzendruckes auf 75 % abzumindern.

Aufgrund der Struktur und des Zersetzungsgrades sind Schwankungen und Übergänge innerhalb der Gründungsschicht aus Felszersatz nicht auszuschließen. Die endgültige Festlegung der Gründungstiefen im Felszersatz sollte deshalb im Zuge der Pfahlbohrungen unter Beachtung der Angaben und Festlegungen im Bericht und ggf. unter Hinzuziehung der Bearbeiter des Berichtes erfolgen. Beim Abteufen der Pfähle ist generell zu beachten, dass die Pfähle in möglichst einheitlichen und fest gelagerten Schichtbereichen aus Felszersatz abgesetzt werden. Ggf. vorhandene aufgelockerte Bereiche in der Gründungstiefe sind mit den Pfählen noch zu durchfahren. Somit sind bereichsweise Erhöhungen der Gründungstiefe nicht auszuschließen.

Es ist der Einsatz einer **Verrohrung** vorzusehen (Grundwasserführungen, zum Teil nicht standfeste Schichten). Sohleintrieb beim Abteufen der Pfähle sowie eine **Aufweichung und Auflockerung** der Bohrlochsohle sind zu verhindern.

Beim **Bohren** ist der Einsatz eines geeigneten Bohrwerkzeuges und Bohrverfahrens insbesondere für den Felszersatz und den Fels unter Berücksichtigung der in den Tabellen 5a und 5b in Abschnitt 4.4 des Berichtes angegebenen Baugrundkennwerte zu wählen.

Bei einer Anordnung des Pfahlrostes in lockeren Auffüllungen und/oder weichen Auelehmen ist die **Sicherung der Pfahlköpfe** gegen seitliche Verschiebungen ggf. erforderlich, da diese Schichten keine Horizontalbelastungen aufnehmen können. Diese Sicherung kann zum Beispiel durch Bodenaustausch seitlich der Pfahlköpfe mit Einbau eines verdichteten Materials (Breckkorngemisch) analog eines Gründungspolsters erfolgen.

Für die Baugruben zur Ausführung des Pfahlrostes ist – vergleichbar zu Flächengründungen – eine **ständige leistungsstarke offene Wasserhaltung** vorzusehen (Abführung von Grundwasser in Verbindung mit der Bachwasserführung). Während der Bauphase sollte der Bach verrohrt werden. Damit kann auch die Grundwasserführung aus dem Bach verringert werden. Angaben zu den Grundwasserständen sind in Abschnitt 3. des Berichtes sowie zur Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Wasser in Abschnitt 7. des Berichtes enthalten.

Die EA Pfähle sieht in der Regel bei Bohrpfählen die **Durchführung von Pfahlprobelastungen** vor. Durch zusätzliche Dokumentationen bei der Ausführung der Bohrpfähle einschließlich von baugrundseitigen **Abnahmen** durch die Bearbeiter des Berichtes sollten die Ansätze zur Gründungstiefe und zur Gründungsschicht außerdem überprüft und bestätigt werden.

5.6 Erddruck

Für Erddruckberechnungen sind für die anstehenden Baugrundsichten die Berechnungswerte aus den Tabellen 5a und 5b (Tabellen der Baugrundkennwerte und Berechnungswerte) in Abschnitt 4.4 des Berichtes gültig. Als Berechnungsprofile können die Baugrundregelprofile in Abschnitt 4.3 des Berichtes angesetzt werden. Die Grundwasserstände sind aus Abschnitt 3. des Berichtes ersichtlich.

Für **Hinterfüllungen** im Zuge der Baumaßnahme sind aus bautechnischer Sicht die Brechkorngemische der ungebundenen Tragschichten aus den Verkehrsflächenbefestigungen, sandige bis kiesige Auffüllungen, Flusssande und Auekiese sowie Schichtbereiche aus kiesigem bis sandigem Felsersatz mit geringen Feinkornanteilen geeignet. Sämtliche anderen Auffüllungs- und Baugrundsichten sind ggf. entsprechend der Deklarationen (siehe Abschnitt 6 des Berichtes) zu entsorgen.

Für das vorgenannte geeignete Aushubmaterial bzw. für Brechkorngemische und für anzulieferndes Fremdmaterial (wie Gesteinskorngemische: Brechkorngemische 0/22 bis 0/56 mm, z. B. Frostschutzmaterial nach TL SoB-StB 04/07) können die nachfolgenden Berechnungswerte angenommen werden:

Kennwert	Dimension	Brechkorngemische, Frostschutzmaterial (Fremdmaterial)	Aushubmaterial (Brechkorngemische, Sande, Kiese, Felszersatz)
Wichte γ	[kN/m ³]	20 – 22	19 – 22
Wichte unter Auftrieb γ'	[kN/m ³]	11 – 12	10 – 12
Innerer Reibungswinkel φ'	[°]	34 – 36	30 – 35
Kohäsion c'	[kN/m ²]	0	0

Tab. 9: Berechnungswerte für Hinterfüllungen

Voraussetzungen für die Anwendung der vorgenannten Berechnungswerte für Hinterfüllungen sind:

- lagenweiser Einbau der Gesteinskorngemische im erdfeuchten Zustand
- lagenweise und gleichmäßige Verdichtung auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 1,00$

Für den Ansatz des Erddruckes und des Wandreibungswinkels kann bei Einhaltung der Forderungen zu den Hinterfüllungen ausgegangen werden von:

- konsolidiertem Baugrund
- Wandreibungswinkel = 2/3 des Inneren Reibungswinkels φ' (DIN 1055, Abs. 8.0./9.0. und DIN 4085, Abs. 5.1.2).

Die Hinterfüllungen sind im Bereich der Verkehrsflächen so herzustellen, dass eine ausreichende Planumtragfähigkeit (E_{v2} -Wert des Plattendruckversuches nach DIN 18134 von 45 MN/m²) für den Einbau der ungebundenen Tragschichten vorliegt.

5.7 Angaben zum Radwegbau

Bei einem **grundhaften Ausbau des Radweges** liegen die Planien **in bindigen Auffüllungs- bzw. Baugrundsichten** auf denen die Mindestanforderung an eine Planumtragfähigkeit (E_{v2} -Wert des Plattendruckversuches nach DIN 18134 von 45 MN/m²) nicht erreicht wird, so dass **Maßnahmen zur Bodenverbesserung** nach den ZTV E-StB 17, wie im Abschnitt 4.5 beschrieben, **erforderlich** sind.

Bei einem **grundhaften Ausbau des Radweges** wird für die Bemessung des Oberbaus nach der RStO 12 der **Ansatz F3-Boden** empfohlen, so dass aus Gründen der Frostsicherung **eine Frostschuttschicht erforderlich** ist. Dabei ist die Lage in der **Frosteinwirkungszone III** zu berücksichtigen.

Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeiten der **im Planumbereich vorhandenen bindigen Auffüllungs- bzw. Baugrundsichten** sind in diesen Schichten **Entwässerungsmaßnahmen** (Quer- und Längsneigungen, Drainagen – Tiefenlage in Abhängigkeit von den Maßnahmen zur Bodenverbesserung!) **erforderlich**.

Die **Wasserverhältnisse** sind nach der RStO 12 für die geplanten Baumaßnahmen als **ungünstig** einzuschätzen, da mit Grundwasser oberhalb einer Tiefe von 1,5 m unter Planum zu rechnen ist.

Hinsichtlich des **Grundwassers** sind für die Bauausführung **beim Radwegbau** entsprechend der Erkundungsergebnisse und der vorliegenden Unterlagen **keine besondere Maßnahmen** erforderlich. Es ist jedoch insbesondere bei Starkregenereignissen oder in Tauperioden mit **erhöhten Mengen an Schicht- und Sickerwässern** sowie mit Staunässe und erhöhter Erdfeuchte zu rechnen.

5.8 Allgemeine Hinweise

Die **bindigen Schichten** neigen im freiliegenden Planum bei Wasserzutritt zum Aufweichen. Die Planums- und Sohlbereiche sowie die Grabenwände sind vor Durchfeuchtungen zu schützen. **Aufgeweichte Schichten dürfen nicht überbaut werden. Diese sind zusätzlich auszutauschen.**

Gräben können unter einem Böschungswinkel $\leq 45^\circ$ bzw. im Bereich der steifen Lehme und des Felszersatzes unter einem Böschungswinkel von 60° frei geböscht werden, jeweils bei Einhaltung des lastfreien Streifens von $\geq 1,00$ m. Bei den **Baugruben für die Bauwerke** sind vorzugsweise **Verbaumaßnahmen** nach der DIN 4124 (**möglichst wasserdichter Baugrubenverbau**) vorzusehen.

Hinsichtlich der Lösbarkeit sind für die erkundeten Auffüllungs- und Baugrundsichten bis in die erforderlichen Aushubtiefen für Flachgründungen keine Schwierigkeiten zu erwarten (mit Ausnahme des dicht gelagerten Felszersatzes am BW 1). Die aufgeschlossenen Auffüllungs- und Baugrundsichten sind größtenteils rammbar. Nicht rammbar sind der sehr dicht gelagerte Felsersatz (bis Bodenklasse 6 nach DIN 18300:2012) sowie der darunter anstehende verwitterte bis kompakte Fels (bis Bodenklasse 7). Hier ist ggf. vorzubohren. **Für die Auffüllungs- und Baugrundsichten sind die in Tabelle 5b für die jeweiligen Bauverfahren angegebenen Homogenbereiche zu berücksichtigen.**

Ggf. sind **Stand sicherheitsnachweise** für die Baugrubenwände erforderlich. Liegen die Baugruben im Lastausbreitungsbereich von Bauwerken, so ist die Baugrubenwand bis zur Sohle zu sichern. Es ist die Einleitung eines **Beweissicherungsverfahrens vor Beginn der Baumaßnahme** zu empfehlen.

Im Bereich des Ortsausganges Wölkau in Richtung Stacha ist die **Versickerung von anfallendem Oberflächen- und Niederschlagswasser** geplant [1]. Die Ergebnisse der dazu durchgeführten Versickerungsuntersuchungen ist in Teil 2 des Gutachtens, dem Bericht HYD 1031/2019 des Ingenieurbüros Dr. Thomas Scholle enthalten.

6. Deklarationsuntersuchungen

6.1 Bestimmung der Zuordnungswerte nach LAGA [7] und der W-Klassen nach [8]

Von den in den Bereichen der Bauwerke aufgeschlossenen Auffüllungs- und Baugrundsichten erfolgte eine Bestimmung der Zuordnungswerte nach LAGA-TR Boden [7] und der W-Klassen nach [8]. Folgende Mischproben (MP) wurden in Anlehnung an die LAGA PN 98 [9] gebildet und mit nachstehendem Untersuchungsauftrag an die ERGO Umweltinstitut GmbH Dresden (Prüfzeugnis B19/0059; siehe Anlage-Nr. 5) übergeben. Untersuchungen von Abbruchmassen an den Bauwerken selbst waren nach [1] nicht erforderlich.

Mindestuntersuchungsprogramm für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (bis 10 Vol.-%) nach [7]:

- MP 21: Auffüllungen (Schluffe, Sande, Brechkorngemische) und Schluffe und Sande aus Schichten 21.1 + 21.2 + 21.3 + 21.4 + 22.1 + 22.3 + 22.4 + 22.5
- MP 22: Auffüllungen (Schluffe, Brechkorngemische, z. T. mit Recyclaten < 10 Vol.-%) und Schluffe, Kiese und Felsersatz aus Schichten 23.1 + 23.2 + 23.3 + 23.4 + 24.2 + 24.3 + 24.4
- MP 23: Auffüllungen (Schluffe) und Schluffe, Kiese und Felsersatz aus Schichten 25.1 + 25.2 + 25.3 + 25.4 + 26.1 + 26.2 + 26.4 + 26.5 + 26.6
- MP 24: Auffüllungen (Brechkorngemische, Grobschlag, Schluffe, z. T. mit Recyclaten < 10 Vol.-%) und Sande, Kiese und Felsersatz aus Schichten 27.1 + 27.2 + 27.3 + 27.4 + 27.5 + 27.6 + 28.1 + 28.2 + 28.3 + 28.4 + 28.5 + 28.6 + 28.7
- MP 25: Auffüllungen (Schluffe, Brechkorngemische, Grobschlag, z. T. mit Recyclaten < 10 Vol.-%) und Schluffe aus Schichten 28.1 + 28.2 + 28.3 + 29.1 + 29.2 + 29.3

Bestimmung der Zuordnungswerte nach den „Vorläufigen Hinweisen zum Einsatz von Baustoff-recyclingmaterial“ des SMUL [8]:

- MP 26: Auffüllungen (Brechkorngemische, Sande mit Recyclaten > 10 Vol.-% und Beton-RC) aus Schichten 22.2 + 24.1 + 26.3

In den Tabellen 10 werden die Ergebnisse der chemischen Analysen - die ermittelten Zuordnungswerte nach LAGA-TR Boden [7] und die W-Klassen nach [8] - zusammengefasst.

Probe	Bezeichnung	Zuordnungs- wert	Wesentliche Überschreitungen
MP 21 (DL 1)	Auffüllungen (Schluffe, Sande, Brechkorngemische) und Schluffe und Sande aus Schichten 21.1 + 21.2 + 21.3 + 21.4 + 22.1 + 22.3 + 22.4 + 22.5	Z0	-
MP 22 (BW 1)	Auffüllungen (Schluffe, Brechkorngemische, z. T. mit Recyclaten < 10 Vol.-%) und Schluffe, Kiese und Felszersatz aus Schichten 23.1 + 23.2 + 23.3 + 23.4 + 24.2 + 24.3 + 24.4	Z1	Z1: Kohlenstoff, org. (Feststoff)
MP 23 (DL 2)	Auffüllungen (Schluffe) und Schluffe, Kiese und Felszersatz aus Schichten 25.1 + 25.2 + 25.3 + 25.4 + 26.1 + 26.2 + 26.4 + 26.5 + 26.6	Z1	Z1: Kohlenstoff, org. (Feststoff)
MP 24 (BW Rad)	Auffüllungen (Brechkorngemische, Grobschlag, Schluffe, z. T. mit Recyclaten < 10 Vol.-%) und Sande, Kiese und Felszersatz aus Schichten 27.1 + 27.2 + 27.3 + 27.4 + 27.5 + 27.6 + 28.1 + 28.2 + 28.3 + 28.4 + 28.5 + 28.6 + 28.7	Z2	Z2: pH-Wert (Eluat) Z2: Sulfat (Eluat) Z1: Kohlenstoff, org. (Feststoff)
MP 25 (Rad- weg)	Auffüllungen (Schluffe, Brechkorngemische, Grobschlag, z. T. mit Recyclaten < 10 Vol.-%) und Schluffe aus Schichten 28.1 + 28.2 + 28.3 + 29.1 + 29.2 + 29.3	Z1	Z1: Kohlenstoff, org. (Feststoff)

Tab. 10a: Zuordnungswerte nach LAGA-TR Boden [7]

Probe	Bezeichnung	W-Klasse	Wesentliche Überschreitungen
MP 26	Auffüllungen (Breckkorngemische, Sande mit Recyclaten > 10 Vol.-% und Beton-RC) aus Schichten 22.2 + 24.1 + 26.3	W1.1	-

Tab. 10b: W-Klassen nach SMUL [8]

Bewertung:

Die **im Bereich des Durchlasses DL 1 vorhandenen Auffüllungs- und Baugrundsichten der Mischprobe MP 21** entsprechen den Anforderungen an einen **Zuordnungswert Z0** nach LAGA-TR Boden [7]. Es gilt der Abfallschlüssel 17 05 04 (Boden und Steine) nach AVV [10].

Die **in den Bereichen der Brücke BW 1, des Durchlasses DL 2 und des geplanten Radweges vorhandenen Auffüllungs- und Baugrundsichten der Mischproben MP 22, MP 23 und MP 25** entsprechen den Anforderungen an einen **Zuordnungswert Z1** nach LAGA-TR Boden [7]. Es gilt der Abfallschlüssel 17 05 04 (Boden und Steine) nach AVV [10].

Die **im Bereich der Radwegbrücke BW Rad vorhandenen Auffüllungs- und Baugrundsichten der Mischprobe MP 24** entsprechen den Anforderungen an einen **Zuordnungswert Z2** nach LAGA-TR Boden [7]. Es gilt der Abfallschlüssel 17 05 04 (Boden und Steine) nach AVV [10].

Die **in Teilbereichen der Brücken- und Durchlassbauwerke vorhandenen, mit Recyclaten > 10 Vol.-% durchsetzten Auffüllungsschichten der Mischprobe MP 26** entsprechen den Anforderungen an eine **W1.1-Klasse** nach [8]. Es wird der Abfallschlüssel 17 01 07 (Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06* fallen) nach AVV [10] empfohlen.

7. Wasseranalysen

Zur Beurteilung der Betonaggressivität und der Stahlkorrosivität von Wässern sollten nach [1] je Bauwerk eine Grundwasserprobe aus der Bohrung und eine Wasserprobe aus dem Fließgewässer entnommen werden. Es wurden insgesamt sieben Wasserproben (WP 21 bis BP 27) aus den Gewässern bzw. den Bohrungen sowie eine ergänzende Probe (WP 28) aus einer zusätzlichen Bohrung am BW Rad entnommen und zur chemischen Analyse an die ERGO-Umweltinstitut GmbH (Prüfzeugnisse B19/0059 und B19/3575, siehe Anlage 5) übergeben. Die Analysen ergaben für die nachstehenden Proben folgende wesentlichen Ergebnisse:

WP 21: Wasser aus Graben am DL 1 vom 08.01.2019

WP 22: Wasser aus Silberwasser am BW 1 vom 08.01.2019

WP 23: Wasser aus Mühlgraben am DL 2 vom 08.01.2019

WP 24: Wasser aus Silberwasser am BW Rad vom 08.01.2019

WP 25: Wasser aus KRB 25 am DL 2 vom 08.01.2019

WP 26: Wasser aus KRB 27 am BW Rad vom 08.01.2019

WP 27: Wasser aus B 31 am BW 1 vom 15.05.2019

WP 28: Wasser aus KRB 43 am BW Rad vom 13.11.2019

Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030, Teil 1:

Wesentliche Parameter	Einheit	WP 21	WP 22	WP 23	WP 24	WP 25	WP 26	WP 27	WP 28
pH-Wert	[-]	7,15	7,04	6,86	7,03	6,77	6,48	6,78	6,22
Magnesium	mg/l	6,91	10,6	10,1	10,5	8,98	8,17	9,63	12,2
Ammonium	mg/l	< 0,1	0,11	0,63	0,1	1,06	< 0,1	0,56	0,67
Sulfat	mg/l	26	79	99	78	104	76	97	140
kalklösende Kohlensäure	mg/l	< 10	< 10	17,5	< 10	87,3	130	77,4	< 10
Beton-angriffsgrad	-	XA0	XA0	XA1	XA0	XA2	XA3	XA2	XA1

Tab. 7a: Wesentliche Ergebnisse der Wasseranalysen zur Beurteilung der Betonaggressivität

Bewertung:

Am Durchlassbauwerk DL 1 ist das **Bachwasser aus dem Graben (WP 21)** nach der DIN 4030, Teil 1 als **nicht betonangreifend (Expositionsklasse XA0)** einzustufen. Beim Durchlass DL 1 war die Entnahme einer Grundwasserprobe aus der Bohrung nicht möglich, da hier das nasse Bodenmaterial nicht standfest war und die Bohrlöcher größtenteils zusammengefallen sind. Aus Analogiebetrachtungen zu den Ergebnissen der anderen Grundwasserproben wird deshalb empfohlen, das Grundwasser in diesem Bereich als **stark betonangreifend (Expositionsklasse XA2)** einzustufen.

Am Brückenbauwerk BW 1 ist das **Bachwasser aus dem Silberwasser (WP 22)** nach der DIN 4030, Teil 1 als **nicht betonangreifend (Expositionsklasse XA0)** und das **Grundwasser aus der Bohrung B 35 (WP 27)** als **stark betonangreifend (Expositionsklasse XA2)** einzustufen.

Am Durchlassbauwerk DL 2 ist das **Bachwasser aus dem Mühlgraben (WP 23)** nach der DIN 4030, Teil 1 als **schwach betonangreifend (Expositionsklasse XA1)** und das **Grundwasser aus der Bohrung KRB 25 (WP 25)** als **stark betonangreifend (Expositionsklasse XA2)** einzustufen.

An der Radwegbrücke BW Rad ist das **Bachwasser aus dem Silberwasser (WP 24)** nach der DIN 4030, Teil 1 als **nicht betonangreifend (Expositionsklasse XA0)** und das **Grundwasser** aus der Bohrung KRB 27 (WP 26) als **sehr stark betonangreifend (Expositionsklasse XA3)** einzustufen. Zur Überprüfung des Ergebnisses der WP 26 wurde eine zusätzliche Grundwasserprobe (WP 28) entnommen, die als **schwach betonangreifend (Expositionsklasse XA1)** einzustufen ist. Gutachterlicherseits wird damit für die Radwegbrücke aufgrund der aktuellen Ergebnisse und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der anderen Grundwasserproben WP 25 und WP 27 (jeweils XA2) **der Ansatz einer Expositionsklasse XA2 (stark betonangreifend) empfohlen.**

Für Betonelemente sind demzufolge bei allen Bauwerken besondere Schutzmaßnahmen nach der DIN 1045, Teil 2 erforderlich.

Beurteilung der Stahlkorrosivität nach DIN 50929, Teil 3:

Wesentliche Parameter	Einheit	WP 21	WP 22	WP 23	WP 24	WP 25	WP 26	WP 27
Chlorid	mol/m ³	10,99	1,20	1,19	1,10	1,89	0,70	2,00
Sulfat	mol/m ³	0,27	0,82	1,03	0,81	1,08	0,79	1,01
Säurekapazität	mol/m ³	0,63	0,61	0,64	0,60	1,57	1,46	1,81
Calcium	mol/m ³	1,03	1,24	1,21	1,12	1,61	0,86	1,28
W₀	-	-7	-3	-4	-3	-4	-5	-4
W₁	-	-11	-5	-6	-5	-5	-6	-5

Tab. 7b: Wesentliche Ergebnisse der Wasseranalysen zur Beurteilung der Stahlkorrosivität

Bewertung:

Anhand der Parameter der Tab. 7b lassen sich nach der DIN 50929, Teil 3 Bewertungsziffern ermitteln, mit welchen für die Betrachtungsfälle „Freie Korrosion im Unterwasserbereich“ bzw. „Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze“ die Bewertungszahlsummen W_0 bzw. W_1 zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedrig legierten Stählen in Wasser bestimmt werden können.

Am Durchlassbauwerk DL 1 ergibt sich für das **Bachwasser aus dem Graben (WP 21)** jeweils eine Bewertungszahlsumme **$W_0 = -7$ und $W_1 = -11$** .

Für den Betrachtungsfall „**Freie Korrosion im Unterwasserbereich**“ kann die Wahrscheinlichkeit einer **Mulden- bzw. Lochkorrosion** hier als „mittel“ und die einer **Flächenkorrosion** als „gering“ eingeschätzt werden. Für den Betrachtungsfall „**Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze**“ kann die Wahrscheinlichkeit einer **Mulden- bzw. Lochkorrosion** hier als „hoch“ und die einer **Flächenkorrosion** als „mittel“ eingeschätzt werden.

Die Entnahme einer Grundwasserprobe aus der Bohrung war hier nicht möglich, da das nasse Bodenmaterial nicht standfest war und die Bohrlöcher größtenteils zusammengefallen sind.

Am Brückenbauwerk BW 1 ergibt sich für das **Bachwasser aus dem Silberwasser (WP 22)** jeweils eine Bewertungszahlsumme $W_0 = -3$ und $W_1 = -5$. Für das **Grundwasser aus der Bohrung B 35 (WP 27)** ergibt sich jeweils eine Bewertungszahlsumme $W_0 = -4$ und $W_1 = -5$.

Für den Betrachtungsfall „**Freie Korrosion im Unterwasserbereich**“ kann die Wahrscheinlichkeit einer **Mulden- bzw. Lochkorrosion** jeweils als „**gering**“ und die einer **Flächenkorrosion** als „**sehr gering**“ eingeschätzt werden. Für den Betrachtungsfall „**Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze**“ kann die Wahrscheinlichkeit einer **Mulden- bzw. Lochkorrosion** jeweils als „**mittel**“ und die einer **Flächenkorrosion** als „**gering**“ eingeschätzt werden.

Am Durchlassbauwerk DL 2 ergibt sich für das **Bachwasser aus dem Mühlgraben (WP 23)** jeweils eine Bewertungszahlsumme $W_0 = -4$ und $W_1 = -6$. Für das **Grundwasser aus der Bohrung KRB 25 (WP 25)** ergibt sich jeweils eine Bewertungszahlsumme $W_0 = -4$ und $W_1 = -5$.

Für den Betrachtungsfall „**Freie Korrosion im Unterwasserbereich**“ kann die Wahrscheinlichkeit einer **Mulden- bzw. Lochkorrosion** jeweils als „**gering**“ und die einer **Flächenkorrosion** als „**sehr gering**“ eingeschätzt werden. Für den Betrachtungsfall „**Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze**“ kann die Wahrscheinlichkeit einer **Mulden- bzw. Lochkorrosion** jeweils als „**mittel**“ und die einer **Flächenkorrosion** als „**gering**“ eingeschätzt werden.

Am Brückenbauwerk BW Rad ergibt sich für das **Bachwasser aus dem Silberwasser (WP 24)** jeweils eine Bewertungszahlsumme $W_0 = -3$ und $W_1 = -5$. Für das **Grundwasser aus der Bohrung KRB 27 (WP 26)** ergibt sich jeweils eine Bewertungszahlsumme $W_0 = -5$ und $W_1 = -6$.

Für den Betrachtungsfall „**Freie Korrosion im Unterwasserbereich**“ kann die Wahrscheinlichkeit einer **Mulden- bzw. Lochkorrosion** für das **Bachwasser** als „**gering**“ und die einer **Flächenkorrosion** als „**sehr gering**“ eingeschätzt werden. Für das **Grundwasser** kann die Wahrscheinlichkeit einer **Mulden- bzw. Lochkorrosion** als „**mittel**“ und die einer **Flächenkorrosion** als „**gering**“ eingeschätzt werden.

Für den Betrachtungsfall „**Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze**“ kann die Wahrscheinlichkeit einer **Mulden- bzw. Lochkorrosion** jeweils als „**mittel**“ und die einer **Flächenkorrosion** als „**gering**“ eingeschätzt werden.

