Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg Regierungspräsidium Tübingen Landesstraße 1165 v. NK 7525 060 n. NK 7525 038 Stat. 2603 bis NK 7525 039 n. NK 7425 002 Stat. 1169
L 1165 Ortsumgehung Beimerstetten
PSP-Element: V.2420.L1239.N01

FESTSTELLUNGSENTWURF

UNTERLAGE 20

- Geotechnische Untersuchungen -

Aufgestellt: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Planung Tübingen, den 09.12.2020	

Untersuchungsbericht Nr. 01

Projekt:	**BV Neubau Ortsumgehung Beimerstetten**
Vorgang:	Beprobung Oberboden
Auftraggeber:	Regierungspräsidium Tübingen Referat 42 Konrad-Adenauer-Straße 20 72072 Tübingen
Probennahme:	durch HuP
Entnahmedatum:	05.09.2019 bis 18.11.2019
Probennahmeverfahren:	Probenahme aus Kernbohrungen, Bohrsondierungen und Schürfgruben und anschließendes Erstellen von Mischproben
Probenbehälter:	PE-Eimer, 5l
Probenbezeichnung:	„MP 1“, „MP 2“, „MP 3“, „MP 4“, „MP 5“, „MP 6“, „MP 7“ und „MP 8“
Prüfverfahren:	Analytik nach VwV und BBodSchV
Prüfdatum/ -zeitraum:	20.11.2019 bis 11.03.2020
Anlagen:	Lageplan detaillierte chemische Analyseergebnisse
Probennehmer:	B.Eng. Maria Pabst
Projektleiter:	Dipl.-Ing Christian Rauser-Härle
Erstattungsdatum:	29.09.2020
Aktenzeichen:	BSNEUOU U01

Verteiler:

Herr Weidle	RP Tübingen, Referat 42	KarlHeinz.Weidle@rpt.bwl.de

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Probengegenstände und -mengen. Für dem Ingenieurbüro zur Verfügung gestellte Proben ist der Probennehmer für die Repräsentativität der Proben verantwortlich. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nicht gestattet.

Geschäftsführer
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
DIPL.-ING.(FH) MARKUS KATZ
DIPL.-ING. (FH) THOMAS BENZ
DIPL.-ING. CHRISTIAN RAUSER-HÄRLE
DIPL.-GEOL. FALK WINTEROLL

Handelsregister-Nummer Stuttgart HRB 13489 | Waldseer Str. 51 | 88400 Biberach | Tel.: 07351.47 400-30 | www.henkegeo.de

Inhaltsverzeichnis:

		Seite
1.	Situation	2
2.	Unterlagen	3
3.	Probennahme	3
4.	Homogenbereiche für Oberboden	5
5.	Chemische Analysen	5
5.1	Analysen nach VwV	6
5.2	Analysen nach Bundesbodenschutzverordnung	6
5.2.1	Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze	6
5.2.2	Vorsorgewerte für Böden	9
6.	Bewertung der Ergebnisse	10

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lageplan
Anlage	2	Detaillierte chemische Analysenergebnisse
	2.1.1 – 2.1.8	Bodenanalytik nach VwV
	2.2.1 – 2.2.8	Bodenanalytik nach BBodSchV, WP Boden – Nutzpflanze

1. Situation

Das Ingenieurbüro Henke und Partner (HuP) wurde im Rahmen der Planung zum BV Ortsumgehung Beimerstetten beauftragt, im Vorfeld der geplanten Baumaßnahme eine Rasterbeprobung der im geplanten Baufeld anstehenden Oberböden durchzuführen und diese auf ggf. vorhandene Bodenverunreinigungen untersuchen zu lassen. Die Untersuchung bildet die Grundlage für die Beurteilung der Verwertbarkeit des abzutragenden Oberbodenmaterials.

Ziel der Oberbodenbeprobung ist eine Einstufung der im Baufeld und in den vorgesehenen Auftragsbereichen anstehenden Oberböden in Bezug auf eine Übertragung des Oberbodens aus dem Trassenverlauf auf die Auftragsbereiche.

2. Unterlagen

Als Unterlagen zur Bearbeitung dienten:

Regierungspräsidium Tübingen:

[1] Lagepläne, Maßstab 1:100000, 1:25000, 1:2500 und 1:1000

3. Probennahme

Zwischen dem 05.09.2019 und 18.11.2019 wurden unter anderem 15 Kernbohrungen (KB 1 bis KB 8 und KB 10 bis KB 16) und acht Bohrsondierungen (BS 1 bis BS 6 und BS 8 bis BS 9) abgeteuft sowie sieben Schürfgruben (SG 1, SG 2 und SG 4 bis SG 8) angelegt.

Aus allen Aufschlüssen wurden Oberbodenproben entnommen. Zusätzlich wurden im Bereich der Flurstücke Nr. 2124, 2123, 2122 und 2121 insgesamt acht Oberbodenproben (OP 1 bis OP 8) entnommen.

Die Lage der Aufschlüsse und Probenentnahmepunkte kann dem beiliegenden Lageplan (Anlage 1.2) entnommen werden.

In den Aufschlüssen sowie bei den Probenentnahmepunkten auf den Flurstücken Nr. 2124, 2123, 2122 und 2121 wurden folgende Mächtigkeiten der Oberbodenschicht festgestellt:

Bezeichnung Aufschluss / Probenahmepunkt	Mächtigkeit Oberboden in cm
KB 1	40
KB 2	30
KB 3	30
KB 4	20
KB 5	10
KB 6	40
KB 7	30
KB 8	40
KB 10	30

KB 11	20
KB 12	20
KB 13	40
KB 14	40
KB 15	30
KB 16	20
BS 1	40
BS 2	40
BS 3	40
BS 4	40
BS5	40
BS 6	30
BS 8	40
BS 9	30
SG 1	40
SG 2	40
SG 4	35
SG 5	40
SG 6	20
SG 7	20
SG 8	40
OP 1	40
OP 2	40
OP 3	35
OP 4	40
OP 5	40
OP 6	40
OP 7	40
OP 8	40

Der humose Oberboden weist eine dunkelbraune bis braune Farbe auf.

4. Homogenbereiche für Oberboden

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Oberböden können entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen anhand der Baugrunduntersuchung sowie allgemeiner Erfahrung mit vergleichbaren Böden in nachfolgende Homogenbereiche nach DIN 18320 (2015-08) für „Landschaftsbauarbeiten“ eingeteilt werden.

		Homogenbereich Oberboden
		O1
Geologische Bezeichnung		Oberboden
Bodengruppe nach DIN 18196		OU, OZ, OH, UL; TL
Beschreibung		Schluffe bzw. Tone mit organischen Beimengungen, organogene Schluffe bzw. Tone, grob-und gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]	**[%]**	≤ 30 / –
Massenanteil Blöcke[2)]	**[%]**	–
Bodengruppe nach DIN 18915		4, 6
Bodenklasse nach DIN 18300 (2012-09)		1

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

5. Chemische Analysen

Aus den entnommenen Oberbodenproben der KB 12 bis KB 16, BS 9 und der SG 7 bis SG 8 wurde die Mischprobe „Oberboden MP 1“ gebildet. Aus den entnommenen Oberbodenproben der KB 10 und KB 11 sowie der SG 5 wurde die Mischprobe „Oberboden MP 2“ gebildet. Aus der entnommenen Oberbodenprobe der KB 8 sowie der acht entnommenen Oberbodenproben von den Flurstücken Nr. 2124, 2123, 2122 und 2121 wurde die Mischprobe „Oberboden MP 3“ gebildet. