

Geotechnischer Bericht
Ersatzneubau
Brücke für die Heinrich-Weitz-Brücke
Linnich

Auftraggeber:	Stadtverwaltung Linnich Fachbereich 4 – Bauen und Planung Rurdorfer Straße 64 52441 Linnich
Ansprechpartner:	Herr Sören Frenzel
Auftragnehmer:	HYDR.O. GEOLOGEN UND INGENIEURE Sigmundstraße 10-12 52070 Aachen
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Peter Mondry
Projekt-Nr.:	21138

Aachen, 02.10.2023



Hartwig Reisinger / von der IHK
Aachen öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger



Inhalt:

	Seite
1. Veranlassung, Allgemeines.....	3
2. Geologie des Standorts.....	3
3. Durchgeführte Untersuchungen	4
4. Untersuchungsergebnisse	5
5. Bodenkennwerte	6
6. Erdbebenzone.....	7
7. Gründungsempfehlung	8
7.1 Flachgründung.....	8
7.2 Tiefgründung auf Ortbetongroßbohrpfählen	9
7.3 Tiefgründung auf Stahlbetonrammpfählen	10
7.4 Gründungsvorschlag.....	11
8. Schlussbemerkung	12

Anlagen:

Anlage 1: Bohrprofile / Sondierprofile

1. Veranlassung, Allgemeines

Durch die vergangene Hochwasserflut wurde die Heinrich-Weitz-Brücke, die in Linnich über die Rur führt, so stark in Mitleidenschaft gezogen, dass sie gesperrt werden musste. Daher wurde neben dem Brückenbauwerk zunächst südlich davon eine Behelfsbrücke errichtet werden. Danach wird die bestehende Hauptbrücke abgebrochen.

HYDR.O. GEOLOGEN UND INGENIEURE wurden von der Stadt Linnich beauftragt, die geotechnischen Bedingungen für den Brückenstandort zu ermitteln und ein Baugrundgutachten für das neue Bauwerk zu erstellen.

2. Geologie des Standorts

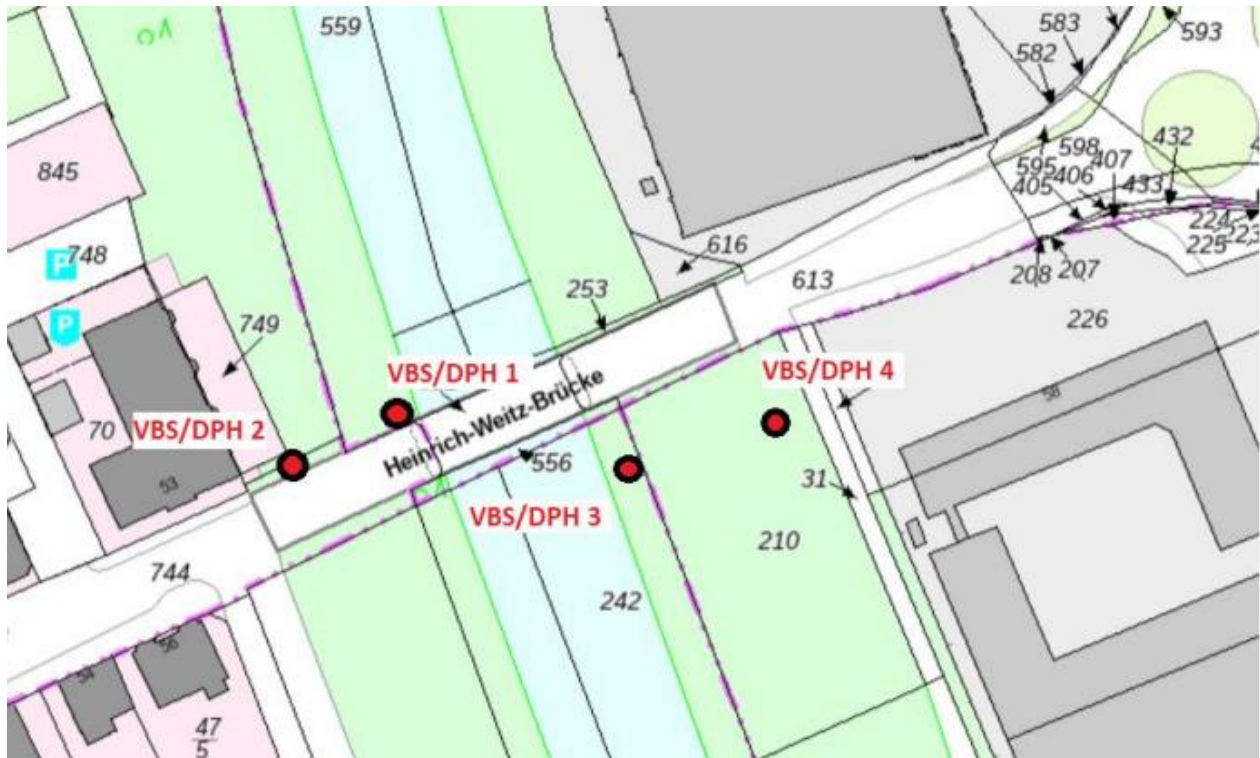
Nach Angaben aus der Profilkarte 5003, Linnich steht unterhalb von anthropogenen Auffüllungen der grobkiesige „Rurschotter“ in einer Mächtigkeit von ca. 5-7 m an. Darunter folgt die „Ältere Hauptterrasse der Maas“, die feinsandig bis feinkiesig ausgebaut ist.