8. Schlussbemerkungen

Die durchgeführten Untersuchungen repräsentieren die vorhandenen **Baugrundverhältnisse** verfahrensbedingt **nur punktuell**, so dass Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen nicht ausgeschlossen werden können. Begründete Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen sind dem Auftraggeber anzuzeigen. Die **Deklaration der Ausbaustoffe** erfolgte unter Berücksichtigung der LAGA PN 98 [9]. Die Mischproben, welche für die Deklarationsuntersuchungen gebildet wurden, können damit als **repräsentativ** für die Gesamtmenge der im Bauvorhaben anfallenden Aushubmassen angesehen werden.

rabal

Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH

(Dipl.-Ing. (FH) D. Hoffmann)
- Bearbeiter -

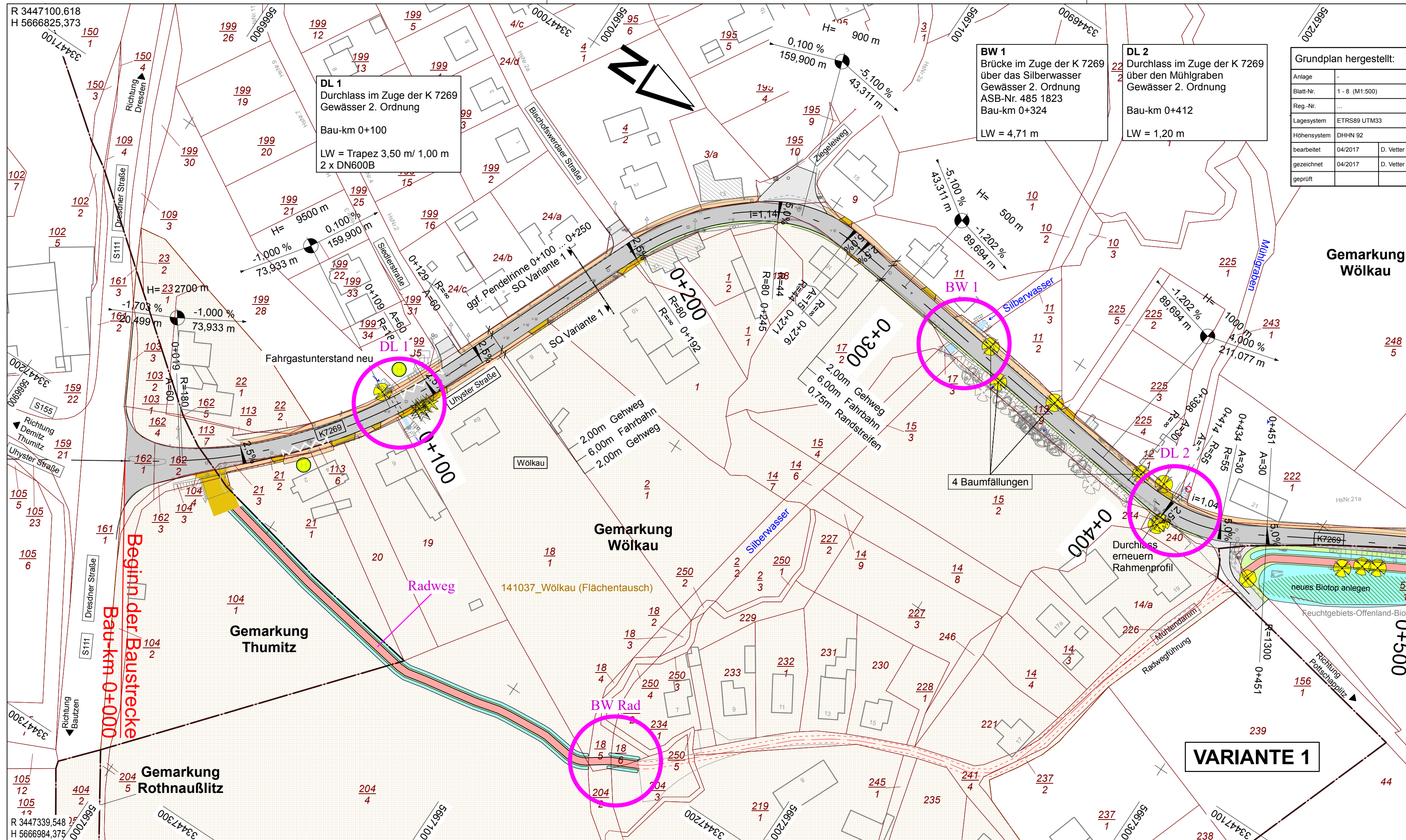
(Dr.-Ing. T. Gleitz)
- Stellv. Prüfstellenleiter -

Anlage 1 zum UB – Nr.: 10-008/19

Lagepläne

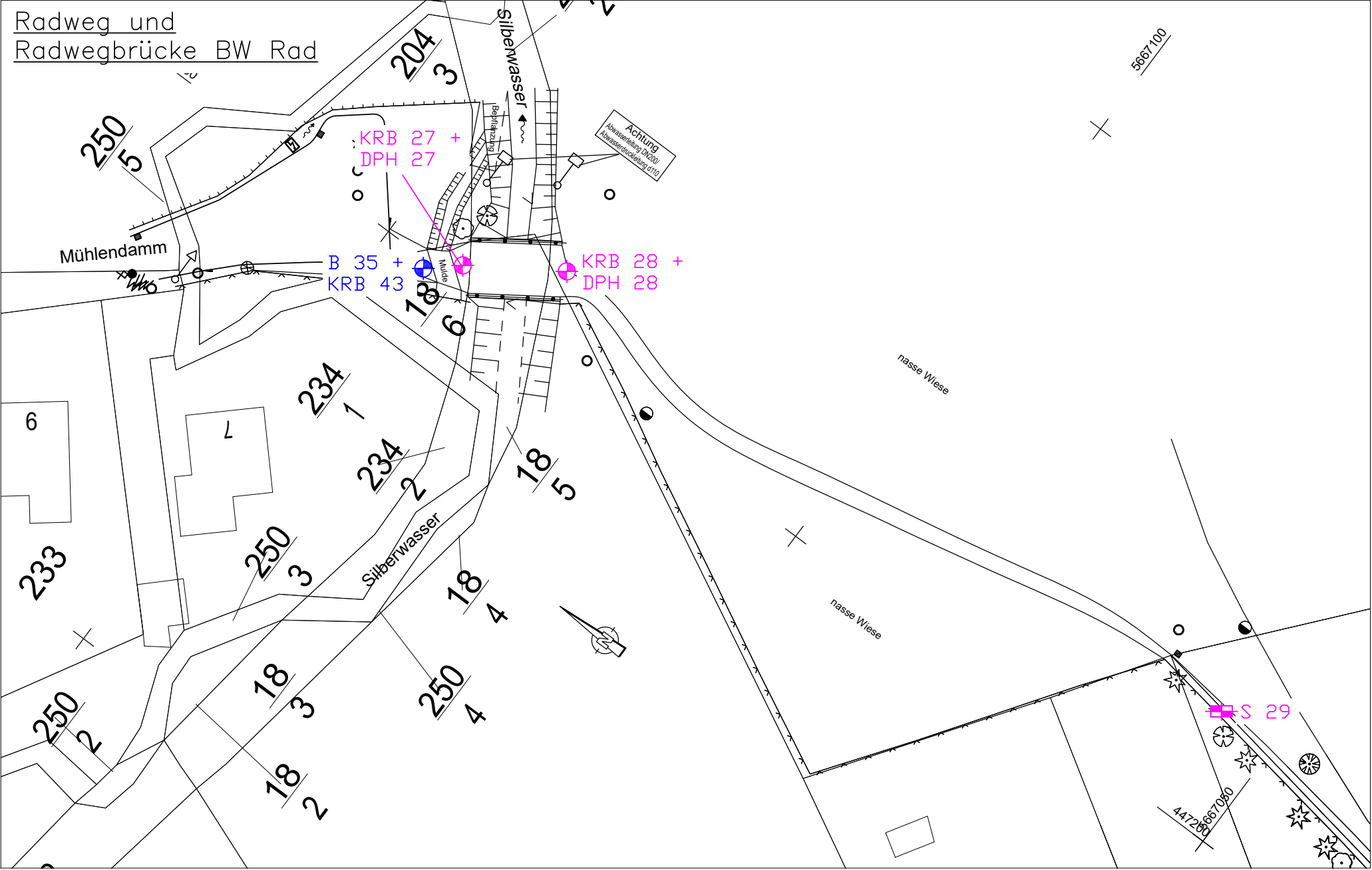
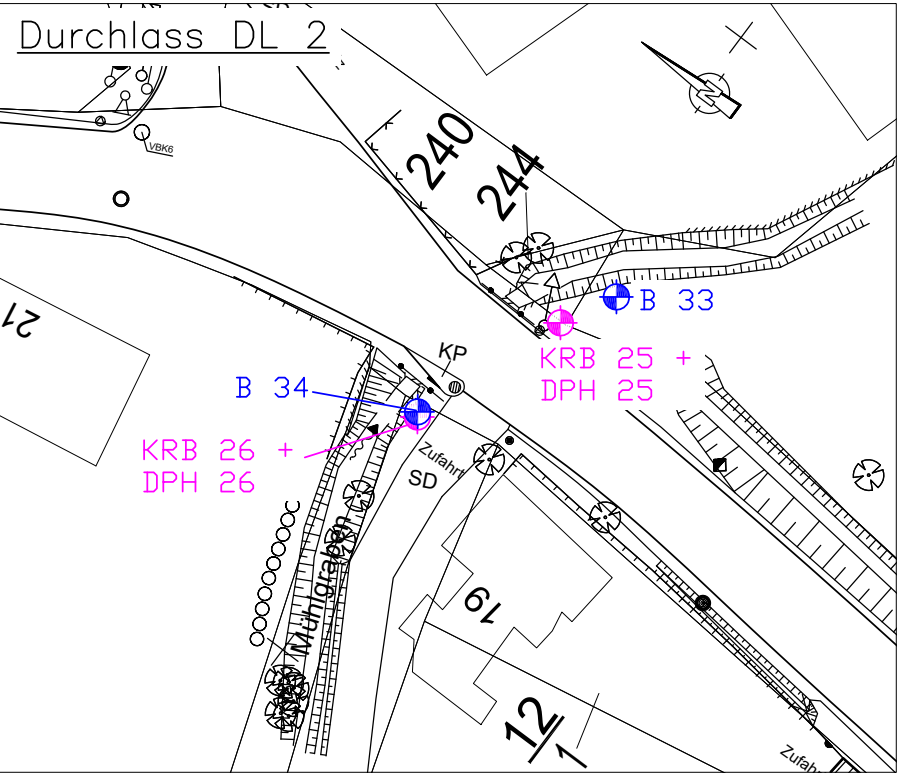
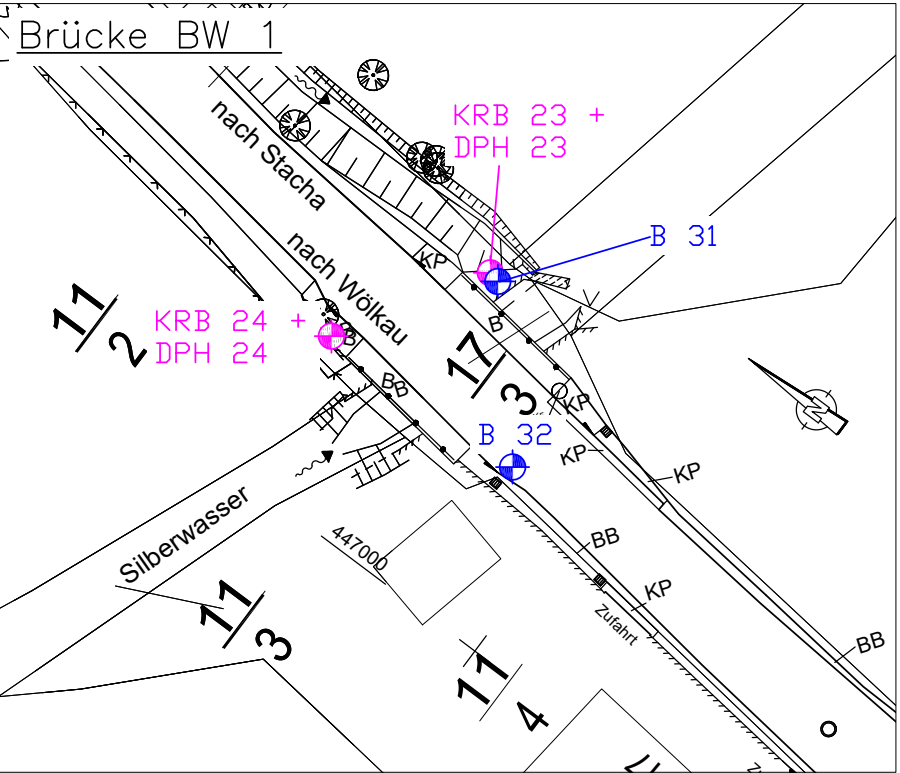
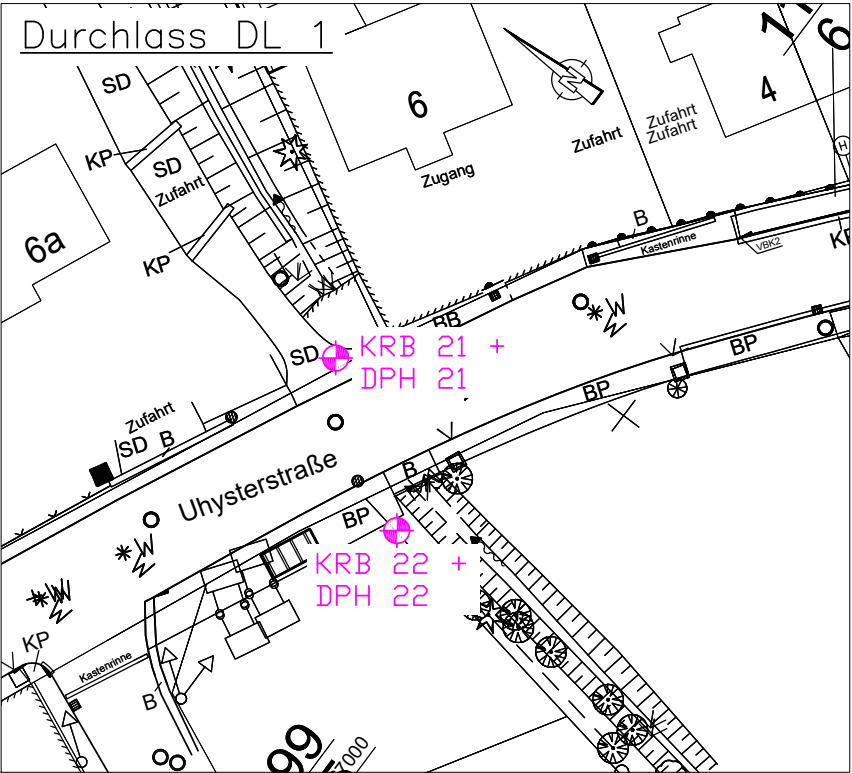
Anlage 1.1 zum UB – Nr.: 10-008/19

Übersichtslageplan



Anlage 1.2 zum UB – Nr.: 10-008/19

Lage der Aufschlusspunkte



rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a 01109 Dresden		
Auftraggeber: Landratsamt Bautzen Straßen- und Tiefbauamt		
UB-Nr.:	10-008/19	Maßstab: 1:500
Projekt:	K 7269 Wolkau – Stacha Brücken, Durchlässe und Radweg	
		Anlage: 1.2 Lage der Aufschlusspunkte

Anlage 2 zum UB – Nr.: 10-008/19

**Profile der Aufschlüsse, Schichtenverzeichnisse
und Rammdiagramme**

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.1 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. KRB 21 (DL 1)							Blatt 3		Datum: 08.01.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe					i) Kalk- gehalt	
0.50	a) Auffüllung: Brechkorngemisch (Kies, stark sandig, schwach schluffig)					KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	21.1	0.00 -0.50		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) schwer zu bohren		e) grau						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h)						i)
1.50	a) Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig					KRB d = 80 mm, ab 1,0 m d = 60 mm erdfeucht	GP	21.2	0.50 -1.50		
	b)										
	c) weich bis steif		d) leicht zu bohren		e) graubraun						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h)						i)
5.50	a) Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen					KRB d = 60 mm Ruhewasser bei 3.00 m u. GOK; Grundwasser bei 3.30 m u. GOK angebohrt! erdfeucht bis nass	GP	21.3a	1.50 -3.00		
	b)										GP
	c) 21.3a: halbfest / 21.3b: weich		d) leicht bis mittel zu bohren		e) graubraun						
	f) Auelehm		g) Holozän		h)		i)				
10.00 Endtiefe	a) Mittel- bis Grobsand, stark feinkiesig bis stark mittelmäßig, schwach feinsandig, schwach schluffig					KRB d = 50 mm nass Abbruch der Bohrung!	GP	21.4	5.50 -10.00		
	b)										
	c) Kiese rund		d) mittel bis schwer zu bohren		e) braun						
	f) Flusssand		g) Pleistozän		h)						i)

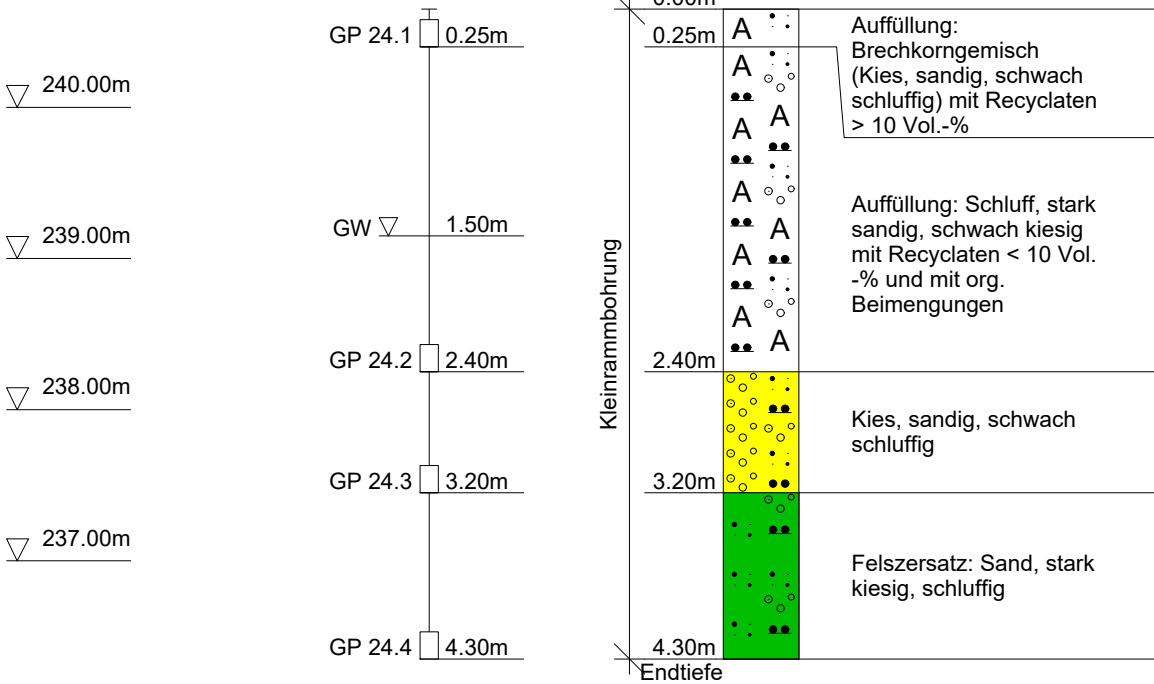
rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.2 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. KRB 22 (DL 1)							Blatt 3		Datum: 08.01.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt						
0.20	a) Auffüllung: Oberboden (Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig) mit Wurzelresten					KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	22.1	0.00 -0.20		
	b)										
	c) leicht verbacken		d) leicht zu bohren		e) graubraun						
	f) Oberboden		g) Auffüllung		h) i)						
0.35	a) Auffüllung: Kies, schwach sandig, schwach schluffig mit Recyclaten > 10 Vol.-%					KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	22.2	0.20 -0.35		
	b) RC: Beton-RC										
	c) Kiese kantig		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
2.00	a) Schluff, stark feinsandig mit org. Beimengungen					KRB d = 80 mm, ab 1,0 m d = 60 mm erdfeucht	GP	22.3	0.35 -2.00		
	b)										
	c) weich bis steif		d) leicht zu bohren		e) graubraun						
	f) Auelehm		g) Holozän		h) i)						
5.00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen					KRB d = 60 mm	GP	22.4a	2.00		
	b)					Ruhewasser bei 2.70 m u. GOK; Grundwasser bei 3.20 m u. GOK angebohrt!	GP	22.4b	-3.50 3.50 -5.00		
	c) 22.4a: halbfest / 22.4b: weich		d) mittel zu bohren		e) graubraun						
	f) Auelehm		g) Holozän		h) i)		erdfeucht bis nass				
10.50 Endtiefe	a) Mittel- bis Grobsand, stark feinkiesig bis stark mittelmäßig, schwach feinsandig, schwach schluffig					KRB d = 50 mm nass Abbruch der Bohrung!	GP	22.5	5.00 -10.50		
	b)										
	c) Kiese rund		d) mittel bis schwer zu bohren		e) braun						
	f) Flusssand		g) Pleistozän		h) i)						

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.3 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. KRB 23 (BW 1)							Blatt 3		Datum: 08.01.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt						
0.10	a) Auffüllung: Oberboden (Schluff, sandig, schwach kiesig) mit Wurzelresten					KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	23.1	0.00 -0.10		
	b)										
	c) steif		d) leicht zu bohren		e) graubraun						
	f) Oberboden		g) Auffüllung		h) i)						
0.80	a) Auffüllung: Brechkorngemisch (Kies, stark sandig, schwach schluffig)					KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	23.2	0.10 -0.80		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel bis schwer zu bohren		e) grau						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
2.80	a) Schluff, stark feinsandig, kiesig mit org. Beimengungen					KRB d = 80 mm, ab 1,0 m d = 60 mm Grundwasser bei 1.60 m u. GOK angebohrt! erdfeucht bis nass	GP	23.3	0.80 -2.80		
	b)										
	c) weich bis steif		d) leicht bis mittel zu bohren		e) graubraun						
	f) Auelehm		g) Holozän		h) i)						
4.20 Endtiefe	a) Felsersatz: Sand, stark kiesig, schluffig					KRB d = 60 mm erdfeucht bis feucht Abbruch im Felsersatz!	GP	23.4	2.80 -4.20		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel bis schwer zu bohren		e) grau						
	f) Granodiorit- zersatz		g) Proterozoikum		h) i)						

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Anlage : 2.4
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 50

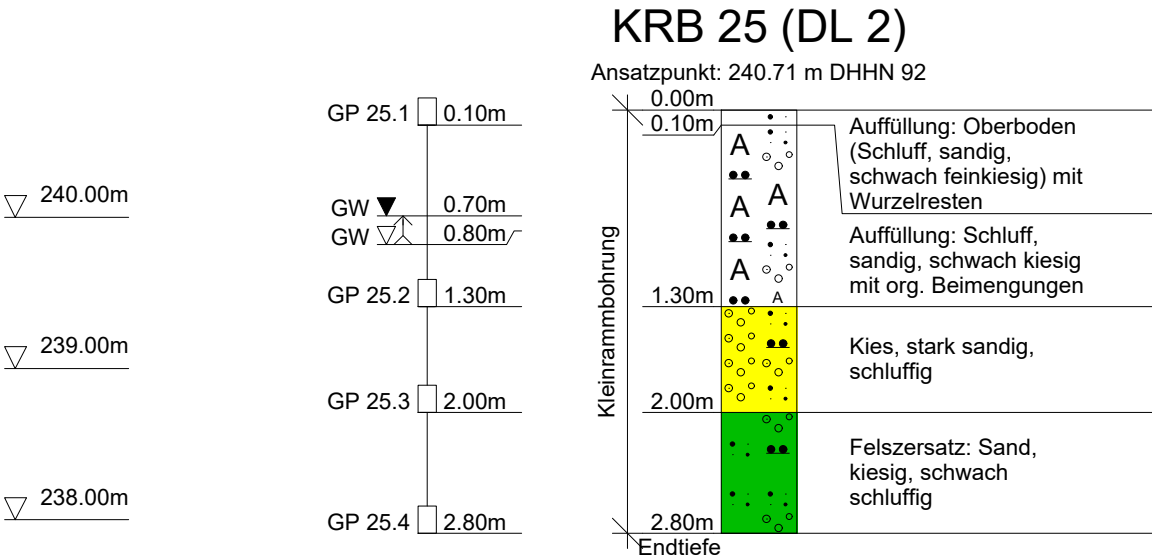
KRB 24 (BW 1)

Ansatzpunkt: 240.65 m DHHN 92



rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.4 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. KRB 24 (BW 1)							Blatt 3		Datum: 08.01.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt						
0.25	a) Auffüllung: Brechkorngemisch (Kies, sandig, schwach schluffig) mit Recyclaten > 10 Vol.-%					KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	24.1	0.00 -0.25		
	b) RC: Beton-, Schlacke- und bituminöse Reste										
	c) Kiese kantig		d) mittel zu bohren		e) schwarzgrau						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
2.40	a) Auffüllung: Schluff, stark sandig, schwach kiesig mit Recyclaten < 10 Vol.-% und mit org. Beimengungen					KRB d = 80 mm ab 1,0 m d = 60 mm Grundwasser bei 1.50 m u. GOK angebohrt! erdfeucht bis nass	GP	24.2	0.25 -2.40		
	b) RC: Betonreste										
	c) weich bis steif		d) leicht bis mittel zu bohren		e) graubraun						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
3.20	a) Kies, sandig, schwach schluffig					KRB d = 60 mm nass	GP	24.3	2.40 -3.20		
	b)										
	c) Kiese rund		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auekies		g) Holozän		h) i)						
4.30 Endtiefe	a) Felsersatz: Sand, stark kiesig, schluffig					KRB d = 60 mm erdfeucht bis feucht Abbruch im Felsersatz!	GP	24.4	3.20 -4.30		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel bis schwer zu bohren		e) grau						
	f) Granodiorit- zersatz		g) Proterozoikum		h) i)						

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Anlage : 2.5
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 50



rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.5 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. KRB 25 (DL 2)							Blatt 3		Datum: 08.01.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe					i) Kalk- gehalt	
0.10	a) Auffüllung: Oberboden (Schluff, sandig, schwach feinkiesig) mit Wurzelresten					KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	25.1	0.00 -0.10		
	b)										
	c) steif		d) leicht zu bohren		e) dunkelbraun						
	f) Oberboden		g) Auffüllung		h)						i)
1.30	a) Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig mit org. Beimengungen					KRB d= 80 mm Ruhewasser bei 0.70 m u. GOK; Grundwasser bei 0.80 m u. GOK angebohrt! erdfeucht bis nass	GP	25.2	0.10 -1.30		
	b)										
	c) weich bis steif		d) leicht zu bohren		e) graubraun						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h)						i)
2.00	a) Kies, stark sandig, schluffig					KRB d = 60 mm nass	GP	25.3	1.30 -2.00		
	b)										
	c) Kiese z. T. kantig		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auekies		g) Holozän		h)						i)
2.80 Endtiefe	a) Felsersatz: Sand, kiesig, schwach schluffig					KRB d = 60 mm erdfeucht bis feucht Abbruch im Felsersatz!	GP	25.4	2.00 -2.80		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel bis schwer zu bohren		e) braun						
	f) Granodiorit- zersatz		g) Proterozoikum		h)						i)

