



GEOTECHNIK MITTELRHEIN GMBH

Kärlicher Straße 6 · 56575 Weißenthurm

Fon: +49 2637 94313-0 · E-Mail: mailbox@GTMittelrhein.com

Geotechnischer Bericht

(23230G-MH)

für das Projekt

Neubau Hochbehälter und Verbindungsleitung Kalenborner Höhe in Grafschaft-West

im Auftrag vom

**Wasserwerk Grafschaft
c/o Regionalwerke Grafschaft GmbH
Robert-Koch-Straße 8
53501 Grafschaft**

aufgestellt von:

Maxim Herdt, M. Sc.

am 25.01.2024

Umfang:

36 Seiten Text

50 Seiten Anlagen

Geschäftsführer:
Jens Schopphoven
Dipl.-Ing. (FH)

Amtsgericht Koblenz
HRB 24621
Gerichtsstand für
beide Teile Andernach

Sparkasse
Neuwied
BIC Code: MALA DE 51 NWD
IBAN: DE 36 574 501 20 0030226302

USt.Ident-Nr.
DE 276634833

www.GTMittelrhein.com

Rechtliche Grundlage der Untersuchungen sind die „Allg. Geschäfts- und Einkaufsbedingungen“



Inhaltsverzeichnis

1. Auftrag / Anlass	3
2. Projektbeschreibung	3
2.1 Grundstück	3
2.2 Gelände	4
2.3 Bauvorhaben	5
2.3.1 Funktionsgebäude mit Hochbehältern	5
2.3.2 Wasserleitung	5
2.3.3 Kanalbaumaßnahme	6
2.4 Fachlich Beteiligte	6
3. Baugrund (Geotechnischer Bericht)	7
3.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht (Untersuchungsergebnisse)	7
3.1.1 Verwendete Unterlagen	7
3.1.2 Durchgeführte Untersuchungen	8
3.1.3 Geologischer Rahmen	9
3.1.4 Angetroffene Schichtenfolge	10
3.1.5 Hydrogeologische Situation	17
3.2 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	18
3.2.1 Baugrundmodell	18
3.2.2 Bodenmechanische Kennwerte	18
3.2.3 Auswertung und Bewertung der Daten zur Grundwassersituation	18
3.3 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise	19
3.3.1 Baugrundbeurteilungen und Einordnung in die Geotechnische Kategorie	19
3.3.2 Gründungsberatung für die Hochbaumaßnahme	20
3.3.2.1 Geländeprofilierung im Bereich des Funktionsgebäudes	20
3.3.2.2 Gründung des Funktionsgebäudes	22
3.3.2.3 Schutz des Funktionsgebäudes gegen Wasser	23
3.3.2.4 Bauzeitliche Verkehrsflächen	23
3.3.2.5 Aushub und Sicherung der Baugrube, Wasserhaltung	23
3.3.2.6 Verfüllung der Arbeitsräume	24
3.3.3 Kanal und Leitungsbau in offener Bauweise	25
3.3.3.1 Entsorgung der vorhandenen Asphaltbefestigung	25
3.3.3.2 Aushub, Verbau und Wasserhaltung	25
3.3.3.3 Rohraufleger	26
3.3.3.4 Verfüllen des Rohrgrabens	27
3.3.3.4 Straßenoberbau	28
3.3.3.5 Anmerkung zum Leitungsbau in geschlossener Bauweise	29
3.3.4 Homogenbereiche	30
3.3.5 Überwachungen und Kontrollen	33
4. Weitere Maßnahmen	35
Anlagen	36

1. Auftrag / Anlass

Das Wasserwerk Grafschaft sieht auf der Kalenborner Höhe den Neubau eines Hochbehälters und einer Verbindungsleitung vor.

Die GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH wurde mit der Baugrunderkundung und Gründungsberatung für das Projekt beauftragt.

Der vorliegende Geotechnische Bericht enthält die Darstellung, Auswertung und Bewertung der daraufhin durchgeführten Untersuchungen sowie die sich daraus ergebenden Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise für die Bauausführung des Projektes.

Auftrag vom: 24.10.2023

Vertragsgrundlage: AN 230349 vom 17.10.2023

2. Projektbeschreibung

2.1 Grundstück

Ort: Kalenborn, Esch

Straße: Gelsdorfer Straße, B257, Schönbergstraße, Oberescher Weg und diverse Wirtschaftswege



Abb. 1: Auszug aus TK 25 (M. 1:25.000)

2.2 Gelände

Höhe ü. NHN:	262 bis 353 m
Neigung:	Hochbehälter: nach Norden / Nordosten geneigt Wasserleitung: östliche / nordöstliche Neigung, teils südwestliche Neigung Mischwasserkanal: nach Norden geneigt
Gegenw. Nutzung:	Verkehrsflächen, Brache
Gründungsrelevante	
Nachbarbebauung:	nicht vorhanden
Relevanter Vorfluter:	nicht vorhanden
Erdbebeneinwirkungen:	Zone 0, Untergrundklasse R (nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01)
Altbergbau:	Die Recherche und Untersuchung von Bergschadensrisiken ist nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes.
Altlasten- und Entsorgungsfragen:	siehe hierzu umwelttechnischer Bericht 23230Ua-MH der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH
Kampfmittel:	Die Organisation, die Durchführung und die Überwachung von Kampfmittelerkundungen waren nicht Auftragsgegenstand.

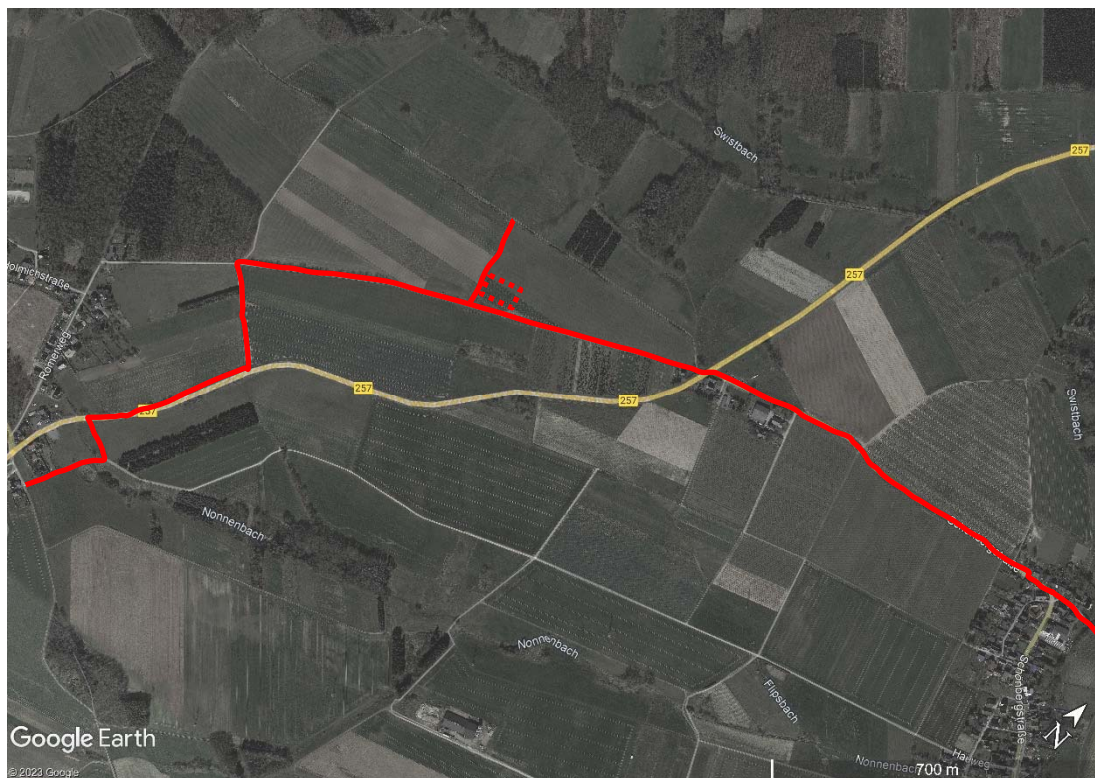


Abb. 2: Satellitenaufnahme des Baustellenbereichs aus Google Earth ©

2.3 Bauvorhaben

2.3.1 Funktionsgebäude mit Hochbehältern

Art:	Neubau eines Funktionsgebäudes mit zwei Hochbehältern
Planungsstadium:	Entwurfsplanung
Grundfläche:	ca. 22 x 55 m (Außenabmessungen)
Geschosse:	Erdgeschoss
Konstruktion:	voraussichtlich Mauerwerk und Stahlbeton sowie Dachkonstruktion in Holzbauweise
vorgesehene	
Gründung:	Stahlbetongründungsplatte
Lasten:	nicht bekannt
Bezugsniveau:	OK Bodenplatte = $\pm 0,00$ m rel. Höhe bzw. 327,0 m ü. NHN
Geotechnische	
Kategorie:	GK 2 (vorläufige Einstufung aufgrund der Planunterlagen in Kap. 3.1.1 vor Durchführung der Feldarbeiten für den vorliegenden Bericht)

2.3.2 Wasserleitung

Art der Maßnahme:	Neubau einer Wasserleitung und Anschluss an intakten Bestand
Bauweise:	offene Bauweise
Länge der Leitung:	ca. 3 km
Verlegetiefe:	ca. 1,6 m
Rohrdurchmesser:	DN 225 / DA 250
Rohrmaterial:	voraussichtlich GJS (Gusseisen mit Kugelgraphit)
Geotechnische	
Kategorie:	GK 2 (offene Bauweise) (vorläufige Einstufung aufgrund der Planunterlagen in Kap. 3.1.1 vor Durchführung der Feldarbeiten für den vorliegenden Bericht)

2.3.3 Kanalbaumaßnahme

Art der Maßnahme:	Neubau eines Mischwasserkanals in offener Bauweise und Anschluss an intakten Bestand
Bauweise:	offene Bauweise
Länge der Kanaltrasse:	ca. 170 m
Verlegetiefe:	ca. 1,6 bis 3,7 m unter Geländeniveau
Rohrdurchmesser:	DN 250 (Kanal), DN 1000 / 1500 (Schachtbauwerke)
Rohrmaterial:	voraussichtlich Spannbeton oder Stahlbeton
Geotechnische Kategorie:	GK 2 (vorläufige Einstufung aufgrund der Planunterlagen in Kap. 3.1.1 vor Durchführung der Feldarbeiten für den vorliegenden Bericht)

2.4 Fachlich Beteiligte

Planung:	Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, Ehlinger Straße 14, 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler, Tel.: 02641 / 911890
----------	---

3. Baugrund (Geotechnischer Bericht)

3.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht (Untersuchungsergebnisse)

3.1.1 Verwendete Unterlagen

- Planunterlagen:
- [1] Geologische Übersichtskarte Rheinland-Pfalz, M. 1:300.000, Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, 13.10.2003
 - [2] Übersichtskarte, M. 1:25.000, Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, 11.09.2023
 - [3] Übersichtsplageplan Kalenborn bis HB Kalenborn, M. 1:5000, Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, 24.05.2023
 - [4] Übersichtsplageplan DEA Esch bis HB Kalenborn, M. 1:5000, Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, 24.05.2023
 - [5] Übersichtsplageplan Gesamt, M. 1:5000, Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, 24.05.2023
 - [6] Lageplan Verbindungsleitung Kalenborner Höhe DEA Esch Blatt 1 bis Blatt 6, M. 1:5000 / M. 1:500, Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, 07.11.2023
 - [7] Lageplan der Entwässerungsmaßnahmen Verbindungsleitung Kalenborner Höhe DEA Esch Blatt 1, M. 1:500, Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, 11.09.2023
 - [8] Höhenplan Füllleitung HB Kalenborn-Kalenborn, M. 1:2000/200, Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, 07.11.2023
 - [9] Höhenplan Füllleitung HB Kalenborn-DEA Esch, M. 1:2000, Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, 07.11.2023
 - [10] Höhenpläne Querungen, M. 1:250, Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, 07.11.2023
 - [11] Lageplan Hochbehälter, M. 1:250, Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, 05.09.2023
 - [12] Bauwerksschnitte Hochbehälter Blatt 1 und Blatt 2, M. 1:200, Ingenieurbüro Berthold Becker GmbH, 07.11.2023

3.1.2 Durchgeführte Untersuchungen

Der Umfang der für den vorliegenden Bericht durchgeführten geotechnischen Untersuchungen ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

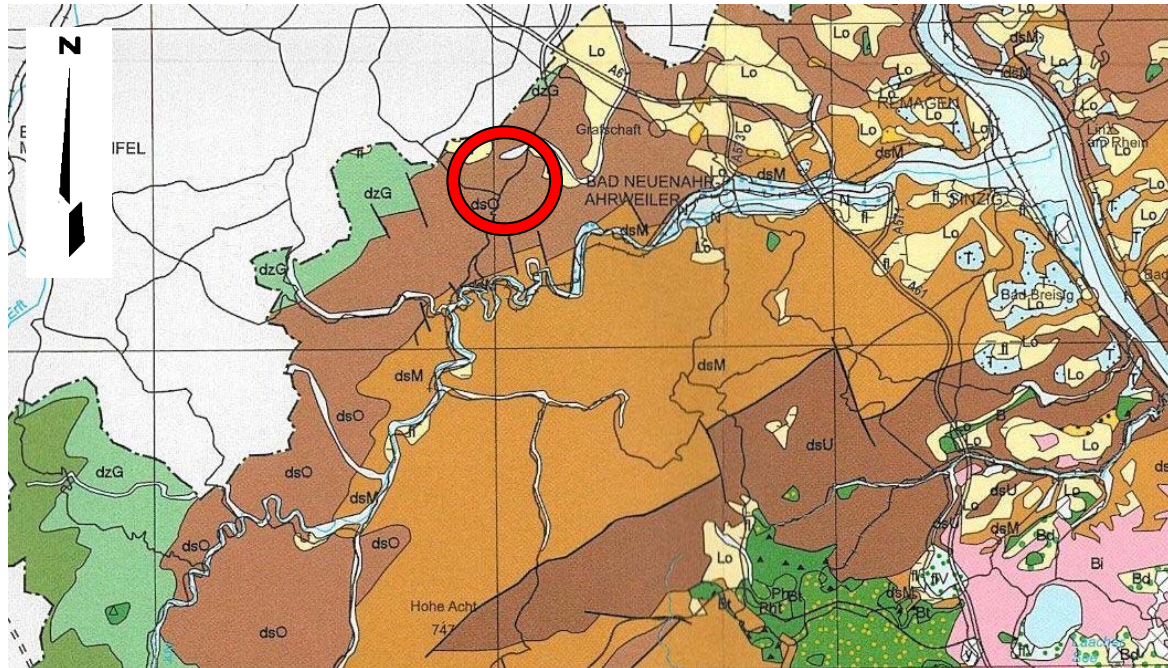
Tabelle 1: Umfang der für den vorliegenden Bericht durchgeführten Untersuchungen

Felduntersuchungen				
Ausgeführt durch: M. Herdt, M. Sc. (zeitweise); TA O. Mavili; TA D. Beck; F. Wolinski, B. Eng.				
Ausgeführt am: 20.11., 22.11., 27.11., 30.11. und 06.12.				
Anzahl	Art	Tiefe [m]	Verfahren	Ergebnis in Anlagen
18	Bohrungen	0,05 – 0,21	Diamantkernbohrungen (zur Durchörterung des Verkehrsflächenoberbaus), Ø 80 mm	1, 3
41	Bohrungen	0,3 – 3,8	Kleinrammbohrungen, Ø 50, 40 mm	1, 3
3	Schürfe	0,15 – 0,25	Durchführung und Aufnahme von Handschürfen	1, 3
–	Vermessung	–	höhen- und lagemäßiges Einmessen der Untersuchungsstellen (durchgeführt mit dem GPS-System MagicMapper®, Genauigkeit im cm-Bereich)	2, 3
Laboruntersuchungen				
Ausgeführt durch: Eurofins Umwelt West GmbH				
Anzahl	Art		Verfahren	Ergebnis in Anlagen
19	Bestimmung der Schichtdicken an Asphaltbohrkernen		mit Stahllineal	–
18	Bestimmung von PAK-Anteilen (EPA, 16 Parameter)		DIN EN ISO 18287:2006-05	Kap. 3.1.4

Die gemäß dem Angebot 230349 der GTM ursprünglich in den Baugrundaufschlüssen vorgesehenen maximalen Tiefen im Bereich des Hochbehälters (7 m), der Horizontalbohrungen (5 m) und des Mischwasserkanals (4 m) wurden bei den Bohrungen aufgrund der relativ früh anstehenden oberen Partien des devonischen Felsens nicht erreicht.

3.1.3 Geologischer Rahmen

Gemäß Unterlage [1] waren im Untersuchungsgebiet anthropogen geprägte Böden über devonischem Fels zu erwarten.



dsM : Wechsellagerung aus Ton-, Silt- und überwiegend Sandstein

dsO : Ton- und Siltstein mit Einschaltungen von Sandstein

fl : Lehm, tonig bis Sand, lehmig, mit wechselnden Anteilen an Gesteinsbruchstücken und Geröllen

Abb. 3: Auszug aus der geologischen Karte (M. 1:300.000)

3.1.4 Angetroffene Schichtenfolge

Die Angaben der geologischen Karte wurden anhand der Untersuchungen im Wesentlichen bestätigt. Unter einer bereichsweise vorhandenen Oberbodenbedeckung und einem teilweise intakten Verkehrsflächenoberbau wurden Auffüllungen, Bachablagerungen, Gehängelehm, Hangschutt und Verwitterungslehm über devonischem Fels angetroffen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in den geotechnischen Systemschnitten im Anlagenteil 5 zusammengefasst und mit dem Bauvorhaben hinterlegt. Die Verbindungslinien zwischen den Bohrpunkten bilden Interpolationen. Entsprechend der Natur geologischer Körper ist zwischen den Aufschlüssen mit Abweichungen von diesen Linien zu rechnen.

Zu Schicht I (Oberboden):

Eine Oberbodenbedeckung wurde im Bereich des Hochbehälters (RK 36 bis RK 41), entlang des geplanten Mischwasserkanals (RK 42 und RK 43) sowie seitlich der Bundesstraße B257 im Verlauf der Leitungstrasse (RK 3 bis RK 8) und an Untersuchungsstelle RK 20 erbohrt.