In ca. 20 m Tiefe kann bereichsweise eine ca. 1-2 m mächtigen Tonschicht vorhanden sein. Der höchste anzunehmende Grundwasserstand korrespondiert mit dem Wasserstand der Rur und liegt ein bis zwei Meter unter GOK.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Am 04.11. und am 09.11.2021 wurden durch die Terratec GmbH vier Bohrungen mit der Vollbohrschnecke (VBS 1 bis 4) sowie vier Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH 1 bis 4) jeweils nördlich und südlich der vorhandenen Brücke ausgeführt.

Abbildung 1: Lage der Untersuchungen:



Die Bohrprofile sind als Anlage 1 beigelegt.

Die in den Profilen angegebenen Bezugshöhen beziehen sich auf die vorhandene Oberkante der jeweils vorhandenen Brückenfundamente.

4. Untersuchungsergebnisse

In der Bohrung VBS 1 wurde als obere Schicht eine Auffüllung aus umgelagerten Bodenmaterialien angetroffen. Die Mächtigkeit der angefüllten Bodenmaterialien beträgt bei VBS 1 rd. 3,70 m. Darunter folgt eine 2,10 m mächtige Sicht aus grobkiesigem „Rurschotter“ in dichter Lagerung. Ab einer Tiefe von 4,80 m stehen tragfähige Terrassensedimente der Maas in mitteldichter bis dichter Lagerung an.

Bei Bohrung VB S 2 wurde als oberste Schicht eine 5,10 m mächtige Auffüllung über einer 0,80 m mächtigen Schicht aus „Rurschotter“ angetroffen. Ab 5,90 m Tiefe stehen tragfähige Terrassensedimente der Maas in mitteldichter bis dichter Lagerung an.

In der Bohrung VBS 3 wurde als obere Schicht eine geringmächtige Auffüllung aus umgelagerten Bodenmaterialien bzw. Oberboden angetroffen. Die Mächtigkeit der angefüllten Bodenmaterialien beträgt bei VBS 3 rd. 0,40 m. Darunter folgt eine 4,10 m mächtige Sicht aus grobkiesigem „Rurschotter“ in dichter Lagerung. Ab 4,10 m Tiefe stehen tragfähige Terrassensedimente der Maas in mitteldichter bis dichter Lagerung an.

In der Bohrung VBS 4 wurde als obere Schicht eine geringmächtige Auffüllung aus umgelagerten Bodenmaterialien bzw. Oberboden angetroffen. Die Mächtigkeit der angefüllten Bodenmaterialien beträgt bei VBS 3 rd. 0,80 m. Darunter folgt eine 4,80 m mächtige Sicht aus grobkiesigem „Rurschotter“ in dichter Lagerung. Ab 4,80 m Tiefe stehen tragfähige Terrassensedimente der Maas in mitteldichter Lagerung an.

Grundwasser wurde im Rahmen der Bohrarbeiten am 09.11.2021 in einer Tiefe von rund 2,50 m unter GOK angetroffen. Der höchste GW-Stand entspricht dem Höchstwasserstand der Rur. Wir empfehlen, hier 1,00 m über GOK anzusetzen.

Sensorische Auffälligkeiten wurden in VBS 2 in einer Tiefe von 1,40 bis 1,90 m vorgefunden.

6. Bodenkennwerte

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Bohrungen und Rammsondierungen als charakteristische Werte zusammengefasst dargestellt:

VBS Nr.	Homogen bereich	UK [m]	Bodenmaterial	E_s [MN/m ²]	α φ c'	Wichte γ' [KN/m ³]	DIN 18301
1	-	-3,70	Auffüllung: Kies, Sand, Schluff, Bauschutt	10 - 15	27,5°	18,5	BN 2
	1	-4,80	Rurschotter	60 - 80	37,5°	19,5	BN 1 BS 2
	2	-20,00	Terrassensande	50 - 60	35°	20 bzw. 11 unter Wasser	BN 1
2	-	-5,10	Auffüllung: Kies, Sand, Schluff, Bauschutt	10 - 15	27,5°	18,5	BN 2
	1	-5,90	Rurschotter	60 - 80	35°	18,5 bzw. 11 unter Wasser	BN 1 BS 2
	2	-20,0	Terrassensande	50 - 60	35°	20 bzw. 11 unter Wasser	BN 1
3	-	-0,40	Oberboden	-	-	-	-
	1	-4,50	Rurschotter	60 - 80	27,5° $c' = 5 \text{ KN/m}^2$	18,5 bzw. 11 unter Wasser	BN 1 BS 2
	2	-20,0	Terrassensande	50 - 60	35°	20 bzw. 11 unter Wasser	BN 1
4	-	-0,80	Oberboden	-	-	-	-
	1	-5,60	Rurschotter	60 - 80	27,5° $c' = 5 \text{ kN/m}^2$	18,5 bzw. 11 unter Wasser	BN 1 BS 2
	2	-20,0	Terrassensande	50 - 60	35°	20 bzw. 11 unter Wasser	BN 1

Tabelle 1: Ergebnisse und Auswertung der Sondierungen

Die VBS 1 und 2 wurden unmittelbar neben den vorhandenen Fundamenten auf der nördlichen Seite niedergebracht. Sie dokumentieren die Verfüllung der vorhandenen Fundamente. Wahrscheinlich sind diese in 5 m Tiefe gegründet. Anders lassen sich die Auffüllungen nicht erklären.