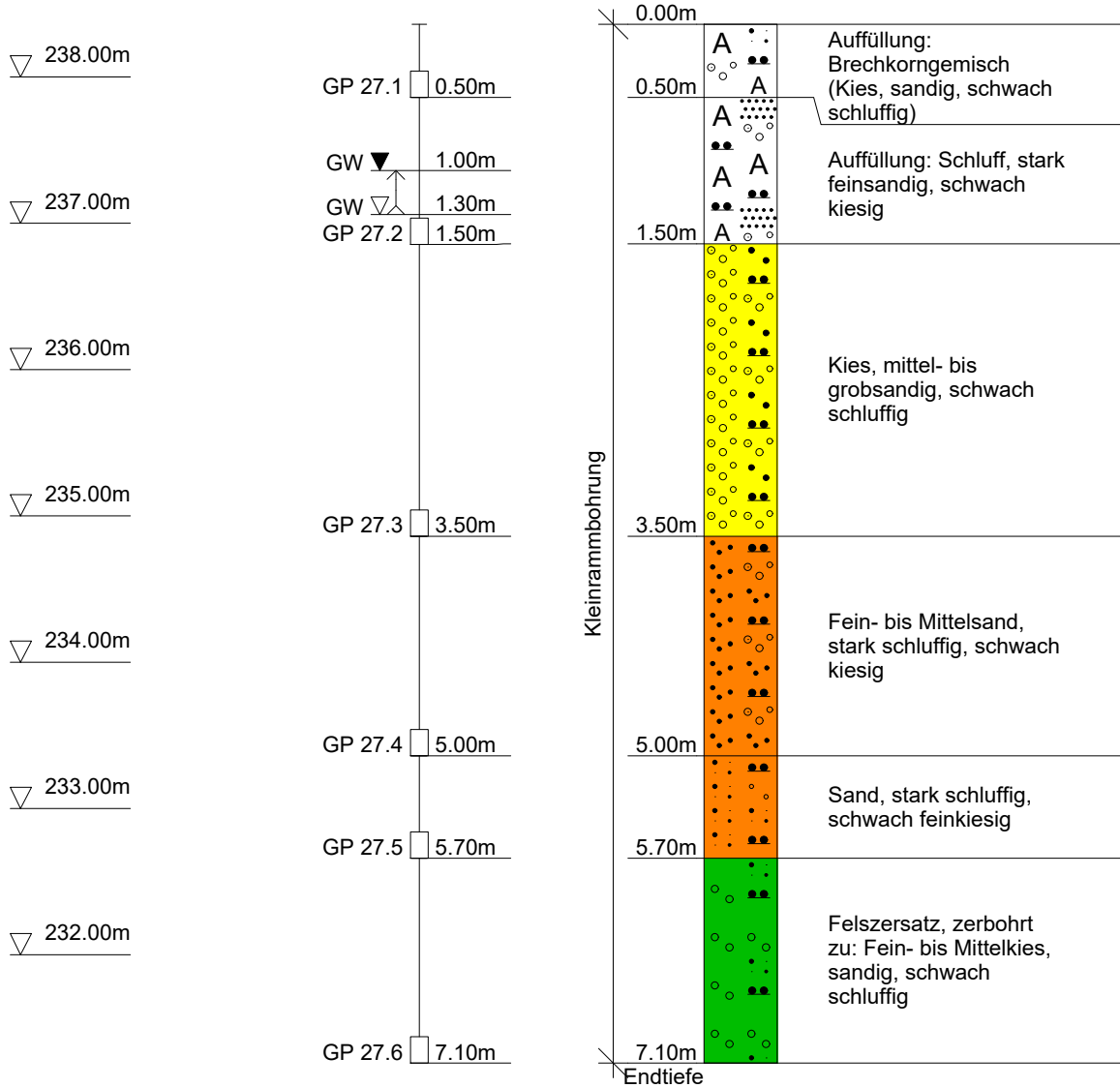
rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.6 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. KRB 26 (DL 2)							Blatt 3		Datum: 08.01.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt						
0.10	a) Auffüllung: Oberboden (Schluff, sandig, schwach feinkiesig) mit Wurzelresten					KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	26.1	0.00 -0.10		
	b)										
	c) steif		d) leicht zu bohren		e) dunkelbraun						
	f) Oberboden		g) Auffüllung		h) i)						
0.80	a) Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig mit org. Beimengungen					KRB d = 80 mm Grundwasser bei 0.60 m u. GOK angebohrt! erdfeucht bis nass	GP	26.2	0.10 -0.80		
	b)										
	c) weich bis steif		d) leicht zu bohren		e) graubraun						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
1.00	a) Auffüllung: Sand, stark schluffig, schwach kiesig mit Recyclaten > 10 Vol.-%					KRB d = 80 mm nass	GP	26.3	0.80 -1.00		
	b) RC: Schlacke-, Asche- und kohlige Reste										
	c) Kiese kantig		d) leicht zu bohren		e) schwarzgrau						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
1.40	a) Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen					KRB d = 60 mm nass	GP	26.4	1.00 -1.40		
	b)										
	c) weich		d) leicht zu bohren		e) graubraun						
	f) Auelehm		g) Holozän		h) i)						
1.80	a) Kies, stark sandig, schluffig					KRB d = 60 mm nass	GP	26.5	1.40 -1.80		
	b)										
	c) Kiese z. T. kantig		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auekies		g) Holozän		h) i)						

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898					Anlage 2.6 Bericht: 10-008/19 Az.:		
<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>							
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg							
Bohrung Nr. KRB 26 (DL 2)					Blatt 4		
					Datum: 08.01.2019		
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk-gehalt				
2.80 Endtiefe	a) Felszersatz: Sand, kiesig, schwach schluffig			KRB d = 60 mm erdfeucht bis feucht Abbruch im Felszersatz!	GP	26.6	1.80 -2.80
	b)						
	c) Kiese kantig	d) mittel bis schwer zu bohren	e) braun				
	f) Granodiorit-zersatz	g) Proterozoikum	h) i)				

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Anlage : 2.7
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 50

KRB 27 (BW Rad)

Ansatzpunkt: 238.36 m DHHN 92



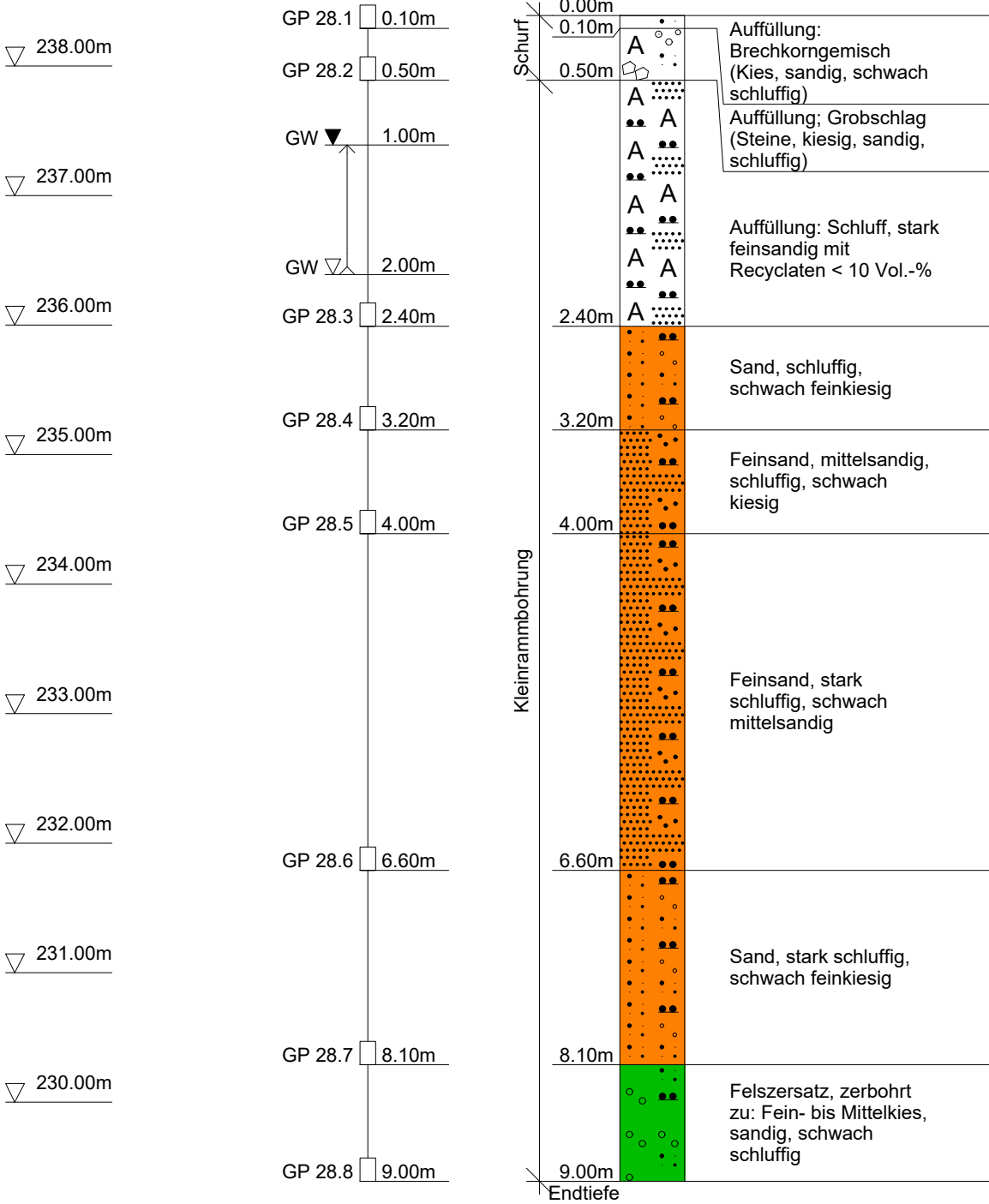
rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.7 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. KRB 27 (BW Rad)							Blatt 3		Datum: 08.01.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt						
0.50	a) Auffüllung: Brechkorngemisch (Kies, sandig, schwach schluffig)					KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	27.1	0.00 -0.50		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
1.50	a) Auffüllung: Schluff, stark feinsandig, schwach kiesig					KRB d = 80 mm Ruhewasser bei 1.00 m u. GOK; Grundwasser bei 1.30 m u. GOK angebohrt! erdfeucht bis nass	GP	27.2	0.50 -1.50		
	b)										
	c) weich		d) leicht zu bohren		e) braun						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
3.50	a) Kies, mittel- bis grobsandig, schwach schluffig					KRB d = 60 mm nass	GP	27.3	1.50 -3.50		
	b)										
	c) Kiese rund		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auekies		g) Holozän		h) i)						
5.00	a) Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, schwach kiesig					KRB d = 60 mm nass	GP	27.4	3.50 -5.00		
	b)										
	c) Kiese rund		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auesand		g) Holozän		h) i)						
5.70	a) Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig					KRB d = 50 mm nass	GP	27.5	5.00 -5.70		
	b)										
	c) Kiese rund		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auesand		g) Holozän		h) i)						

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898					Anlage 2.7 Bericht: 10-008/19 Az.:		
<div style="text-align: center;"> Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben </div>							
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg							
Bohrung Nr. KRB 27 (BW Rad)					Blatt 4		
					Datum: 08.01.2019		
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk-gehalt				
7.10 Endtiefe	a) Felszersatz, zerbohrt zu: Fein- bis Mittelkies, sandig, schwach schluffig			KRB d = 50 mm erdfeucht Abbruch im Felszersatz!	GP	27.6	5.70 -7.10
	b)						
	c) Kiese kantig	d) schwer zu bohren	e) grau				
	f) Granodiorit-zersatz	g) Proterozoikum	h) i)				

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Anlage : 2.8
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 50

KRB 28 (BW Rad)

Ansatzpunkt: 238.39 m DHHN 92



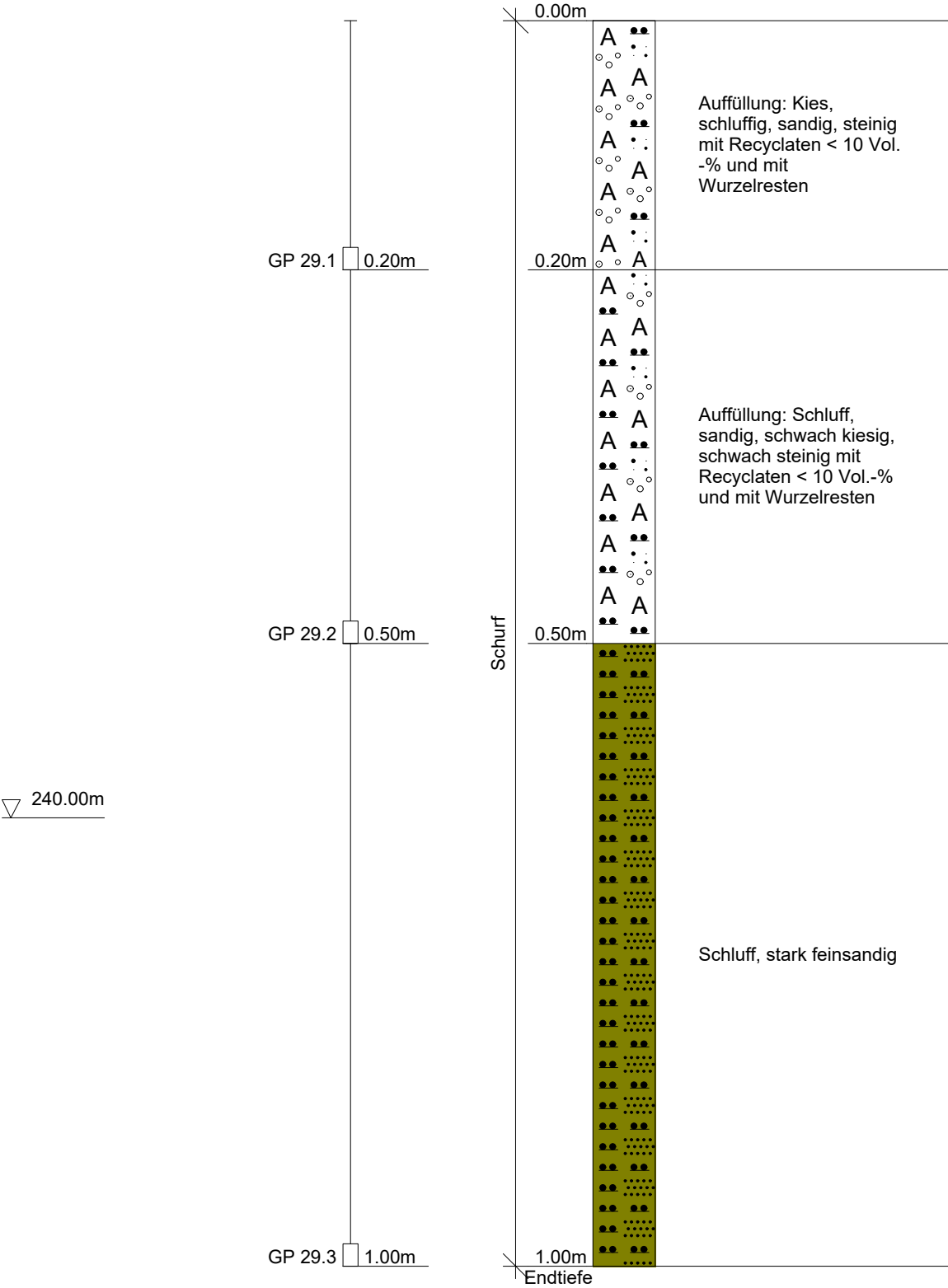
rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.8 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. KRB 28 (BW Rad)							Blatt 3		Datum: 08.01.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalkgehalt						
0.10	a) Auffüllung: Brechkorngemisch (Kies, sandig, schwach schluffig)					Handschurf erdfeucht	GP	28.1	0.00 -0.10		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) Handschurf		e) grau						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
0.50	a) Auffüllung; Grobschlag (Steine, kiesig, sandig, schluffig)					Handschurf erdfeucht	GP	28.2	0.10 -0.50		
	b) mit kleinen Hohlräumen										
	c) Steine kantig		d) Handschurf		e) graubraun						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
2.40	a) Auffüllung: Schluff, stark feinsandig mit Recyclaten < 10 Vol.-%					KRB d = 60 mm Ruhewasser bei 1.00 m u. GOK; Grundwasser bei 2.00 m u. GOK angebohrt! erdfeucht bis nass	GP	28.3	0.50 -2.40		
	b) RC: Holz- und kohlige Reste										
	c) weich bis steif		d) leicht zu bohren		e) braun						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
3.20	a) Sand, schluffig, schwach feinkiesig					KRB d = 60 mm nass	GP	28.4	2.40 -3.20		
	b)										
	c) Kiese rund		d) leicht zu bohren		e) grau						
	f) Auesand		g) Holozän		h) i)						
4.00	a) Feinsand, mittelsandig, schluffig, schwach kiesig					KRB d = 60 mm nass	GP	28.5	3.20 -4.00		
	b)										
	c) Kiese rund		d) leicht zu bohren		e) grau						
	f) Auesand		g) Holozän		h) i)						

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.8 Bericht: 10-008/19 Az.:					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben												
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg												
Bohrung Nr. KRB 28 (BW Rad)							Blatt 4		Datum: 08.01.2019			
1	2				3		4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe		
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung							h) Gruppe i) Kalk- gehalt		
6.60	a) Feinsand, stark schluffig, schwach mittelsandig				KRB d = 60 mm, ab 5,0 m d = 50 mm nass		GP	28.6	4.00 -6.60			
	b)											
	c) verbacken		d) leicht zu bohren								e) grau	
	f) Auesand		g) Holozän								h) i)	
8.10	a) Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig				KRB d = 50 mm nass		GP	28.7	6.60 -8.10			
	b)											
	c) Kiese rund		d) mittel bis schwer zu bohren								e) grau	
	f) Auesand		g) Holozän								h) i)	
9.00 Endtiefe	a) Felszersatz, zerbohrt zu: Fein- bis Mittelkies, sandig, schwach schluffig				KRB d = 60 mm erdfeucht Abbruch im Felszersatz!		GP	28.8	8.10 -9.00			
	b)											
	c) Kiese kantig		d) schwer zu bohren								e) grau	
	f) Granodiorit- zersatz		g) Proterozoikum								h) i)	

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Anlage : 2.9
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 5

Schurf S 29 (Radweg)

Ansatzpunkt: 240.64 m DHHN 92



rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898					Anlage 2.9 Bericht: 10-008/19 Az.:		
<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>							
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg							
Bohrung Nr. Schurf S 29 (Radweg)					Blatt 3		
					Datum: 08.01.2019		
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalkgehalt				
0.20	a) Auffüllung: Kies, schluffig, sandig, steinig mit Recyclaten < 10 Vol.-% und mit Wurzelresten			Handschurf erdfeucht	GP	29.1	0.00 -0.20
	b) RC: Ziegelreste						
	c) Kiese kantig	d) Handschurf	e) graubraun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) i)				
0.50	a) Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach steinig mit Recyclaten < 10 Vol.-% und mit Wurzelresten			Handschurf erdfeucht	GP	29.2	0.20 -0.50
	b) RC: Ziegel- und Keramikreste						
	c) weich bis steif	d) Handschurf	e) graubraun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) i)				
1.00 Endtiefe	a) Schluff, stark feinsandig			Handschurf erdfeucht	GP	29.3	0.50 -1.00
	b)						
	c) steif	d) Handschurf	e) braun				
	f) Lößlehm	g) Pleistozän	h) i)				

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.10 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. B 31 (BW 1)							Blatt 3		Datum: 15.05.2019- 16.05.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt						
0.10	a) Auffüllung: Oberboden (Schluff, sandig, schwach kiesig) mit Wurzelresten					Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	31.1	0.00 -0.10		
	b)										
	c) steif		d) leicht zu bohren		e) graubraun						
	f) Oberboden		g) Auffüllung		h) i)						
0.60	a) Auffüllung: Brechkorngemisch (Kies, stark sandig, schwach schluffig) mit Recyclaten < 10 Vol.-%					Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	31.2	0.10 -0.60		
	b) RC: Betonreste										
	c) Kiese kantig		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
1.50	a) Auffüllung: Sand, kiesig, schwach schluffig					Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	31.3	0.60 -1.50		
	b)										
	c) Kiese z. T. rund		d) mittel zu bohren		e) graubraun						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
3.00	a) Schluff, stark feinsandig, kiesig mit org. Beimengungen					Trockenbohrung d = 220 mm Ruhewasser bei 2.96 m u. GOK! erdfeucht	GP	31.4	1.50 -3.00		
	b)										
	c) weich bis steif		d) leicht bis mittel zu bohren		e) graubraun						
	f) Auelehm		g) Holozän		h) i)						
3.20	a) Kies, sandig, schluffig					Trockenbohrung d = 150 mm Grundwasser bei 3.20 m u. GOK angebohrt! feucht bis nass	GP	31.5	3.00 -3.20		
	b)										
	c) Kiese rund		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auekies		g) Holozän		h) i)						

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.10 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. B 31 (BW 1)						Blatt 4		Datum: 15.05.2019- 16.05.2019			
1	2				3		4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung							h) Gruppe i) Kalk- gehalt	
5.10	a) Felszersatz: Sand, stark kiesig, schluffig				Trockenbohrung d = 150 mm erdfeucht bis feucht		GP	31.6	3.20 -5.10		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel bis schwer zu bohren							e) grau	
	f) Granodiorit- zersatz		g) Proterozoikum							h) i)	
6.10	a) Felszersatz: Kies, steinig, sandig, schwach schluffig				Trockenbohrung d = 150 mm erdfeucht bis feucht		GP	31.7	5.10 -6.10		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel bis schwer zu bohren							e) grau	
	f) Granodiorit- zersatz		g) Proterozoikum							h) i)	
6.40	a) Fels, verwittert bis angewittert				Spühlbohrung d = 100 mm erdfeucht		GP	31.8	6.10 -6.40		
	b)										
	c) stark klüftig		d) schwer zu bohren							e) grau	
	f) Granodiorit		g) Proterozoikum							h) i)	
14.00 Endtiefe	a) Fels				Spühlbohrung d = 100 mm trocken		GP	31.9	6.40 -14.00		
	b)										
	c) hart, klüftig		d) schwer zu bohren							e) grau	
	f) Granodiorit		g) Proterozoikum							h) i)	

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.11 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. B 32 (BW 1)							Blatt 3		Datum: 25.04.2019- 26.04.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk-gehalt						
0.15	a) Bituminöse Befestigung					Trockenbohrung d = 220 mm trocken	GP	32.1	0.00 -0.15		
	b)										
	c) hart		d) schwer zu bohren		e) schwarz						
	f) Fahrbahn-befestigung		g) Auffüllung		h) i)						
0.50	a) Auffüllung: Brechkorngemisch (Kies, stark sandig, schwach schluffig)					Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	32.2	0.15 -0.50		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel zu bohren		e) graubraun						
	f) Tragschicht		g) Auffüllung		h) i)						
0.60	a) Natursteinpflaster					Trockenbohrung d = 220 mm trocken	GP	32.3	0.50 -0.60		
	b)										
	c) hart		d) schwer zu bohren		e) grau						
	f) alte Fahrbahn-befestigung		g) Auffüllung		h) i)						
1.00	a) Auffüllung: Kies, stark sandig (Beton-RC)					Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	32.4	0.60 -1.00		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel zu bohren		e) graubraun						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
2.40	a) Auffüllung: Schluff, stark sandig, schwach kiesig mit Recyclaten < 10 Vol.-%					Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	32.5	1.00 -2.40		
	b) RC: Ziegel- und Betonreste										
	c) weich bis steif		d) leicht zu bohren		e) graubraun						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.11 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. B 32 (BW 1)						Blatt 4		Datum: 25.04.2019- 26.04.2019			
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt						
3.50	a) Auffüllung: Feinsand, stark schluffig, mittelsandig, schwach kiesig					Trockenbohrung d = 220 mm Ruhewasser bei 2.95 m u. GOK! Grundwasser bei 3.50 m u. GOK angebohrt! erdfeucht	GP	32.6	2.40 -3.50		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
4.00	a) Kies, sandig, schwach schluffig					Trockenbohrung d = 150 mm nass	GP	32.7	3.50 -4.00		
	b)										
	c) Kiese rund		d) mittel zu bohren		e) hellbraun						
	f) Auekies		g) Holozän		h) i)						
7.10	a) Felsersatz: Sand, schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig					Trockenbohrung d = 150 mm feucht bis nass	GP	32.8	4.00 -7.10		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel bis schwer zu bohren		e) braun						
	f) Granodiorit- zersatz		g) Proterozoikum		h) i)						
7.60	a) Fels, verwittert bis angewittert					Spühlbohrung d = 100 mm erdfeucht bis feucht	GP	32.9	7.10 -7.60		
	b)										
	c) stark klüftig		d) schwer zu bohren		e) graubraun						
	f) Granodiorit		g) Proterozoikum		h) i)						
14.00 Endtiefe	a) Fels					Spühlbohrung d = 100 mm trocken	GP	32.10	7.60 -14.00		
	b)										
	c) hart, klüftig		d) schwer zu bohren		e) grau						
	f) Granodiorit		g) Proterozoikum		h) i)						

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg

Bohrung Nr. B 33 (DL 2)

Blatt 3

Datum:
29.04.2019

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.20	a) Auffüllung: Oberboden (Schluff, sandig, schwach feinkiesig) mit Wurzelresten				Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	33.1	0.00 -0.20
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0.80	a) Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig mit org. Beimengungen				Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	33.2	0.20 -0.80
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) graubraun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h)	i)				
1.30	a) Schluff, sandig, schwach kiesig				Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	33.3	0.80 -1.30
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Auelehm	g) Holozän	h)	i)				
1.70	a) Kies, stark sandig, schluffig				Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	33.4	1.30 -1.70
	b)							
	c) Kiese größtenteils rund	d) mittel zu bohren	e) grau					
	f) Auekies	g) Holozän	h)	i)				
2.80	a) Felszersatz: Sand, kiesig, schwach schluffig bis schluffig				Trockenbohrung d = 220 mm Ruhewasser bei 2.10 m u. GOK! Grundwasser bei 2.50 m u. GOK angebohrt! feucht bis nass	GP	33.5	1.70 -2.80
	b)							
	c) Kiese kantig	d) mittel zu bohren	e) braun					
	f) Granodiorit- zersatz	g) Proterozoikum	h)	i)				

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.12 Bericht:10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. B 33 (DL 2)							Blatt 4		Datum: 29.04.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt						
5.60	a) Felszersatz: Kies, steinig, sandig, schluffig					Trockenbohrung d = 150 mm erdfeucht bis feucht	GP	33.6	2.80 -5.60		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel bis schwer zu bohren		e) braun						
	f) Granodiorit- zersatz		g) Proterozoikum		h) i)						
6.20	a) Fels, verwittert bis angewittert					Spühlbohrung d = 100 mm erdfeucht	GP	33.7	5.60 -6.20		
	b)										
	c) stark klüftig		d) schwer zu bohren		e) graubraun						
	f) Granodiorit		g) Proterozoikum		h) i)						
10.00 Endtiefe	a) Fels					Spühlbohrung d = 100 mm trocken	GP	33.8	6.20 -10.00		
	b) mit Verwitterungslagen										
	c) hart, klüftig		d) schwer zu bohren		e) graubraun						
	f) Granodiorit		g) Proterozoikum		h) i)						

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.13 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. B 34 (DL 2)						Blatt 3		Datum: 30.04.2019			
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalkgehalt						
0.10	a) Auffüllung: Oberboden (Schluff, sandig, schwach feinkiesig) mit Wurzelresten					Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	34.1	0.00 -0.10		
	b)										
	c) steif		d) leicht zu bohren		e) dunkelbraun						
	f) Oberboden		g) Auffüllung		h) i)						
0.80	a) Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig mit org. Beimengungen					Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	34.2	0.10 -0.80		
	b)										
	c) weich bis steif		d) leicht zu bohren		e) graubraun						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
1.00	a) Auffüllung: Sand, stark schluffig, schwach kiesig mit Recyclaten > 10 Vol.-%					Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	34.3	0.80 -1.00		
	b) RC: Schlacke-, Asche- und kohlige Reste										
	c) Kiese kantig		d) leicht zu bohren		e) schwarzgrau						
	f) Auffüllung		g) Auffüllung		h) i)						
1.50	a) Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen					Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	34.4	1.00 -1.50		
	b)										
	c) weich bis steif		d) leicht zu bohren		e) graubraun						
	f) Auelehm		g) Holozän		h) i)						
1.80	a) Kies, stark sandig, schluffig					Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	34.5	1.50 -1.80		
	b)										
	c) Kiese z. T. kantig		d) mittel zu bohren		e) grau						
	f) Auekies		g) Holozän		h) i)						