Zu Schicht II (Oberbau der Verkehrsfläche):

Der mit den Kernbohrungen und Kleinrammbohrungen erkundete Straßenoberbau im Bereich der Untersuchungsstellen BK/RK 1 bis BK/RK 35 ist in der nachstehenden Tabelle näher charakterisiert:

Tabelle 2: Erkundeter Schichtenaufbau des Bestands

Punkt- Nr.	Schicht- bezeichnung	Dicke [cm]	Gebun- dener Oberbau [cm]	Frost- sicherer Oberbau [cm]	Boden- klasse DIN 18300 ¹⁾	Frostop- findlichkeit ²⁾	Ergebnisse der Asphaltanalysen ³⁾		
							Summe 16 EPA-PAK [mg/kg TS]	Phenolindex [mg/l]	Verwer- tungs- klasse ⁴⁾
BK/RK 1	Asphaltdeckschicht	6,5	6,5				n. n.		A
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	33		40	3	F 1			
	Untergrund	60			4	F 3			
BK/RK 2	Asphaltdeckschicht	5,5	5,5				n. n.		A
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	24		30	3	F 1			
	Untergrund	90			4	F 3			
BK/RK 11	Asphaltdeckschicht	6	6	6			n. n.		A
	Auffüllungen (Sandstein)	24			3	F 1			
	Untergrund	90			4	F 3			
BK/RK 12	Asphaltdeckschicht	7	7				n. u.		
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	33		40	3	F 1			
	Untergrund	120			4	F 3			
RK 13	Asphaltdeckschicht	7	7				n. n.		A
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	33		40	3	F 1			
	Untergrund	100			3, 4	F 2 – F 3			
RK 14	Asphaltdeckschicht	5	5	5			n. u.		
	Auffüllungen (Tonschiefer, Lehm)	25			4	F 3			
	Untergrund	100			4	F 3			
RK 15	Asphaltdeckschicht	5	5	5			n. n.		A
	Auffüllungen (Tonschiefer, Lehm)	15			4	F 3			
	Untergrund	140			4	F 3			

Punkt- Nr.	Schicht- bezeichnung	Dicke [cm]	Gebun- dener Oberbau [cm]	Frost- sicherer Oberbau [cm]	Boden- klasse DIN 18300 ¹⁾	Frostemp- findlichkeit ²⁾	Ergebnisse der Asphaltanalysen ³⁾		
							Summe 16 EPA-PAK [mg/kg TS]	Phenolindex [mg/l]	Verwer- tungsklasse ⁴⁾
RK 16	Asphaltdeckschicht	6	6	6			n. u.		
	Auffüllungen (Tonschiefer, Lehm)	24			4	F 3			
	Untergrund	30			4	F 3			
RK 17	Asphaltdeckschicht	7	7	7			n. u.		
	Auffüllungen (Tonschiefer, Lehm)	23			4	F 3			
	Untergrund	100			4	F 3			
RK 18	Asphaltdeckschicht	6	6	6			13	n. n.	A
	Auffüllungen (Tonsandstein, Lehm)	24			4	F 3			
	Untergrund	100			4	F 3			
RK 19	Asphaltdeckschicht	6	6	6			n. u.		
	Auffüllungen (Tonschiefer, Kies, Basalt, Lehm)	74			3, 4	F 3			
	Untergrund	80			4	F 3			
BK/RK 21	Asphaltdeckschicht	3,5					n. u.		
	Asphalttragschicht	14	17,5						
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	23		41	3	F 1			
	Auffüllungen (Lehm, Grauwacke)	40			4	F 3			
	Untergrund	120			4	F 3			
BK/RK 22	Asphaltdeckschicht	4					2,9	n. n.	A
	Asphalttragschicht	17,2	21,2				n. n.		
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	29		50	3	F 1 – F 2			
	Untergrund	110			4				
BK/RK 23	Asphaltdeckschicht	3,3					n. u.		
	Asphalttragschicht	16,5	19,8						
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	30		50	3	F 1			
	Auffüllungen (Lehm, Grauwacke, Quarzit, Sandstein)	20			4	F 3			
	Untergrund	90			4	F 3			
BK/RK 24	Asphaltdeckschicht	3,5					1,9	n. n.	A
	Asphalttragschicht	17,5	21				n. n.		
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	79		100	3	F 1			
	Untergrund	60			4	F 3			

Punkt- Nr.	Schicht- bezeichnung	Dicke [cm]	Gebun- dener Oberbau [cm]	Frost- sicherer Oberbau [cm]	Boden- klasse DIN 18300 ¹⁾	Frostemp- findlichkeit ²⁾	Ergebnisse der Asphaltanalysen ³⁾		
							Summe 16 EPA-PAK [mg/kg TS]	Phenolindex [mg/l]	Verwer- tungsklasse ⁴⁾
BK/RK 25	Asphaltdeckschicht	4,9					n. u.		
	Asphalttragschicht	14,5	19,4						
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	20		29	3	F 1			
	Auffüllungen (Grauwacke)	20			3	F 1			
	Untergrund	100			4	F 3			
BK/RK 26	Asphaltdeckschicht	4,7					1,3	n. n.	A
	Asphalttragschicht	14	18,7				n. n.		
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	42		51	3	F 1			
	Untergrund	100			4	F 3			
BK/RK 27	Asphaltdeckschicht	3					n. u.		
	Asphalttragschicht	17	20						
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	40		60	3	F 1 – F 2			
	Untergrund	100			4	F 3			
BK/RK 28	Asphaltdeckschicht	3					1,2	n. n.	A
	Asphalttragschicht	17	20				n. n.		
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	20		40	3	F 1			
	Auffüllungen (Quarzit)	20			3	F 2			
	Untergrund	100			4	F 3			
BK/RK 29	Asphaltdeckschicht	4,2					n. u.		
	Asphalttragschicht	10,8	15						
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	15		30	3	F 1			
	Auffüllungen (Lehm, Quarzit)	20			4	F 3			
	Untergrund	110			4	F 3			
BK/RK 30	Asphaltdeckschicht	4,3					n. u.		
	Asphalttragschicht	10,7	15						
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	≥ 15		≥ 30	3	F 1			
BK/RK 31	Asphaltdeckschicht	3,4					n. n.		A
	Asphalttragschicht	7,5	10,9						
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	39		50	3	F 1			
	Untergrund	110			4	F 3			

Punkt- Nr.	Schicht- bezeichnung	Dicke [cm]	Gebun- dener Oberbau [cm]	Frost- sicherer Oberbau [cm]	Boden- klasse DIN 18300 ¹⁾	Frostop- findlichkeit ²⁾	Ergebnisse der Asphaltanalysen ³⁾		
							Summe 16 EPA-PAK [mg/kg TS]	Phenolindex [mg/l]	Verwer- tungsklasse ⁴⁾
BK/RK 32	Asphaltdeckschicht	5					n. u.		
	Asphalttragschicht	12	17						
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	33		50	3	F 1			
	Untergrund	50			4	F 3			
BK/RK 33	Asphaltdeckschicht	1,4					n. u.		
	Asphalttragschicht	8,3	9,7						
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	20		30	3	F 1			
	Untergrund	80							
BK/RK 34	Asphaltdeckschicht	1,8					n. u.		
	Asphalttragschicht	6,5	8,3						
BK/RK 35	Asphaltdeckschicht	1,7					n. n.		A
	Asphalttragschicht	5	6,7						
	ungebundene Tragschicht (Lavaschlacke)	22		29	3	F 1			
	Auffüllungen (Lehm, Kies, Ton- stein)	20			3, 4	F 2 – F 3			
	Untergrund	60			4	F 3			
¹⁾ Normengeneration: Die Angaben in der Tabelle beziehen sich auf die mittlerweile überarbeiteten Normenausgaben 2012-09. Die Einteilung nach Homogenbereichen in die Normengeneration von 2015-08 sind dem Kapitel 3.3.4 zu entnehmen. ²⁾ Frostopfindlichkeitsklasse des Bodens: (nach ZTVE-StB 09/17, OZ.3.1.3.1, Tabelle 1) F 1 = nicht frostopfindlich F 2 = gering bis mittel frostopfindlich F 3 = sehr frostopfindlich ³⁾ Beurteilungskategorien der Pech-(Teer-) belastung: (Nachweis von PAK nach EPA gemäß DIN ISO 18287: 2006-05) n.n. = nicht nachweisbar (unterhalb der Nachweisgrenze) n.u. = nicht untersucht Einstufung in Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01 ⁴⁾ nach RuVA-StB 01 Hinweis: Die Benennung der einzelnen Schichten erfolgte augenscheinlich auf Grundlage ihrer Funktion im Straßenbau. Die vorstehend getroffenen Einstufungen können eine für die Wiederverwertung notwendige Eignungsprüfung nicht ersetzen.									

Es wurde kein entsorgungsrelevanter Anteil an Pech/Teer nachgewiesen. Es handelt sich somit um Asphaltbeton, der einer Wiederverwertung im Heißmischverfahren zugeführt werden kann.

Zu Schicht III (Auffüllungen):

Entlang des Straßenbanketts der B257 (RK 5 bis RK 7) wurden geringmächtige Auffüllungen (zwischen 0,4 und 0,5 m) in Form von umgelagertem Lehm, Lavaschlacke, Basaltschotter, Kies, Sandstein und Tonstein erbohrt. Auch unterhalb des gebundenen Oberbaus im Bereich der Wirtschaftswege (Bohrungen RK 11 und RK 14 bis bis RK 19) und Oberescher Weg (RK 35) sowie in der Schönbergstraße (BK/RK 21, 23, 25 und 28) wurden in den Baugrundaufschlüssen partiell Auffüllungen aus umgelagertem Lehm, Grauwacke, Sandstein, Tonschiefer- und Tonsteinbruchstücken vorgefunden, die offensichtlich zur Geländeprofilierung und möglicherweise auch zur Stabilisierung des Untergrundes angeschüttet wurden.

Zu Schicht IV (Bachablagerungen):

Bei den in den Bohrungen RK 2, RK 32 und RK 35 ab Tiefen zwischen 0,5 und 1,2 m unter Geländeniveau angetroffenen Böden der Schicht IV mit feinkörnigen Hauptbestandteilen handelt es sich um Ablagerungen der nahegelegenen Bäche Nonnenbach und Swistbach.

Zu Schicht V (Gehängelehm / Hangschutt):

Bei der Schicht V handelt es sich um natürliche, bindige, aber auch schuttartige Böden mit Mächtigkeiten zwischen 0,35 und 1,9 m, die sich durch Erosionen und Hangabwärtsbewegungen abgelagert haben.

Zu Schicht VI (Verwitterungslehm):

Die bereits vollständig zu Lockerboden zersetzten und verwitterten Partien des devonischen Grundgebirges (Schicht VII).

Zu Schicht VII (devonischer Fels):

Als unterstes Schichtglied wurde ab einer Tiefe zwischen 0,3 und 2,2 m relativ früh unter Geländeniveau devonischer Fels in sehr stark verwittertem Zustand erbohrt. Es handelt sich hierbei um die obersten Partien des devonischen Grundgebirges, welches als eine geklüftete, gefaltete und geschieferte Wechselfolge aus Ton-, Schluff- und Sandsteinfels vorliegt.

Der mit den Bohrungen aufgeschlossene Fels ist nach DIN EN ISO 14689-1 wie folgt zu beschreiben:

Tabelle 3: Felsbeschreibung

<i>Eigenschaft</i>	<i>Beschreibung</i>
Geologische Struktur:	diagenetisch verfestigter Tonstein, schwach metamorpher Tonschiefer und Sandstein
Raumausfüllung:	dicht
Körnigkeit:	nichtkörnig bis teilkörnig
Kornbindung:	mäßig bis gut
Mineralhärtegrad:	2 bis 4
Verwitterungsstufen:	verfärbt / angewittert bis zerfallen
Kalkgehalt:	kalkfrei
Veränderlichkeit u. 24-stündiger Wasserbedeckung:	nicht veränderlich bis veränderlich
Abschätzung der Druckfestigkeit im Feld [MN/m²]:	5 – 100

In dieser Schicht ist grundsätzlich auch mit Störungszonen und mit Hohlräumen aufgrund von Klüften zu rechnen.

Zu den Schichten I bis VII:

Die Konsistenzen und Lagerungsdichten sowie die Klassifizierungen der einzelnen Schichten in Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 4: Schichtklassifizierungen

<i>Schichtbezeichnung</i>	<i>Bodengruppe DIN 18196</i>	<i>Lagerungs- dichte / Konsistenz</i>	<i>Boden- / Felsklassen DIN 18300¹⁾ (ATV Erdarbeiten)</i>	<i>Frost- empfindlichkeits- klasse ZTV E-StB 09</i>
Schicht I (Oberboden):	OU	weich bis weich-steif	1	F 3
Schicht II (Oberbau der Verkehrsfläche):	[GW, GI, GU, SW, SI, SU]	mitteldicht bis dicht	3	F 1
Schicht III (Auffüllungen):	[UL, UM, SW, SI, SU*, GW, GI, GU, GU*]	locker bis dicht / steif-halbfest bis fest	3, 4	F 2 – F 3
Schicht IV (Bachablagerungen):	UL, UM, TL, TM	weich-steif bis steif-halbfest	4	F 3
Schicht V (Gehängelehm / Hangschutt):	UL, UM, TL, TM, SU, SU*, GU*	steif bis fest / dicht	4 (3)	F 3
Schicht VI (Verwitterungslehm):	UL, UM, TL, TM	halbfest bis fest	4	F 3
Schicht VII (devonischer Fels):	–	klüftig	6, 7	–

¹⁾ Hinsichtlich eines Vorschlags zur Unterteilung des Baugrunds in Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 wird auf Kapitel 3.3.4 verwiesen.

3.1.5 Hydrogeologische Situation

Freies Grundwasser wurde ausschließlich an Untersuchungsstelle BK/RK 35 in Form von aufgestautem Sickerwasser erbohrt.

Zusätzlich dazu ist in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen innerhalb der Schichten III bis VII (Auffüllungen, Bachablagerungen, Gehängelehm / Hangschutt, Verwitterungslehm und devonischer Fels) mit einer temporären Kluftwasserführung bzw. mit aufgestautem Sickerwasser zu rechnen.

Nach Angaben des Mapservers des Landesamtes für Geologie und Bergbau (<https://mapclient.lgb-rlp.de>) ist im Bereich der Kalenborner Höhe (RK 1 bis RK 20), des Kanals und der Hochbehälter von einem mittleren Grundwasserflurabstand von ca. 10 m und im Leitungstrassenabschnitt Kreuzung B257/K34 bis Esch (RK 21 bis 35) von ca. 5 m auszugehen.

Weitere relevante Daten zur Grundwassersituation, wie z. B. durch Wasserbeobachtungsreihen von amtlichen Messstellen, liegen für das Untersuchungsgebiet nicht vor.

3.2 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

3.2.1 Baugrundmodell

Eine grafische Darstellung der Untersuchungsergebnisse in Bezug auf das geplante Projekt geht aus dem Anlagenteil 4 hervor.

3.2.2 Bodenmechanische Kennwerte

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen bodenmechanischen Kennwerte basieren auf Klassifizierungsversuchen in Verbindung mit einschlägigen Tabellenwerken und regionalen Erfahrungen.

Tabelle 5: Abgeschätzte bodenmechanische Kennwerte

Schichtbezeichnung	Wichte γ [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Rechenmodul E^* [MN/m ²]
Schicht I (Oberboden):	13 – 16	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾
Schicht II (Oberbau der Verkehrsfläche):	18 – 20	35	0	60
Schicht III (Auffüllungen):	17 – 20	27,5 – 37,5 (32,5) ²⁾	0 (bis 15)	12 ³⁾
Schicht IV (Bachablagerungen):	18 – 20	27,5	10	10
Schicht V (Gehängelehm / Hangschutt):	18 – 20	27,5	15	14
Schicht VI (Verwitterungslehm):	18 – 21	27,5	15	16
Schicht VII (devonischer Fels):	23 – 26	27,5 ⁴⁾	5 ⁴⁾	>> 200

¹⁾ darf nicht überbaut werden, daher keine Angabe

²⁾ als Ersatzreibungswinkel $\varphi'_{k, \text{ers}}$ mit $c'_k = 0$ kN/m²

³⁾ zusätzliche Sackungen, insbesondere unter Einfluss von Wasser und dynamischer Belastung sind zu erwarten

⁴⁾ trennflächenparallel

3.2.3 Auswertung und Bewertung der Daten zur Grundwassersituation

Wie bereits in Kap. 3.1.5 dargelegt, sind für den Bereich der Baumaßnahme mittlere Grundwasserflurabstände zwischen 5 und 10 m zu erwarten. Nach Ansicht der Unterzeichner ist nahe des Nonnenbachs und des Swistbachs im Zuge extremer Abflussereignisse jedoch auch von Grundwasserflurabständen von nur wenigen Metern bis Dezimetern auszugehen.

Bei der vorhandenen Situation können aus Sickerwasser aufgrund der relativ geringen Durchlässigkeit der vorhandenen Böden auch Stauwässer bis zum Geländeniveau resultieren. Zudem können auch kluftwasserführende Festgesteine innerhalb der Schicht VII (devonischer Fels) nicht ausgeschlossen werden.

3.3 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise

3.3.1 Baugrundbeurteilungen und Einordnung in die Geotechnische Kategorie

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde festgestellt, dass im Sohlniveau der geplanten Wasserleitung / des geplanten Kanals im Wesentlichen lehmige bzw. schuttartige Böden der Schichten IV, V und VI (Bachablagerungen, Gehängelehm / Hangschutt und Verwitterungslehm) sowie abschnittsweise auch devonischer Fels (Schicht VII) anstehen.

Das Gründungsniveau des Funktionsgebäudes mitsamt Hochbehältern liegt auf einem Niveau von $OK_{\text{Bodenplatte}} = 327,0$ m ü. NHN und sowohl innerhalb der Schichten I, VI und VII (Oberboden, Verwitterungslehm und devonischer Fels) als auch im geplanten Geländeauftrag.