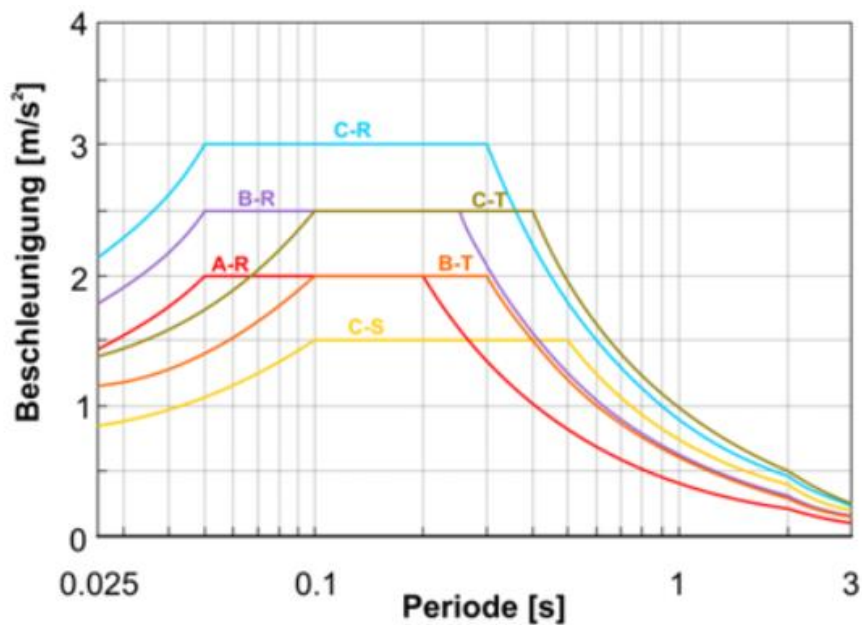
Für das im Süden der Brücke geplante Ersatzbauwerk können die hier gewonnenen Erkenntnisse für den Bereich ab ca. 5 m unter GOK herangezogen werden. Der Geländezustand auf der östlichen Südseite der Heinrich-Weitz-Brücke ist durch die gelb markierten Ergebnisse der VBS 3 und VBS 4 dokumentiert. Beide Erkundungen wurden in einem Abstand von 5 m neben den vorhandenen Fundamenten niedergebracht. Es kann unterstellt werden, dass auf der Westseite dieselben Untergrundverhältnisse anstehen.

6. Erdbebenzone

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Erdbebenzone 3 (Intensitätsintervall 7,5 bis $< 8,0$), Untergrundklasse S, Baugrundklasse C. Der zugehörige Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g beträgt in dieser Erdbebenzone $0,8 \text{ m/s}^2$.

Gemäß DIN 4149 ist für die Untergrund- und Baugrundklassen-Kombination C-S ein Normspektrum festgelegt, anhand dessen sich die Erdbebeneinwirkung für den Standort zonen- und untergrundabhängig beschreiben lässt. Die Normspektren für die Erdbebenzone 3 sind im folgenden Diagramm dargestellt:

Abbildung 2: Normspektren nach DIN 4149 für die Erdbebenzone 3 und den Bedeutungsfaktor 1



7. Gründungsempfehlung

Auf Grund der durchgeführten Geländeuntersuchungen lässt sich feststellen, dass die tragfähigen Terrassensedimente der Maas ab rd. 3,0 m Tiefe (VBS 1, 3, 4) bzw. ab rd. 5,0 m Tiefe (VBS 2) anstehen. Somit sind die Voraussetzungen für eine Flachgründung der Brückenwiderlager ab diesen Tiefenlagen grundsätzlich gegeben.

Grundwasser steht mindestens ab ca. 2,0 m Tiefe unter GOK bzw. ab >Rurwasserspiegel an.an.

Auf Grund der Ergebnisse der Rammsondierungen können für den Spitzenwiderstand der Drucksonde q_c die folgenden Werte für die Terrassensande angenommen werden: $q_c \geq 15 \text{ MN/m}^2$.

Für eine Tiefgründung auf Ortbetongroßbohrpfählen und Fertigrampfpfählen sind die Untergrundverhältnisse ebenfalls gut geeignet, sofern die vorhandenen Fundamente der abgebrochenen Brücke vollständig entfernt bzw. durchbohrt worden sind.

Oberflächennahe Böschungen können unter 45° angelegt werden. Die Frostsicherheit ist F1/F2.

7.1 Flachgründung

Die Brückenwiderlager können grundsätzlich auf einem Niveau von ca. 3,0 m unter GOK konventionell flach gegründet werden. Die zulässigen Sohlnormalspannungen betragen bei dieser Gründungsart je nach Belastung **350 KN/m^2 bzw. $\sigma_{R,D} = 500 \text{ KN/m}^2$** . Böschungsneigungen dürfen 45° nicht überschreiten.

Hierbei ist zu beachten, dass Grundwasser bereits ab 2 m Tiefe unter GOK anstehen kann. Im Bereich des Widerlagers der westlichen Seite (VBS 2) ist ein Bodenaustausch zwischen 3 und 5 m Tiefe erforderlich (die VBS 2 liegt nördlich der Bestandsbrücke, die Behelfsbrücke wird jedoch südlich der Bestandsbrücke errichtet).