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.13 Bericht: 10-008/19 Az.:				
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben											
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg											
Bohrung Nr. B 34 (DL 2)							Blatt 4		Datum: 30.04.2019		
1	2					3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe i) Kalk- gehalt						
2.90	a) Felsersatz: Sand, kiesig, schwach schluffig bis schluffig					Trockenbohrung d = 220 mm Ruhewasser bei 2.15 m u. GOK! Grundwasser bei 2.60 m u. GOK angebohrt! feucht bis nass	GP	34.6	1.80 -2.90		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel zu bohren		e) braun						
	f) Granodiorit- zersatz		g) Proterozoikum		h) i)						
5.50	a) Felsersatz: Kies, steinig, sandig, schwach schluffig					Trockenbohrung d = 150 mm erdfeucht bis feucht	GP	34.7	2.90 -5.50		
	b)										
	c) Kiese kantig		d) mittel bis schwer zu bohren		e) braun						
	f) Granodiorit- zersatz		g) Proterozoikum		h) i)						
6.00	a) Fels, verwittert bis angewittert					Spühlbohrung d = 100 mm erdfeucht	GP	34.8	5.50 -6.00		
	b)										
	c) stark klüftig		d) schwer zu bohren		e) graubraun						
	f) Granodiorit		g) Proterozoikum		h) i)						
10.00 Endtiefe	a) Fels					Spühlbohrung d = 100 mm trocken	GP	34.9	6.00 -10.00		
	b) mit Verwitterungslagen										
	c) hart, klüftig		d) schwer zu bohren		e) graubraun						
	f) Granodiorit		g) Proterozoikum		h) i)						

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg

Bohrung Nr. B 35 (BW Rad)

Blatt 3

Datum:
16.05.2019-
20.05.2019

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Auffüllung: Brechkorngemisch (Kies, sandig, schwach schluffig) mit Wurzelresten				Trockenbohrung d = 220 mm erdfeucht	GP	35.1	0.00 -0.50
	b)							
	c) Kiese kantig	d) mittel zu bohren	e) grau					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h)	i)				
1.70	a) Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen				Trockenbohrung d = 220 mm Ruhewasser bei 1.68 m u. GOK! erdfeucht	GP	35.2	0.50 -1.70
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Auelehm	g) Holozän	h)	i)				
3.80	a) Kies, sandig, schwach schluffig				Trockenbohrung d = 220/150 mm Grundwasser bei 1.80 m u. GOK angebohrt! feucht bis nass	GP	35.3	1.70 -3.80
	b)							
	c) Kiese rund	d) mittel zu bohren	e) grau					
	f) Auekies	g) Holozän	h)	i)				
5.10	a) Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, schwach kiesig				Trockenbohrung d = 150 mm nass	GP	35.4	3.80 -5.10
	b)							
	c) Kiese rund	d) mittel zu bohren	e) grau					
	f) Auesand	g) Holozän	h)	i)				
7.10	a) Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig				Trockenbohrung d = 150 mm nass	GP	35.5	5.10 -7.10
	b)							
	c) Kiese rund	d) mittel zu bohren	e) grau					
	f) Auesand	g) Holozän	h)	i)				

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898					Anlage 2.14 Bericht: 10-008/19 Az.:			
<div style="text-align: center;"> Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben </div>								
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg								
Bohrung Nr. B 35 (BW Rad)					Blatt 4		Datum: 16.05.2019- 20.05.2019	
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
7.60	a) Fels, verwittert bis angewittert				Spühlbohrung d = 100 mm erdfeucht bis feucht	GP	35.6	7.10 -7.60
	b)							
	c) stark klüftig	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Granodiorit	g) Proterozoikum	h)	i)				
13.00 Endtiefe	a) Fels				Spühlbohrung d = 100 mm trocken	GP	35.7	7.60 -13.00
	b)							
	c) hart, klüftig	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Granodiorit	g) Proterozoikum	h)	i)				

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Anlage : 2.15
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 50

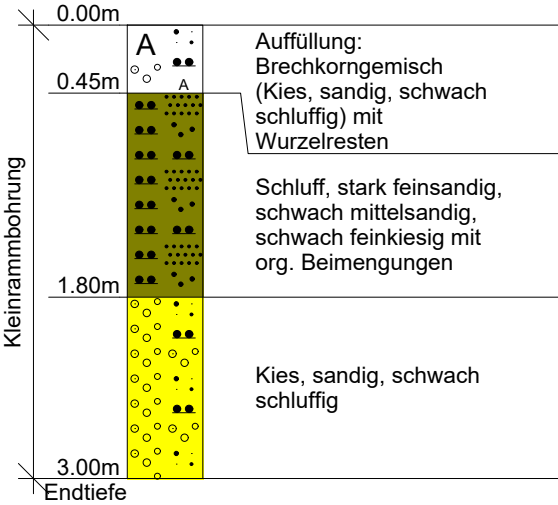
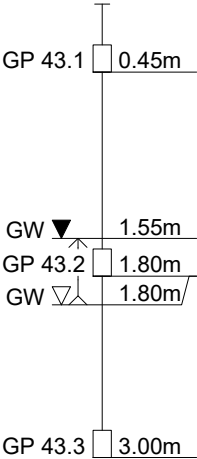
KRB 43 (Rad)

Ansatzpunkt: 238.30 m DHHN 92

▽ 238.00m

▽ 237.00m

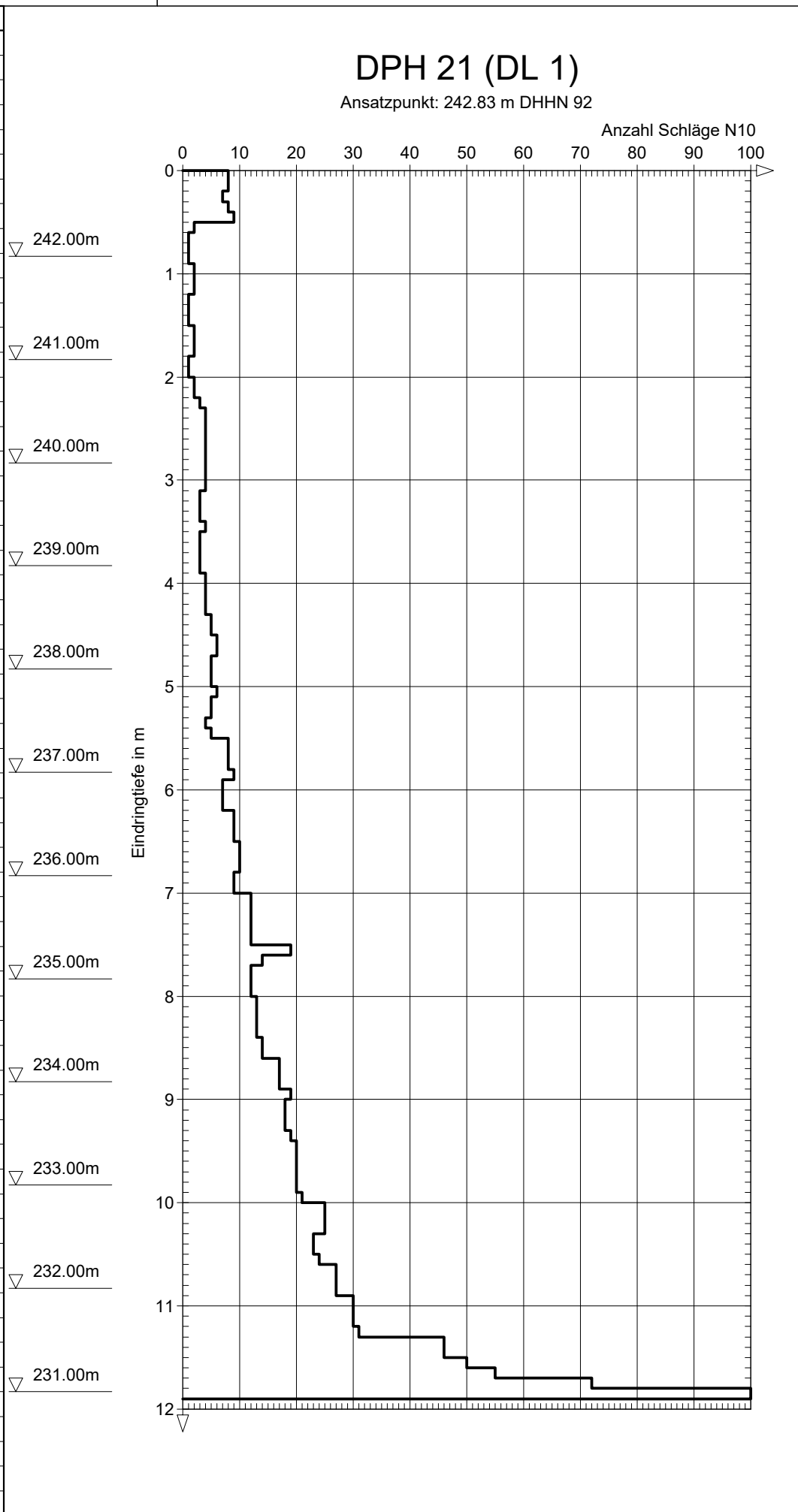
▽ 236.00m



rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898							Anlage 2.15 Bericht: 10-008/19 Az.:					
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben												
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg												
Bohrung Nr. KRB 43 (Rad)							Blatt 3		Datum: 13.11.2019			
1	2				3		4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe		
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung							h) Gruppe i) Kalk- gehalt		
0.45	a) Auffüllung: Brechkorngemisch (Kies, sandig, schwach schluffig) mit Wurzelresten				KRB d = 80 mm erdfeucht		GP	43.1	0.00 -0.45			
	b)											
	c) Kiese kantig		d) mittel bis schwer zu bohren								e) grau	
	f) Auffüllung		g) Auffüllung								h) i)	
1.80	a) Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig, schwach feinkiesig mit org. Beimengungen				KRB d = 80 mm Ruhewasser bei 1.55 m u. GOK! Grundwasser bei 1.80 m u. GOK angebohrt! erdfeucht bis feucht		GP	43.2	0.45 -1.80			
	b)											
	c) weich bis steif		d) leicht zu bohren								e) braun	
	f) Auelehm		g) Holozän								h) i)	
3.00 Endtiefe	a) Kies, sandig, schwach schluffig				KRB d = 80 mm nass		GP	43.3	1.80 -3.00			
	b)											
	c) Kiese rund		d) mittel bis schwer zu bohren								e) grau	
	f) Auekies		g) Holozän								h) i)	

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Datum : 09.01.2019
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 55

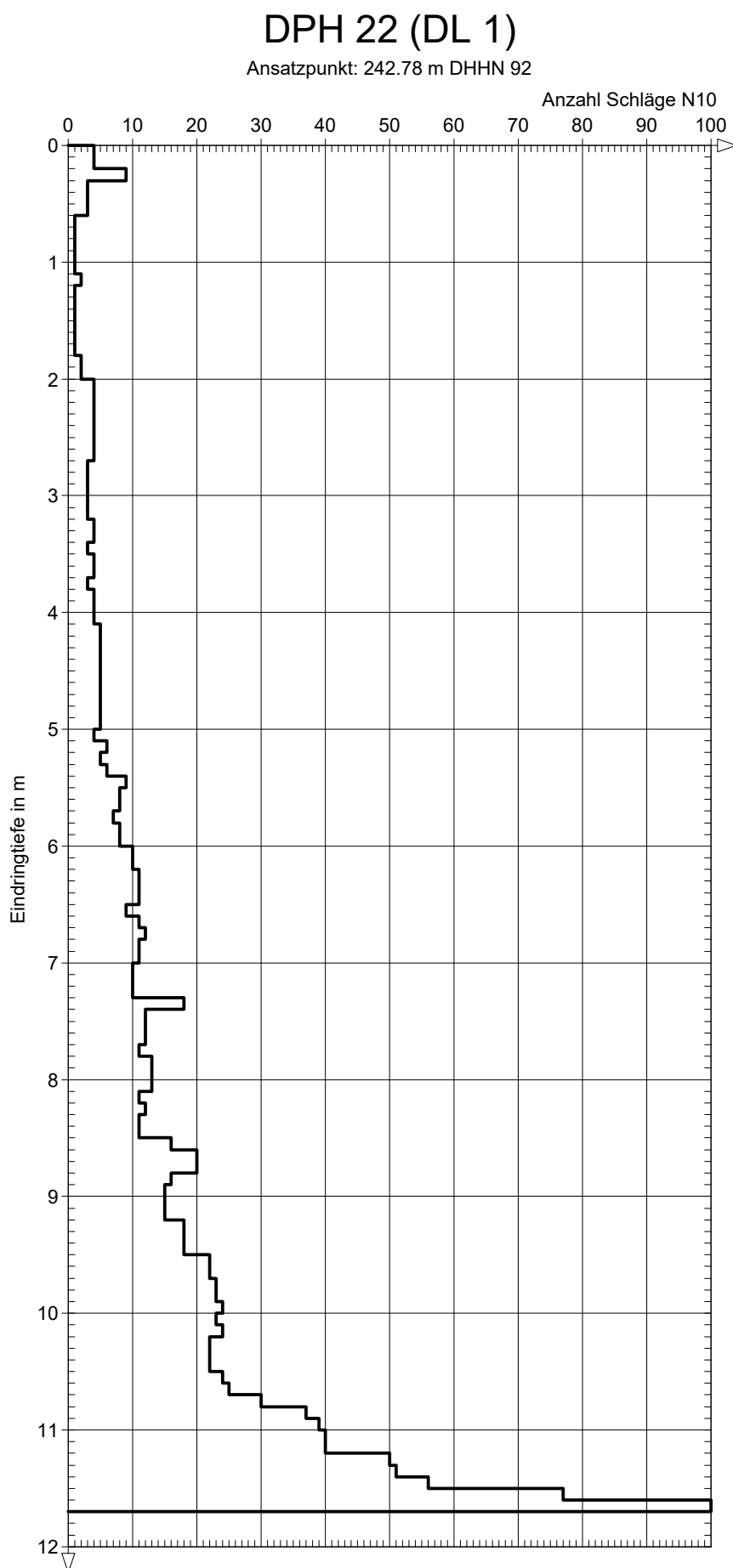
Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	8	6.10	7
0.20	8	6.20	7
0.30	7	6.30	9
0.40	8	6.40	9
0.50	9	6.50	9
0.60	2	6.60	10
0.70	1	6.70	10
0.80	1	6.80	10
0.90	1	6.90	9
1.00	2	7.00	9
1.10	2	7.10	12
1.20	2	7.20	12
1.30	1	7.30	12
1.40	1	7.40	12
1.50	1	7.50	12
1.60	2	7.60	19
1.70	2	7.70	14
1.80	2	7.80	12
1.90	1	7.90	12
2.00	1	8.00	12
2.10	2	8.10	13
2.20	2	8.20	13
2.30	3	8.30	13
2.40	4	8.40	13
2.50	4	8.50	14
2.60	4	8.60	14
2.70	4	8.70	17
2.80	4	8.80	17
2.90	4	8.90	17
3.00	4	9.00	19
3.10	4	9.10	18
3.20	3	9.20	18
3.30	3	9.30	18
3.40	3	9.40	19
3.50	4	9.50	20
3.60	3	9.60	20
3.70	3	9.70	20
3.80	3	9.80	20
3.90	3	9.90	20
4.00	4	10.00	21
4.10	4	10.10	25
4.20	4	10.20	25
4.30	4	10.30	25
4.40	5	10.40	23
4.50	5	10.50	23
4.60	6	10.60	24
4.70	6	10.70	27
4.80	5	10.80	27
4.90	5	10.90	27
5.00	5	11.00	30
5.10	6	11.10	30
5.20	5	11.20	30
5.30	5	11.30	31
5.40	4	11.40	46
5.50	5	11.50	46
5.60	8	11.60	50
5.70	8	11.70	55
5.80	8	11.80	72
5.90	9	11.90	100
6.00	7		



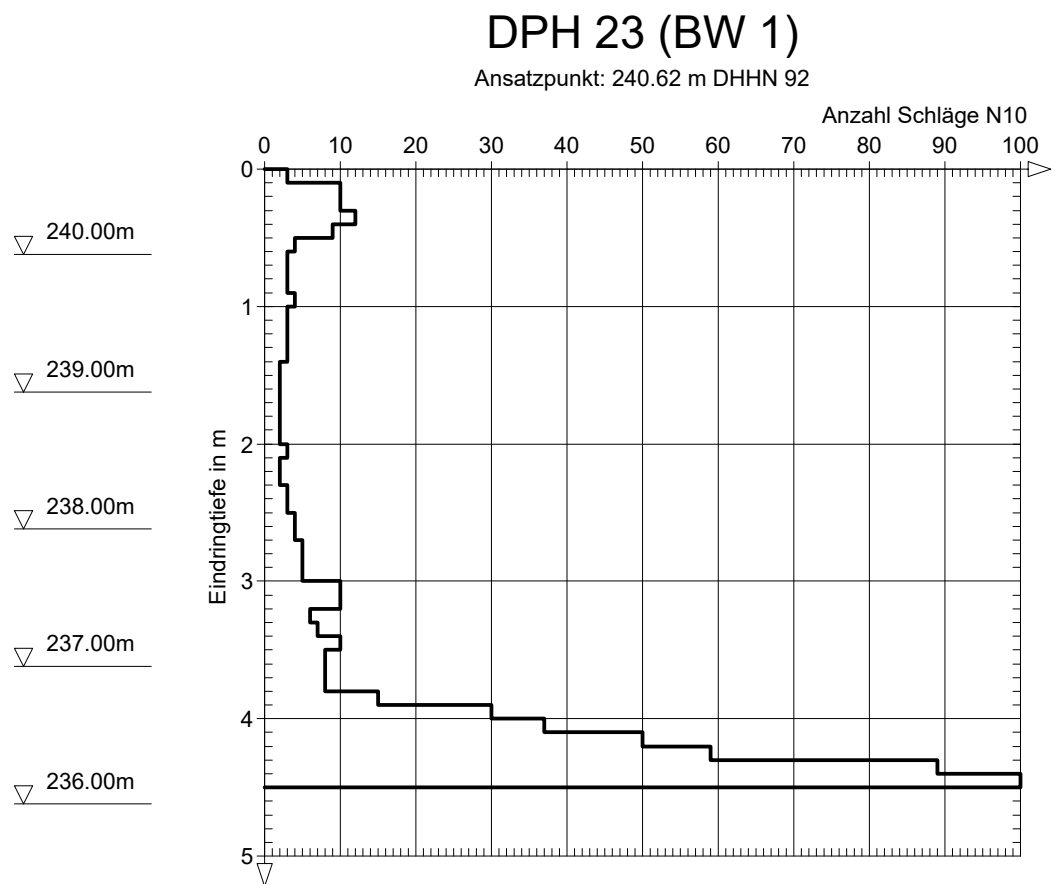
rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Datum : 09.01.2019
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 55

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	4	6.10	10
0.20	4	6.20	10
0.30	9	6.30	11
0.40	3	6.40	11
0.50	3	6.50	11
0.60	3	6.60	9
0.70	1	6.70	11
0.80	1	6.80	12
0.90	1	6.90	11
1.00	1	7.00	11
1.10	1	7.10	10
1.20	2	7.20	10
1.30	1	7.30	10
1.40	1	7.40	18
1.50	1	7.50	12
1.60	1	7.60	12
1.70	1	7.70	12
1.80	1	7.80	11
1.90	2	7.90	13
2.00	2	8.00	13
2.10	4	8.10	13
2.20	4	8.20	11
2.30	4	8.30	12
2.40	4	8.40	11
2.50	4	8.50	11
2.60	4	8.60	16
2.70	4	8.70	20
2.80	3	8.80	20
2.90	3	8.90	16
3.00	3	9.00	15
3.10	3	9.10	15
3.20	3	9.20	15
3.30	4	9.30	18
3.40	4	9.40	18
3.50	3	9.50	18
3.60	4	9.60	22
3.70	4	9.70	22
3.80	3	9.80	23
3.90	4	9.90	23
4.00	4	10.00	24
4.10	4	10.10	23
4.20	5	10.20	24
4.30	5	10.30	22
4.40	5	10.40	22
4.50	5	10.50	22
4.60	5	10.60	24
4.70	5	10.70	25
4.80	5	10.80	30
4.90	5	10.90	37
5.00	5	11.00	39
5.10	4	11.10	40
5.20	6	11.20	40
5.30	5	11.30	50
5.40	6	11.40	51
5.50	9	11.50	56
5.60	8	11.60	77
5.70	8	11.70	100
5.80	7		
5.90	8		
6.00	8		

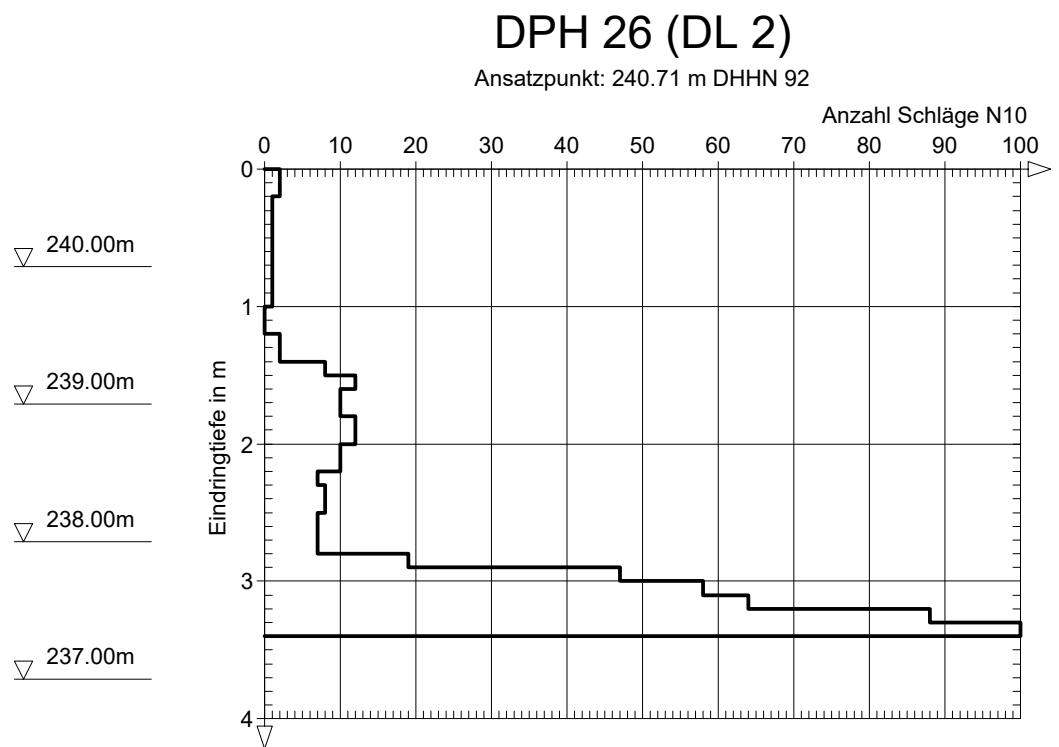
▽ 242.00m
▽ 241.00m
▽ 240.00m
▽ 239.00m
▽ 238.00m
▽ 237.00m
▽ 236.00m
▽ 235.00m
▽ 234.00m
▽ 233.00m
▽ 232.00m
▽ 231.00m



rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Datum : 09.01.2019
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 55

[illegible]

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Datum : 09.01.2019
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 55

[illegible]

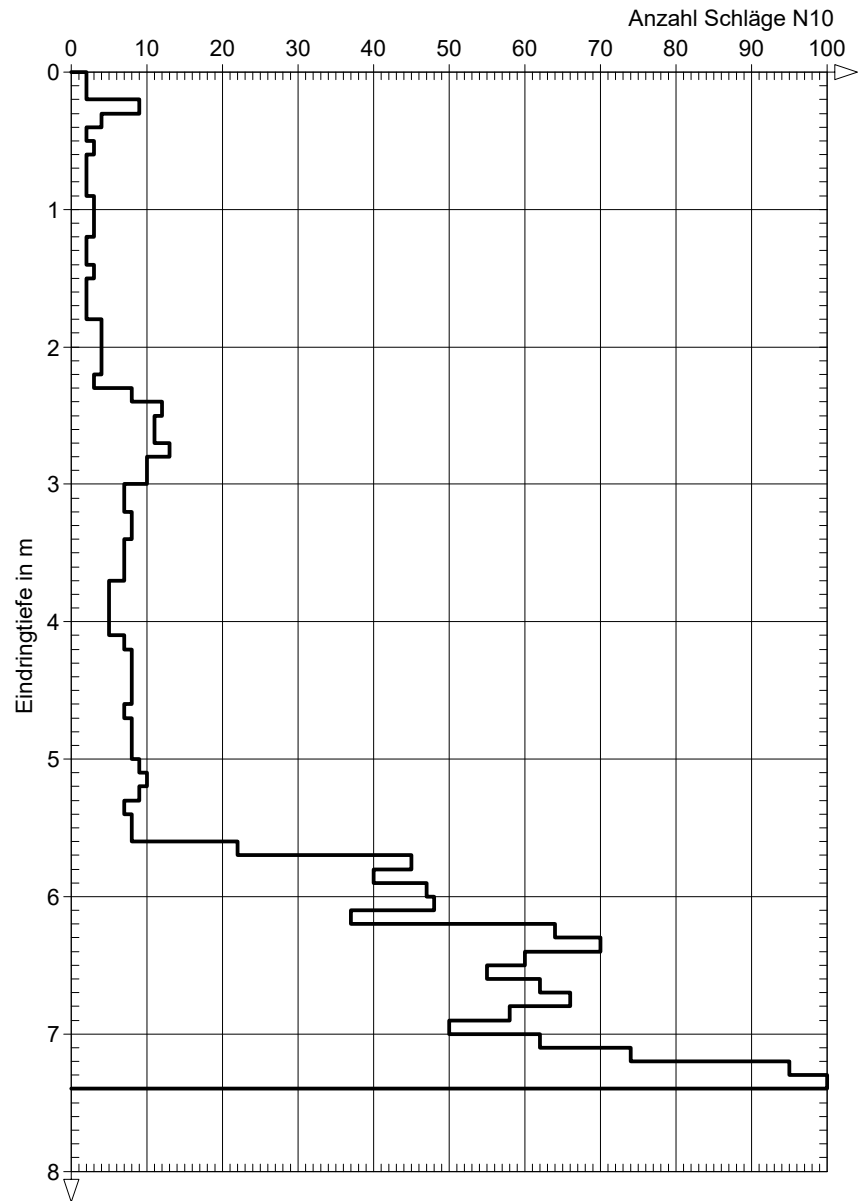
rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Datum : 09.01.2019
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 55

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	2	6.10	48
0.20	2	6.20	37
0.30	9	6.30	64
0.40	4	6.40	70
0.50	2	6.50	60
0.60	3	6.60	55
0.70	2	6.70	62
0.80	2	6.80	66
0.90	2	6.90	58
1.00	3	7.00	50
1.10	3	7.10	62
1.20	3	7.20	74
1.30	2	7.30	95
1.40	2	7.40	100
1.50	3		
1.60	2		
1.70	2		
1.80	2		
1.90	4		
2.00	4		
2.10	4		
2.20	4		
2.30	3		
2.40	8		
2.50	12		
2.60	11		
2.70	11		
2.80	13		
2.90	10		
3.00	10		
3.10	7		
3.20	7		
3.30	8		
3.40	8		
3.50	7		
3.60	7		
3.70	7		
3.80	5		
3.90	5		
4.00	5		
4.10	5		
4.20	7		
4.30	8		
4.40	8		
4.50	8		
4.60	8		
4.70	7		
4.80	8		
4.90	8		
5.00	8		
5.10	9		
5.20	10		
5.30	9		
5.40	7		
5.50	8		
5.60	8		
5.70	22		
5.80	45		
5.90	40		
6.00	47		

238.00m
 237.00m
 236.00m
 235.00m
 234.00m
 233.00m
 232.00m
 231.00m

DPH 27 (BW Rad)