Der Oberboden (Schicht I) soll generell nicht überbaut werden, weshalb er bei der Baureifmachung des Geländes abzuschieben ist.

Die Bachablagerungen (Schicht IV) sind aufgrund ihrer z.T. weich-steifen Konsistenz nur als gering bis mäßig tragfähig einzustufen.

Der Gehängelehm / Hangschutt (Schicht V) und der Verwitterungslehm (Schicht VI) lassen für die geplanten Bauteile eine mittlere bis gute Tragfähigkeit erwarten.

Der devonische Fels (Schicht VII) ist selbst für hohe Bauwerkslasten als gut tragfähiger und setzungsarmer Baugrund anzusehen.

Die vor der Durchführung der Felduntersuchungen vorgenommene Einstufung in die geotechnischen Kategorie GK 2 für das Funktionsgebäude mit Hochbehältern und den Mischwasserkanal sowie die Leitungsverlegung wird somit bestätigt.

3.3.2 Gründungsberatung für die Hochbaumaßnahme

3.3.2.1 Geländeprofilierung im Bereich des Funktionsgebäudes

Es wird angeraten, die Geländeprofilierung in folgenden Schritten auszuführen.

1. Abschieben des Oberbodens.
2. Ausführung des Geländeabtrags im westlichen Bereich bis zur geplanten Aushubsohle.
3. Intensive Nachverdichtung der Böden im Geländeauftragsbereich mit einer Schafffußwalze mit mindestens 12 Tonnen Betriebsgewicht (bspw. BOMAG BW 211 PD-4 o glw.). Das Verdichtungsregime ist in Abstimmung mit einem Sachverständigen für Geotechnik festzulegen.
4. Wenn im Geländeauftragsbereich witterungsbedingt Böden der Schicht VI (Verwitterungslehm) mit weicher oder steifer Konsistenz vorliegen, so wird angeraten, das Planum für den Geländeauftrag mit einer qualifizierten Bodenverbesserung durch die Zugabe von hydraulischen Bindemitteln mit einem Gemisch aus 50 % Weißkalk und 50 % Zement bis in eine Tiefe von 35 cm unter Planumsniveau zu stabilisieren. Die notwendige Zugabemenge des Feinkalk-Zement-Gemisches ist im Rahmen von Eignungsprüfungen für die einzelnen Schichten nachzuweisen. Die notwendige Zugabemenge des Bindemittelgemisches beträgt voraussichtlich jeweils ca. 1 bis 3 M.-%, was jedoch auch wesentlich abhängig von den bauzeitlichen Witterungsbedingungen ist.
5. Abtrag der Bodenmassen im Geländeabtragsbereich und parallel dazu lagenweise verdichteter Einbau der Abtragsmassen im Geländeauftragsbereich.

Für die Herstellung des Geländeauftrags können die Aushubmassen aus den Schichten IV, V und VI (Auffüllungen, Gehängelehm / Hangschutt und Verwitterungslehm) verwendet werden, die jedoch nur in geringem Umfang anfallen werden. Zur Reduzierung der Empfindlichkeit dieser Massen hinsichtlich Wasser und zur Reduzierung der Eigenkonsolidierung des Geländeauftrags wird angeraten, diese Massen durch Zugabe von hydraulischem Bindemittel zu stabilisieren. Auch hierbei sind Bindemittelzugabemengen in der Größenordnung von ca. 1 bis 3 M.-% zu erwarten. Der devonische Fels (Schicht VII) kann ebenfalls zur Herstellung des Geländeauftrags verwendet werden, wenn dieser (bspw. durch Zerkleinern mit schweren Schafffußwalzen) zu einem geeigneten Erdbaustoff aufbereitet wurde. Beim Einbau ist das „Merkblatt für die Verdichtung des Untergrunds und Unterbaus im Straßenbau, FGSV Verlag“ anzuwenden und bei der Wahl des Verdichtungsgeräts der Anhang 1 der ZTV A-StB 12 zu berücksichtigen.

Wir empfehlen, die Verdichtungsanforderungen der ZTVE 09/17 mit einer Proctordichte $D_{Pr} \geq 97 \%$ und einem Luftporengehalt von $n_a \leq 12 \%$ in Ansatz zu bringen.

Wenn noch Zuliefermassen für den Geländeauftrag erforderlich werden, so können grob- oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppen GW, GI, GU oder GT nach DIN 18196 im Körnungsbereich 0/32, 0/45 oder 0/56 mm und einem Feinanteil ($d < 0,063$ mm) von maximal 10 M.-% eingesetzt werden. Diesen Spezifikationen entsprechen bspw. bestimmte Grubenkiese, Lavaschlacke, Vorsiebmaterialien oder Recyclate. Als Verdichtungsziel für diese grobkörnigen und schwach bindigen Böden wird ein Verdichtungsziel von $D_{Pr} \geq 98$ % (von der Dammschle bis 1,0 m unter Planum) bzw. ein Verdichtungsziel von $D_{Pr} \geq 100$ % (von 1,0 m unter Planum bis zum Planumsniveau) empfohlen.

Vor dem Hintergrund, dass der natürliche, oberflächennahe Baugrund in Form der Schicht VI (Verwitterungslehm) witterungsempfindlich ist und empfindlich auf dynamische Belastungen reagiert, sowie zum Schutz der mit hydraulischem Bindemittel verbesserten Schichten, wird angeraten, die Flächen grundsätzlich mit einem Gefälle auszubilden, so dass Niederschlagswasser ablaufen kann. Nach ZTV E-StB 09/17 soll die Querneigung des Planums bei Ausführung einer qualifizierten Bodenverbesserung mindestens 2,5 % betragen.

Die Einschnitt- und Auftragsböschungen können mit einer Regelneigung von $n \leq 1:1,5$ ($\beta \leq 33,7^\circ$) angelegt werden. Böschungen mit Gesamthöhen $> 5,0$ m erfordern jeweils einen erdstatischen Standsicherheitsnachweis.

6. Intensive Nachverdichtung im Geländeabtragsbereich der im Planumsniveau anstehenden Böden mit einer Schafffußwalze mit mindestens 12 Tonnen Betriebsgewicht (bspw. BOMAG BW 211 PD-4 o glw.).
7. Überprüfung, ob im Abtragsbereich im Planumsniveau eine Tragfähigkeit vorliegt, die bei Ausführung von statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18134 einem Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MPa bei einem Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ entspricht. Wenn Tragfähigkeitsdefizite festgestellt werden: Stabilisierung des Planums für die Verkehrsflächen und den Hallenboden im Abtragsbereich mit einer qualifizierten Bodenverbesserung durch die Zugabe von hydraulischen Bindemitteln mit einem Gemisch aus 50 % Weißkalk und 50 % Zement. Die Dicke, die dann im Wesentlichen in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen zwischen 20 und 40 cm beträgt, ist abschließend in Anpassung an die zu erwartenden Belastungen des Funktionsgebäudes mit dem Sachverständigen für Geotechnik abzustimmen. Die notwendige Zugabemenge des Feinkalk-Zement-Gemisches ist im Rahmen von Eignungsprüfungen nachzuweisen. Die notwendige Zugabemenge des Bindemittelgemisches beträgt hier ebenfalls voraussichtlich ca. 1 bis 3 M.-%.
8. Einbau der ca. 40 cm dicken Filterschicht aus Frostschutz- oder Schottertagsschichtmaterial nach ZTV SoB-StB 20 (vgl. Kap. 3.3.2.2).

9. Begrünen der Einschnitts- und Auftragsböschungen zum Schutz gegen Erosionen.

Dies kann beispielsweise durch Aufbringen von Nassansaat auf die Einschnittsböschungen erfolgen, wobei anhand eines frühzeitig einzurichtenden Probefeldes beurteilt werden sollte, ob während der Anwuchsphase noch ein zusätzlicher Erosionsschutz mit Stroh- oder Kokosfasern erforderlich wird. Für die Begrünung der Auftragsböschungen aus z.T. verbesserten Böden bietet sich eine Ansaat von „Extensivrasen für alkalische Standorte“ an, wobei auch die Eignung anhand eines Probefeldes überprüft werden sollte. Alternativ dazu kann ein Erosionsschutz der Auftragsböschungen durch Anbringen von Faschinen und Andecken von Oberboden mit einer anschließenden Nassansaat erfolgen. Hierbei sollte ebenfalls anhand eines Probefeldes beurteilt werden, ob während der Anwuchsphase ein zusätzlicher Erosionsschutz mit Stroh- oder Kokosfasern erforderlich wird.

Für den Fall von längeren Bauzeitunterbrechungen empfehlen wir, als Witterungsschutz gegen Regen und Frost, die mit hydraulischem Bindemittel verbesserten Schichten mit einer ca. 0,5 m dicken Schicht aus verdichteten, bindigen Böden zu überbauen. Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass es durch starken Frost auch zu Auflockerungen unterhalb der Schutzschicht kommen kann. Dementsprechend kann es nach deren Rückbau auch erforderlich werden, den Untergrund noch einmal mit einem Bodenaustausch oder durch Einfräsen von hydraulischem Bindemittel zu stabilisieren.

3.3.2.2 Gründung des Funktionsgebäudes

Die Gründung des Gebäudes kann mit einer Stahlbetongründungsplatte erfolgen.

Unter der Bodenplatte wird der Einbau einer mindestens 0,4 m dicken Filterschicht aus Frostschutzmaterial nach ZTV SoB-StB 20 im Körnungsbereich 0/32 oder 0/45 mm mit einem Verdichtungsziel von $D_{Pr} \geq 98 \%$ angeraten.

Die Vorbemessung der Stahlbetongründungsplatte kann unter Ansatz einer Bettungsziffer von $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ erfolgen. Genauere Angaben für die Ausführungsplanung können erfolgen, wenn Angaben der Tragwerksplanung hinsichtlich der zu erwartenden Sohlspannungen vorliegen.

Rohrleitungen sind flexibel an das Objekt anzuschließen.

Die Frostsicherheit des Gebäudes ist bis mindestens 0,8 m unter Geländeniveau sicherzustellen.

3.3.2.3 Schutz des Funktionsgebäudes gegen Wasser

Wenn der Schutz des Funktionsgebäudes mit einer Abdichtung nach DIN 18533 erfolgen soll, ergibt sich somit für Gebäudeteile, deren unterste Abdichtungsebene unterhalb des geplanten Geländeniveaus liegt und die eine Einbindetiefe von weniger als 3,0 m besitzen, eine Abdichtung gemäß der Wasserbeanspruchungsklasse W2.1-E. Falls jedoch die Einbindetiefe mehr als 3,0 m beträgt, so ist die Wasserbeanspruchungsklasse W2.2-E maßgebend.

Alternativ dazu können ins Erdreich einbindende Gebäudeteile auch als „weiße Wanne“, d. h. mit Beton mit hohem Wassereindringwiderstand nach der WU-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton ausgeführt werden.

3.3.2.4 Bauzeitliche Verkehrsflächen

Im Bereich des Baufeldes liegen mit der Schicht VI (Verwitterungslehm) gering tragfähige Böden vor, die nicht zum Überfahren mit schweren Fahrzeugen geeignet und zudem witterungsempfindlich sind. Sofern von vorhandenen Verkehrsflächen abgewichen wird, ist die Anlage einer Baustraße erforderlich. Wir empfehlen, für diese eine ca. 30 bis 60 cm dicke Schottertragschicht vorzusehen. Zur Erleichterung des Rückbaus kann die Baustraße auf einem Geotextilvlies (mindestens der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3) eingebaut werden.

3.3.2.5 Aushub und Sicherung der Baugrube, Wasserhaltung

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist zu erwarten, dass nach dem Abschieben des Oberbodens mit den Schichten VI und VII (Verwitterungslehm und devonischer Fels) im Wesentlichen mittelschwer Klasse 4 und zum Teil auch leicht bis schwer lösbarer Fels der Klassen 6 und 7 DIN 18300:2012-09 (alt) anfallen.

In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann sich in den Ausschachtungen das Erfordernis einer offenen Wasserhaltung ergeben.

Die freigelegten Erdplanien sind sorgfältig vor Frost und Durchfeuchtung zu schützen.

Die Baugrubenböschungen sind nach DIN 4124 auszuführen. Beim Ausschachten der Baugrube darf nach den Vorgaben der DIN 4124:2009-01 ein Böschungswinkel von $\beta = 60^\circ$ ohne einen gesonderten rechnerischen Nachweis der Standsicherheit nicht überschritten werden.

Im Zuge der weiteren Planung ist zu überprüfen, ob die vorstehend genannten Böschungswinkel in der Örtlichkeit auch tatsächlich ausgeführt werden können. Wenn sich dabei herausstellt, dass die Böschungswinkel aufgrund örtlicher Zwangspunkte nicht eingehalten werden können, so ist der betroffene Bereich, falls eine ausreichende Standsicherheit der Böschung mit erdstatischen Berechnungen nach DIN 4084 nicht nachgewiesen werden kann, zu verbauen.

Bei der Bauausführung gilt es auch zu berücksichtigen, dass die nach DIN 4124 zulässigen Böschungswinkel nicht gelten, wenn Gegebenheiten oder Einflüsse vorliegen, welche die Standsicherheit gefährden, wie z.B. starker Zufluss von Schichtenwasser, nicht entwässerter und im wassergesättigten Zustand zum Fließen neigender Boden oder starke Erschütterungen. Wenn derartige Umstände angetroffen werden, ist die Standsicherheit der Baugrubenböschungen ebenfalls mit erdstatischen Berechnungen nachzuweisen. Dabei kann sich dann die Notwendigkeit von zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen (eines Verbaus) ergeben.

Ist damit zu rechnen, dass die Oberfläche und / oder die Standsicherheit durch Oberflächenwasser, Trockenheit, Frost, oder ähnliches gefährdet wird, so sind entweder die freigelegten Bereiche gegen derartige Einflüsse zu sichern, oder die Baugrubensicherung ist an diese Einflüsse anzupassen.

Die Baugrubenböschungen sind durch das Abdecken mit Planen gegen ungünstige Witterungseinflüsse wie Niederschlag, Austrocknung und Frost zu schützen. An den Böschungskronen ist ein mindestens 0,6 m breiter Schutzstreifen einzurichten, der frei von Lasten, d.h. Aushub, Maschinen und Baumaterial zu halten ist. Straßenfahrzeuge, die nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung allgemein zugelassen sind, sowie Baumaschinen oder Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht sollen einen Abstand von mindestens 1,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten. Schwerere Straßenfahrzeuge sowie Baumaschinen oder Baugeräte über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht müssen einen Abstand von mindestens 2,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten.

Für Stapellasten und Baugeräte, die im Lasteinwirkungsbereich der Baugrubenböschungen positioniert werden sollen (wie es bspw. oft bei Baustellenkränen erforderlich wird), sind rechtzeitig vor Baubeginn erdstatische Nachweise hinsichtlich Böschungs- / Geländebruch durchführen zu lassen. Hierfür stehen wir selbstverständlich gerne zur Verfügung.

3.3.2.6 Verfüllung der Arbeitsräume

Für die Verfüllung der Arbeitsräume kommen grob- und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen GW, GI, GU und GT infrage, sofern das Material verdichtungswillig ist und der Feinanteil unter 0,063 mm einen Wert von 10 M.-% nicht überschreitet. Besonders geeignet sind Grubenkiese, Lavaschlacke, gebrochenes Naturgestein oder umweltverträglicher Recyclingbaustoff im Körnungsbereich 0/32, 0/45 oder 0/56 mm. Die Verdichtungsenergie ist so zu bemessen, dass eine Lagerungsdichte der Verfüllmassen entsprechend $D_{Pr} \geq 98 \%$ erreicht wird.

3.3.3 Kanal und Leitungsbau in offener Bauweise

3.3.3.1 Entsorgung der vorhandenen Asphaltbefestigung

In den Bohrkernen wurden entsorgungsrelevanten Anteile Polycyclischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe nachgewiesen. Eine Verwendung des als nicht belastet eingestuften Asphaltes durch Recycling im Heißmischverfahren ist anzustreben. Dabei ergibt sich die zulässige Zugabemenge auf Grundlage des „Merkblattes für die Verwendung von Asphaltgranulat“ (M VAG, Ausgabe 2000), und der „Technischen Lieferbedingungen für Asphaltgranulat“ (TLAG-StB, Ausgabe 2006). Beide Regelwerke wurden von der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehr, Köln, herausgegeben. Die Wiederverwertungsmöglichkeiten sind dabei maßgeblich abhängig vom Erweichungspunkt des Bindemittels nach dem Ring-Kugel-Verfahren. Eine entsprechende Untersuchung wird angeraten.

Die vorhandene ungebundene Tragschicht ist sorgfältig abzuschälen und für eine Wiederverwendung als Kanalgrabenverfüllung zwischenzulagern.

3.3.3.2 Aushub, Verbau und Wasserhaltung

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist zu erwarten, dass nach Entfernen der Verkehrsflächenbefestigungen (Schicht II) bzw. nach dem Abschieben des Oberbodens (Schicht I) im Zuge des Grabenaushubes mit den Schichten III, IV, V und VI (Auffüllungen, Bachablagerungen, Gehängelehm / Hangschutt und Verwitterungslehm) überwiegend leicht und mittelschwer lösbare Böden der Klasse 3 und 4 nach DIN 18300:2012-09 (alt) anfallen. Innerhalb der Auffüllungen können prinzipiell auch grobstückige Massen oder Bauwerksreste nicht völlig ausgeschlossen werden (Lösbarkeit entsprechend der Bodenklassen 5, 6 und 7).

Der devonische Fels (Schicht VII) ist im Wesentlichen den leicht bis schwer lösbaren felsartigen Böden der Klassen 6 und 7 nach DIN 18300:2012-09 (alt) zuzuordnen. Das Anstehen von schwer lösbarem Fels, der den Einsatz eines Reißzahns oder eines Stemmhammers erfordert, kann nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Die im Bereich der Kanal- und Leitungstrassen anstehenden Böden sind überwiegend als mittelschwer bis schwer verdichtbar anzusehen. Größtenteils ist die Verdichtbarkeit der Aushubmassen aufgrund ungünstiger Wassergehalte bzw. wegen erhöhter Aufwendungen bei der Aufbereitung nicht gegeben. Die Aushubmassen sind daher ohne weitere Konditionierung (bspw. mit Kalk oder Kalk-Zement-Gemischen) als Erdbaustoff im Bereich von Hochbauten, Straßen- und Leitungstrassen nur wenig geeignet.