Zur Sicherung der flachen Brückenfundamente gegen Erosion bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen wird vorgeschlagen, diese mit einer Spundwand zu umschließen, die 6 m tief in den Untergrund einbindet. In dieser Umschließung kann ein ggf. erforderlicher Bodenaustausch vorgenommen werden.

7.2 Tiefgründung auf Ortbetongroßbohrpfählen

Bohrpfähle sollten mindestens 3 m in die Terrassensande einbinden. Dabei kann mit den folgenden Bodenkennwerten (charakteristische Erfahrungswerte nach EA-Pfähle) gerechnet werden:

Tabelle 5.12 Spannen der Erfahrungswerte für den charakteristischen Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ für Bohrpfähle in nichtbindigen Böden

Bezogene Pfahlkopfssetzung s/D_s bzw. s/D_b	Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ in kN/m^2		
	bei einem mittleren Spitzenwiderstand q_c der Drucksonde in MN/m^2		
	7,5	15	25
0,02	550–800	1.050–1.400	1.750–2.300
0,03	700–1.050	1.350–1.800	2.250–2.950
0,10 ($\hat{=}$ s_g)	1.600–2.300	3.000–4.000	4.000–5.300
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden. Bei Bohrpfählen mit Fußverbreiterung sind die Werte auf 75 % abzumindern.			

Tabelle 5.13 Spannen der Erfahrungswerte für die charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s1,k}$ für Bohrpfähle in nichtbindigen Böden

Mittlerer Spitzenwiderstand q_c der Drucksonde in MN/m^2	Bruchwert $q_{s1,k}$ der Pfahlmantelreibung in kN/m^2
7,5	55–80
15	105–140
≥ 25	130–170
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.	

Für die Mantelreibung können im Rurschotter dieselben Werte wie für die Terrassensande angesetzt werden.

Rechenwertempfehlung $q_{b,k} = 2.500 \text{ MN/m}^2$, Setzung = 20-30 mm

Rechenwertempfehlung $q_{s1,k} = 140 \text{ kN/m}^2$

7.3 Tiefgründung auf Stahlbetonrammpfählen

Rammpfähle sollten mindestens 2,5 m in die Terrassensande einbinden (empfohlen ca. 5,0 m). Dabei kann mit den folgenden Bodenkennwerten (charakteristische Erfahrungswerte nach EA-Pfähle) gerechnet werden:

Tabelle 5.1 Spannen der Erfahrungswerte für den charakteristischen Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ für Fertigrammpfähle aus Stahlbeton und Spannbeton in nichtbindigen Böden

Bezogene Pfahlkopfsetzung s/D_{eq}	Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ in kN/m^2		
	bei einem mittleren Spitzenwiderstand q_c der Drucksonde in MN/m^2		
	7,5	15	25
0,035	2.200–5.000	4.000–6.500	4.500–7.500
0,100	4.200–6.000	7.600–10.200	8.750–11.500
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.			

Tabelle 5.2 Spannen der Erfahrungswerte für die charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für Fertigrammpfähle aus Stahlbeton und Spannbeton in nichtbindigen Böden

Setzung	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ in kN/m^2		
	bei einem mittleren Spitzenwiderstand q_c der Drucksonde in MN/m^2		
	7,5	15	25
s_{sg}^*	30–40	65–90	85–120
$s_{sg} = s_g = 0,1 D_{eq}$	40–60	95–125	125–160
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.			

Im Bereich der Rurschotter (ca. 5-6 m tief) soll vor den Rammarbeiten vorgebohrt werden.

Für die Mantelreibung können im Rurschotter dieselben Werte wie für die Terrassensande angesetzt werden.

Rechenwertempfehlung $q_{b,k} = 7.000 \text{ MN/m}^2$, Setzung = 20-30 mm

Rechenwertempfehlung $q_{s1,k} = 90 \text{ kN/m}^2$

7.4 Gründungsvorschlag

Alle drei Verfahren benötigen den Einsatz von schwerem Gerät am Rurufer.

1. Flachgründung: Rammgerät für Herstellung einer umschließenden Spundwand
2. Bohrpfähle: Bohrgerät
3. Rammpfähle: Rammgerät mit relativ geringem Platzbedarf:



Abbildung 3: Rammgerät

Des Weiteren ist sowohl bei der Flachgründung als auch bei der Bohrpfahlgründung der Grundwasserstand von Bedeutung. Dies entfällt beim Rammpfahl.

Als wirtschaftliche und praktikable Lösung schlagen wir daher die Gründung auf Stahlbetonfertigrammpfählen vor, bei der der GW-Stand keine Rolle spielt. Außerdem besteht wegen der tiefen Einbindung in den Untergrund keine Erosionsgefahr durch Ausspülungen.

Natürlich sind die beiden anderen Verfahren auch zugelassen.

8. Schlussbemerkung

Als wirtschaftliche und praktikable Lösung schlagen wir daher die Gründung auf Stahlbetonfertigrammpfählen vor, bei der der GW-Stand während der Herstellung keine Rolle spielt. Bei einer Ausführung mit Ortbetongroßbohrpfählen sollte mit Wasserüberdruck gebohrt werden.

Im Nahbereich der vorhandenen Brückenfundamente ist davon auszugehen, dass hier relativ lockere Auffüllungen der ehemaligen Baugrube bestehen. Beim Einsatz von Rammpfählen entsteht in diesem Bereich eine wirksame Nachverdichtung. Die angegebenen Mantelreibungswerte sind hier um 50 % abzumindern.

Bei beiden Verfahren besteht wegen der tiefen Einbindung in den Untergrund keine Erosionsgefahr durch Ausspülungen. Dasselbe gilt sinngemäß für mit Spundwänden umschlossene Flachfundamente.

Die Frage der Frostsicherheit stellt sich bei allen drei Verfahren nicht.

Die Gründungselemente des vorhandenen Bauwerks müssen vollständig abgebrochen werden.



Dipl.-Ing. Peter Mondry

Anlage 1

Bohrprofile/Sondierprofile

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 04.11.2021

Projekt: Linnich, Brückenuntersuchung

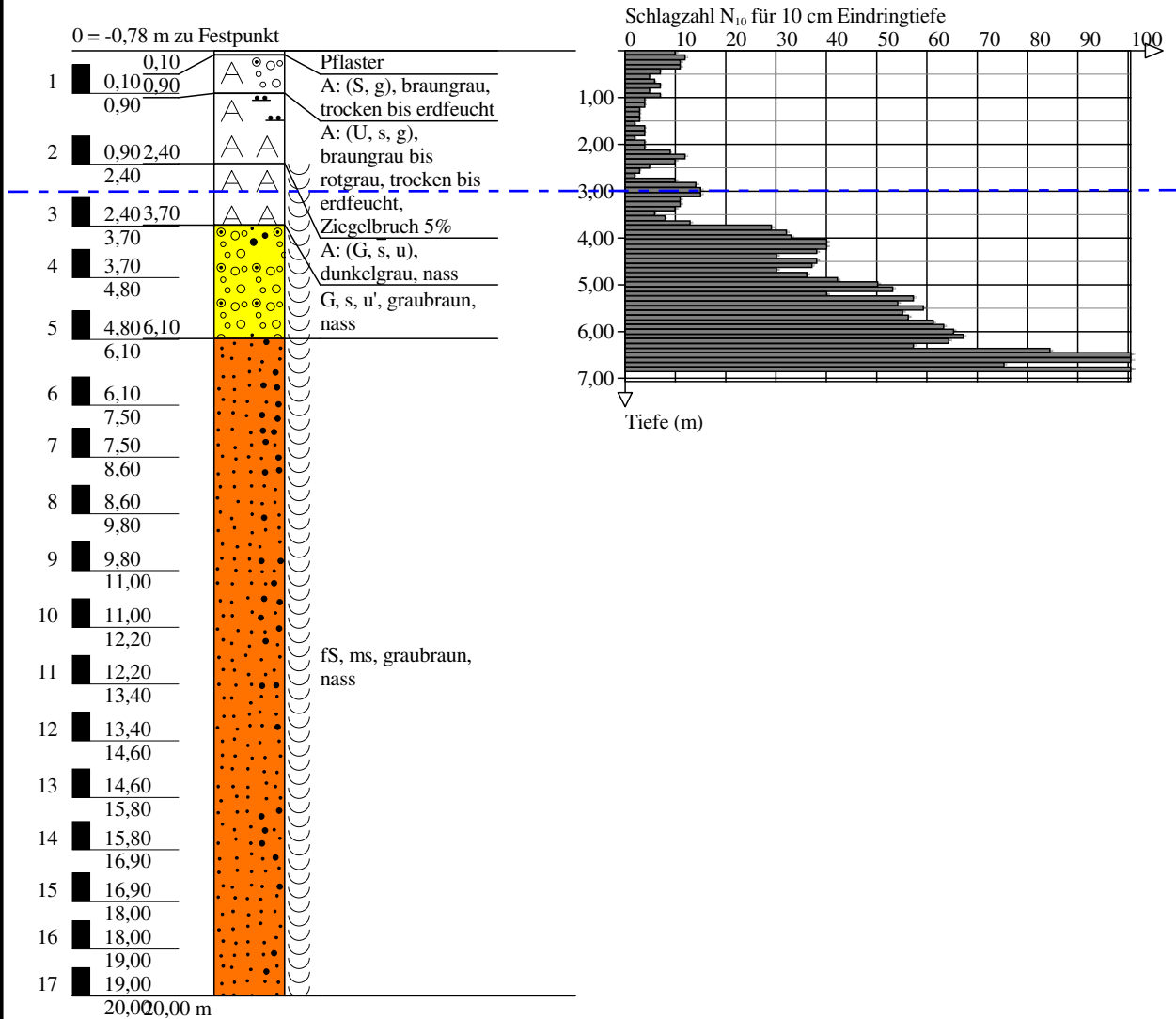
Projektnummer: 21.10730

Bohrung/Schurf: VBS (115mm) und DPH 1

Bearb.: Terratec GmbH
02054/873615

VBS (115mm) und DPH 1

Brückenfundament an
der Rur Nordseite West



Höhenmaßstab 1:150

Bezugspunkt der relativen Höhe = OK
Brückenfundament = +/- 0,00m

Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde DPH, $A_c = 15 \text{ cm}^2$, $m = 50 \text{ kg}$, $h = 0,5 \text{ m}$, N_{10} = Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 04.11.2021