Ansatzpunkt: 238.36 m DHHN 92

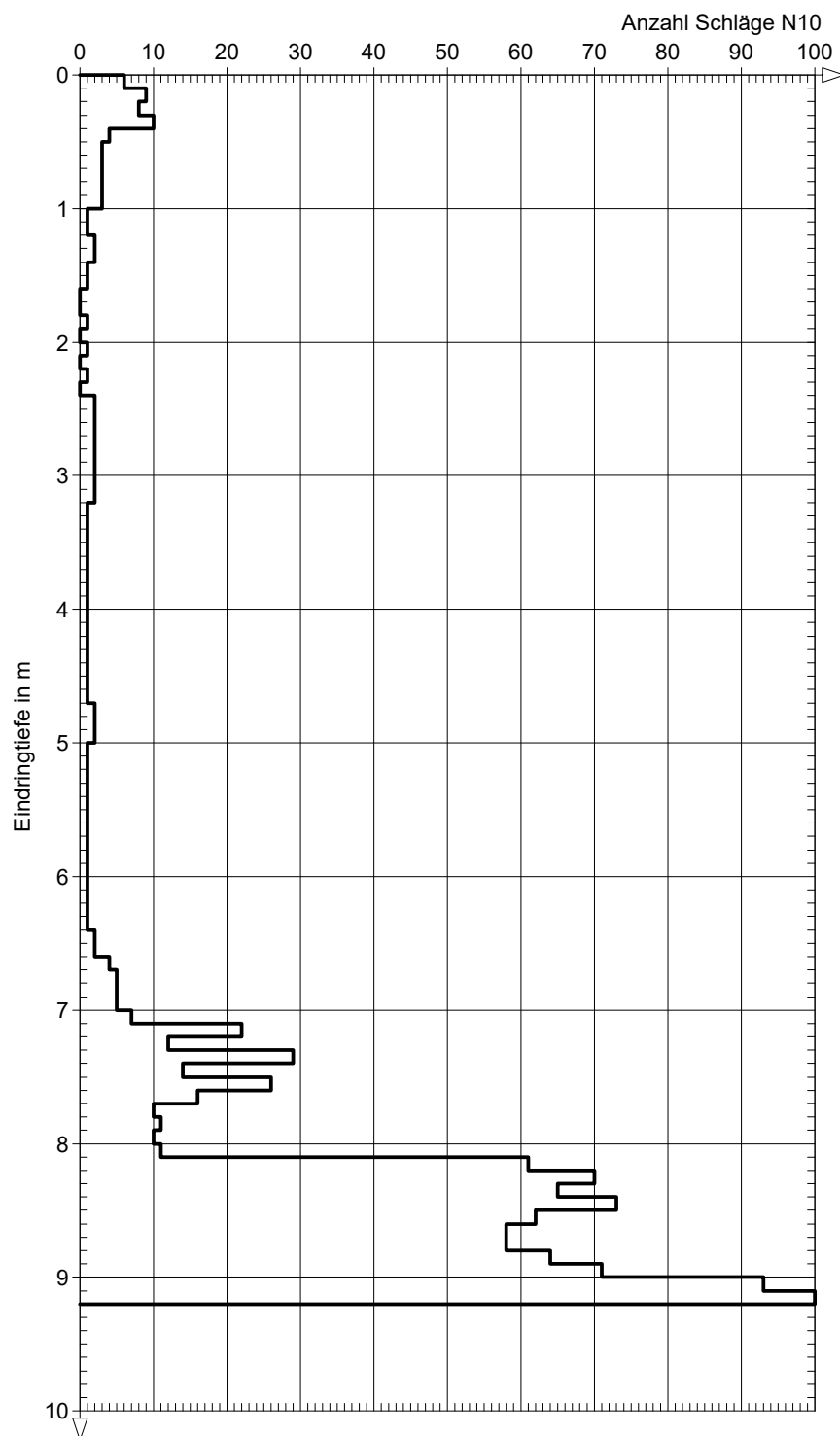


rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Datum : 09.01.2019
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 55

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	6	6.10	1
0.20	9	6.20	1
0.30	8	6.30	1
0.40	10	6.40	1
0.50	4	6.50	2
0.60	3	6.60	2
0.70	3	6.70	4
0.80	3	6.80	5
0.90	3	6.90	5
1.00	3	7.00	5
1.10	1	7.10	7
1.20	1	7.20	22
1.30	2	7.30	12
1.40	2	7.40	29
1.50	1	7.50	14
1.60	1	7.60	26
1.70	0	7.70	16
1.80	0	7.80	10
1.90	1	7.90	11
2.00	0	8.00	10
2.10	1	8.10	11
2.20	0	8.20	61
2.30	1	8.30	70
2.40	0	8.40	65
2.50	2	8.50	73
2.60	2	8.60	62
2.70	2	8.70	58
2.80	2	8.80	58
2.90	2	8.90	64
3.00	2	9.00	71
3.10	2	9.10	93
3.20	2	9.20	100
3.30	1		
3.40	1		
3.50	1		
3.60	1		
3.70	1		
3.80	1		
3.90	1		
4.00	1		
4.10	1		
4.20	1		
4.30	1		
4.40	1		
4.50	1		
4.60	1		
4.70	1		
4.80	2		
4.90	2		
5.00	2		
5.10	1		
5.20	1		
5.30	1		
5.40	1		
5.50	1		
5.60	1		
5.70	1		
5.80	1		
5.90	1		
6.00	1		

DPH 28 (BW Rad)

Ansatzpunkt: 238.39 m DHHN 92



Anlage 3 zum UB – Nr.: 10-008/19

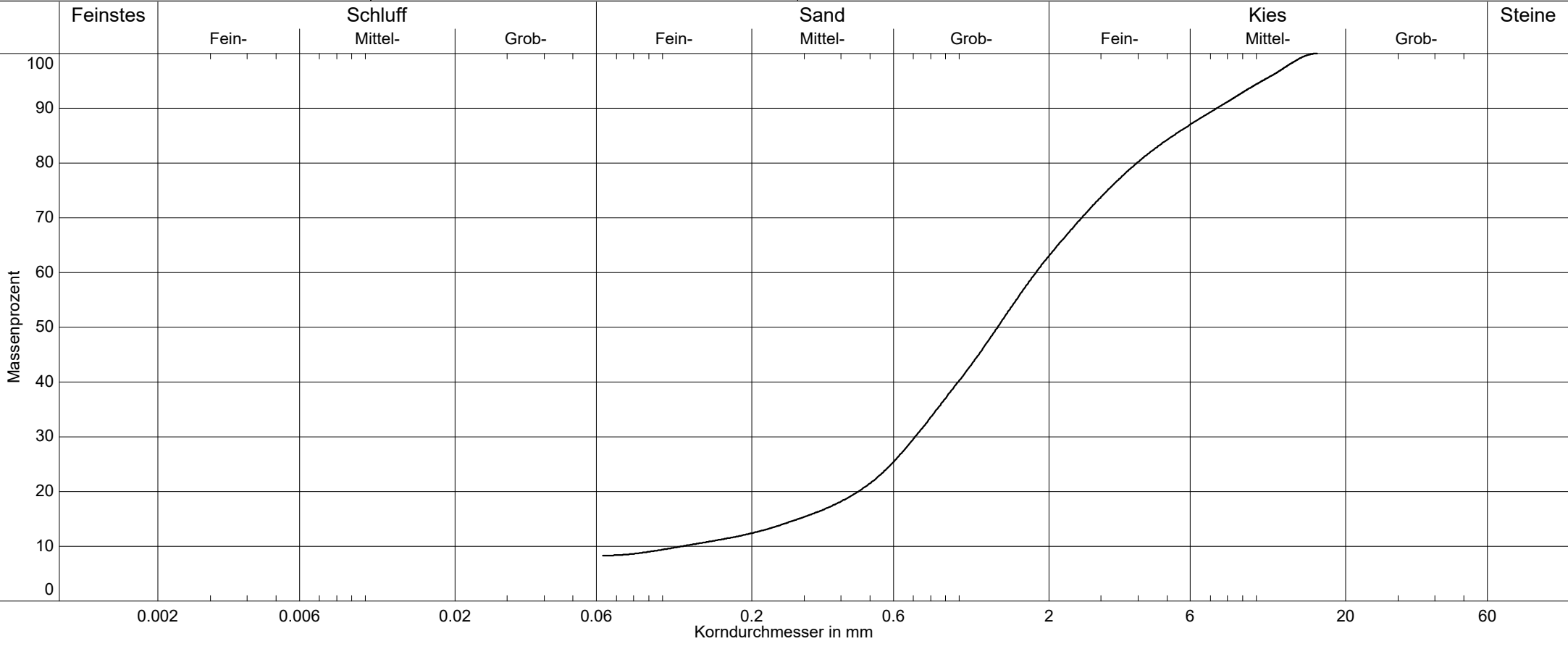
Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen

rabal - Ingenieurgesellschaft
für Baustoffprüfungen mbH
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
Projektnr.: 10-008/19
Datum : 08.01.2019
Anlage : 3.1



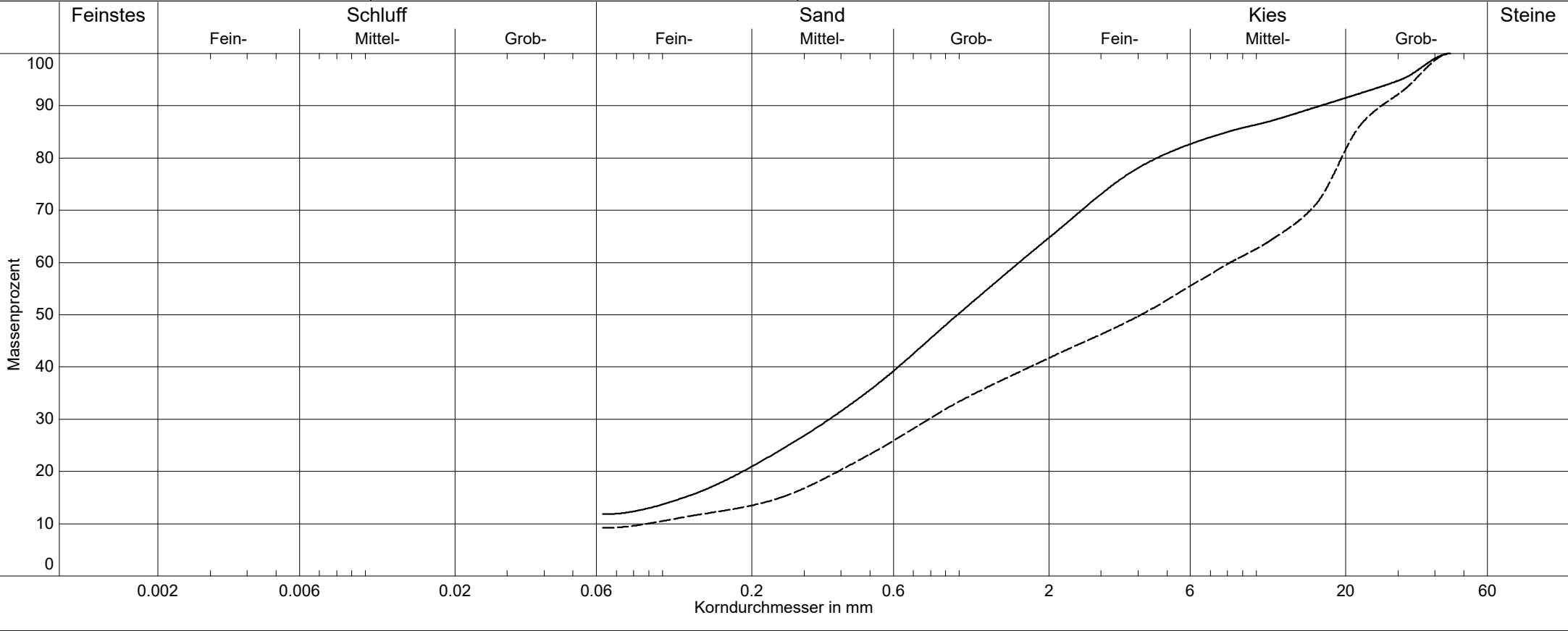
Labornummer	51-510			
Entnahmestelle	KRB 21, Schicht 21.4 (DL 1)			
Entnahmetiefe	5,50-10,00 m unter GOK			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/8.3/54.7/37.0 %			
Ungleichförm. Cu	15.6			
Krümmungszahl Cc	2.4			
Bodengruppe	SU			
Frostempfindl.klasse	F2			
kf nach Beyer	8.8E-005 m/s			

rabal - Ingenieurgesellschaft
für Baustoffprüfungen mbH
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
Projektnr.: 10-008/19
Datum : 08.01.2019
Anlage : 3.2



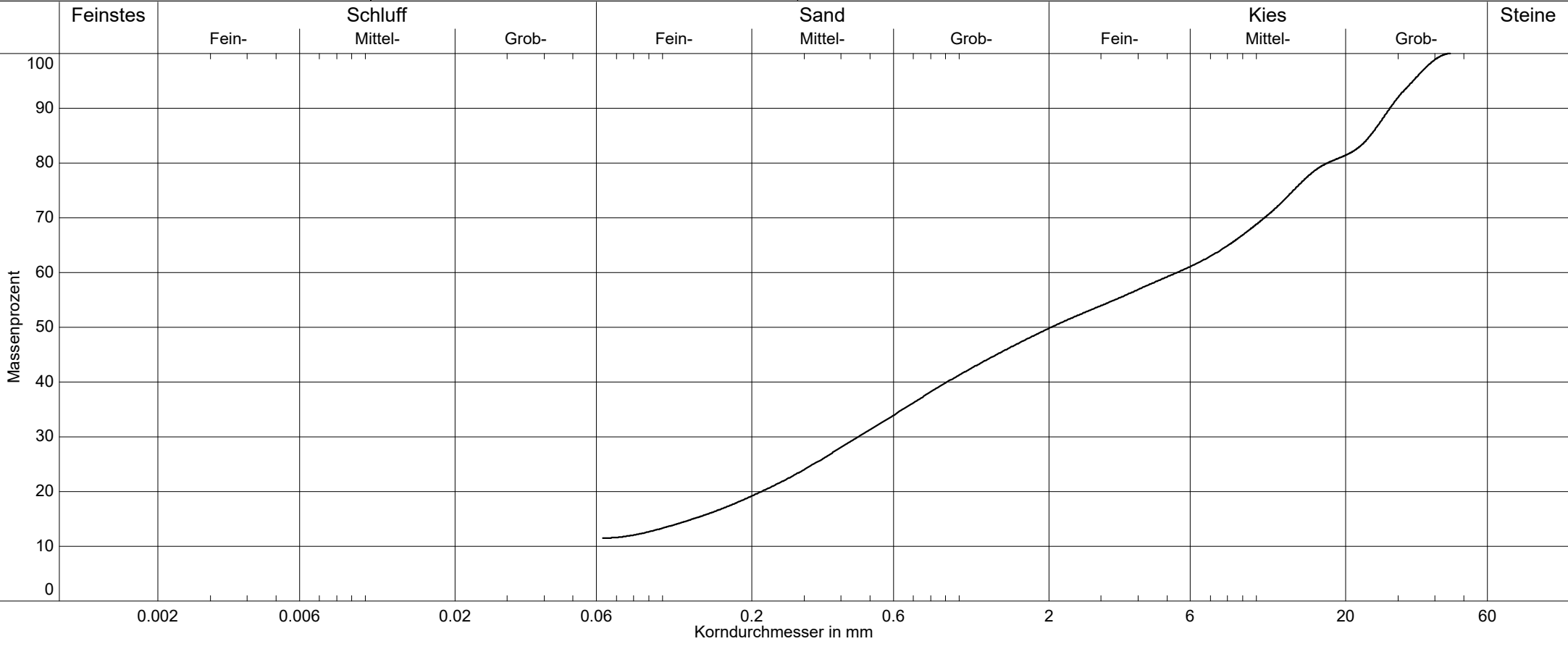
Labornummer	51-511	51-512			
Entnahmestelle	KRB 23, Schicht 23.4 (BW 1)	KRB 24, Schicht 24.3 (BW 1)			
Entnahmetiefe	2,80-4,20 m unter GOK	2,40-3,20 m unter GOK			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/11.8/52.9/35.3 %	0.0/9.2/32.5/58.3 %			
Ungleichförm. Cu	-	91.9			
Krümmungszahl Cc	-	0.9			
Bodengruppe	SU	GU			
Frostempfindl.klasse	F2	F2			
kf nach Kaubisch	1.2E-005 m/s	- (0.063 <= 10%)			
kf nach Seiler	-	2.0E-003 m/s			

rabal - Ingenieurgesellschaft
für Baustoffprüfungen mbH
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
Projektnr.: 10-008/19
Datum : 08.01.2019
Anlage : 3.3



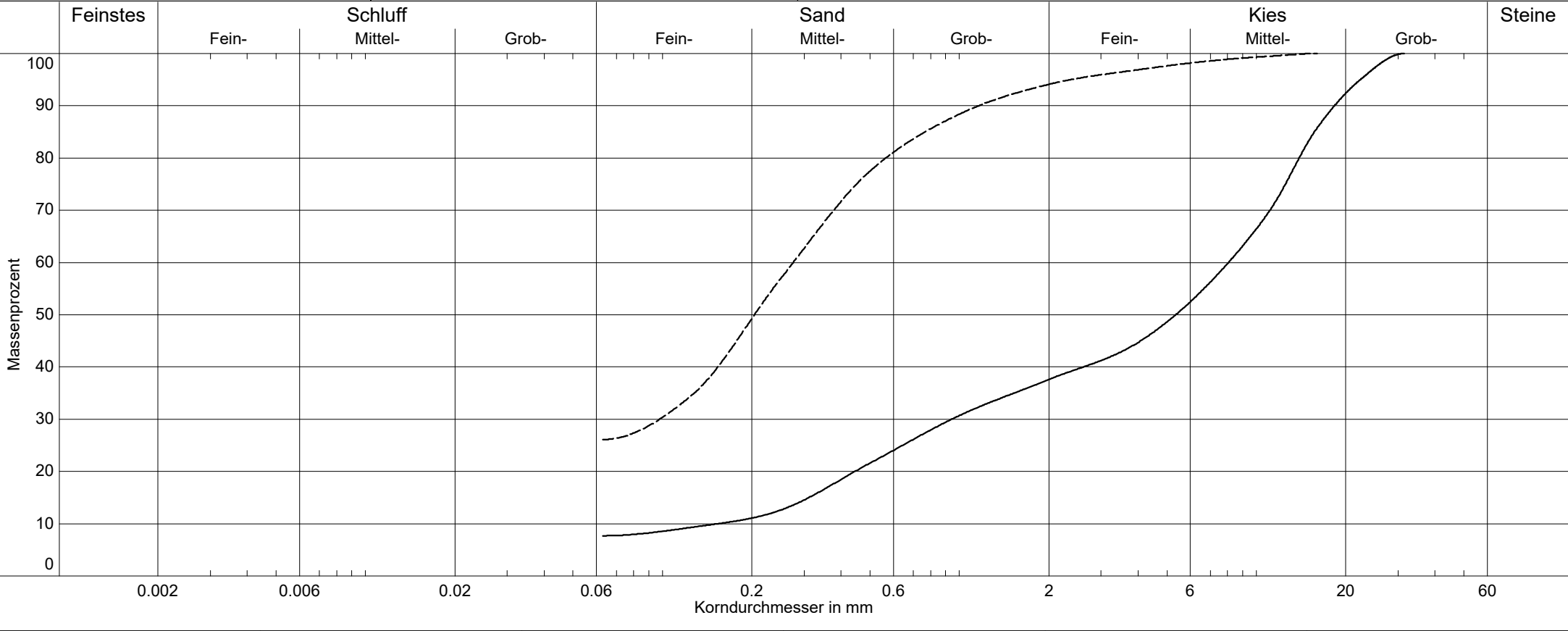
Labornummer	51-513			
Entnahmestelle	KRB 25, Schicht 25.3 (DL 2)			
Entnahmetiefe	1,30-2,00 m unter GOK			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/11.5/38.3/50.2 %			
Ungleichförm. Cu	-			
Krümmungszahl Cc	-			
Bodengruppe	GU			
Frostempfindl.klasse	F2			
kf nach Kaubisch	1.2E-005 m/s			

rabal - Ingenieurgesellschaft
für Baustoffprüfungen mbH
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg
Projektnr.: 10-008/19
Datum : 08.01.2019
Anlage : 3.4



Labornummer	———— 51-514	----- 51-515			
Entnahmestelle	KRB 27, Schicht 27.3 (BW Rad)	KRB 28, Schicht 28.7 (BW Rad)			
Entnahmetiefe	1,50-3,50 m unter GOK	6,50-8,10 m unter GOK			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/7.7/29.9/62.4 %	0.0/26.1/68.0/5.9 %			
Ungleichförm. Cu	52.3	-			
Krümmungszahl Cc	0.7	-			
Bodengruppe	GU	SÜ			
Frostempfindl.klasse	F2	F3			
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)	4.2E-007 m/s			
kf nach Seiler	8.1E-004 m/s	-			

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg

Bearbeiter: Herr Rudolph

Datum: 24.01.2019

Prüfungsnummer: 51-516/19

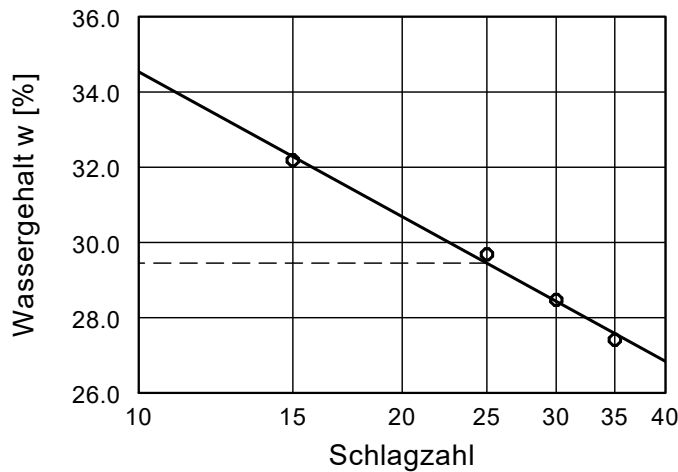
Entnahmestelle: KRB 22, Schicht 22.4a (DL 1)

Tiefe: 2,00 - 3,50 m unter GOK

Art der Entnahme: KRB

Bodenart: U,fs*,fg'

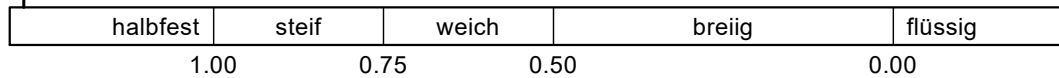
Probe entnommen am: 08.01.2019



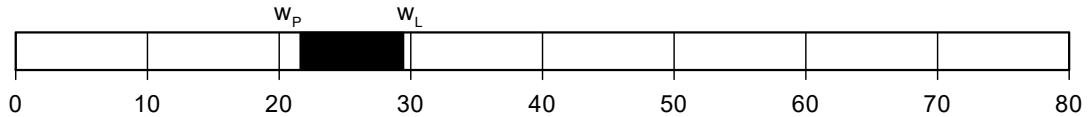
Wassergehalt $w = 19.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 29.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 21.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 7.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 1.28$

$I_c = 1.28$

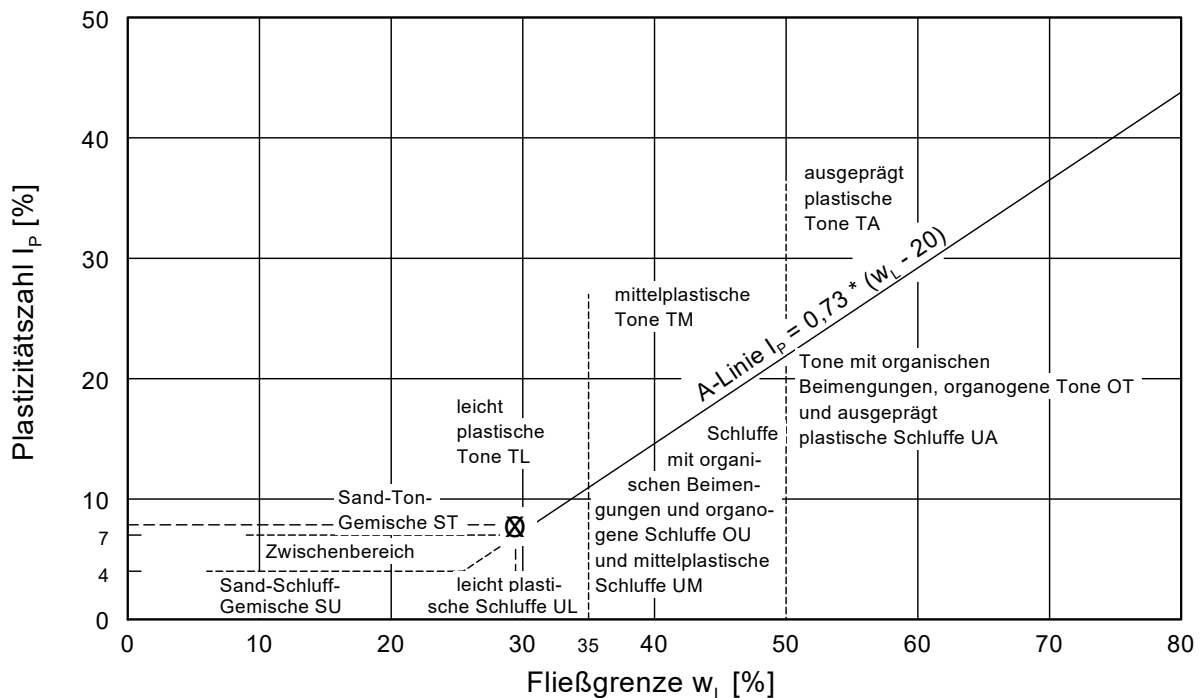
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

K 7269 Wölkau - Brücken, Durchlässe und Radweg

Bearbeiter: Herr Rudolph

Datum: 24.01.2019

Prüfungsnummer: 51-517/19

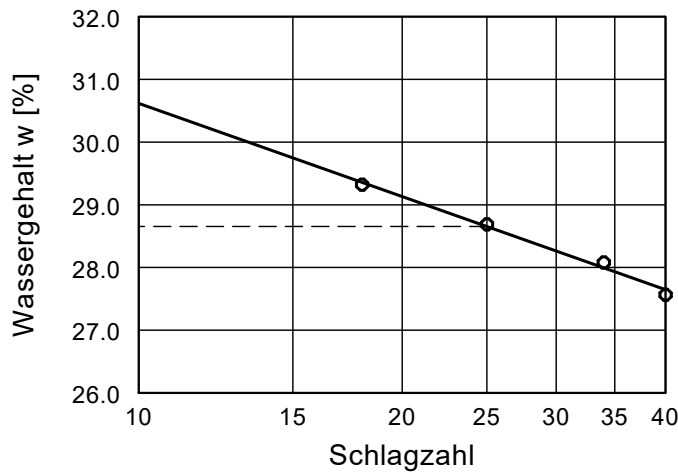
Entnahmestelle: KRB 22, Schicht 22.4b (DL 1)

Tiefe: 3,50 - 5,00 m unter GOK

Art der Entnahme: KRB

Bodenart: U,fs*,fg'

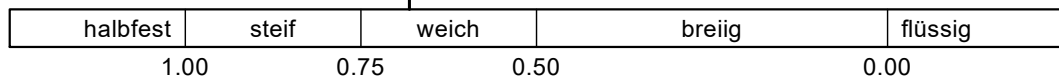
Probe entnommen am: 08.01.2019



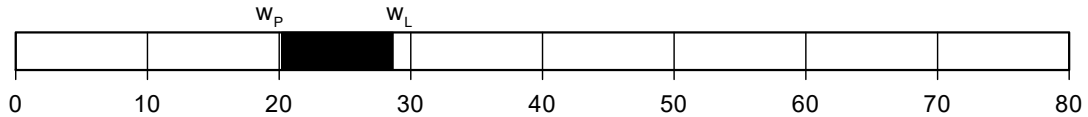
Wassergehalt $w = 22.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 28.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 20.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 8.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.68$