Die lichte Mindestbreite der auszuhebenden Kanalgräben ergibt sich in Abhängigkeit von dem Nenndurchmesser der zu verlegenden Rohre und der Kanalgrabentiefe nach DIN EN 1610 entsprechend den nachfolgenden Tabellen:

Tabellen 6 und 7: lichte Mindestkanalgrabenbreite in Abhängigkeit von dem Nenndurchmesser der zu verlegenden Rohre und von der Grabentiefe

<i>DN [mm]</i>	<i>Mindestgrabenbreite [m]</i>	<i>Grabentiefe [m]</i>	<i>Mindestgrabenbreite [m]</i>
< 225	OD + 0,4	$\geq 1,00 \leq 1,75$	0,80
> 225 bis ≤ 350	OD + 0,5	$> 1,75 \leq 4,00$	0,90
> 350 bis ≤ 700	OD + 0,7	$> 4,00$	1,00
> 700 bis ≤ 1200	OD + 0,85	OD = Rohraußendurchmesser, in m	
> 1200	OD + 1,0		

Für die Sicherung des Kanalgrabens außerhalb des Lasteinwirkungsbereiches von Fundamenten wird der Einsatz von randgestützten Grabenverbaugeräten, die im Absenkverfahren einzubringen sind, empfohlen. Der Zwischenraum zwischen Verbauelement und Baugrube ist mit Splitt der Körnung 0/16 mm zu verfüllen, um den notwendigen Kraftschluss herzustellen. Niederschlagsbedingt kann dabei im Zuge der Erdarbeiten im Kanalgraben die Einrichtung einer offenen Wasserhaltung notwendig werden. Die freigelegten Erdplanien sind dort sorgfältig vor Frost und Durchfeuchtung zu schützen.

In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann sich in den Ausschachtungen die Notwendigkeit einer offenen Wasserhaltung zur Beseitigung des Tagwassers und eventuell zutretender Schichtwässer ergeben.

3.3.3.3 Rohraufleger

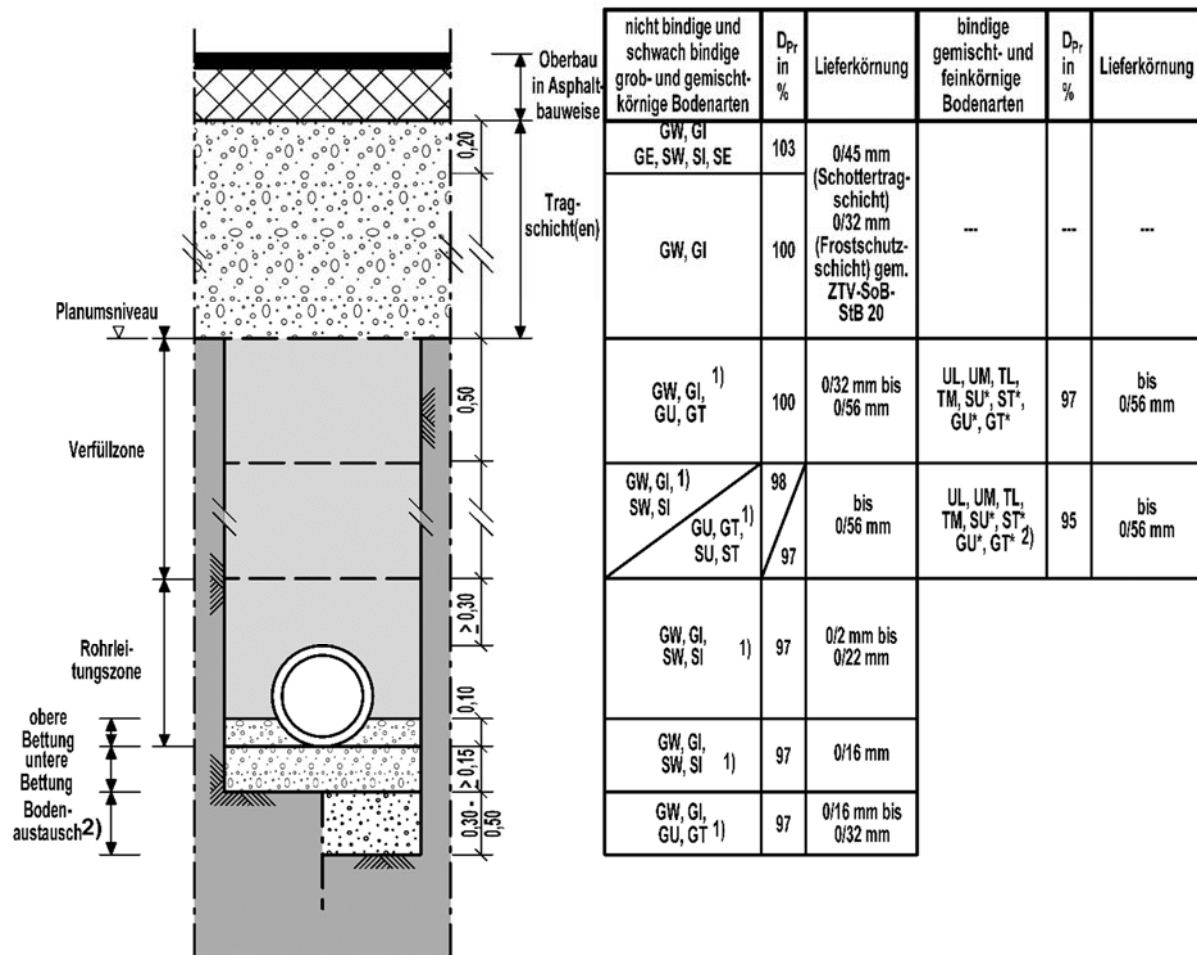
Wir empfehlen, für die Leitung und den Kanal die Ausführung einer Bettung des Typs 1 gemäß DIN EN 1610 bzw. ATV DVWK A 139 mit einer 15 cm dicken unteren Bettungsschicht sowie einer 10 cm mächtigen oberen Bettungsschicht. Wir raten hierzu den Einsatz von Splitt 0/16 mm an. Das Material ist auf $D_{Pr} \geq 97 \%$ zu verdichten.

Sollten im Sohlniveau der Wasserleitung oder des Mischwasserkanals wider Erwarten stark aufgeweichte Böden vorliegen, so sind diese vollständig gegen tragfähigen Erdbaustoff ersetzen.

Als Austauschmaterial sind insbesondere verdichtungsfähige, gemischtkörnige Böden der Gruppen GW, GU, GT, GU* oder GT* (DIN 18196) im Körnungsbereich 0/16 bis 0/32 mm geeignet. Hierbei kann es sich beispielsweise um entsprechende Grubenkiese, Lavaschlacke oder Vorsiebmaterial handeln.

3.3.3.4 Verfüllen des Rohrgrabens

Wir empfehlen, die Verfüllung des Kanalgrabens entsprechend der nachfolgenden Abbildung vorzunehmen.



¹⁾ z. B. Grubenkies, Schaumlava, Basaltschotter, Vorsiebmaterial, Recyclingmaterial

²⁾ ggf. im Bereich unzureichend tragfähiger Partien

Abb. 4: Systemskizze Kanalgrabenverfüllung

Der Einbau der Verfüllmassen muss dabei lagenweise verdichtet erfolgen. Die Dicke der Schüttlagen richtet sich nach dem verwendeten Verdichtungsgerät und darf 40 cm nicht überschreiten (vgl. ZTV-A-StB 12, Anhang 1).

Es ist unbedingt zu berücksichtigen, dass der Einbau der Schüttlagen unter schichtweisem Ziehen des Verbaus zu erfolgen hat, da andernfalls Hohlräume in den Grabenrandbereichen entstehen, die zu einer nachträglichen Auflockerung des Verfüllmaterials bzw. des umgebenden Bodens führen können.

Die Rohrleitungszone ist mit steinfreien Kiesen, Sanden oder Splitten der Bodengruppe SW, SI, GW oder GI (Bodengruppen der DIN 18196, Größtkorn: 20 mm) zu verfüllen, sofern die Verlegevorschriften des Rohrleitungsherstellers keine weiteren Einschränkungen enthalten. Der Einbau muss lagenweise erfolgen. Die Verdichtungsarbeit ist so zu bemessen, dass mindestens 97 % der einfachen Proctordichte erreicht wird.

In der Verfüllzone können die feinkornarmen, kiesigen Partien der Schichten II und III (Oberbau der Verkehrsfläche und Auffüllungen) eingesetzt werden.

Die bindigen Partien der Schichten IV, V und VI (Bachablagerungen, Gehängelehm / Hangschutt und Verwitterungslehm können überwiegend nur dann eingebaut werden, wenn ihre Verdichtbarkeit vorher durch eine Kalk-Vergütung (Bodenverbesserung gem. dem „Merkblatt für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserung mit Bindemitteln“, FGSV-Verlag, Köln, 2010) hergestellt wurde. Die notwendige Zugabemenge des Feinkalkes ist im Rahmen einer Eignungsprüfung nachzuweisen. Kalkulatorisch empfehlen wir, zunächst eine Menge von 1 bis 3 M.-% vorzusehen.

Für den Fall, dass der Kanal / die Wasserleitung nicht unter einer zukünftigen Verkehrsfläche liegt, kann der zu Beginn der Baumaßnahme gelöste Oberboden (Schicht I) später auch wieder als Oberbodenbedeckung im Bereich des neuen Kanals / der neuen Leitung herangezogen werden.

Als Zuliefermassen für die Verfüllzone kommen insbesondere grob- oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppen GW, GI, GU, GT oder SW (Kiessande, Schaumlava, feinkornarmes Vorsiebmaterial mit einem Feinkornanteil unter $0,063 \text{ mm} \leq 10 \text{ Gew.-%}$) in Betracht.

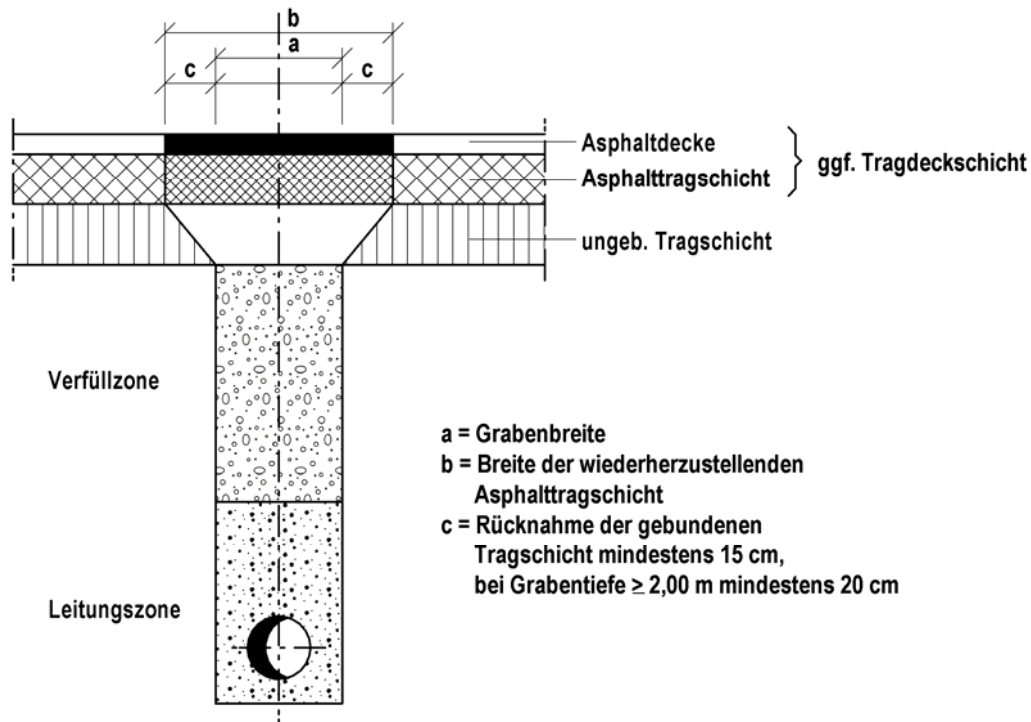
Zur Unterbindung einer längsdränenden Wirkung des Kanalgrabens sind in Gefällebereichen Dichtungsschürzen im Bereich der Schächte vorzusehen.

3.3.3.4 Straßenoberbau

Eine qualifiziert aufgebaute Kanalgrabenverfüllung lässt für die Verkehrsflächenbefestigung eine ausreichende Tragfähigkeit erwarten.

Auf dem ausreichend tragfähigen Erdplanum kann dann der frostsichere Oberbau nach RStO 12 erfolgen.

Sofern in Teilbereichen keine grundhafte Erneuerung des Straßenoberbaus auf der gesamten Breite erfolgt, sind die Asphaltsschichten nach Einbau der Frostschutzschicht (ZTV SoB-StB 20) um das Maß der Auflockerung der Randzonen, mindestens jedoch beidseitig um 20 cm zurückzunehmen (vgl. hierzu die nachfolgende Abbildung und ZTVA-StB 12). Anschließend sind die aufgelockerten Randzonen der ungebundenen Tragschichten nachzuverdichten.



- Hinweise:
- Zwischen Trag- und Deckschicht ist die gesamte Oberfläche mit Bitumenemulsion U 60 K (gem. Merkblatt M-SNAR), 350 g/m² anzuspülen.
 - In der Deckschicht ist die Naht als Fuge auszubilden. Eine ausreichend dicke, standfeste Fugenverfüllung von durchgehend mindestens 1 cm Breite muss erreicht werden.

Abb. 5: Wiederherstellung des Straßenoberbaus in Asphaltbauweise
(nach ZTVA-StB 12)

3.3.3.5 Anmerkung zum Leitungsbau in geschlossener Bauweise

Wenn der Leitungsbau abschnittsweise im Horizontalbohrverfahren erfolgen soll, dann sind für eine ausreichend genaue Charakterisierung der Grundwassersituation und der im Untergrund anstehenden Schichten sowie zur endgültigen Festlegung des Bohrverfahrens noch zusätzliche Kernbohrungen sowie Laborversuche zur Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit vom Fels notwendig. Entsprechend dem Arbeitsblatt DVGW GW 304 ist eine Mindestaufschlusstiefe von 3 m unterhalb der Fließsohle vorzusehen.

3.3.4 Homogenbereiche

Vorschläge für die Unterteilung des Baugrunds in Homogenbereiche und Details zur Ausschreibung der Bauarbeiten nach den DIN ATV-Normen aus 2019 sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

Die Einteilung gilt zunächst für Erdarbeiten nach DIN 18300:2019-09 (Annahme zum Bauverfahren: Mobilbagger 14 bis 20 Tonnen, Schaufel bei Bedarf bestückt mit Felszähnen und Verdichtungsgerät nach ZTV A-StB 12, Anhang 1).

Die in den Tabellen aufgeführten Werte wurden, soweit möglich, anhand der durchgeführten Felduntersuchungen abgeleitet und auf Grundlage von regionalen Erfahrungen und einschlägiger Fachliteratur abgeschätzt. Bei Bedarf kann eine Absicherung der Werte mit ergänzenden Untersuchungen erfolgen.