Projekt: Linnich, Brückenuntersuchung

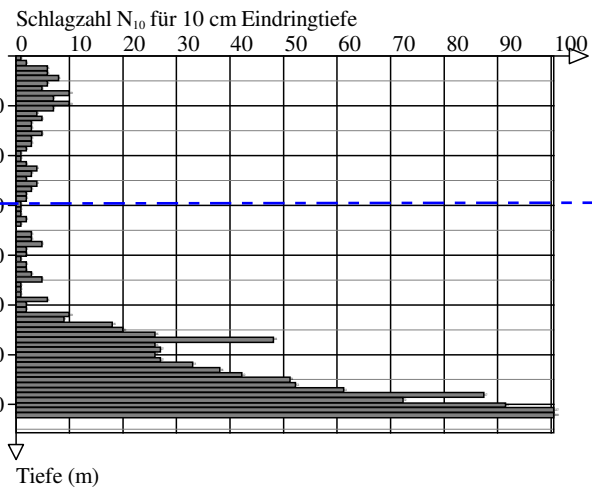
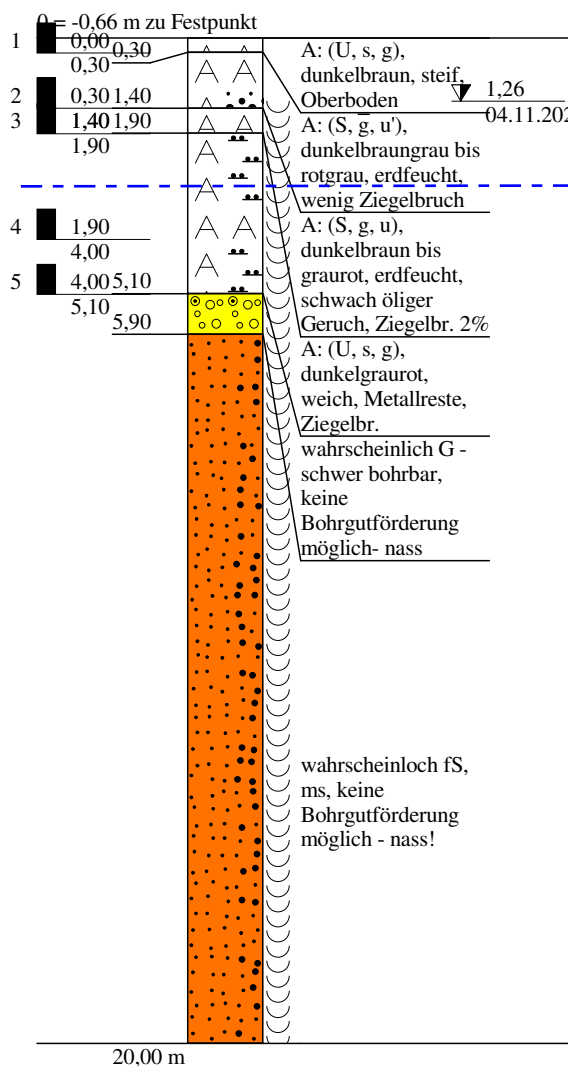
Projektnummer: 21.10730

Bohrung/Schurf: VBS (115mm) und DPH 2

Bearb.: Terratec GmbH
02054/873615

VBS (115mm) und DPH 2

Brückenfundament am
Widerlager Nordseite
West



Höhenmaßstab 1:150

Bezugspunkt der relativen Höhe = OK
Brückenfundament = +/- 0,00m

Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde DPH, Ac
= 15 cm², m = 50 kg, h = 0,5 m, N10 = Schlagzahlen je
10 cm Eindringtiefe