Zustandsform

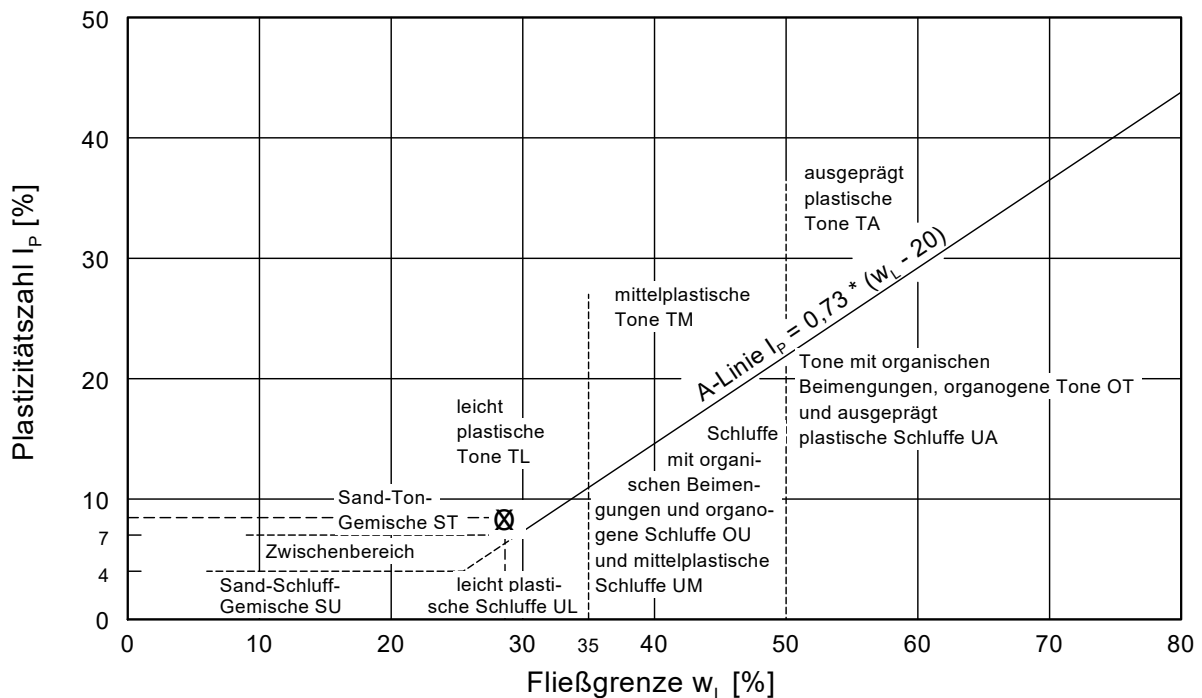
$I_c = 0.68$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Anlage 4 zum UB – Nr.: 10-008/19

Fotodokumentation



Bild 1: Bohrkernkisten B 31, Brücke BW 1, Nordseite (Unterstrom)



Bild 2: Bohrkernkisten B 32, Brücke BW 1, Südseite (Oberstrom)



Bild 3: Bohrkernkisten B 33, Durchlass DL 2, Südseite (Unterstrom)



Bild 4: Bohrkernkisten B 34, Durchlass DL 2, Südseite (Oberstrom)



Bild 5: Bohrkernkisten B 35, Brücke BW Rad, Nordseite

Anlage 5 zum UB – Nr.: 10-008/19

Ergebnisse der chemischen Analysen

ERGO Umweltinstitut GmbH, Lauensteiner Straße 42, 01277 Dresden

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH

Kieler Str. 41a
01109 Dresden

Prüfbericht Nr. 19/0059

Ausstellungsdatum des Prüfberichtes: 05.06.2019
Gesamtseitenzahl des Prüfberichtes: 3 Seite(n)
Anlagenzahl des Prüfberichtes: 3 Anlage(n)

Kunden-Nr.: 11564

Auftrags-Nr. des AG:

Bestell-Nr. des AG:

Objekt: K 7269 Ausbau Wölkau – Stacha, Bauwerke und Radweg

Beschreibung des Prüfgegenstandes: Untersuchung von Wasser- und Bodenproben

Prüfauftrag: Prüfung nach LAGA TR und auf Beton- und Stahlkorrosivität

Probenahme: durch Auftraggeber

Probeneingang: 09.01.2019; 24.05.2019; 29.05.2019

Analysenmethoden:

Parameter	Probenvorbereitung	Verfahren
- Beschaffenheit		DEV B 1/2: 1971
- Geruch		DEV B 1/2: 1971
- Trockenmasse		DIN ISO 11465:1996-02
- Arsen	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Cadmium	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Chrom-ges	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Kupfer	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Quecksilber	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 12846 (E 12):2012-08
- Nickel	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09

Parameter	Probenvorbereitung	Verfahren
- Blei	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Zink	Mikrowellensäureaufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Kohlenstoff, organisch		DIN EN 13137:2001-12
- extr. org. Halogenverbindungen (EOX)		DIN 38414 (S 17):2004-03
- Mineralölkohlenwasserstoffe C10 bis C22	Extraktion mit Heptan-Aceton-Gemisch	DIN EN ISO 16703:2011-09
- Mineralölkohlenwasserstoffe C10 bis C40	Extraktion mit Heptan-Aceton-Gemisch	DIN EN ISO 16703:2011-09
- PCB		DIN 38414 (S 20):1996-01
- elektrische Leitfähigkeit	Eluatherstellung	DIN EN 27888 (C 8):1993-11
- pH-Wert	Eluatherstellung	DIN 38404 (C 5):2009-07
- Arsen	Eluatherstellung	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Cadmium	Eluatherstellung	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Chrom-ges	Eluatherstellung	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Kupfer	Eluatherstellung	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Quecksilber	Eluatherstellung	DIN EN ISO 12846 (E 12):2012-08
- Nickel	Eluatherstellung	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Blei	Eluatherstellung	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Zink	Eluatherstellung	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Chlorid	Eluatherstellung	DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- Sulfat	Eluatherstellung	DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- Phenolindex	Eluatherstellung	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12
- pH-Wert		DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
- Gesamthärte	Bestimmung von Ca und Mg	DIN 38409 (H 6):1986-01 *
- Karbonathärte		DIN 38409 (H 7):2005-12
- CO ₂ (kalklösend)	vor und nach Zugabe von CaCO ₃ -Messung Ca	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Nichtkarbonathärte		
- Säurekapazität bis pH 4,3		DIN 38409 (H 7):2005-12
- Calcium		DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Magnesium		DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Ammonium		DIN EN ISO 11732 (E 23):2005-05
- Chlorid		DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- Sulfid		DIN 4030:2008-06
- Sulfat		DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- Permanganatindex (Oxidierbarkeit)		DIN EN ISO 8467 (H 5):1995-05

(*) nicht akkreditiertes Prüfverfahren; (**) Untersuchung erfolgte durch Nachauftragnehmer

Prüfergebnisse: siehe Anlage(n) zum Prüfbericht 19/0059

Prüfdatum: vom 09.01.2019 bis 03.06.2019

- Bemerkungen:**
- Messwerte mit „<“ entsprechen der Bestimmungsgrenze des angewendeten Analysenverfahrens.
 - Aufbewahrungszeiten (wenn nicht anders vereinbart):
 - Feststoffproben - drei Monate
 - wässrige Proben - zwei Wochen
 - Altholzproben - sechs Monate
 - Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchte(n) Probe(n).
 - Der Prüfbericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors auszugsweise vervielfältigt werden.
 - n. b.: Summe nicht berechnet, da alle Einzelergebnisse unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen.

ERGO Umweltinstitut GmbH



Michael Frind
Laborleiter

Wasseranalyse zur Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030-1: 2008-06

WP 21 D-19-01-0276		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 *)		
Parameter	Prüfergebnis	XA1	XA2	XA3
Aussehen	leicht trüb, kein Bodensatz	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	7,15	6,5 bis 5,5	<5,5 bis 4,5	<4,5 bis 4,0
KMnO ₄ -Verbrauch	8 mg/l	-	-	-
Härte	73,7 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	17,6 mg/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	56,1 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	6,91 mg/l	300 bis 1000	>1000 bis 3000	>3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	<0,1 mg/l	15 bis 30	>30 bis 60	>60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	26 mg/l	200 bis 600	>600 bis 3000	>3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	390 mg/l	-	-	-
CO ₂ kalklösend	<10 mg/l	15 bis 40	>40 bis 100	>100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	<0,1 mg/l	-	-	-

*) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH-Wert im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser)

Beurteilung:

Das Wasser

ist schwach betonangreifend (XA1)

ist stark betonangreifend (XA2)

ist sehr stark betonangreifend (XA3)

gilt als nicht betonangreifend**Wasseranalyse zur Beurteilung der Stahlkorrosivität nach DIN 50929**

WP 21 D-19-01-0276	
Chlorid	10,99 mol/m ³
Sulfat	0,27 mol/m ³
Säurekapazität	0,63 mol/m ³
Calcium	1,03 mol/m ³

WP 21: Wasser aus Graben am DL 1 vom 08.01.2019



Frind
Laborleiter

Wasseranalyse zur Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030-1: 2008-06

WP 22 D-19-01-0277		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 *)		
Parameter	Prüfergebnis	XA1	XA2	XA3
Aussehen	leicht trüb, kein Bodensatz	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	7,04	6,5 bis 5,5	<5,5 bis 4,5	<4,5 bis 4,0
KMnO ₄ -Verbrauch	7,2 mg/l	-	-	-
Härte	93,9 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	17,1 mg/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	76,8 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	10,6 mg/l	300 bis 1000	>1000 bis 3000	>3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,11 mg/l	15 bis 30	>30 bis 60	>60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	79 mg/l	200 bis 600	>600 bis 3000	>3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	42,6 mg/l	-	-	-
CO ₂ kalklösend	<10 mg/l	15 bis 40	>40 bis 100	>100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	<0,1 mg/l	-	-	-

*) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH-Wert im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser)

Beurteilung:

Das Wasser

ist schwach betonangreifend (XA1)

ist stark betonangreifend (XA2)

ist sehr stark betonangreifend (XA3)

gilt als nicht betonangreifend**Wasseranalyse zur Beurteilung der Stahlkorrosivität nach DIN 50929**

Parameter	WP 22 D-19-01-0277
Chlorid	1,20 mol/m ³
Sulfat	0,82 mol/m ³
Säurekapazität	0,61 mol/m ³
Calcium	1,24 mol/m ³

WP 22: Wasser aus Silberwasser am BW 1 vom 08.01.2019



Frind
Laborleiter

Wasseranalyse zur Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030-1: 2008-06

WP 23 D-19-01-0278		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 *)		
Parameter	Prüfergebnis	XA1	XA2	XA3
Aussehen	leicht trüb, kein Bodensatz	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	6,86	6,5 bis 5,5	<5,5 bis 4,5	<4,5 bis 4,0
KMnO ₄ -Verbrauch	7,52 mg/l	-	-	-
Härte	90,9 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	18 mg/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	72,9 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	10,1 mg/l	300 bis 1000	>1000 bis 3000	>3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,63 mg/l	15 bis 30	>30 bis 60	>60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	99 mg/l	200 bis 600	>600 bis 3000	>3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	42,3 mg/l	-	-	-
CO ₂ kalklösend	17,5 mg/l	15 bis 40	>40 bis 100	>100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	<0,1 mg/l	-	-	-

*) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH-Wert im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser)

Beurteilung:

Das Wasser

ist schwach betonangreifend (XA1)

ist stark betonangreifend (XA2)

ist sehr stark betonangreifend (XA3)

gilt als nicht betonangreifend

Wasseranalyse zur Beurteilung der Stahlkorrosivität nach DIN 50929

Parameter	WP 23 D-19-01-0278
Chlorid	1,19 mol/m ³
Sulfat	1,03 mol/m ³
Säurekapazität	0,64 mol/m ³
Calcium	1,21 mol/m ³

WP 23: Wasser aus Mühlgraben am DL 2 vom 08.01.2019



Frind
Laborleiter

Wasseranalyse zur Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030-1: 2008-06

WP 24 D-19-01-0279		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 *)		
Parameter	Prüfergebnis	XA1	XA2	XA3
Aussehen	leicht trüb, kein Bodensatz	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	7,03	6,5 bis 5,5	<5,5 bis 4,5	<4,5 bis 4,0
KMnO ₄ -Verbrauch	5,76 mg/l	-	-	-
Härte	86,6 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	16,8 mg/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	69,8 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	10,5 mg/l	300 bis 1000	>1000 bis 3000	>3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,1 mg/l	15 bis 30	>30 bis 60	>60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	78 mg/l	200 bis 600	>600 bis 3000	>3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	38,9 mg/l	-	-	-
CO ₂ kalklösend	<10 mg/l	15 bis 40	>40 bis 100	>100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	<0,1 mg/l	-	-	-

*) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH-Wert im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser)

Beurteilung:

Das Wasser

ist schwach betonangreifend (XA1)
 ist stark betonangreifend (XA2)
 ist sehr stark betonangreifend (XA3)
gilt als nicht betonangreifend

Wasseranalyse zur Beurteilung der Stahlkorrosivität nach DIN 50929

Parameter	WP 24 D-19-01-0279
Chlorid	1,10 mol/m ³
Sulfat	0,81 mol/m ³
Säurekapazität	0,60 mol/m ³
Calcium	1,12 mol/m ³

WP 24: Wasser aus Silberwasser am BW Rad vom 08.01.2019



Frind
Laborleiter

Wasseranalyse zur Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030-1: 2008-06

WP 25 D-19-01-1088		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 *)		
Parameter	Prüfergebnis	XA1	XA2	XA3
Aussehen	stark trüb, Bodensatz	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	schwach erdig	-	-	-
pH-Wert	6,77	6,5 bis 5,5	<5,5 bis 4,5	<4,5 bis 4,0
KMnO ₄ -Verbrauch	7,76 mg/l	-	-	-
Härte	111 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	43,9 mg/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	67,1 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	8,98 mg/l	300 bis 1000	>1000 bis 3000	>3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	1,06 mg/l	15 bis 30	>30 bis 60	>60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	104 mg/l	200 bis 600	>600 bis 3000	>3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	67 mg/l	-	-	-
CO ₂ kalklösend	87,3 mg/l	15 bis 40	>40 bis 100	>100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	<0,1 mg/l	-	-	-

*) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht

Beurteilung:

Das Wasser ist schwach betonangreifend (XA1)
ist stark betonangreifend (XA2)
ist sehr stark betonangreifend (XA3)
gilt als nicht betonangreifend

Wasseranalyse zur Beurteilung der Stahlkorrosivität nach DIN 50929

Parameter	WP 25 D-19-01-1088
Chlorid	1,89 mol/m ³
Sulfat	1,08 mol/m ³
Säurekapazität	1,57 mol/m ³
Calcium	1,61 mol/m ³

WP 25: Wasser aus KRB 25 am DL 2 vom 08.01.2019



Frind
Laborleiter

Wasseranalyse zur Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030-1: 2008-06

WP 26 D-19-01-1089		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 *)		
Parameter	Prüfergebnis	XA1	XA2	XA3
Aussehen	trüb, Bodensatz	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	schwach jauchig	-	-	-
pH-Wert	6,48	6,5 bis 5,5	<5,5 bis 4,5	<4,5 bis 4,0
KMnO ₄ -Verbrauch	6,81 mg/l	-	-	-
Härte	67 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	41 mg/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	26 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	8,17 mg/l	300 bis 1000	>1000 bis 3000	>3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	<0,1 mg/l	15 bis 30	>30 bis 60	>60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	76 mg/l	200 bis 600	>600 bis 3000	>3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	24,7 mg/l	-	-	-
CO ₂ kalklösend	130 mg/l	15 bis 40	>40 bis 100	>100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	<0,1 mg/l	-	-	-

*) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht

Beurteilung:

Das Wasser

ist schwach betonangreifend (XA1)

ist stark betonangreifend (XA2)

ist sehr stark betonangreifend (XA3)

gilt als nicht betonangreifend

Wasseranalyse zur Beurteilung der Stahlkorrosivität nach DIN 50929

Parameter	WP 26 D-19-01-1089
Chlorid	0,70 mol/m ³
Sulfat	0,79 mol/m ³
Säurekapazität	1,46 mol/m ³
Calcium	0,86 mol/m ³

WP 26: Wasser aus KRB 27 am BW Rad vom 08.01.2019



Frind
Laborleiter

Wasseranalyse zur Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030-1: 2008-06

WP 27 D-19-05-2162		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 *)		
Parameter	Prüfergebnis	XA1	XA2	XA3
Aussehen	leicht trüb, Bodensatz, braun gefärbt	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	geruchlos	-	-	-
pH-Wert	6,78	6,5 bis 5,5	<5,5 bis 4,5	<4,5 bis 4,0
KMnO ₄ -Verbrauch	1,7 mg/l	-	-	-
Härte	93,9 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	50,6 mg/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	43,3 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	9,63 mg/l	300 bis 1000	>1000 bis 3000	>3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,56 mg/l	15 bis 30	>30 bis 60	>60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	97 mg/l	200 bis 600	>600 bis 3000	>3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	71,1 mg/l	-	-	-
CO ₂ kalklösend	77,4 mg/l	15 bis 40	>40 bis 100	>100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	<0,1 mg/l	-	-	-

*) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht

Beurteilung:

Das Wasser

ist schwach betonangreifend (XA1)

ist stark betonangreifend (XA2)

ist sehr stark betonangreifend (XA3)

gilt als nicht betonangreifend

Wasseranalyse zur Beurteilung der Stahlkorrosivität nach DIN 50929

Parameter	WP 27 D-19-05-2162
Chlorid	2,00 mol/m ³
Sulfat	1,01 mol/m ³
Säurekapazität	1,81 mol/m ³
Calcium	1,28 mol/m ³

WP 27: Wasser aus B 31 am BW 1 vom 15.05.2019



Frind
Laborleiter

Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen		Messwert MP 21 D-19-05-2381	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden		
				Z0 Lehm/Schluff	Z1	Z2
Feststoffuntersuchungen						
Arsen	[mg/kg TM]	4,79	Z0	15	45	150
Cadmium	[mg/kg TM]	<0,30	Z0	1	3	10
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	19,5	Z0	60	180	600
Kupfer	[mg/kg TM]	9,49	Z0	40	120	400
Quecksilber	[mg/kg TM]	0,03	Z0	0,5	1,5	5
Nickel	[mg/kg TM]	13,2	Z0	50	150	500
Blei	[mg/kg TM]	12,4	Z0	70	210	700
Zink	[mg/kg TM]	44	Z0	150	450	1500
EOX	[mg/kg TM]	<0,05	Z0	1	3 ⁴⁾	10
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	<20 (<20)	Z0	100	300(600) ²⁾	1000(2000) ²⁾
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	0,26	Z0	3	3(9) ³⁾	30
- Naphthalin	[mg/kg TM]	<0,0010	-	-	-	-
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	0,025	-	0,3	0,9	3
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	0,23	Z0	0,5(1) ¹⁾	1,5	5
				Z0	Z1.1	Z1.2
						Z2
Eluatuntersuchungen						
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	52	Z0	250	250	1500
pH-Wert		7	Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12
Chlorid	[mg/l]	10,4	Z0	30	30	50
Sulfat	[mg/l]	<10	Z0	20	20	50
Arsen	[µg/l]	-	-	14	14	20
Cadmium	[µg/l]	-	-	1,5	1,5	3
Chrom-ges.	[µg/l]	-	-	12,5	12,5	25
Kupfer	[µg/l]	-	-	20	20	60
Quecksilber	[µg/l]	-	-	<0,5	<0,5	1
Nickel	[µg/l]	-	-	15	15	20
Blei	[µg/l]	-	-	40	40	80
Zink	[µg/l]	-	-	150	150	200
Gesamteinschätzung (*)			Z0			

MP 21: Auffüllungen (Schluffe, Sande, Brechkorngemische) und Schluffe und Sande
aus Schichten 21.1 + 21.2 + 21.3 + 21.4 + 22.1 + 22.3 + 22.4 + 22.5

(1) bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

(2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

(3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

(5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

(6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage:

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -
Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden)
Stand: 5. November 2004

J. V. R. W.

Frind
Laborleiter

Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen		Messwert MP 22 D-19-05-2386	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden		
				Z0 Lehm/Schluff	Z1	Z2
Feststoffuntersuchungen						
Arsen	[mg/kg TM]	5,7	Z0	15	45	150
Cadmium	[mg/kg TM]	<0,30	Z0	1	3	10
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	20	Z0	60	180	600
Kupfer	[mg/kg TM]	9,84	Z0	40	120	400
Quecksilber	[mg/kg TM]	0,04	Z0	0,5	1,5	5
Nickel	[mg/kg TM]	10,1	Z0	50	150	500
Blei	[mg/kg TM]	12	Z0	70	210	700
Zink	[mg/kg TM]	37,9	Z0	150	450	1500
EOX	[mg/kg TM]	0,05	Z0	1	3 ⁴⁾	10
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	<20 (<20)	Z0	100	300(600) ²⁾	1000(2000) ²⁾
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	0,44	Z0	3	3(9) ³⁾	30
- Naphthalin	[mg/kg TM]	0,0036	-	-	-	-
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	0,036	-	0,3	0,9	3
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	0,77	Z1	0,5(1) ¹⁾	1,5	5
				Z0	Z1.1	Z1.2
						Z2
Eluatuntersuchungen						
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	112	Z0	250	250	1500
pH-Wert		7,53	Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12
Chlorid	[mg/l]	<5	Z0	30	30	50
Sulfat	[mg/l]	18	Z0	20	20	50
Arsen	[µg/l]	-	-	14	14	20
Cadmium	[µg/l]	-	-	1,5	1,5	3
Chrom-ges.	[µg/l]	-	-	12,5	12,5	25
Kupfer	[µg/l]	-	-	20	20	60
Quecksilber	[µg/l]	-	-	<0,5	<0,5	1
Nickel	[µg/l]	-	-	15	15	20
Blei	[µg/l]	-	-	40	40	80
Zink	[µg/l]	-	-	150	150	200
Gesamteinschätzung (*)			Z1			

MP 22: Auffüllungen (Schluffe, Brechkorngemische, z. T. mit Recyclaten < 10 Vol.-%) und Schluffe, Kiese und Felszersatz aus Schichten 23.1 + 23.2 + 23.3 + 23.4 + 24.2 + 24.3 + 24.4

(1) bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

(2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

(3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

(5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

(6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage:

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -
Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden)
Stand: 5. November 2004



Frind
Laborleiter

		Messwert MP 23	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden		
Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen				Z0	Z1	Z2
				Lehm/Schluff		
		D-19-05-2382				
Feststoffuntersuchungen						
Arsen	[mg/kg TM]	8,26	Z0	15	45	150
Cadmium	[mg/kg TM]	<0,30	Z0	1	3	10
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	27,3	Z0	60	180	600
Kupfer	[mg/kg TM]	12,5	Z0	40	120	400
Quecksilber	[mg/kg TM]	0,06	Z0	0,5	1,5	5
Nickel	[mg/kg TM]	13,2	Z0	50	150	500
Blei	[mg/kg TM]	15,1	Z0	70	210	700
Zink	[mg/kg TM]	55,2	Z0	150	450	1500
EOX	[mg/kg TM]	0,1	Z0	1	3 ⁴⁾	10
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	<20 (<20)	Z0	100	300(600) ²⁾	1000(2000) ²⁾
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	0,42	Z0	3	3(9) ³⁾	30
- Naphthalin	[mg/kg TM]	0,0026	-	-	-	-
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	0,036	-	0,3	0,9	3
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	0,6	Z1	0,5(1) ¹⁾	1,5	5
				Z0	Z1.1	Z1.2
Eluatuntersuchungen						
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	51	Z0	250	250	1500
pH-Wert		6,67	Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12
Chlorid	[mg/l]	<5	Z0	30	30	50
Sulfat	[mg/l]	17	Z0	20	20	50
Arsen	[µg/l]	-	-	14	14	20
Cadmium	[µg/l]	-	-	1,5	1,5	3
Chrom-ges.	[µg/l]	-	-	12,5	12,5	25
Kupfer	[µg/l]	-	-	20	20	60
Quecksilber	[µg/l]	-	-	<0,5	<0,5	1
Nickel	[µg/l]	-	-	15	15	20
Blei	[µg/l]	-	-	40	40	80
Zink	[µg/l]	-	-	150	150	200
Gesamteinschätzung (*)			Z1			

MP 23: Auffüllungen (Schluffe) und Schluffe, Kiese und Felszersatz
aus Schichten 25.1 + 25.2 + 25.3 + 25.4 + 26.1 + 26.2 + 26.4 + 26.5 + 26.6

(1) bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

(2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

(3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

(5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

(6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage:

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -
Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden)
Stand: 5. November 2004

i.v. R. U.

Frind
Laborleiter

		Messwert MP 24 D-19-05-2387	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden		
Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen						
	Z0 Lehm/Schluff			Z1	Z2	
Feststoffuntersuchungen						
Arsen	[mg/kg TM]	6,71	Z0	15	45	150
Cadmium	[mg/kg TM]	<0,30	Z0	1	3	10
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	14,6	Z0	60	180	600
Kupfer	[mg/kg TM]	7,15	Z0	40	120	400
Quecksilber	[mg/kg TM]	<0,03	Z0	0,5	1,5	5
Nickel	[mg/kg TM]	10,5	Z0	50	150	500
Blei	[mg/kg TM]	6,61	Z0	70	210	700
Zink	[mg/kg TM]	33,8	Z0	150	450	1500
EOX	[mg/kg TM]	<0,05	Z0	1	3 ⁴⁾	10
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	<20 (<20)	Z0	100	300(600) ²⁾	1000(2000) ²⁾
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	0,18	Z0	3	3(9) ³⁾	30
- Naphthalin	[mg/kg TM]	0,0027	-	-	-	-
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	0,016	-	0,3	0,9	3
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	0,87	Z1	0,5(1) ¹⁾	1,5	5
				Z0	Z1.1	Z1.2
						Z2
Eluatuntersuchungen						
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	202	Z0	250	250	1500
pH-Wert		5,59	Z2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12
Chlorid	[mg/l]	5,4	Z0	30	30	50
Sulfat	[mg/l]	92	Z2	20	20	50
Arsen	[µg/l]	-	-	14	14	20
Cadmium	[µg/l]	-	-	1,5	1,5	3
Chrom-ges.	[µg/l]	-	-	12,5	12,5	25
Kupfer	[µg/l]	-	-	20	20	60
Quecksilber	[µg/l]	-	-	<0,5	<0,5	1
Nickel	[µg/l]	-	-	15	15	20
Blei	[µg/l]	-	-	40	40	80
Zink	[µg/l]	-	-	150	150	200
Gesamteinschätzung (*)			Z2			

MP 24: Auffüllungen (Breckkorngemische, Grobschlag, Schluffe, z. T. mit Recyclaten < 10 Vol.-%) und Sande, Kiese und Felsersatz aus Schichten 27.1 + 27.2 + 27.3 + 27.4 + 27.5 + 27.6 + 28.1 + 28.2 + 28.3 + 28.4 + 28.5 + 28.6 + 28.7

(1) bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

(2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

(3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

(5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 µg/l

(6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage:

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -
Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden)
Stand: 5. November 2004

i.v. R. U.