Tabelle 8: Homogenbereiche

<i>Schicht</i>	<i>Homogenbereiche</i>
Schicht I (Oberboden):	0
Schicht II (Oberbau der Verkehrsfläche):	B1
Schicht III (Auffüllungen):	B2
Schicht IV (Bachablagerungen):	B3
Schicht V (Gehängelehm / Hangschutt):	B4
Schicht VI (Verwitterungslehm):	
Schicht VII (devonischer Fels):	X

Tabelle 9: Eigenschaften und Kennwerte für die Homogenbereiche – Boden –

- Boden -	Homogenbe- reich 0	Homogenbe- reich B1	Homogenbe- reich B2	Homogenbe- reich B3	Homogenbe- reich B4
Schicht Nr.	I	II	III	IV	V, VI
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Oberbau der Verkehrsfläche	Auffüllungen	Bach- ablagerungen	Gehängelehm / Hangschutt, Verwitterungslehm
Bodengruppen n. DIN 18196	OU	[GW, GI, GU, SW, SI, SU]	[UL, UM, SW, SI, SU*, GW, GI, GU, GU*]	UL, UM, TL, TM	UL, UM, TL, TM, SU, SU*, GU*
Bodengruppe n. DIN 18915	4 / 6	–	–	–	–
Stein-/Blockanteil [M.-%]	<1 / 0	< 1 / < 1	< 10 / < 10	< 3 / < 1	< 5 / < 5
Korngrößenverteilung (Kornkennziffer)	0-55-30-15 bis 15-85-0-0	0-0-5-95 bis 5-15-75-5	0-0-0-100 bis 30-70-0-0	15-65-15-5 bis 95-5-0-0	0-5-25-70 bis 100-0-0-0
Dichte [Mg/m³]	1,35 – 1,65	1,85 – 2,05	1,75 – 2,05	1,85 – 2,05	1,85 – 2,15
Lagerungsdichte ¹⁾	–	mitteldicht bis dicht	locker bis dicht	–	dicht (Hangschutt)
Konsistenzzahl I _c [-]	0,3 – 1,0	–	0,75 – > 1,25	0,5 – 1,25	0,75 – > 1,25
Plastizitätszahl I _p [%]	0 – 23	–	0 – 23	0 – 23	0 – 30
Wassergehalt [M.-%]	15 – 25	5 – 15	10 – 30	10 – 35	10 – 30
Undränierete Scherfestigkeit c _u [kN/m²]	0 – 20	0 – 200	30 – 100	30 – 100	50 – 150
Organischer Anteil [M.-%]	10 – 35	0 – 1	0 – 3	0 – 3	0 – 1
Kohäsion [kN/m²]	–	–	0 – 15	5 – 15	5 – 20
Abrasivität LCP LAC [g/t]	0 – 50	50 – 100	50 – 250	0 – 100	50 – 250
Zuordnungsklasse nach LAGA Boden 2004	nicht untersucht		Z2 (wg. Benzo[a]pyren)	nicht untersucht	Z1.1 (wg. Arsen)
Zuordnungsklasse nach EBV 2021			BM-F3 (wg. Blei und Summe 16 PAK nach EBV im Feststoff)		BM 0 / BM-F0* (wg. Arsen und Summe Methylnaphtaline + Naphtaline nach EBV)

¹⁾ abgeschätzte Lagerungsdichte anhand des Bohrwiderstands

Tabelle 10: Eigenschaften und Kennwerte für die Homogenbereiche – Fels –

- Fels -	Homogenbereich X
Schicht Nr.	VII
Ortsübliche Bezeichnung	devonischer Fels
Benennung von Fels	Wechselagerung aus diagenetisch verfestigtem Tonstein, schwach metamorphem Tonschiefer und Sandstein, klastisch geschichtet, teilweise ohne Gesteinskörner, mit Tonmineralien, vorherrschende Korngröße lutitisch bis arenitisch
Dichte [Mg/m ³]	2,35 – 2,65
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit	verfärbt, z.T. zu Boden zersetzt, stark bis sehr stark verwittert, nicht veränderlich bis veränderlich
Einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m ²]	5 – 100
Trennflächengefüge und räumliche Orientierung	Trennflächenrichtung bei eingesetztem Bohrverfahren nicht bestimmbar
Abrasivität CAI [-]	0,3 – 0,5
Zuordnungsklasse nach LAGA Boden 2004	Z1.1 (wg. Arsen)
Zuordnungsklasse nach EBV 2021	BM-F0* (wg. Arsen)

3.3.5 Überwachungen und Kontrollen

Der Erfolg der Baumaßnahme hängt von der Qualität der Erd- und Straßenbauarbeiten ab. Wir empfehlen zusätzlich zu der ohnehin von der Bau-ausführenden Firma durchzuführenden Eigenüberwachung die Durchführung von folgenden Kontrollprüfungen:

Tabelle 11: Übersicht Qualitätssicherung

Bauteil	Prüfverfahren	Prüfumfang	Anforderung	Zuständigkeit
Gelände nach Abtrag des Oberbodens (Funktionsgebäude)	Abnahme durch Sachverständigen für Geotechnik	stichprobenweise	gem. geotechnischem Bericht	GTM Geotechnik Mittelrhein, nach Benachrichtigung
Geländeauftrag (Funktionsgebäude)	Verdichtungsnachweis nach DIN 18125 (direkte Dichtebestimmung) in Verb. mit DIN EN 13286-2 (Proctorversuch) ODER statischer Plattendruckversuch nach DIN 18134	je angefangene 1000 m ² Einbaufläche	Nachweis einer ausreichenden Verdichtung bzw. einer ausreichenden Lagerungsdichte $D_{Pr}: \geq 97 \%$ $n_a: \leq 12 \%$ $E_{v2} \geq 70 \text{ MPa}$ $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$	Kontrollprüfung
Bodenverbesserung (Funktionsgebäude)	Ermittlung der Bindemittelzugabemenge, Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121	Bindemittelmenge je angefangene 1000 m ² Einbaufläche, Wassergehalt nach Erfordernis	Gemäß ZTVE-StB 09/17 und Eignungsprüfung	Kontrollprüfung
Erdplanien (Funktionsgebäude)	Verdichtungsnachweis mit Plattendruckversuchen nach DIN 18134	mindestens einer je 1.000 m ²	s. Kap. 3.3.2.1	Kontrollprüfung
Grabensohle	Abnahme durch Sachverständigen für Geotechnik	stichprobenweise	gem. geotechnischem Bericht	Geotechnik Mittelrhein, nach Benachrichtigung
Verbessertes Aushubmaterial (Verfüllzone bei Durchführung einer Bodenverbesserung)	Ermittlung der Bindemittelzugabemenge, Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121	Bindemittelmenge je angefangene 100 m ³ Verfüllmassen, Wassergehalt nach Erfordernis	Gemäß ZTVE-StB 09/17 und Eignungsprüfung	Kontrollprüfung
Frostschuttschicht (Verkehrsflächen)	Verdichtungs- und Tragfähigkeitsnachweis durch Plattendruckversuche (DIN 18134)	mindestens einer je 100 m	gem. RStO 12	Kontrollprüfung
Gebundene Tragschicht (Verkehrsflächen)	Eigenüberwachung und Kontrollprüfungen gemäß ZTV Asphalt – StB 07 Mischgutuntersuchungen nach DIN 1996 sowie Bohrkernuntersuchungen	mind. 1 Mischgutanalyse gem. ZTV Asphalt – StB 07 und 2 Bohrkern zur Verdichtungskontrolle und zur Ermittlung der Schichtdicken je angefangene 6000 m ² Einbaufläche	Gemäß ZTV Asphalt – StB 07 und Eignungsprüfung	Kontrollprüfung
Binderschicht (Verkehrsflächen)	Eigenüberwachung und Kontrollprüfungen gemäß ZTV Asphalt – StB 07 Mischgutuntersuchungen nach DIN 1996 sowie Bohrkernuntersuchungen	mind. 1 Mischgutanalyse gem. ZTV Asphalt – StB 07 und 2 Bohrkern zur Verdichtungskontrolle und zur Ermittlung der Schichtdicken je angefangene 6000 m ² Einbaufläche	Gemäß ZTV Asphalt – StB 07 und Eignungsprüfung	Kontrollprüfung

Bauteil	Prüfverfahren	Prüfumfang	Anforderung	Zuständigkeit
Deckschicht (Verkehrsflächen)	Eigenüberwachung und Kontrollprüfungen gemäß ZTV Asphalt - StB 07 Mischgutuntersuchungen nach DIN 1996 sowie Bohrkernuntersuchungen	mind. 1 Mischgutanalyse gem. ZTV Asphalt - StB 07 und 2 Bohrkern zur Verdichtungskontrolle und zur Bestimmung des Hohlraumgehaltes je angefangene 6000 m ² Einbaufläche	Gemäß ZTV Asphalt - StB 07 und Eignungsprüfung	Kontrollprüfung
Verfüllmaterial (Zuliefermaterial u. verbesserte Aushubmassen, inner- und oberhalb der Leitungszone) Bettungsschicht (unterhalb der Leitungszone)	Verdichtungsnachweis nach DIN 18125 (direkte Dichtebestimmung) in Verb. mit DIN EN 13286-2 (Proctorversuch) oder Sondierungen mit der Rammsonde	1 Prüfung je angefangene 50 m Grabenlänge (bevorzugt im Bereich der Schächte), mit der leichten Rammsonde, 1 Prüfung je angefangene 25 m Grabenlänge bei Grabentiefen von mehr als 2 m	Nachweis einer ausreichenden Verdichtung gemäß ZTVE-StB 09 bzw. einer ausreichenden Lagerungsdichte	Kontrollprüfung

4. Weitere Maßnahmen

Der vorliegende Geotechnische Bericht wurde in einem frühen Planungsstadium erarbeitet. **Im Zuge der Ausführungsplanung ist eine Abstimmung zwischen dem beauftragten Tragwerkplaner und dem Unterzeichner** notwendig. Ggf. ist eine Optimierung der angegebenen Gründungshinweise möglich. Auf die entsprechende Vorgehensweise des Normenpakets Eurocode EC 7 wird hingewiesen.

Die zugrunde gelegten **Höhenbezüge** sind wesentlicher Bestandteil des Gründungskonzeptes. Sie sind daher vor Beginn der Baumaßnahme sorgfältig zu prüfen. Bei Unstimmigkeiten ist der Unterzeichner zu benachrichtigen.

Das in Abschnitt 3 dargestellte Baugrundmodell basiert auf stichprobenartigen Untersuchungen und ist daher im Zuge der Erdarbeiten zu verifizieren. Somit gelten sämtliche Angaben vorbehaltlich einer förmlichen **Überprüfung der Gründungssohlen** durch die GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH. Wir bitten um rechtzeitige **Mitteilung des Bauzeitenplanes** und die Abstimmung der notwendigen Einzeltermine.

Die Gründungsberatung ist mit dem Schlussbericht zur Abnahme der Gründungssohlen abgeschlossen.

Der vorliegende Bericht ist dem Entwurfsverfasser, den davon betroffenen Fachplanern, der Bauleitung, dem ausführenden Unternehmen und ggf. auch der Projektsteuerung vollständig, d. h. mit allen Anlagen, zur Verfügung zu stellen.

56575 Weißenthurm, den 25.01.2024

aufgestellt:

M. Herdt

Maxim Herdt, M. Sc.



geprüft:

Jens Schopphoven

Dipl.-Ing. (FH) Jens Schopphoven

Hinweise zur Anwendung des vorliegenden Gutachtens

Der Bericht bezieht sich ausschließlich auf die in Abschnitt 1 genannte Fragestellung für das in Abschnitt 2 beschriebene Objekt. Er ist für die einmalige Anwendung durch den Auftraggeber innerhalb von 12 Monaten bestimmt. Er ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Es ist nicht zulässig, nur Teile der Untersuchungsergebnisse heranzuziehen oder diese auf andere Fragestellungen zu beziehen, da sich der Untersuchungsumfang, die Untersuchungstiefe sowie die Bewertung ausschließlich an der Aufgabenstellung und den Konstruktionsmerkmalen des Objektes orientieren. Für Rückfragen steht die GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH gerne zur Verfügung. Mündliche Angaben dienen dann aber lediglich der Vorinformation und werden erst mit schriftlicher Bestätigung rechtsverbindlich.

Die Vervielfältigung und Weitergabe an fachlich nicht am genannten Objekt Beteiligte bedarf der Zustimmung der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH.