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 09.11.2021

Projekt: Linnich, Brückenuntersuchung

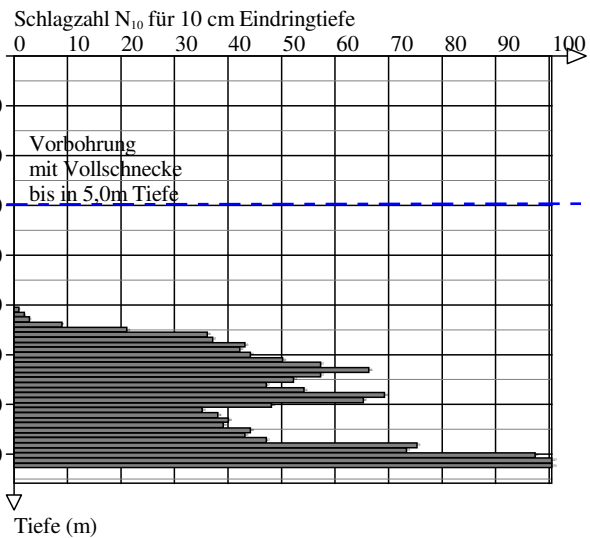
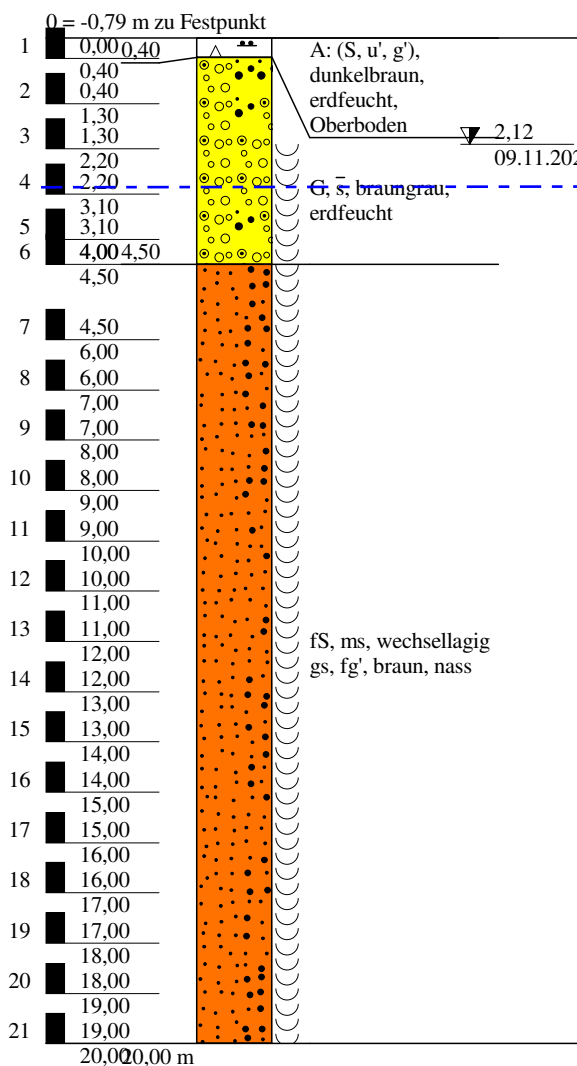
Projektnummer: 21.10730

Bohrung/Schurf: VBS (115mm) und DPH 3

Bearb.: Terratec GmbH
02054/873615

VBS (115mm) und DPH 3

Brückenfundament an der Rur Südseite Ost



Höhenmaßstab 1:150

Bezugspunkt der relativen Höhe = OK
Brückenfundament = +/- 0,00m

Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde DPH, A_c
= 15 cm², m = 50 kg, h = 0,5 m, N_{10} = Schlagzahlen je
10 cm Eindringtiefe