Frind
Laborleiter

Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen		Messwert MP 25 D-19-05-2388	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden		
				Z0 Lehm/Schluff	Z1	Z2
Feststoffuntersuchungen						
Arsen	[mg/kg TM]	8,23	Z0	15	45	150
Cadmium	[mg/kg TM]	<0,30	Z0	1	3	10
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	20,7	Z0	60	180	600
Kupfer	[mg/kg TM]	12,1	Z0	40	120	400
Quecksilber	[mg/kg TM]	0,05	Z0	0,5	1,5	5
Nickel	[mg/kg TM]	11,3	Z0	50	150	500
Blei	[mg/kg TM]	15,1	Z0	70	210	700
Zink	[mg/kg TM]	54,7	Z0	150	450	1500
EOX	[mg/kg TM]	0,06	Z0	1	3 ⁴⁾	10
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	<20 (<20)	Z0	100	300(600) ²⁾	1000(2000) ²⁾
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	1,4	Z0	3	3(9) ³⁾	30
- Naphthalin	[mg/kg TM]	0,0061	-	-	-	-
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	0,14	-	0,3	0,9	3
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	0,79	Z1	0,5(1) ¹⁾	1,5	5
				Z0	Z1.1	Z1.2
						Z2
Eluatuntersuchungen						
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	37	Z0	250	250	1500
pH-Wert		6,61	Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12
Chlorid	[mg/l]	<5	Z0	30	30	50
Sulfat	[mg/l]	<10	Z0	20	20	50
Arsen	[µg/l]	-	-	14	14	20
Cadmium	[µg/l]	-	-	1,5	1,5	3
Chrom-ges.	[µg/l]	-	-	12,5	12,5	25
Kupfer	[µg/l]	-	-	20	20	60
Quecksilber	[µg/l]	-	-	<0,5	<0,5	1
Nickel	[µg/l]	-	-	15	15	20
Blei	[µg/l]	-	-	40	40	80
Zink	[µg/l]	-	-	150	150	200
Gesamteinschätzung (*)			Z1			

MP 25: Auffüllungen (Schluffe, Brechkorngemische, Grobschlag, z. T. mit Recyclaten < 10 Vol.-%) und Schluffe
aus Schichten 28.1 + 28.2 + 28.3 + 29.1 + 29.2 + 29.3

(1) bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

(2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

(3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

(5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

(6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage:

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -
Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden)
Stand: 5. November 2004

J.V. R.U.

Frind
Laborleiter

Parameter	Dimension	Messwert	Zuord- nung	Zuordnungswerte		
		MP 26		W1.1	W1.2	W2
		D-19-05-2389				
Feststoffuntersuchungen						
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ -C ₄₀	[mg/kg TM]	140	W1.1	300 (600*)	500 (600*)	1000
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	4,8	W1.1	5 (10**)	15 (50**)	75
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	0,21	-	-	-	-
EOX	[mg/kg TM]	0,17	W1.1	3	5	10
Summe PCB (Congenere nach DIN 51527)	[mg/kg TM]	<0,02	W1.1	0,1	0,5	1
Eluatuntersuchungen						
pH-Wert		8,95	W1.1	7-12,5	7-12,5	7-12,5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	84	W1.1	1500	2500	3000
Chlorid	[mg/l]	<5	W1.1	100	200	300
Sulfat	[mg/l]	13	W1.1	240	300	600
Phenolindex	[µg/l]	<5	W1.1	20	50	100
Arsen	[µg/l]	<10	W1.1	10	40	50
Cadmium	[µg/l]	<1	W1.1	5	5	5
Chrom-ges.	[µg/l]	<10	W1.1	50	75	100
Kupfer	[µg/l]	<10	W1.1	50	150	200
Quecksilber	[µg/l]	<0,2	W1.1	1	1	2
Nickel	[µg/l]	<10	W1.1	50	100	100
Blei	[µg/l]	<10	W1.1	25	100	100
Zink	[µg/l]	<10	W1.1	500	500	500
Gesamteinschätzung			W1.1			

MP 26: Auffüllungen (Breckkorngemische, Sande mit Recyclaten > 10 Vol.-% und Beton-RC)
aus Schichten 22.2 + 24.1 + 26.3

- (*) = Werte gelten nur, sofern die MKW-Konzentration auf Asphaltanteile zurückzuführen sind.
Zum Nachweis ist im Eluat eine MKW-Konzentration von 200 µg/l einzuhalten.
- (**) = Werte gelten nur, sofern die PAK-Konzentration auf Asphaltanteile zurückzuführen sind.
Zum Nachweis ist im Eluat eine PAK-Konzentration von 0,2 µg/l einzuhalten.
- (***) = Probe wurde im Backenbrecher zerkleinert. Im Recyclingmaterial ist mit einer wesentlich größeren Körnung und damit mit einer wesentlich kleineren Leitfähigkeit zu rechnen.

Bewertungsgrundlage:

Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Recyclingmaterial
Tabelle 1: W-Werte
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
Stand: 20.12.2018

verlängert bis 31.12.2019

i. V. R. L. C.

Frind
Laborleiter

ERGO Umweltinstitut GmbH, Lauensteiner Straße 42, 01277 Dresden

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH

Kieler Str. 41a
01109 Dresden

Prüfbericht Nr. 19/3575

Ausstellungsdatum des Prüfberichtes: 08.01.2020
Gesamtseitenzahl des Prüfberichtes: 2 Seite(n)
Anlagenzahl des Prüfberichtes: 1 Anlage(n)

Kunden-Nr.: 11564

Auftrags-Nr. des AG:

Bestell-Nr. des AG:

Objekt: K 7269 Ausbau Wölkau – Stacha

Beschreibung des Prüfgegenstandes: Untersuchung einer Wasserprobe

Prüfauftrag: Prüfung auf Betonaggressivität

Probenahme: durch Auftraggeber

Probeneingang: 13.11.2019

Analysenmethoden:

Parameter	Probenvorbereitung	Verfahren
- Beschaffenheit		DEV B 1/2: 1971
- Geruch		DEV B 1/2: 1971
- pH-Wert		DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
- Gesamthärte	Bestimmung von Ca und Mg	DIN 38409 (H 6):1986-01 *
- Karbonathärte		DIN 38409 (H 7):2005-12
- CO ₂ (kalklösend)	vor und nach Zugabe von CaCO ₃ -Messung Ca	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Nichtkarbonathärte		
- Säurekapazität bis pH 4,3		DIN 38409 (H 7):2005-12

Parameter	Probenvorbereitung	Verfahren
- Calcium		DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Magnesium		DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Ammonium		DIN EN ISO 11732 (E 23):2005-05
- Chlorid		DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- Sulfid		DIN 4030:2008-06
- Sulfat		DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- Permanganatindex (Oxidierbarkeit)		DIN EN ISO 8467 (H 5):1995-05

(*) nicht akkreditiertes Prüfverfahren; (**) Untersuchung erfolgte durch Nachauftragnehmer

Prüfergebnisse: siehe Anlage(n) zum Prüfbericht 19/3575

Prüfdatum: vom 13.11.2019 bis 18.11.2019

Bemerkungen:

- Messwerte mit „<“ entsprechen der Bestimmungsgrenze des angewendeten Analysenverfahrens.
- Aufbewahrungszeiten (wenn nicht anders vereinbart):
 - Feststoffproben - drei Monate
 - wässrige Proben - zwei Wochen
 - Altholzproben - sechs Monate
- Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchte(n) Probe(n).
- Der Prüfbericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors auszugsweise vervielfältigt werden.
- n. b.: Summe nicht berechnet, da alle Einzelergebnisse unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen.
- Durchführung am Standort Lauensteiner Straße 42, 01277 Dresden, sofern nicht anders (**) vermerkt.

ERGO Umweltinstitut GmbH

Michael Frind
Laborleiter

Wasseranalyse zur Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030-1: 2008-06

WP 28 D-19-11-1250		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 *)		
Parameter	Prüfergebnis	XA1	XA2	XA3
Aussehen	schwach trüb, Bodensatz	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	6,22	6,5 bis 5,5	<5,5 bis 4,5	<4,5 bis 4,0
KMnO ₄ -Verbrauch	8,71 mg/l	-	-	-
Härte	92,1 mg/l	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	<10 mg/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	92,1 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	12,2 mg/l	300 bis 1000	>1000 bis 3000	>3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,67 mg/l	15 bis 30	>30 bis 60	>60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	140 mg/l	200 bis 600	>600 bis 3000	>3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	82,5 mg/l	-	-	-
CO ₂ kalklösend	<10 mg/l	15 bis 40	>40 bis 100	>100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	<0,1 mg/l	-	-	-

*) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH-Wert im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser)

Beurteilung:

Das Wasser ist schwach betonangreifend (XA1)
 ist stark betonangreifend (XA2)
 ist sehr stark betonangreifend (XA3)
 gilt als nicht betonangreifend

WP 28: Wasser aus KRB 43 vom 13.11.2019



Frind
Laborleiter

Teil 2:

**Gutachten HYD 1031/2019:
Untersuchung und Bewertung der Versickerungseignung
des Untergrundes für Versickerungsanlagen nach DWA A 138,
Bauvorhaben: K 7269 Ausbau Wölkau - Stacha;
Ingenieurbüro Dr. Thomas Scholle,
Stolpen; 28.11.2019**

IngenieurBüro Dr. Thomas Scholle - IBS

*Versickerungsanlagen - Untergrundverrieselungen - Hydrogeologie und Hydrologie
Baugrund - Altlasten und Umweltschutz - Brand- und Wasserschäden - Baubiologie -
Beratung und Übersetzung Tschechien - Museumskonzeptionen -
Geologische Exkursionen*

Kirschallee 1 . D-01833 Stolpen

Tel. 035973-29261

Funk 0160-8304788

Fax 035973-29262

Email IBScholle@aol.com

www.geologie-stolpen.de

Stolpen, 28.11.2019

Gutachten HYD 1031/2019

Untersuchung und Bewertung der Versickerungseignung des Untergrundes für Versickerungsanlagen nach DWA A 138 Bauvorhaben: K 7269 Ausbau Wölkau – Stacha

Inhalt:

	Seite
1. Unterlagen	2
2. Anlagen	2
3. Sachstand und Aufgabenstellung	2
4. Geologie und Hydrogeologie	3
5. In-situ-Versickerungstests	5
6. Auswertungen	6
7. Sonstige Hinweise	7
Anlagen	8ff

Dr. rer. nat. Dipl. Geol. Thomas Scholle

1. Unterlagen

- /U 1/ Baugrundgutachten 10-085/17, K 7269 Ausbau Wölkau – Stacha, Rabal - Ingenieurgesellschaft mbH, Dresden, 21.08.2017.
- /U 2/ Aufgabenstellung Ingenieurbüro Ulrich Karsch, Pirna, Oktober 2019.
- /U 3/ Archiv- und Recherchedaten Ingenieurbüro Dr. Thomas Scholle, Stolpen, Stand 2019.
- /U 4/ Bohrungsdaten Rabal - Ingenieurgesellschaft mbH, Dresden, November 2019.

2. Anlagenverzeichnis

- Anlage A 1 Lageplan mit Lage der Bohrungen
- Anlage A 2 Schichtenverzeichnisse, Bohrsäulen und Siebanalysen
- Anlage A 3 Graphische und tabellarische Zusammenstellung der Versickerungstests
- Anlage A 4 Foto Versickerungstest V 41
- Anlage A 5 Informationsblatt zu den Versickerungstests

3. Sachstand und Aufgabenstellung

Laut /U 1/ sind die Verhältnisse um Untersuchungsgebiet hinsichtlich der Versickerungseignung relativ ungünstig, da hier vor allem Geschiebelehme, Geschiebesande und der Verwitterungsersatz des Lausitzer Granodiorites mit hohen Feinkornanteilen anstehen. Es besteht zudem nach /U 2/ seitens des Fachplaners auch keine Möglichkeit „einen Überlauf in Richtung Vorflut anzubieten“.

Deshalb sollten im Bereich des Bauvorhabens noch 2 konkrete Sickerwerte (kf-Werte) ermittelt werden (Lage siehe Anlage A 1), für die in /U 2/ folgende Hinweise gegeben werden (Text weitgehend als Zitate aus der Quelle /U 2/:

- *Lage der Versickerungsversuche bei Rechtswert 5446937 / Hochwert 5667424 bzw. Rechtswert 5446708 / Hochwert 5667657).*

- *Geplante Versickerung an der 1. Stelle als Sickermulde, die auf der Fahrbahn anfallendes Oberflächenwasser aufnimmt. Diese Sickermulde soll als Mulden-Rigolen-System ausgebildet werden. Hier wird bei ca. 1,30 m Tiefe die Versickerung benötigt.*
- *Geplante Versickerung an der 2. Stelle als Geländemulde. Diese soll so profiliert werden, dass auch anfallendes Oberflächenwasser von Fahrbahn und Feldern aufgenommen werden kann. Diese Geländemulde soll profiliert, aber nicht als Bauwerk ausgebildet werden. Eine Vernässung und spätere selbstständige Ausbildung zum Biotop ist gewünscht. An der Sickerstelle werden wir das Gelände ca. 1,50 m tief profiliert haben, so dass der Sickerwert in dieser Tiefe wichtig ist.*
- *Benötigt wird an beiden Stellen der Grundwasserstand (max. jedoch eine Aussage bis 4 m Tiefe).*
- *Sollten sich sehr schlechte kf-Werte ($< 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$) einstellen, werden Aussagen benötigt, ob bis zum Grundwasser Schichten vorhanden sind, die ggf. bessere Sickerwerte erwarten lassen.*
- *Die aufgeschlossenen Schichten bis zum Grundwasser sollen beschrieben werden.*
- *Es sollen Sickerversuche durchgeführt werden, die den aktuellen Regelwerken entsprechen.*
- *Die Sickerversuche müssen beschrieben und dokumentiert werden (Foto, Art, Zeiten...).*

4. Geologie und Hydrogeologie

4.1. Geologie

Laut den vorhandenen Daten aus /U 1, U 3, U 4/ (Baugrunderkundung und Spezialkarten) stehen im Baufeld folgende Schichten an:

- Anthropogene Auffüllungen
- Hanglehme, Gehängelehme, Geschiebelehme
- glazifluviatile Sande und Kiese mit schwankenden Feinkorngehalten als Schmelzwassersande und als Bautzner Elbelauf
- Verwitterungsersatz des Lausitzer Granodiorites und der Lausitzer Grauwacke

Bei den Erkundungen für die Versickerungsanlagen wurden folgende Schichten ermittelt:

- KRB 41a / KRB 41 / V 41
 - 0,0 – 0,8 m Auffüllungen
 - 0,8 – 1,2 m Sand, stark schluffig
 - 1,2 – 2,7 m Mittel- bis Grobsand, schwach schluffig
 - 2,7 – 4,0 m Sand, schluffig, schwach kiesig
- KRB 42a / KRB 42 / V 42
 - 0,0 – 0,4 m Auffüllungen
 - 0,4 – 4,0 m Schluffe

Kein Grundwasser!

In diesem Zusammenhang wird ausdrücklich darauf verwiesen, dass die im Geoportal Sachsen vorhandenen geologische Karten im Maßstab 1 : 50.000 auf Interpolationen von vorhandenen Bohrungen basieren und die Genauigkeit dieser Karten lokal deshalb wegen fehlender Aufschlusssdaten relativ gering sein kann.

4.2. Hydrogeologie

Bei den Erkundungsarbeiten 2019 und in /U 1/ wurde bis 4 m unter GOK kein Grund- oder Schichtenwasser festgestellt.

Nach /U 3/ (Interpolationen des LFULG und HK 50) kann lokal Grundwasser ab 4 m unter GOK vorhanden sein.

5. In-situ-Versickerungstests

Es wurden am 13.11.2019 durch Dr. Thomas Scholle von 9.30 – 11.30 Uhr in den beiden Bohrungen in-situ-Versickerungstest realisiert. Hierzu gelten folgende Hinweise:

Es wurde zunächst an jedem Standort jeweils eine Kleinrammbohrung bis 4 m Tiefe unter GOK abgeteuft (KRB 41a und KRB 42a), um die Schichten in und unterhalb der Sohle der Versickerungsanlage sowie ggf. den Grundwasserstand zu erkunden. Anschließend wurde daneben nochmals jeweils eine Kleinrammbohrung bis 2 m Tiefe unter GOK abgeteuft (KRB 41 und KRB 42), in denen die Versickerungsversuche durchgeführt wurden.

KRB 41 / V 41

- Die Bohrung konnte nicht am geplanten 1. Standort ausgeführt werden, da hier im Fahrbahnrandbereich Medien- bzw. Entwässerungsleitungen vorhandenen sind, die nicht in den angeforderten Schachtscheinen enthalten waren. Die Bohrung wurde deshalb weiter nordwestlich auf das Flurstück 181 verlegt.
- Bohrungsteufe 2 m
- Filterstrecke 1 – 2 m
- Filterdurchmesser 50 mm
- Bodenart: Sand
- Wassersättigung des Untergrundes ca. 15 min
- Messdauer 10 min

KRB 42 / V 42

- Bohrungsteufe 2
- Filterstrecke 1 – 2 m
- Filterdurchmesser 50 mm
- Bodenart: Schluff, tonig
- Wassersättigung des Untergrundes 15 min
- Messdauer 10 min

Siehe hierzu auch die Ergebnisse in den Anlagen.

Es wurden folgende kf-Werte ermittelt:

- KRB 41 / V 41 Schicht Sand: $4,35 \times 10^{-5}$ m/s
- KRB 42 / V 42 Schicht Schluff: $< 1 \times 10^{-7}$ m/s

Siehe hierzu in der Anlage A 3. Hinweis: der kf-Wert für die KRB 42 / V42 kann lediglich abgeschätzt werden, liegt aber sicher im Bereich $< 10^{-7}$ m/s.

6. Auswertungen

Werden die vorhandenen Bohrungsdaten aus /U 1/ und /U 4/ für das Untersuchungsgebiet von Süden nach Norden zusammengestellt, ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 1

Bohrung	Oberkante versickerungs-fähige Schicht in m unter GOK	Oberkante versickerungs-fähige Schicht in m DHHN92	Versickerungs-fähige Schichte	Bemerkungen/ Hinweise
KRB 5/2 (2017)	1,25	250,40	Sande bis > 2 m unter GOK	Kein Grund- oder Schichtenwasser 2017 bis 2 m unter GOK Versickerung ab 1,25 m unter GOK möglich, anzusetzender kf-Wert 1×10^{-5} m/s
KRB 41/V 42 (2019)	1,20	251,66	Sande bis > 4 m unter GOK	Kein Grund-und Schichtenwasser 2019 bis 4 m unter GOK Versickerung ab 1,20 m unter GOK möglich, anzusetzender kf-Wert 1×10^{-5} m/s
KRB 7/2 (2017)	-	-	nur tonige Schluffe nachgewiesen	Schichtenwasser 2017 bei 1,10 m unter GOK Keine versickerungsfähige Schicht bis 2 m unter GOK
KRB 42 (2019)	-	-	nur tonige Schluffe nachgewiesen	Kein Grund-und Schichtenwasser 2019 bis 4 m unter GOK Keine versickerungsfähige Schicht bis 4 m unter GOK

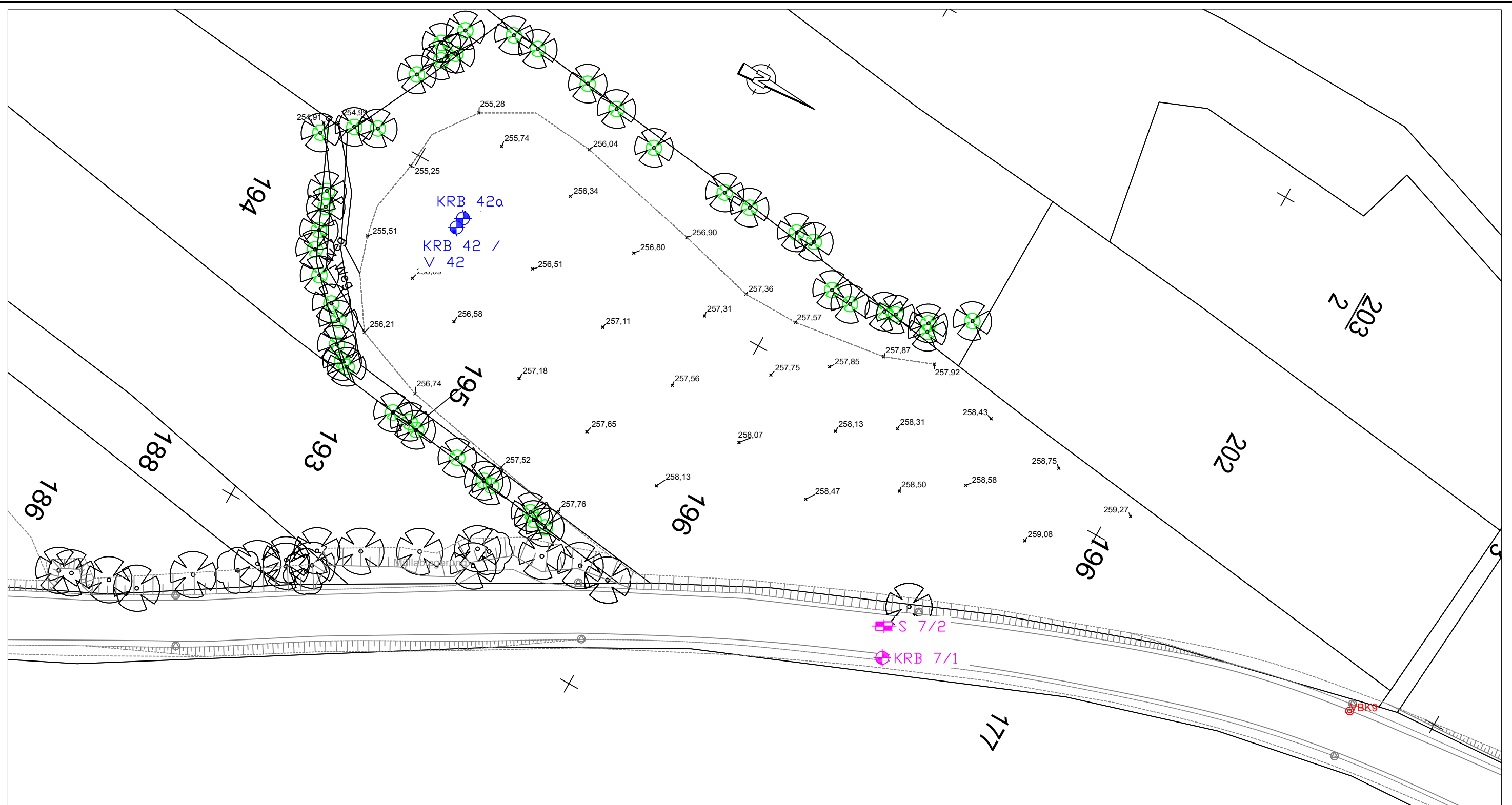
Siehe hierzu auch in den Anlagen.

7. Sonstige Hinweise

Für die Planungen der Versickerungsanlagen werden folgende Hinweise gegeben:

- Es gelten die Vorgaben der DWA A 138 und der DWA M 153 hinsichtlich der Planungen (zum Beispiel: Spitzenabflussbewerte, Regenreihe, Beeinflussung Bebauung und Medien, Abflussbelastungen, Vorreinigungsanlagen)
- Eine exakte Grenzziehung zwischen versickerungsfähigen und nicht versickerungsfähigen Bereichen ist nicht möglich. Siehe hierzu in der Tabelle 1 und in den Anlagen. Diese kann erst bei den Tiefbauarbeiten oder mittels zusätzlicher Erkundungen ermittelt werden.
- Für die versickerungsfähigen Sande sollte ein k_f -Wert von 1×10^{-5} m/s angesetzt werden. Damit werden Schwankungen der Feinkornanteile in den Sanden berücksichtigt. Höhere Werte aus Siebanalysen sollten wegen der nicht berücksichtigten Lagerungsdichten nicht genutzt werden.
- Es muss bei den Planungen und den Bauarbeiten berücksichtigt werden, dass auch in den versickerungsfähigen Bereichen in den hangenden Schluffen temporäre Schichtenwasservorkommen vorhanden sein können. Hierzu sind mindestens Schutzmaßnahmen mittels Filtervlies notwendig, um eine Kolmation der Mulde-Versickerungsanlage durch Feinkorneintrag zu unterbinden.
- Da an der 2. Stelle (nördlicher Punkt KRB 42/V 42) „eine Vernässung und spätere selbstständige Ausbildung zum Biotop gewünscht ist“, wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass hier keine versickerungsfähigen Schichten im Sinne der DWA A 138 vorhanden sind. Es wird hier je nach der angeschlossenen Fläche A_{red} ein temporärer Vernässungsbereich bzw. ein temporäres Oberflächengewässer entstehen. Hierzu sind alle relevanten Regelwerke und Normen (DWA M 153, WHG, SächsWG, OGewV, VwV Biotopschutz u.a.) zu berücksichtigen.