Anlagen

Entwurf

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1		Anlage: 1.1	
Name des Auftraggebers: Wasserewerk Grafschaft					Aufschluss: BK/RK 1	
Bohrverfahren: BK/RK Datum: 22.11.2023					23230G	
Durchmesser: 80/60 mm Neigung: 0,00°			Projekt-Nr.:			
Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,07	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 1 0,00 - 0,07	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,40	anthropogen, A (S, g'- g), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rot		normal zu bohren	g 11 0,07 - 0,40	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
1,00	Gehängelehm, GL, U, t, s', (Lehmboden)	beige-braun	steif	normal zu bohren	g 12 0,40 - 1,00	
1,60	Verwitterungslehm, VL, U, t', s, g', Sandstein (Lehmboden)	grau	halbfest bis fest	sehr schwer zu bohren	g 13 1,00 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 27.11.2023 Durchmesser: 80/60 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.2	
Aufschluss: BK/RK 2						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,06	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 2 0,00 - 0,06	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,30	anthropogen, A (S, g), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rot		normal zu bohren	g 21 0,06 - 0,30	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
1,20	Bachablagerungen, Babl (U, t, s'), (Lehmboden)	grau	steif bis halbfest	normal zu bohren	g 22 0,30 - 1,20	
1,60	Verwitterungslehm, VL, U, t, s', Tonsandstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 23 1,20 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 27.11.2023 Durchmesser: 60 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.3	
Aufschluss: RK 3						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,25	rezent, Mu (U, t', s', o'), Wurzeln (Oberboden)	braun	weich	normal zu bohren	g 31 0,00 - 0,25	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
1,20	Gehängelehm, GL, U, t', s', g', Sandstein (Lehmboden)	beige-braun	steif bis halbfest	normal zu bohren	g 32 0,25 - 1,20	
1,60	Verwitterungslehm, VL, U, t', s'- s, g', Tonstein, Sandstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 33 1,20 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1		Anlage: 1.4	
Name des Auftraggebers: Wasserewerk Grafschaft						
Bohrverfahren: RK Datum: 30.11.2023					Aufschluss: RK 4	
Durchmesser: 50/40 mm Neigung: 0,00°			Projekt-Nr.:		23230G	
Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,25	rezent, Mu (U, g', o), Tonschieferfragmente, Wurzeln (Oberboden)	braun	weich	leicht zu bohren	g 41 0,00 - 0,25	Kleinrammkernbohrung d=50/40 mm + Handschurf
0,80	Gehängelehm, GL, U, t'- t, Sandstein, Tonschieferbruch (Lehm)	braun	halbfest	normal zu bohren	g 42 0,25 - 0,80	
2,20	Verwitterungslehm, VL, T, g', Tonschieferbruch (Lehm)	grau	fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 43 0,80 - 1,50 g 44 1,50 - 2,20	
2,50	devonischer Fels, ((TSch)), weitestgehend zu Boden zersetzt, nichtkörnig, dicht, Mineralhärtegrad 1 (zersetzter Fels)	grau		sehr schwer zu bohren	g 45 2,20 - 2,50	kein Bohrfortschritt ab 2,50 m; kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1		Anlage: 1.5	
Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft						
Bohrverfahren: RK Datum: 22.11.2023					Aufschluss: RK 5	
Durchmesser: 60 mm Neigung: 0,00°			Projekt-Nr.:		23230G	
Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,10	rezent, Mu (U, s'- s, o'), Wurzeln, Kies (Oberboden)	braun	weich	normal zu bohren	g 51 0,00 - 0,10	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
0,50	anthropogen, A (S, g'- g, u), Kies, Lavaschlacke, Sandstein, Basalt, Lehm (Auffüllung)	beige-braun-grau	steif bis halbfest	normal zu bohren	g 52 0,10 - 0,50	
1,10	Gehängelehm, GL, U, t', s', (Lehmboden)	braun	steif	normal zu bohren	g 53 0,50 - 1,10	
2,10	Verwitterungslehm, VL, U, t', s'- s, (Lehmboden)	beige	halbfest bis fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 54 1,10 - 2,10	kein Bohrfortschritt ab 2,10 m; kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 60 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.6	
Aufschluss: RK 6						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,10	rezent, Mu (U, s'- s, o'), Wurzeln, Kies (Oberboden)	braun	weich	normal zu bohren	g 61 0,00 - 0,10	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
0,60	anthropogen, A (U, s+, g'- g), Lehm, Kies, Sandstein (Auffüllung)	braun-beige	steif bis halbfest	normal zu bohren	g 62 0,10 - 0,60	
1,60	Gehängelehm, GL, U, t, g'- g, vereinzelt Tonsandsteinstücke (Lehmboden)	beige	halbfest	normal zu bohren	g 63 0,60 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.7	
Aufschluss: RK 7						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,10	rezent, Mu (U, s, o), Wurzeln, Kies (Oberboden)	braun	weich	leicht zu bohren	g 71 0,00 - 0,10	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
0,50	anthropogen, A (U, s+, g'), Lehm, Kies, Tonstein (Auffüllung)	grau / dunkelbraun	steif bis halbfest	normal zu bohren	g 72 0,10 - 0,50	
1,60	Gehängelehm, GL, U, t', g, Ton- u. Schluffsteinbruchstücke (Lehm)	braun	fest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 73 0,50 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 20.11.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.8	
Aufschluss: RK 8						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	rezent, Mu (U, s', o'), Wurzeln (Oberboden)	braun	weich bis steif	normal zu bohren	g 81 0,00 - 0,20	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,60	Gehängelehm, GL, U, t, s'- s, (Lehmboden)	beige-braun	steif bis halbfest	normal zu bohren	g 82 0,20 - 1,00 g 83 1,00 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 20.11.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.9	
Aufschluss: RK 9						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,30	anthropogen, A (U, s+, g'), Asphaltbruch, Basalt, Kies, Lehm (ungebundener Oberbau)	braun	halbfest	normal zu bohren	g 91 0,00 - 0,30	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,60	Verwitterungslehm, VL, U, t', s+, g', Sandstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 92 0,30 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 20.11.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.10	
Aufschluss: RK 10						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,30	anthropogen, A (S, g), Asphaltreste, Kies, Basalt (ungebundener Oberbau)	grau		normal zu bohren	g 101 0,00 - 0,30	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,60	Verwitterungslehm, VL, T, u', s, g', Tonschiefer (Lehmboden)	beige-braun	halbfest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 102 0,30 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 27.11.2023 Durchmesser: 80/60 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.11	
Aufschluss: BK/RK 11						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,06	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 11 0,00 - 0,06	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,30	anthropogen, A (S, g), Sandstein (Auffüllung)	beige-braun		normal zu bohren, schwer zu bohren	g 111 0,06 - 0,30	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
1,20	Verwitterungslehm, VL, T, s'- s, g', (Lehmboden)	beige-braun	halbfest bis fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 112 0,30 - 1,20	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 27.11.2023 Durchmesser: 80/60 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.12	
Aufschluss: BK/RK 12						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,07	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 12 0,00 - 0,07	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,40	anthropogen, A (S, g), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rot		normal zu bohren	g 121 0,07 - 0,40	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
1,60	Verwitterungslehm, VL, T, s'- s, g', Sandstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 122 0,40 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 20.11.2023 Durchmesser: 60 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.13	
Aufschluss: RK 13						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,07	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau		von Hand aufgedigelt	g 131 0,00 - 0,07	Handsichtung (Meißeleinsatz)
0,40	anthropogen, A (S, g), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rot		normal zu bohren	g 132 0,07 - 0,40	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
1,40	Hangschutt, Lx (S, g, u'- u), Sandstein (Steinerde)	beige-braun		schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 133 0,40 - 1,40	kein Bohrfortschritt ab 1,40 m; kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 20.11.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.14	
Aufschluss: RK 14						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,05	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau		von Hand aufgedigelt	g 141 0,00 - 0,05	Handsichtung (Meißeleinsatz)
0,30	anthropogen, A (U, t', s', g'), Tonschiefer, Leimboden (Auffüllung)	grau	halbfest	normal zu bohren	g 142 0,05 - 0,30	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,30	Verwitterungslehm, VL, U, t'- t, s', g', Tonschiefer (Leimboden)	beige-braun	halbfest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 143 0,30 - 1,30	
1,60	devonischer Fels, ((Tst)), ((Sst)), stark - sehr stark verwittert, nichtkörnig, dicht, Mineralhärtegrad 1-2 (stark verwitterter Fels)	grau		schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 144 1,30 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 20.11.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.15	
Aufschluss: RK 15						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,05	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau		von Hand aufgedigelt	g 151 0,00 - 0,05	Handsichtung (Meißeleinsatz)
0,20	anthropogen, A (U, t', s', g'- g), Tonschiefer, Leimboden (Auffüllung)	grau	halbfest	normal zu bohren	g 152 0,05 - 0,20	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,60	Verwitterungslehm, VL, U, t, g', Tonschiefer (Leimboden)	beige-braun, grau	halbfest bis fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 153 0,20 - 1,20 g 154 1,20 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1		Anlage: 1.16	
Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft						
Bohrverfahren: RK Datum: 20.11.2023					Aufschluss: RK 16	
Durchmesser: 60 mm Neigung: 0,00°			Projekt-Nr.:		23230G	
Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,06	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau		von Hand aufgedigelt	g 161 0,00 - 0,06	Handschachtung (Meißeleinsatz)
0,30	anthropogen, A (U, t', s', g'), umgel. Lehm, Tonschieferbruchstücke (Auffüllung)	grau	halbfest	normal zu bohren	g 162 0,06 - 0,30	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
0,60	Verwitterungslehm, VL, U, t'- t, s', g', Tonsandstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest	normal zu bohren	g 163 0,30 - 0,60	
0,90	devonischer Fels, ((Sst)), stark - sehr stark verwittert, nichtkörnig, dicht, Mineralhärtegrad 1-2 (stark verwitterter Fels)	braun-beige		sehr schwer zu bohren	g 164 0,60 - 0,90	kein Bohrfortschritt ab 0,90 m; kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 20.11.2023 Durchmesser: 60 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.17	
Aufschluss: RK 17						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,07	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau		von Hand aufgedigelt	g 17 0,00 - 0,07	Handschachtung (Meißeleinsatz)
0,30	anthropogen, A (U, t', s', g'), Tonschiefer, umgel. Lehm (Auffüllung)	grau	halbfest	normal zu bohren	g 171 0,07 - 0,30	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
1,30	Verwitterungslehm, VL, U, t', s', g', Tonsandstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest	normal zu bohren	g 172 0,30 - 1,30	
1,60	devonischer Fels, Zv, sehr stark - vollständig verwittert, nichtkörnig, dicht, Mineralhärtegrad 1 (verwitterter Fels)	beige-braun		schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 173 1,30 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 20.11.2023 Durchmesser: 60 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.18	
Aufschluss: RK 18						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,06	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau		von Hand aufgedigelt	g 18 0,00 - 0,06	Handsichtung (Meißeleinsatz)
0,30	anthropogen, A (U, s', g'), Tonstein (Auffüllung)	grau, hellbraun	halbfest	normal zu bohren	g 181 0,06 - 0,30	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
1,30	Verwitterungslehm, VL, U, t', s'- s, g', Tonstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 182 0,30 - 1,00 g 183 1,00 - 1,30	
1,60	Verwitterungslehm, VL, U, s+, g', Sandstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 184 1,30 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 20.11.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.19	
Aufschluss: RK 19						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,06	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau		von Hand aufgedigelt	g 19 0,00 - 0,06	Handsichtung (Meißeleinsatz)
0,80	anthropogen, A (G, s', u'- u, t'), Tonschiefer, Kies, Basalt, Lehm (Auffüllung)	grau		normal zu bohren, schwer zu bohren	g 191 0,06 - 0,80	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,60	Verwitterungslehm, VL, T, u', s', g', Tonschiefer (Lehmboden)	beige-braun, grau	halbfest	schwer zu bohren	g 192 0,80 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 27.11.2023 Durchmesser: 60 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.20	
Aufschluss: RK 20						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	rezent, Mu (U, t', s', g', o'), Sandstein (Oberboden)	braun	weich	normal zu bohren	g 201 0,00 - 0,20	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
2,10	Hangschutt, Lx (G, s, u), Sandstein (Steinerde)	beige-braun	halbfest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 202 0,20 - 1,20 g 203 1,20 - 2,10	kein Bohrfortschritt ab 2,10 m; kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1		Anlage: 1.21	
Name des Auftraggebers: Wasserewerk Grafschaft						
Bohrverfahren: BK/RK Datum: 22.11.2023					Aufschluss: BK/RK 21	
Durchmesser: 80/50/40 mm Neigung: 0,00°			Projekt-Nr.:		23230G	
Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,17	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 21 0,00 - 0,17	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,40	anthropogen, Auffüllung (Kies, schwach sandig- sandig), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 211 0,17 - 0,40	Kleinrammkernbohrung d= 50/40 mm
0,80	anthropogen, Auffüllung (Schluff, schwach sandig, kiesig), Lehm, Grauwacke (Auffüllung)	grau	halbfest bis fest	normal zu bohren	g 212 0,40 - 0,80	
2,00	Gehängelehm, Gehängelehm, Schluff, schwach tonig, sandig, (Lehm)	rotbraun / braun	halbfest bis fest	schwer zu bohren	g 213 0,80 - 2,00	
2,50	Verwitterungslehm, Verwitterungslehm, Schluff, stark sandig, Sandstein (Lehm)	grau	fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 214 2,00 - 2,50	kein Bohrfortschritt ab 2,50 m; kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.22	
Aufschluss: BK/RK 22						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:			Maxim Herdt, M.Sc.			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,21	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 22 0,00 - 0,21	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,50	anthropogen, A (G, s, u'), Lavaschlacke, Lehmpartien (ungebundener Oberbau)	rotbraun		normal zu bohren, schwer zu bohren	g 221 0,21 - 0,50	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,60	Gehängelehm, GL, T, u, (Lehm)	braun / grau	halbfest bis fest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 222 0,50 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.23	
Aufschluss: BK/RK 23						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 23 0,00 - 0,20	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,50	anthropogen, A (G, s), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		schwer zu bohren	g 231 0,20 - 0,50	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
0,70	anthropogen, A (U, g+), Quarzit, Grauwacke, Sandstein, Lehm (Auffüllung)	grau	halbfest bis fest	schwer zu bohren	g 232 0,50 - 0,70	
1,60	Gehängelehm, GL, T, u', (Lehm)	braun	steif bis halbfest	normal zu bohren	g 233 0,70 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.24	
Aufschluss: BK/RK 24						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,21	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 24 0,00 - 0,21	Diamantkernbohrung d= 80 mm
1,00	anthropogen, A (S, g'- g), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		schwer zu bohren	g 241 0,21 - 1,00	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,60	Gehängelehm, GL, U, t, (Lehm)	braun	steif	normal zu bohren	g 242 1,00 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.25	
Aufschluss: BK/RK 25						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:			Maxim Herdt, M.Sc.			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 25 0,00 - 0,20	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,40	anthropogen, A (S, g'), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		schwer zu bohren	g 251 0,20 - 0,40	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
0,60	anthropogen, A (G, s'), Grauwacke (Auffüllung)	grau		schwer zu bohren	g 252 0,40 - 0,60	
1,60	Gehängelehm, GL, U, t'- t, (Lehm)	braun	halbfest	normal zu bohren	g 253 0,60 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.26	
Aufschluss: BK/RK 26						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:			Maxim Herdt, M.Sc.			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,18	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 26 0,00 - 0,18	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,60	anthropogen, A (S, g'- g), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		schwer zu bohren	g 261 0,18 - 0,60	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,60	Gehängelehm, GL, U, t, (Lehm)	braun	steif bis halbfest	normal zu bohren	g 262 0,60 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.27	
Aufschluss: BK/RK 27						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 27 0,00 - 0,20	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,60	anthropogen, A (S, g, u'), Lehmpartien, Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		schwer zu bohren	g 271 0,20 - 0,60	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,60	Gehängelehm, GL, U, t'- t, (Lehm)	braun	steif bis halbfest	normal zu bohren	g 272 0,60 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.28	
Aufschluss: BK/RK 28						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kornform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 28 0,00 - 0,20	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,40	anthropogen, A (S, g), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		schwer zu bohren	g 281 0,20 - 0,40	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
0,60	anthropogen, A (G, s', u'), Quarzit (Auffüllung)	grau		schwer zu bohren	g 282 0,40 - 0,60	
1,60	Gehängelehm, GL, U, t', s', vereinzelt Ton- u. Schluffsteinbruchstücke Lehm)	braun	steif bis halbfest	normal zu bohren	g 283 0,60 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.29	
Aufschluss: BK/RK 29						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,15	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 29 0,00 - 0,15	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,30	anthropogen, A (S, g), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		schwer zu bohren		Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
0,50	anthropogen, A (U, g), Quarzit, Lehm (Auffüllung)	grau / braun	fest	schwer zu bohren	g 291 0,30 - 0,50	
1,60	Gehängelehm, GL, U, t'- t, vereinzelt roter Schluffstein (Lehm)	braun	halbfest	normal zu bohren	g 292 0,50 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 30.11.2023 Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.30	
Aufschluss: BK/RK 30						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,15	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g 301 0,00 - 0,15	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,30	anthropogen, G, s, Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		sehr schwer zu bohren	g 302 0,15 - 0,30	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm; kein Bohrfortschritt ab 0,30 m; kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 30.11.2023 Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.31	
Aufschluss: BK/RK 31						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:			Maxim Herdt, M.Sc.			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,11	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 31 0,00 - 0,11	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,50	anthropogen, A (G, s+), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 311 0,11 - 0,50	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,60	Gehängelehm, GL, U, t+, g', Kies (Lehm)	braun	halbfest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 312 0,50 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK/RK Datum: 30.11.2023 Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.32	
Aufschluss: BK/RK 32						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:			Maxim Herdt, M.Sc.			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,17	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 32 0,00 - 0,17	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,50	anthropogen, A (S, g), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 321 0,17 - 0,50	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,00	Gehängelehm, GL, U, t, g', rote Schluffsteinbruchstücke (Lehm)	hellbraun	halbfest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 322 0,50 - 1,00	
1,60	Bachablagerungen, Babl (T, u), org. Geruch (Lehm)	grau	steif bis halbfest	normal zu bohren	g 323 1,00 - 1,60	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserewerk Grafschaft Bohrverfahren: BK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 80 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.33	
Aufschluss: BK/RK 33						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kornform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,09	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 33 0,00 - 0,09	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,30	anthropogen, A (G), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rot	mitteldicht			Kleinrammkernbohrung d= 60/50 mm
1,10	Gehängelehm, GL, U, t', s', (Lehmboden)	beige-braun	steif bis halbfest			
3,50	Verwitterungslehm, VL, T, u, s', ab ca. 3,0 m Verwitterungslehm, grau-beige, rötlich (Lehmboden)	beige-braun, grau, rötlichbraun	halbfest bis fest	schwer zu bohren		

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: BK Datum: 22.11.2023 Durchmesser: 80 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.34	
Aufschluss: BK 34						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers:			Maxim Herdt, M.Sc.			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,09	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 34 0,00 - 0,09	Diamantkernbohrung d= 80 mm

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1		Anlage: 1.35	
Name des Auftraggebers: Wasserewerk Grafschaft						
Bohrverfahren: BK/RK Datum: 30.11.2023					Aufschluss: BK/RK 35	
Durchmesser: 80/50 mm Neigung: 0,00°			Projekt-Nr.:		23230G	
Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.			
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,08	anthropogen, Asphalt, (gebundener Oberbau)	grau			g BK 35 0,00 - 0,08	Diamantkernbohrung d= 80 mm
0,30	anthropogen, A (S, g'), Lavaschlacke (ungebundener Oberbau)	rotbraun		schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 351 0,08 - 0,30	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
0,50	anthropogen, A (G, u'- u), kantengerundeter Kies, Tonstein, Lehm (Auffüllung)	grau / braun	fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 352 0,30 - 0,50	
1,10	Gehängelehm, GL, T, u'- u, vereinzelt Kies (Lehm)	braun / grau	halbfest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 353 0,50 - 1,10	
1,60	Bachablagerungen, Babl (T, u'), org. Geruch (Lehm)	grau	weich bis steif	normal zu bohren	g 354 1,10 - 1,60	
3,80	Verwitterungslehm, VL, T, u', g, Tonschieferbruchstücke (Lehm)	grau / braun	halbfest bis fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren		kein Bohrfortschritt ab 3,80 m; Schichtwasser nach Bohrende bei 1,25 m

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 30.11.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.36	
Aufschluss: RK 36						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	rezent, Mu (U, s', g'), Kies, Sandsteinbruchstücke, Wurzeln (Oberboden)	braun	weich	leicht zu bohren	g 361 0,00 - 0,20	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,50	Verwitterungslehm, VL, T, u', s'- s, g', Sandsteinbruchstücke, Tonsteinbruchstücke (Lehm)	grau / braun	fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 362 0,20 - 1,00 g 363 1,00 - 1,50	kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 06.12.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.37	
Aufschluss: RK 37						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,15	rezent, Mu (U, s', g', o'), Tonsandstein (Oberboden)	braun	weich	normal zu bohren	g 371 0,00 - 0,15	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,40	Verwitterungslehm, VL, U, t, s, g, Tonsandstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest bis fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 372 0,15 - 1,40	kein Bohrfortschritt ab 1,40 m; kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 06.12.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.38	
Aufschluss: RK 38						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,10	rezent, Mu (U, s', g', o'), Tonsandstein (Lehmboden)	braun	weich	normal zu bohren	g 381 0,00 - 0,10	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,40	Verwitterungslehm, VL, U, t', s, g', o', Tonsandstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest bis fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 382 0,10 - 1,40	kein Bohrfortschritt ab 1,40 m; kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 30.11.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.39	
Aufschluss: RK 39						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	rezent, Mu (U, t', g, o'- o), Wurzeln, Sandsteinbruchstücke (Oberboden)	braun	weich	leicht zu bohren, normal zu bohren	g 391 0,00 - 0,20	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
0,70	Gehängelehm, GL, U, s+, g', Sandsteinfragmente (Lehm)	braun	halbfest	schwer zu bohren	g 392 0,20 - 0,70	
1,00	devonischer Fels, ((Sst)), sehr stark verwittert, entfestigt, nichtkörnig, dicht, Mineralhärtegrad 3 (stark verwitterter Fels)	braun		sehr schwer zu bohren	g 393 0,70 - 1,00	kein Bohrfortschritt ab 1,00 m; kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 06.12.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.40	
Aufschluss: RK 40						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,15	rezent, Mu (U, s', g', o'), Wurzeln, Tonsandstein (Oberboden)	braun	weich	leicht zu bohren	g 401 0,00 - 0,15	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm
1,40	Verwitterungslehm, VL, U, t, s, g, Tonsandstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest bis fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 402 0,15 - 1,40	kein Bohrfortschritt ab 1,40 m; kein Grundwasser

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 06.12.2023 Durchmesser: 60 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.41	
Aufschluss: RK 41						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: TA Orhan Mavili						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,15	rezent, Mu (U, s', g'), Sandstein, Wurzeln (Oberboden)	braun	weich	normal zu bohren	g 411 0,00 - 0,15	Kleinrammkernbohrung d= 60 mm
1,40	Verwitterungslehm, VL, U, t, s'- s, g', Tonsandstein (Lehmboden)	beige-braun	halbfest bis fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 412 0,15 - 1,40	kein Bohrfortschritt ab 1,40 m

Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 30.11.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.42	
Aufschluss: RK 42						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,15	rezent, Mu (U, g', o), Tonschieferbruch, Wurzeln (Oberboden)	braun	weich	leicht zu bohren	g 421 0,00 - 0,15	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm + Handschurf
0,50	Gehängelehm, GL, U, t, g'- g, Tonschieferfragmente (Lehm)	hellbraun	halbfest bis fest	normal zu bohren, schwer zu bohren	g 422 0,15 - 0,50	
1,50	Verwitterungslehm, VL, T, u', vereinzelt Tonschieferfragmente (Lehm)	grau / braun	fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 423 0,50 - 1,50	kein Bohrfortschritt ab 1,50 m; kein Grundwasser