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

Datum: 09.11.2021

Projekt: Linnich, Brückenuntersuchung

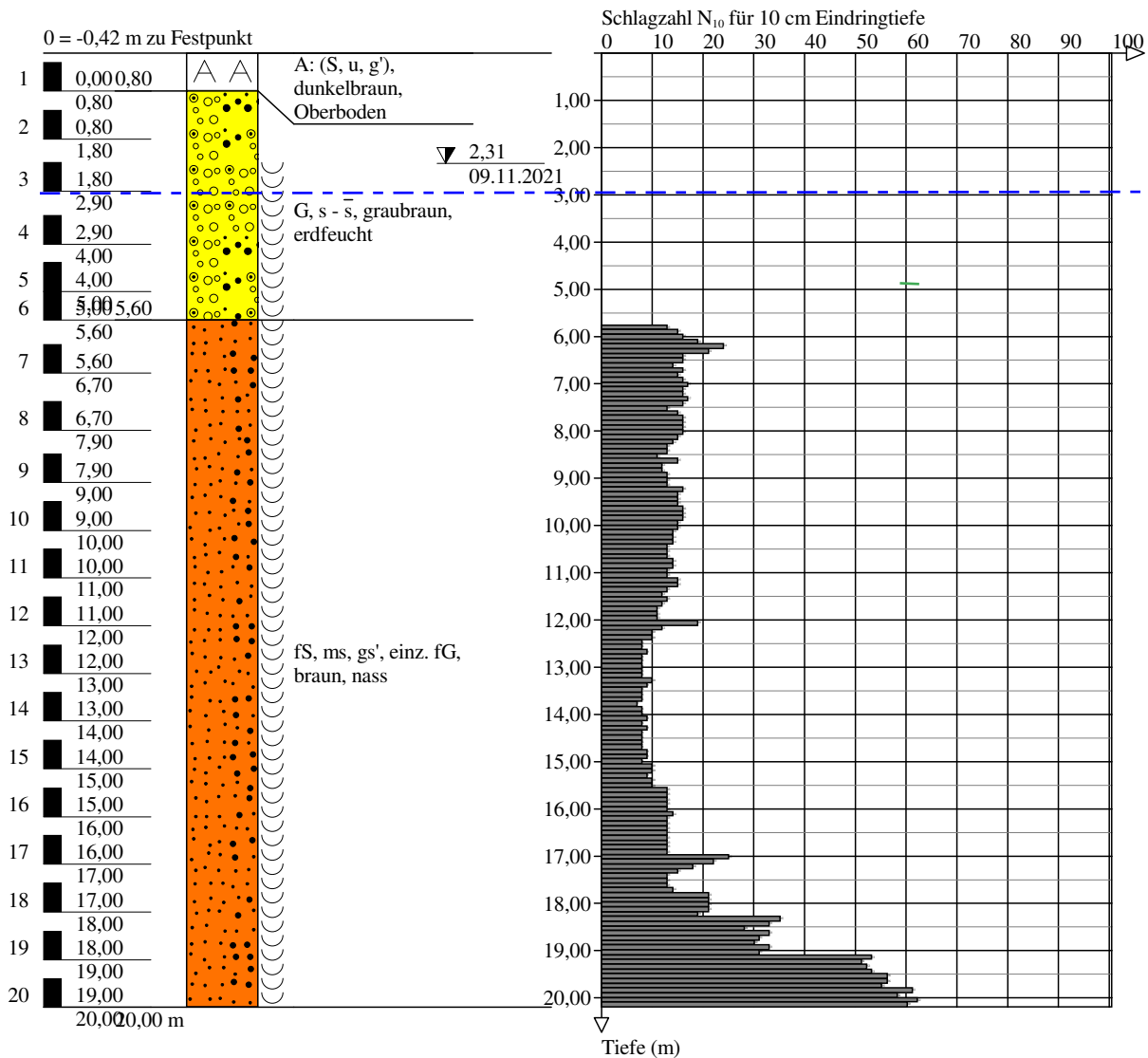
Projektnummer: 21.10730

Bohrung/Schurf: VBS (115mm) und DPH 4

Bearb.: Terratec GmbH
02054/873615

VBS (115mm) und DPH 4

Brückenfundament am
Widerlager Südseite
Ost



Höhenmaßstab 1:150

Bezugspunkt der relativen Höhe = OK
Brückenfundament = +/- 0,00m

Schlagzahlen mit der schweren Rammsonde DPH, A_c = 15 cm², m = 50 kg, h = 0,5 m, N_{10} = Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage ss Bericht: Az.: 21.10730		
Bauvorhaben: Linnich, Brückenuntersuchung								
Bohrung Nr VBS (115mm) und DPH 1 /Blatt 1						Datum: 04.11.2021		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Pflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0,90	a) A: (S, g), braungrau, trocken bis erdfeucht					1		0,90
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
2,40	a) A: (U, s, g), braungrau bis rotgrau, trocken bis erdfeucht, Ziegelbruch 5%					2		2,40
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, u	h)	i)				
3,70	a) A: (G, s̄, u), dunkelgrau, nass					3		3,70
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, g	h)	i)				
6,10	a) G, s, u', graubraun, nass					4 5		4,80 6,10
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage ss Bericht: Az.: 21.10730		
Bauvorhaben: Linnich, Brückenuntersuchung								
Bohrung Nr VBS (115mm) und DPH 1 /Blatt 2						Datum: 04.11.2021		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
20,00	a) fS, ms, graubraun, nass					6		7,50
	b)					7		8,60
						8		9,80
	c)	d)	e)			9		11,00
						10		12,20
					11		13,40	
					12		14,60	
					13		15,80	
					14		16,90	
	a)					15		18,00
	b)					16		19,00
						17		20,00
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage ss Bericht: Az.: 21.10730		
Bauvorhaben: Linnich, Brückenuntersuchung								
Bohrung Nr VBS (115mm) und DPH 2 /Blatt 1						Datum: 04.11.2021		
1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) A: (U, s, g), dunkelbraun, steif, Oberboden					1		0,30
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, u	h)	i)				
1,40	a) A: (S, $\bar{g}$, u'), dunkelbraungrau bis rotgrau, erdfeucht, wenig Ziegelbruch					2		1,40
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, s	h)	i)				
1,90	a) A: (S, g, u), dunkelbraun bis graurot, erdfeucht, schwach ölig Geruch, Ziegelbr. 2%					3		1,90
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, s	h)	i)				
5,10	a) A: (U, s, g), dunkelgraurot, weich, Metallreste, Ziegelbr.					4 5		4,00 5,10
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, u	h)	i)				
5,90	a) wahrscheinlich G - schwer bohrbar, keine Bohrgutförderung möglich- nass							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage ss Bericht: Az.: 21.10730		
Bauvorhaben: Linnich, Brückenuntersuchung								
Bohrung Nr VBS (115mm) und DPH 2 /Blatt 2						Datum: 04.11.2021		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
20,00	a) wahrscheinlich fS, ms, keine Bohrgutförderung möglich - nass!							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage ss Bericht: Az.: 21.10730		
Bauvorhaben: Linnich, Brückenuntersuchung								
Bohrung Nr VBS (115mm) und DPH 3 /Blatt 1						Datum: 09.11.2021		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) A: (S, u', g'), dunkelbraun, erdfeucht, Oberboden					1		0,40
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, u	h)	i)				
4,50	a) G, s̄, braungrau, erdfeucht					2 3 4 5 6		1,30 2,20 3,10 4,00 4,50
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
20,00	a) fS, ms, wechsellagig gs, fg', braun, nass					7 8 9 10 11 12 13 14 15		6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)					16 17 18 19 20 21		15,00 16,00 17,00 18,00 19,00 20,00
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage ss Bericht: Az.: 21.10730		
Bauvorhaben: Linnich, Brückenuntersuchung								
Bohrung Nr VBS (115mm) und DPH 4 /Blatt 1						Datum: 09.11.2021		
1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,80	a) A: (S, u, g'), dunkelbraun, Oberboden					1		0,80
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g) A, u	h)	i)				
5,60	a) G, s - s̄, graubraun, erdfeucht					2 3 4 5 6		1,80 2,90 4,00 5,00 5,60
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
20,00	a) fS, ms, gs', einz. fG, braun, nass					7 8 9 10 11 12 13 14 15		6,70 7,90 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)					16 17 18 19 20		16,00 17,00 18,00 19,00 20,00
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								