Anlage A 1 Lagepläne mit Lage der Bohrungen



■● Aufschlüsse 07/2017
● Aufschlüsse 11/2019

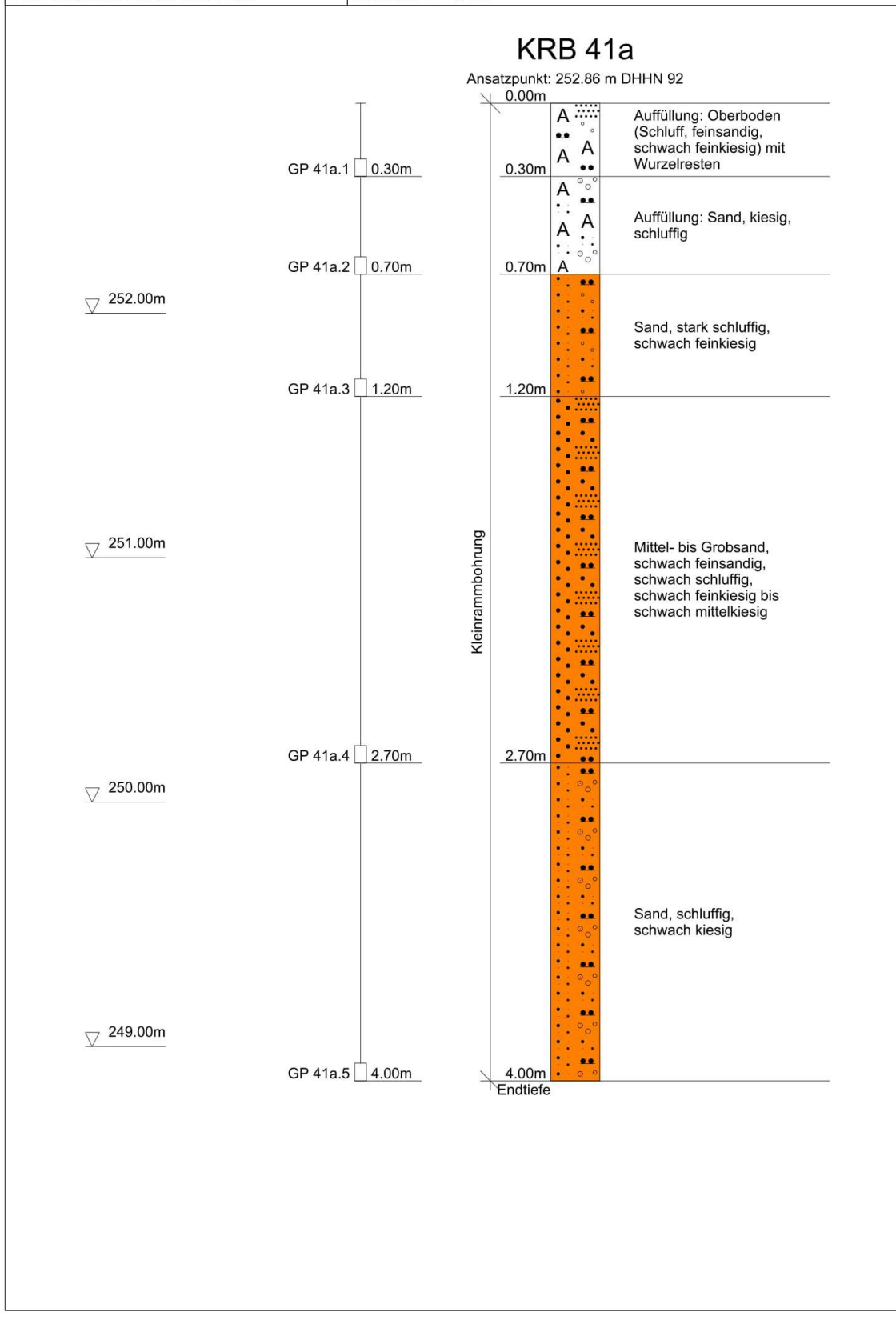
rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH
Kieler Straße 41a
01109 Dresden

Auftraggeber:
Landratsamt Bautzen
Straßen- und Tiefbauamt

UB-Nr.:	10-008/19-E1	Maßstab: 1:500
Projekt:	K 7269 Wölkau – Stacha, Versickerung	
		Anlage: 1.2
		Lage der Aufschlusspunkte

**Anlage A 2 Schichtenverzeichnisse, Bohrsäulen
und Siebanalysen**

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Stacha, Versickerung
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19-E1
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Anlage : 2
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 20

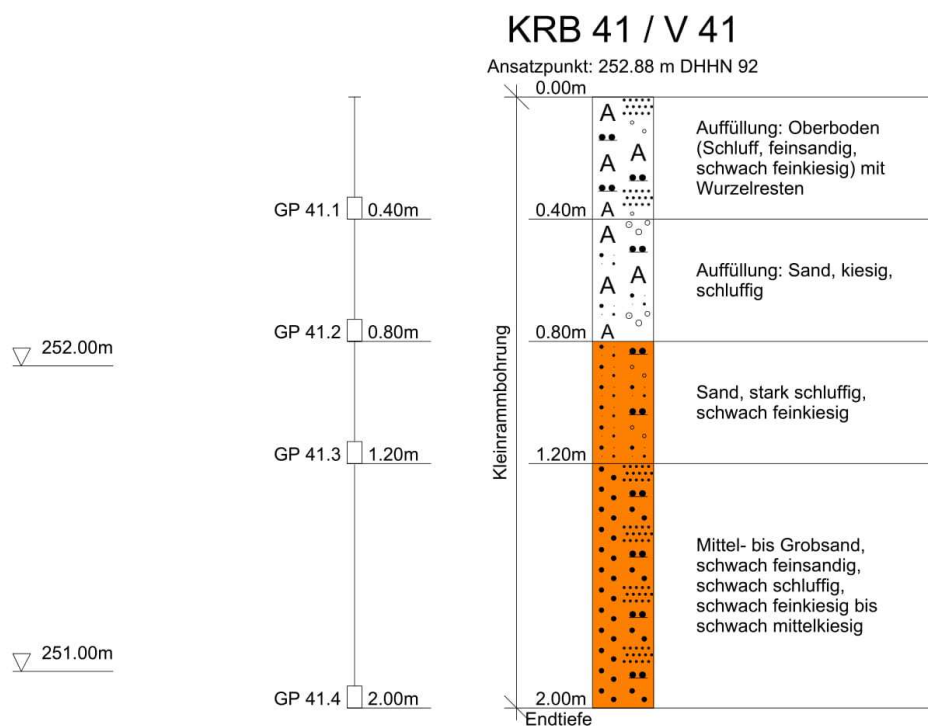


Ingenieurbüro Dr. Thomas Scholle

Versickerungsanlagen - Grundwasserabsenkungen - Altlastenbewertung - Baugrund u.v.m
 Kirschallee 1 . 01833 Stolpen . Telefon (035973) 29261 (0160) 8304788 Fax (035973) 29262
 Email IBScholle@aol.com www.geologie-stolpen.de

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898					Anlage 2 Bericht: 10-008/19 Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Stacha, Versickerung							
Bohrung Nr. KRB 41a					Blatt 3		
					Datum: 13.11.2019		
1	2			3	4	5	
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Auffüllung: Oberboden (Schluff, feinsandig, schwach feinkiesig) mit Wurzelresten			KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	41a.1 0.00 -0.30	
	b)						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h) i)				
0.70	a) Auffüllung: Sand, kiesig, schluffig			KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	41a.2 0.30 -0.70	
	b)						
	c) Kiese rund	d) mittel zu bohren	e) braun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) i)				
1.20	a) Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig			KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	41a.3 0.70 -1.20	
	b)						
	c) verbacken	d) mittel zu bohren	e) braun				
	f) Geschiebesand	g) Pleistozän	h) i)				
2.70	a) Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, schwach schluffig, schwach feinkiesig bis schwach mittelkiesig			KRB d = 80 mm, ab 2,0 m d = 60 mm erdfeucht	GP	41a.4 1.20 -2.70	
	b)						
	c) Kiese rund	d) mittel zu bohren	e) braun				
	f) Geschiebesand	g) Pleistozän	h) i)				
4.00 Endtiefe	a) Sand, schluffig, schwach kiesig			KRB d = 60 mm erdfeucht	GP	41a.5 2.70 -4.00	
	b)						
	c) Kiese rund	d) mittel zu bohren	e) braun				
	f) Geschiebesand	g) Pleistozän	h) i)				

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Stacha, Versickerung
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19-E1
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Anlage : 2
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 20



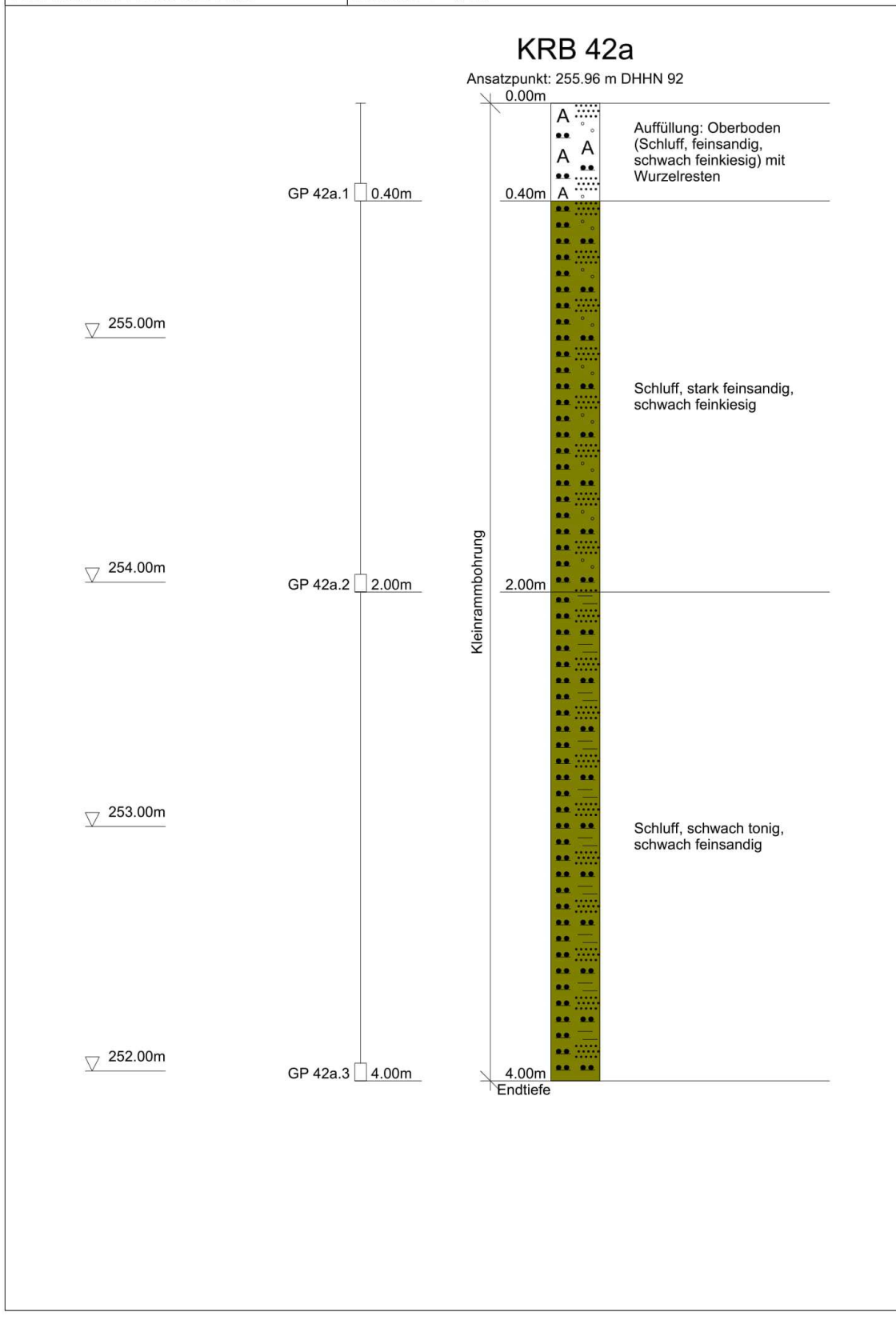
DC

Ingenieurbüro Dr. Thomas Scholle

Versickerungsanlagen - Grundwasserabsenkungen - Altlastenbewertung - Baugrund u.v.m
 Kirschallee 1 . 01833 Stolpen . Telefon (035973) 29261 (0160) 8304788 Fax (035973) 29262
 Email IBScholle@aol.com www.geologie-stolpen.de

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898					Anlage 2 Bericht: 10-008/19 Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Stacha, Versickerung							
Bohrung Nr. KRB 41 / V 41					Blatt 3		
					Datum: 13.11.2019		
1	2			3	4	5	
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Auffüllung: Oberboden (Schluff, feinsandig, schwach feinkiesig) mit Wurzelresten			KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	41.1 0.00 -0.40	
	b)						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h) i)				
0.80	a) Auffüllung: Sand, kiesig, schluffig			KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	41.2 0.40 -0.80	
	b)						
	c) Kiese rund	d) mittel zu bohren	e) braun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) i)				
1.20	a) Sand, stark schluffig, schwach feinkiesig			KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	41.3 0.80 -1.20	
	b)						
	c) verbacken	d) mittel zu bohren	e) braun				
	f) Geschiebesand	g) Pleistozän	h) i)				
2.00 Endtiefe	a) Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, schwach schluffig, schwach feinkiesig bis schwach mittelkiesig			KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	41.4 1.20 -2.00	
	b)						
	c) Kiese rund	d) mittel zu bohren	e) braun				
	f) Geschiebesand	g) Pleistozän	h) i)				

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Stacha, Versickerung
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19-E1
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Anlage : 2
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 20



DC

Ingenieurbüro Dr. Thomas Scholle

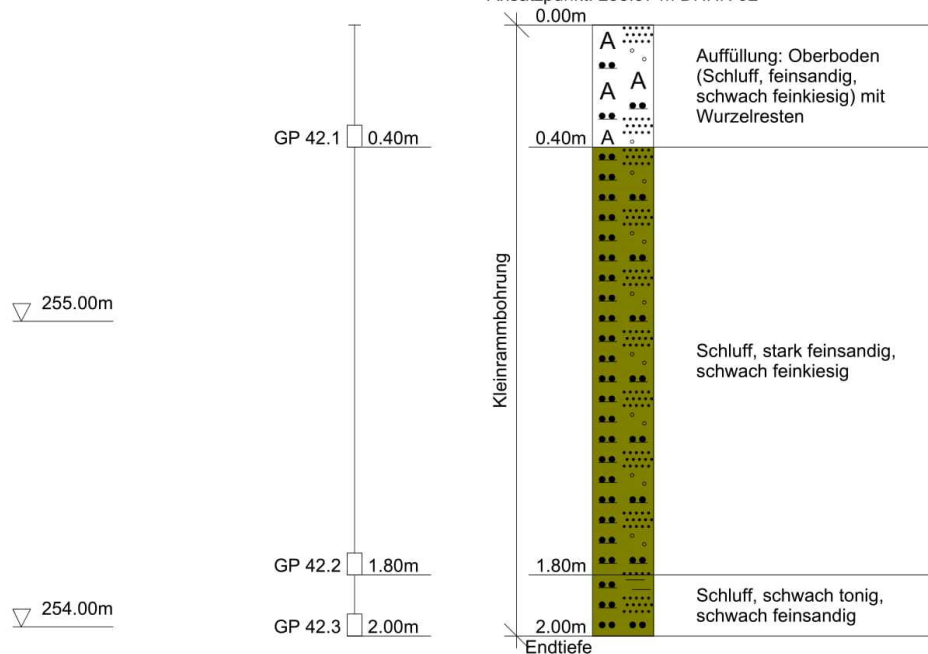
Versickerungsanlagen - Grundwasserabsenkungen - Altlastenbewertung - Baugrund u.v.m
Kirschallee 1 . 01833 Stolpen . Telefon (035973) 29261 (0160) 8304788 Fax (035973) 29262
Email IBScholle@aol.com www.geologie-stolpen.de

rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898					Anlage 2 Bericht: 10-008/19 Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Stacha, Versickerung							
Bohrung Nr. KRB 42a					Blatt 3		
					Datum: 13.11.2019		
1	2			3	4	5	
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Auffüllung: Oberboden (Schluff, feinsandig, schwach feinkiesig) mit Wurzelresten			KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	42a.1	
	b)						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) graubraun				
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h) i)				
2.00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig			KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	42a.2	
	b)						
	c) steif bis halbfest	d) mittel zu bohren	e) hellbraun				
	f) Geschiebelehm	g) Pleistozän	h) i)				
4.00 Endtiefe	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig			KRB d = 60 mm erdfeucht bis feucht	GP	42a.3	
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) graubraun				
	f) Geschiebelehm	g) Pleistozän	h) i)				

rabal - Ingenieurgesellschaft	Projekt : K 7269 Wölkau - Stacha, Versickerung
für Baustoffprüfungen mbH	Projektnr.: 10-008/19-E1
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden	Anlage : 2
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898	Maßstab : 1: 20

KRB 42 / V 42

Ansatzpunkt: 255.97 m DHHN 92



DC

Ingenieurbüro Dr. Thomas Scholle

Versickerungsanlagen - Grundwasserabsenkungen - Altlastenbewertung - Baugrund u.v.m.
Kirschallee 1 . 01833 Stolpen . Telefon (035973) 29261 (0160) 8304788 Fax (035973) 29262
Email IBScholle@aol.com www.geologie-stolpen.de

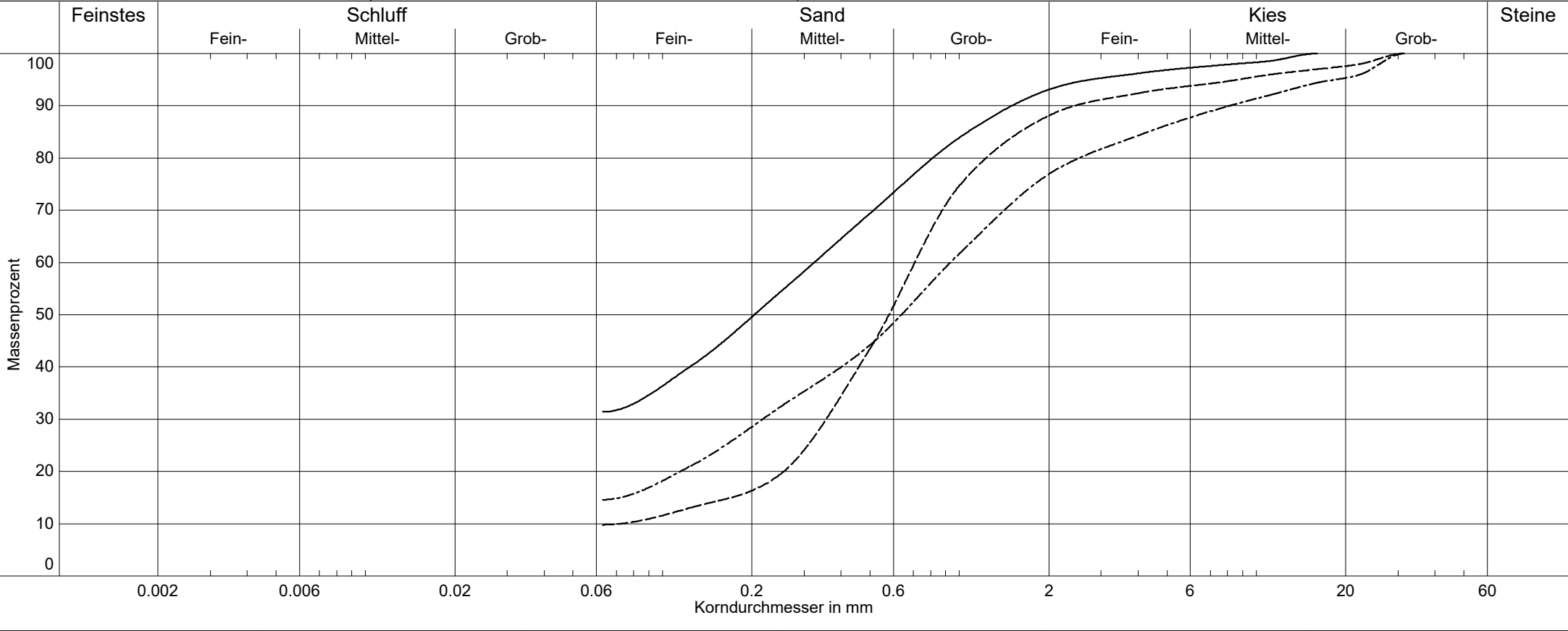
rabal - Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH Kieler Straße 41a, 01109 Dresden Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898					Anlage 2 Bericht: 10-008/19 Az.:		
Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben							
Bauvorhaben: K 7269 Wölkau - Stacha, Versickerung							
Bohrung Nr. KRB 42 / V 42					Blatt 3		
					Datum: 13.11.2019		
1	2			3	4	5	
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.40	a) Auffüllung: Oberboden (Schluff, feinsandig, schwach feinkiesig) mit Wurzelresten			KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	42.1	
	b)						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) graubraun				
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h) i)				
1.80	a) Schluff, stark feinsandig, schwach feinkiesig			KRB d = 80 mm erdfeucht	GP	42.2	
	b)						
	c) steif bis halbfest	d) mittel zu bohren	e) hellbraun				
	f) Geschiebelehm	g) Pleistozän	h) i)				
2.00 Endtiefe	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig			KRB d = 80 mm erdfeucht bis feucht	GP	42.3	
	b)						
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) graubraun				
	f) Geschiebelehm	g) Pleistozän	h) i)				

rabal - Ingenieurgesellschaft
für Baustoffprüfungen mbH
Kieler Straße 41a, 01109 Dresden
Tel. / Fax: 0351 8800 895 / 898

Kornverteilung

DIN 18 123-5

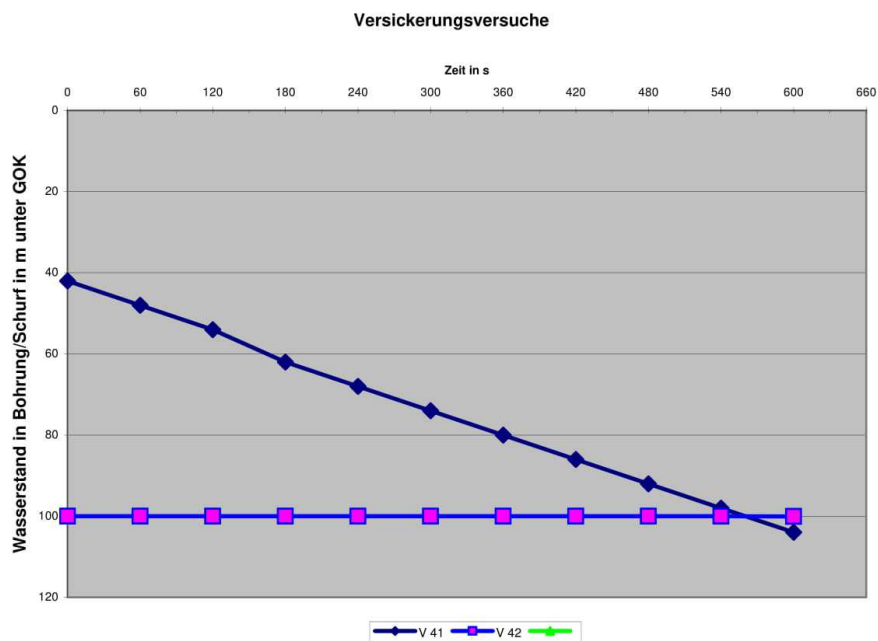
Projekt : K 7269 Wölkau - Stacha, Versickerung
Projektnr.: 10-008/19-E1
Datum : 13.11.2019
Anlage : 3



Labornummer	51-950	51-951	51-952		
Entnahmestelle	KRB 41a, Schicht 41a.3	KRB 41a, Schicht 41a.4	KRB 41a, Schicht 41a.5		
Entnahmetiefe	0,70-1,20 m unter GOK	1,20-2,70 m unter GOK	2,70-4,00 m unter GOK		
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/31.4/61.7/6.9 %	0.0/9.8/78.3/11.9 %	0.0/14.6/62.3/23.1 %		
Ungleichförm. Cu	-	9.8	-		
Krümmungszahl Cc	-	2.5	-		
Bodengruppe	SÜ	SU	SU		
Frostempfindl.klasse	F3	F1	-		
kf nach Kaubisch	1.4E-007 m/s	- (0.063 <= 10%)	5.8E-006 m/s		
kf nach Beyer	-	3.8E-005 m/s	-		

**Anlage A 3 Graphische und tabellarische Zusammenstellung der
Versickerungstests**

Ingenieurbüro Dr. Thomas Scholle			
Protokoll		K 7269, Ausbau Wolkau-Stacha,	
Versickerungsversuche		Projekt:	
		13.11.2019	
Versuch	V 41	V 42	
Teufe des Schurfes	2	2	
Petrographie	Sand	Schluff	
Durchmesser d in m	0,05	0,05	
Meßergebnisse (cm unter GOK bei t in s)			
0	42	100	
60	48	100	
120	54	100	
180	62	100	
240	68	100	
300	74	100	
360	80	100	
420	86	100	
480	92	100	
540	98	100	
600	104	100,1	
kf-Wert (m/s)	4,35E-05	4,80E-08	



Anlage A 4 Foto Versickerungstest V 41



Ingenieurbüro Dr. Thomas Scholle

Versickerungsanlagen - Grundwasserabsenkungen - Altlastenbewertung - Baugrund u.v.m
Kirschallee 1 . 01833 Stolpen . Telefon (035973) 29261 (0160) 8304788 Fax (035973) 29262
Email IBScholle@aol.com www.geologie-stolpen.de

Anlage A 5 Informationsblatt zu den Versickerungstests

Ingenieurbüro Dr. Thomas Scholle

Versickerungsanlagen - Grundwasserabsenkungen - Altlastenbewertung - Baugrund u.v.m
Kirschallee 1 . 01833 Stolpen . Telefon (035973) 29261 (0160) 8304788 Fax (035973) 29262
Email IBScholle@aol.com www.geologie-stolpen.de

Erläuterungen zum modifizierten Kollbrunner-Maag-Test zwecks Bestimmung der Durchlässigkeit des Untergrundes für Versickerungsanlagen

1. Formel (stark vereinfacht nach KOLLBRUNNER, 1946 und MAAG, 1941; ohne Modifizierungen durch das Ingenieurbüro Dr. Thomas Scholle)

$$K_f = \frac{r_1^*}{4 \Delta t} \times 2,303 \lg \frac{h_1}{h_2} \quad \text{m/s}$$

* r_1 = Filterstrecke + Rohrsohle, die Filterstrecke geht dabei im Gegensatz zu anderen Methoden als Versickerungsfläche mit ein.

2. Vorteile

- Einfache Versuchsdurchführung als Simulation einer Rohr-Versickerung nach DWA A 138. Kleinrammbohrungen als Rammkernsondierungen sind nutzbar.
- Geeignet für k_f -Werte von 10^{-3} bis 10^{-7} m/s bei Rohr-Rigolen-Versickerungsanlagen, Versickerungsschächten und Versickerungsbecken nach DWA A 138 und DIN 4261.
- Relativ geringer technischer Aufwand und geringer Flächenbedarf.
- Im Gegensatz zur ursprünglichen Formel ist nach der Modifizierung der Versuchsdurchführung und der Auswertung keine allseitige Isotropie der Bodenschichten notwendig. Damit werden auch inhomogene Schichtungen mit wechselnden Feinkornanteilen oder Lagerungsdichten berücksichtigt.
- Die Sedimentation von Feinkorn auf der Bohrlochsohle wirkt sich im Gegensatz zu anderen Methoden nur geringfügig auf den k_f -Wert aus, da die größere Filterfläche mit berücksichtigt wird.
- Es sind mehrere Versuche und Langzeitversuche in einer Bohrung möglich. Dieses ist wichtig bei mineralogischen Umwandlungen wie quellfähigen Tonmineralen. Hierfür kann sedimentiertes Feinkorn für zusätzliche Messungen ausgespült oder abgepumpt werden.

3. Bedingungen

- Kleinrammbohrung als Rammkernsondierung. Filtereinbau in der geplanten Versickerungsschicht DN 40 oder DN 50. Bei Bedarf mit Filterkieshinterfüllung.
- Ausreichende Wassersättigung: diese ist bei den meisten Böden vor Ort anhand der Absenkungskurve (Berücksichtigung der Petrographie) erkennbar.
- Es ist zwingend notwendig, Besonderheiten der Böden (Lagerungsdichten, petrographische und mineralogische Zusammensetzungen, Anteil quellfähiger Minerale, mögliche Mineralumwandlungen, Anteil organogener Stoffe, anthropogene Beeinflussungen wie Leitungsgräben) bei der Versuchsdurchführung und deren Auswertung mit zu berücksichtigen.

4. Nachteile

Diese in-situ-Versickerungstests sind im Felszersatz nur dann sinnvoll, wenn hier an mehreren Stellen Versuche durchgeführt werden, also Vergleichswerte vorliegen. Nur so können lokale Klüftigkeiten und Inhomogenitäten in den Böden zuverlässig berücksichtigt werden. Andernfalls sind hier Versickerungsversuche in Schürfen notwendig und sinnvoll.

Dieser Versickerungstest ist bei kiesigen/steinigen Böden mit k_f -Werten $\geq 1 \times 10^{-4}$ m/s sowie im Festgestein nur bedingt in Kleinrammbohrungen möglich. Für diesen Fall müssen Trocken- oder Imlochhammerbohrungen genutzt werden, in denen bei einem geeigneten Ausbau der Versickerungstest ebenfalls realisiert werden kann.

5. Zusammenfassung

Es handelt sich hier um eine modifizierte Testmethode zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Untergrundes als Eigenentwicklung des IBScholle auf der Grundlage der Formeln von KOLLBRUNNER (1946) und MAAG (1941) sowie der Grundlagenforschung im Zusammenhang mit der eigenen Dissertationsschrift SCHOLLE (1992, Abschnitt Porosität und Permeabilität bei der Nutzung geothermisch relevanter Aquifere). Hierzu wurden zusätzlich umfangreiche Vergleichsmessungen und -daten auswertungen nach DIN 18130, Open-End-Tests, Doppelring-Infitrometer-Test nach DIN 19682-7, Siebanalysen, Testreihen in bestehenden Versickerungsanlagen und Porositätsbestimmungen in Dünnschliffen berücksichtigt.

Diese Methode wird seit 1996 erfolgreich in mehr als 500 Versickerungsversuchen in Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen, Bayern und Tschechien in Lockergesteinen, Festgesteinszersatz und klüftigen Festgesteinen genutzt. Die Berechnung findet mit einer speziellen firmeneigenen Software statt.

In-situ-Versickerungstests sind eine probate Methode zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte). Es ist jedoch wichtig, eine geeignete Testmethode zu nutzen und die geologischen Rahmenbedingungen i.w.S. mit zu berücksichtigen, da ein Versickerungstest allein nicht zwingend einen zuverlässigen k_f -Wert zur Verfügung stellen kann.