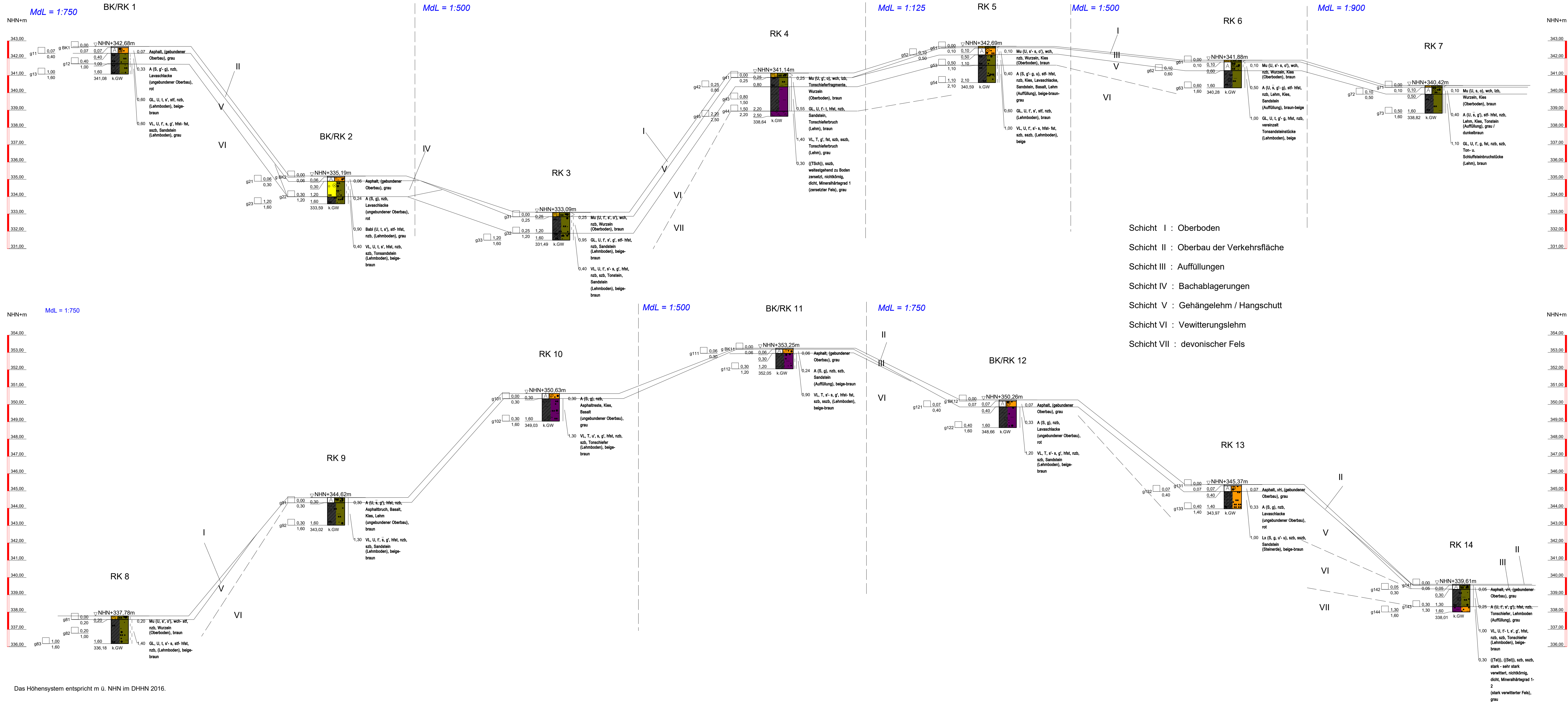
Name des Unternehmens: GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Name des Auftraggebers: Wasserwerk Grafschaft Bohrverfahren: RK Datum: 30.11.2023 Durchmesser: 50 mm Neigung: 0,00° Projektbezeichnung: Hochbeh.+Verb.Leitg. in Grafschaft			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Projekt-Nr.:		Anlage: 1.43	
Aufschluss: RK 43						
23230G						
Name / Unterschrift des qualifizierten Technikers: Maxim Herdt, M.Sc.						
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis [m]	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung / Stratigraphie	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz - Plastizität - Härte - einachsige Festigkeit - Kornform - Matrix - Verwitterung - Trennflächen usw. - Bodengruppe nach DIN 18196	Beschreibung des Bohrfortschrittes - Bohrbarkeit - Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Freie-Nummer - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung - Spülung - Bohrwerkzeuge - Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,20	rezent, Mu (U, g', o), Tonschieferfragmente, Wurzeln (Oberboden)	braun	weich	leicht zu bohren	g 431 0,00 - 0,20	Kleinrammkernbohrung d= 50 mm + Handschurf
0,70	Gehängelehm, GL, U, t, g', Kies, Tonschieferfragmente (Lehm)	braun	halbfest	normal zu bohren	g 432 0,20 - 0,70	
2,10	Verwitterungslehm, VL, T, u', g', Tonschieferfragmente (Lehm)	grau	fest	schwer zu bohren, sehr schwer zu bohren	g 433 0,70 - 2,10	kein Bohrfortschritt ab 2,10 m; kein Grundwasser



23230G, Grafschaft-West
Hochbehälter + Verbindungsleitung

Lage der Untersuchungsstellen

M. 1:5000	
Anlage 2	
gez./Datum	HH / 11.12.2023
gepr./Datum	MHe / 20.12.2023



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

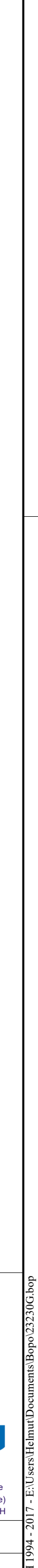
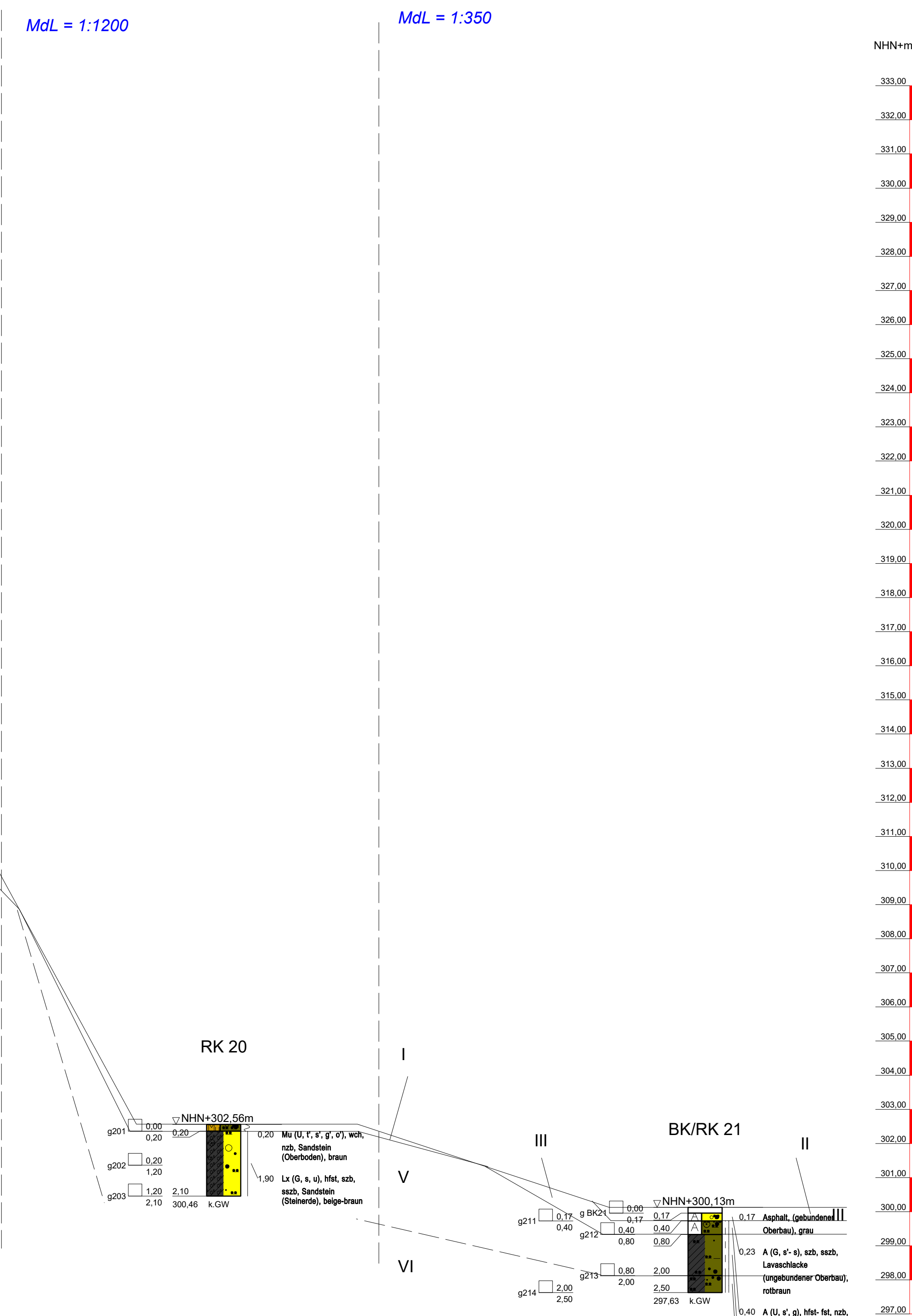
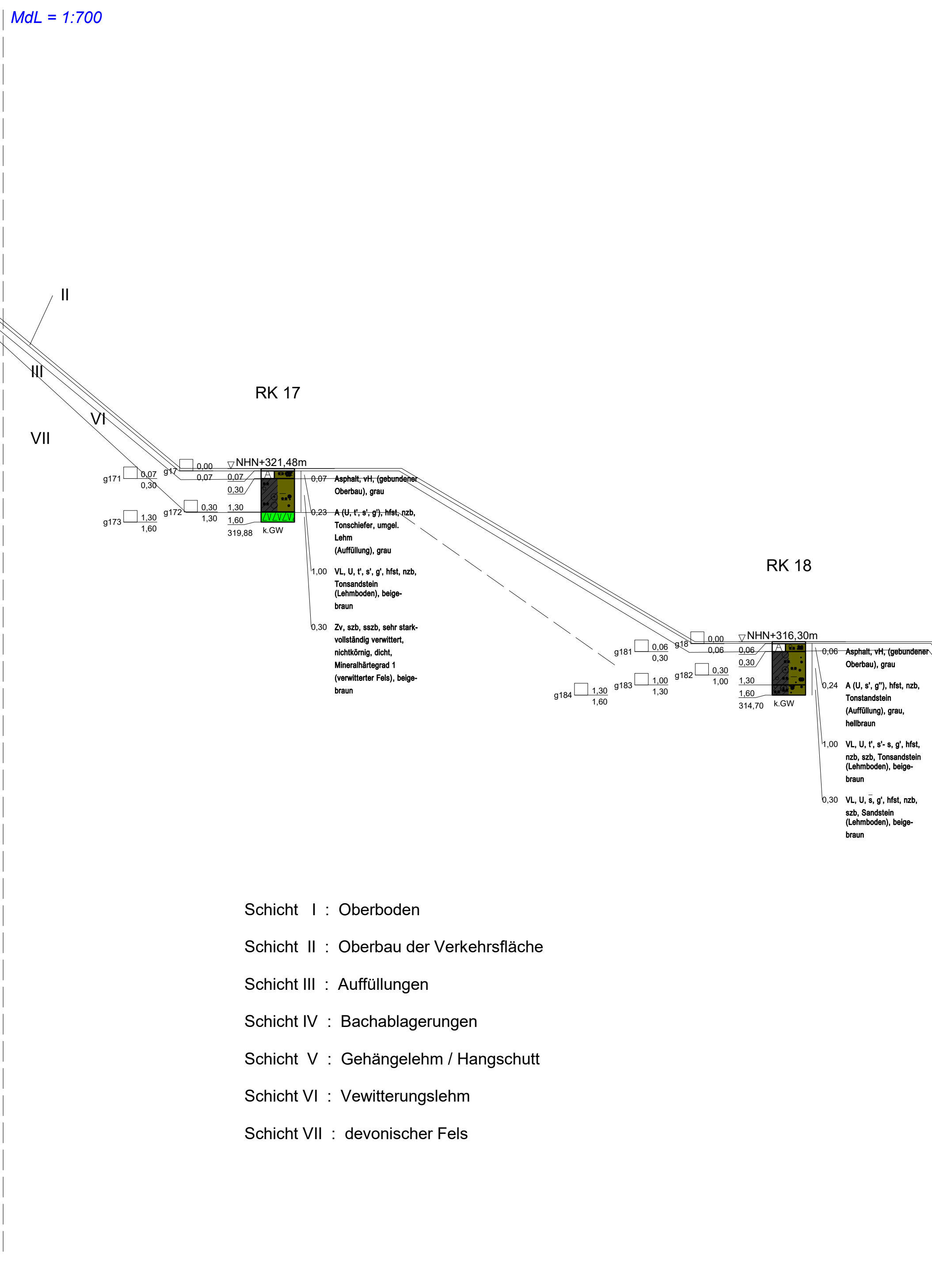
PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER		
Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1		
□ Bohrprobe (Glas 0.71)		
k.GW kein Grundwasser		
BODENARTEN		
Auffüllung	A	
Bachablagerungen	Abl	
Gehängelehm	GL	
Hangschutt	Lx	
Kies	G	g
Mutterboden	F	o
Sand	S	s
Schluff	U	u
Ton	T	t
Verwitterungslehm	VL	
FELSARTEN		
Sandstein	Sst	
Tonschiefer	TSch	
Tonstein	Tst	
KORNGRÖSSENBEREICH		
f	fein	
m	mittel	
g	grob	
KONSISTENZ		
wch	weich	stf
hst	halbfest	fst
stf	steif	fest
NEBENANTEILE		
'	schwach (< 15 %)	
-	stark (ca. 30-40 %)	
"	sehr schwach	
BOHRVORGANG		
lzb	leicht zu bohren	
szb	schwer zu bohren	
sszb	sehr schwer zu bohren	
nzb	normal zu bohren	
vh	von Hand aufgetragen	

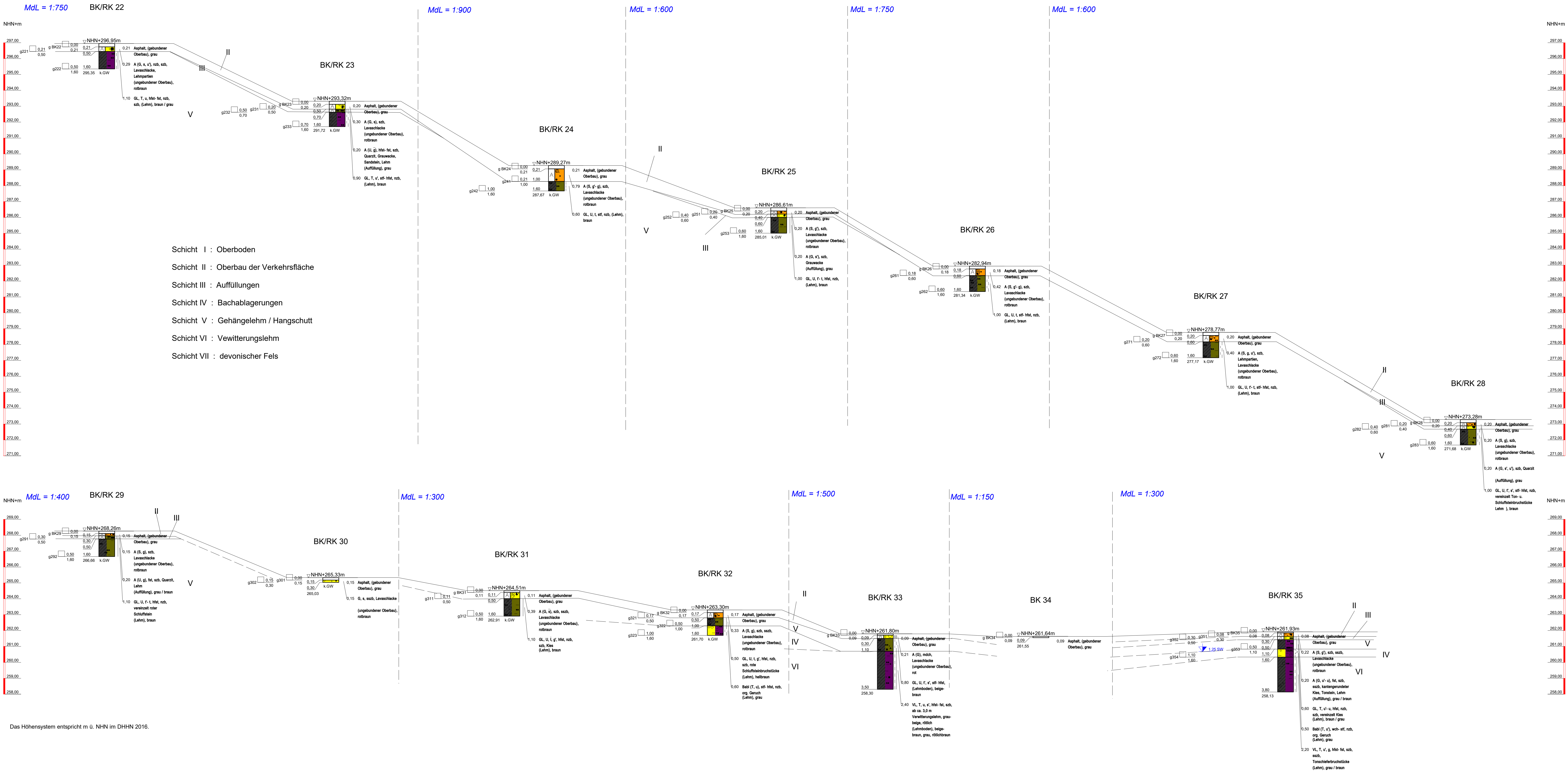
Bauvorhaben:
**Wasserwerk Grafchaft
Hochbehälter + Verbindungsleitung
in Grafchaft West**



Planbezeichnung:
Bohrprofile

Anlage: 3.1	Maßstab: Mdl div., Mdl 1:100										
GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Kärlicher Straße 6 56575 Weißenthurm 02637-94313-0	<table><tr><td>Bearbeiter: MHe</td><td>Datum: 11.12.2023</td></tr><tr><td>Gezeichnet: HH</td><td>15.01.2024</td></tr><tr><td>Geändert:</td><td></td></tr><tr><td>Gesehen: MHe</td><td>20.12.2023</td></tr><tr><td>Projekt-Nr: 23230G</td><td></td></tr></table>	Bearbeiter: MHe	Datum: 11.12.2023	Gezeichnet: HH	15.01.2024	Geändert:		Gesehen: MHe	20.12.2023	Projekt-Nr: 23230G	
Bearbeiter: MHe	Datum: 11.12.2023										
Gezeichnet: HH	15.01.2024										
Geändert:											
Gesehen: MHe	20.12.2023										
Projekt-Nr: 23230G											





ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

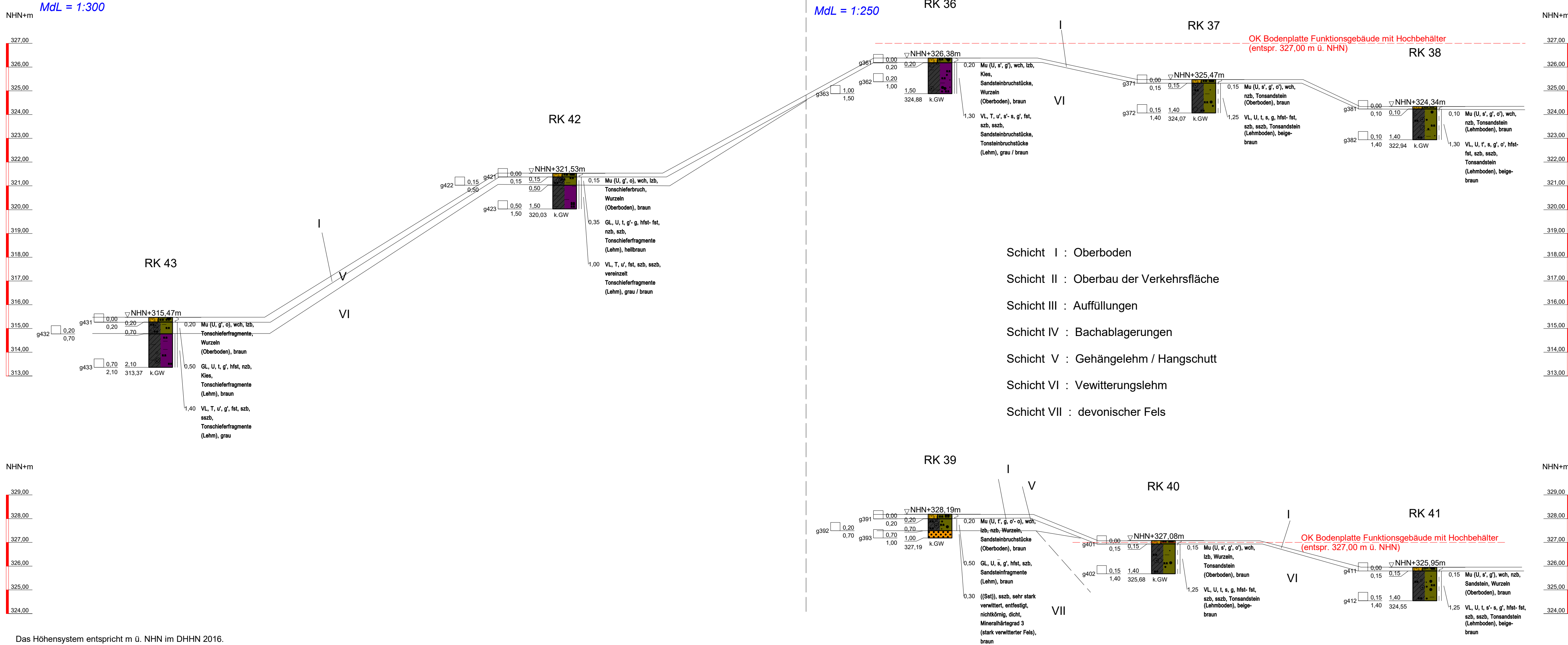
UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER	
○ BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung		Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1	
		Schichtwasser nach Bohrende Bohrprobe (Glas 0.7l) k.GW kein Grundwasser	
BODENARTEN			
Auffüllung	A		
Bachablagerungen	Babl		
Gehängelehm	GL		
Kies	G		
Sand	S		
Schluff	U		
Verwitterungslehm	VL		
KONSISTENZ			
wch	weich	stf	stief
hfst	halbfest	fst	fest
mdch	mitteldicht		
NEBENANTEILE			
		' schwach (< 15 %)	
		- stark (ca. 30-40 %)	
		" sehr schwach	
BOHRVORGANG			
		szb	schwer zu bohren
		sszb	sehr schwer zu bohren
		nzb	normal zu bohren

Bauvorhaben:
Wasserwerk Graftschaft
Hochbehälter + Verbindungsleitung
in Graftschaft West

Planbezeichnung:
Bohrprofile



Anlage: 3.3	Maßstab: Mdl div., Mdl 1:100		
GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Kärlicher Straße 6 56575 Weißenthurm 02637-94313-0	Bearbeiter: MHe	Datum: 11.12.2023	
	Gezeichnet: HH	15.01.2024	
	Geändert:		
Gesehen: MHe		20.12.2023	
Projekt-Nr: 23230G			



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER	
Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1	
	Bohrprobe (Glas 0.71)
k.GW	kein Grundwasser
BODENARTEN	
Gehängelehm	GL
Kies	G g
Mudde	F o
Mutterboden	Mu
Sand	S s
Schluff	U u
Ton	T t
Verwitterungslehm	VL
FELSARTEN	
Sandstein	Sst
KORNGRÖSSENBEREICH	
f	fein
m	mittel
g	grob
NEBENANTEILE	
'	schwach (< 15 %)
—	stark (ca. 30-40 %)
"	sehr schwach
KONSISTENZ	
wch	weich
fst	fest
hfst	halbfest
BOHRVORGANG	
lzb	leicht zu bohren
szb	schwer zu bohren
sszb	sehr schwer zu bohren
nzb	normal zu bohren

Bauvorhaben:
Wasserwerk Graftschaft
Hochbehälter + Verbindungsleitung
in Graftschaft West

Planbezeichnung:
Bohrprofile

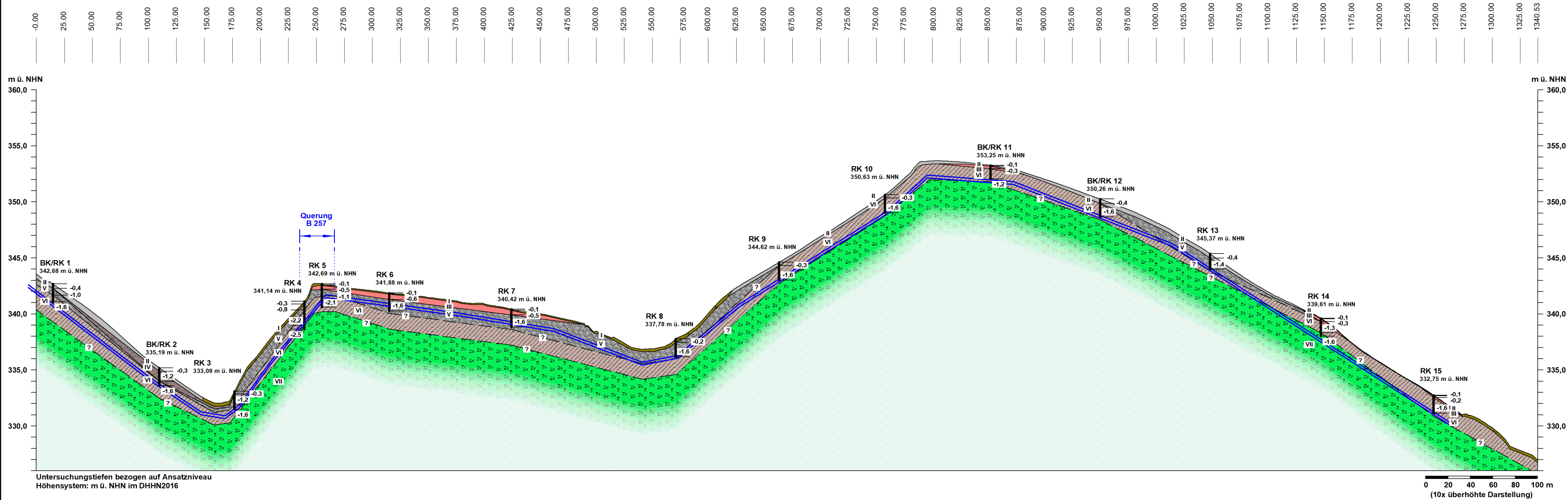


Vervielfältigung und Weitergabe an Dritte
(d.h. nicht an der Maßnahme Beteiligte)
nur mit Zustimmung der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH

Anlage: 3.4	Maßstab: MdL div., MdH 1:100	
GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Kärlicher Straße 6 56575 Weißenthurm 02637-94313-0	Bearbeiter: MHe	Datum:
	Gezeichnet: HH	11.12.20
	HH	15.01.20
	Geändert: _____	
	Gesehen: MHe	20.12.20
	Projekt-Nr: 23230G	

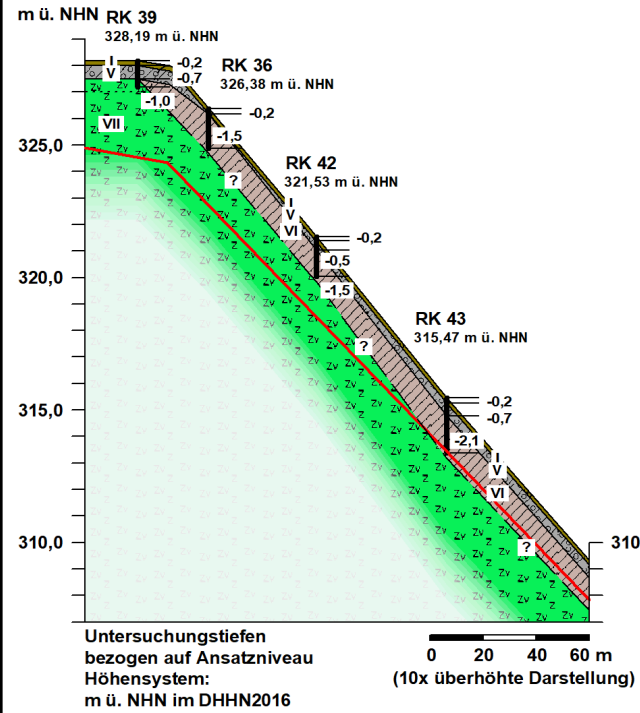
Schnitt A-A (West)

(Bereich Füllleitung)



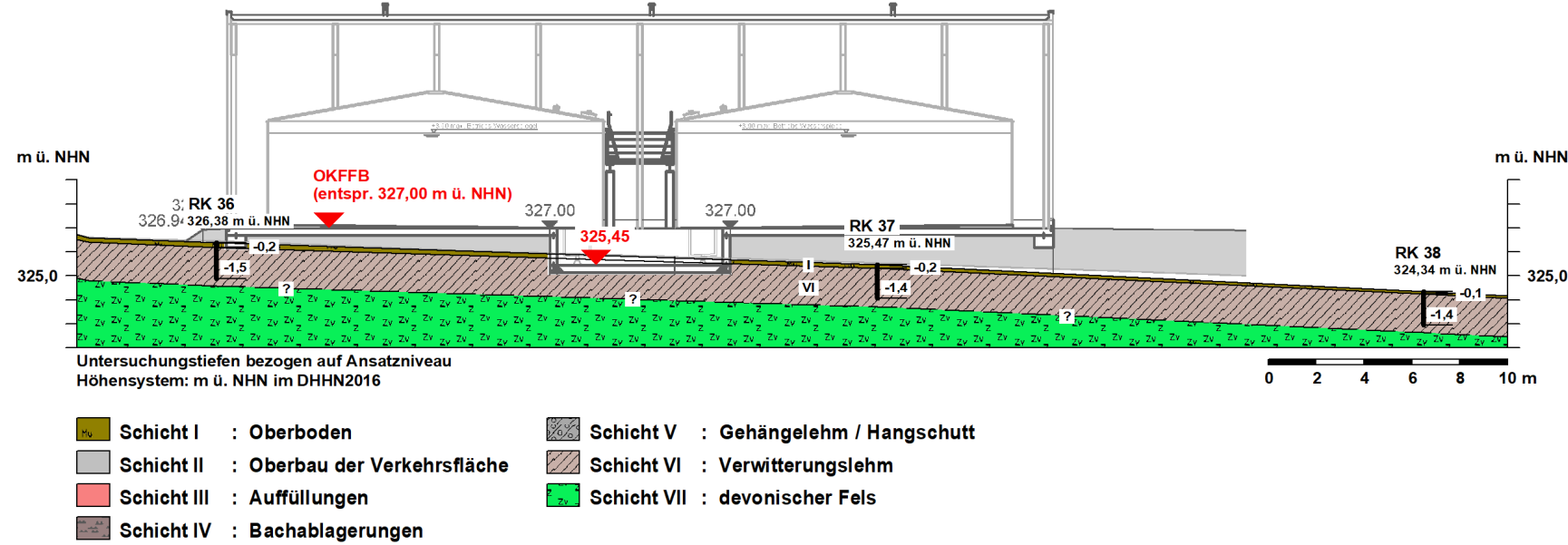
Schnitt B-B

(Bereich Mischwasserkanal)



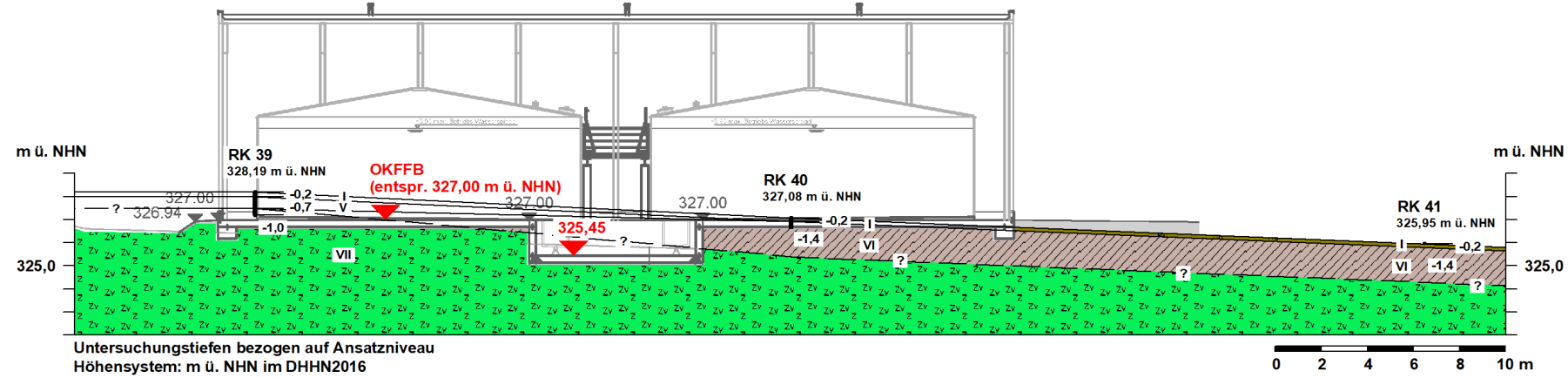
Schnitt C-C

(Hochbehälter)



Schnitt D-D

(Hochbehälter)



GTM
Geotechnik Mittelhessen GmbH
Kärlicher Straße 6
56575 Weißenthurm

23230G, Grafschaft-West
Hochbehälter + Verbindungsleitung

geotechnische Systemschnitte

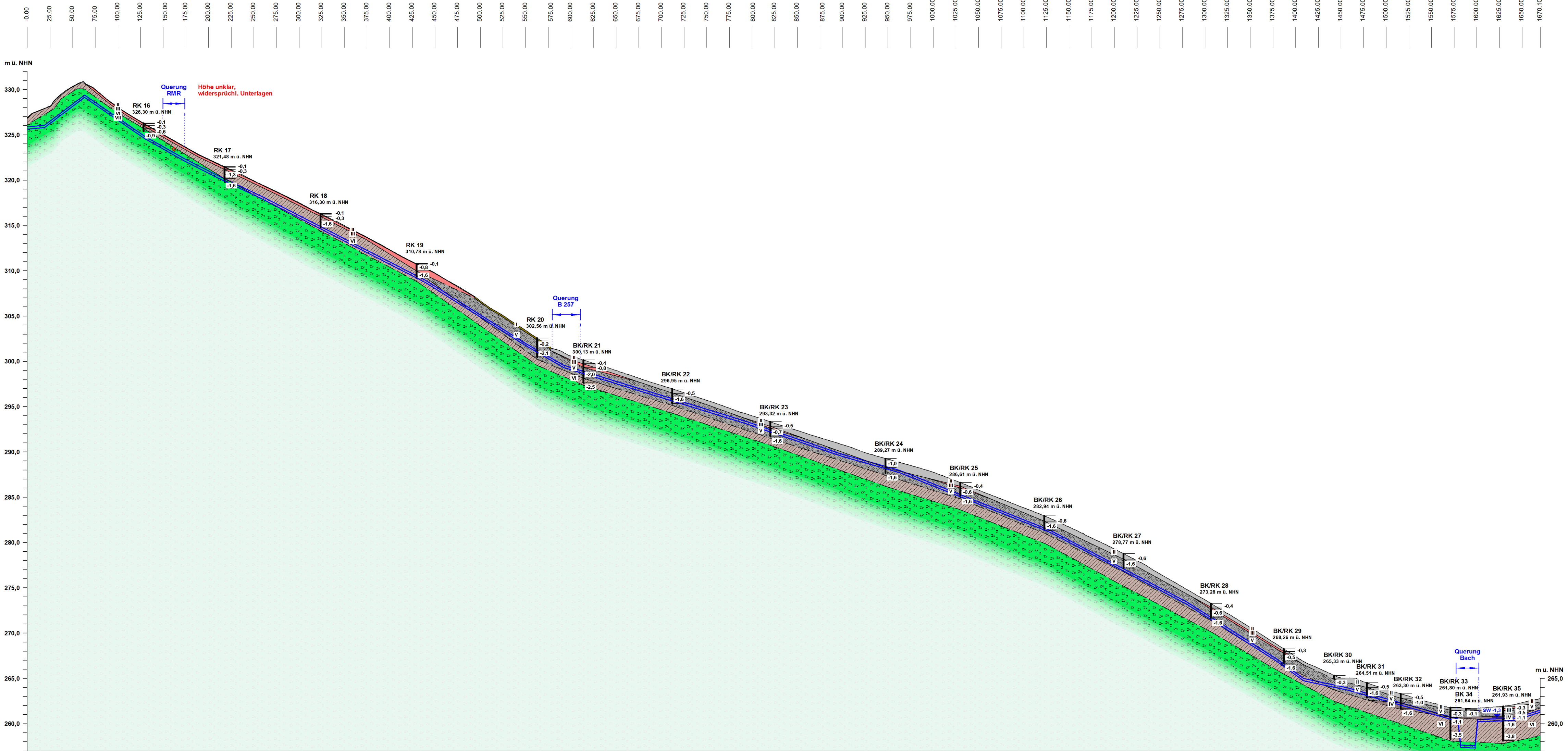
ohne Maßstab

Anlage 4.1

gez./Datum HH / 24.01.2024

gepr./Datum MH / 25.01.2024

Schnitt A-A (Ost)
(Bereich Füllleitung)



Untersuchungstiefen bezogen auf Ansatzniveau
Höhensystem: m ü. NHN im DHHN2016

- | | |
|---|--------------------------------------|
| Schicht I : Oberboden | Schicht V : Gehängelehm / Hangschutt |
| Schicht II : Oberbau der Verkehrsfläche | Schicht VI : Verwitterungslehm |
| Schicht III : Auffüllungen | Schicht VII : devonischer Fels |
| Schicht IV : Bachablagerungen | ungef. Niveau OK gepl. WL |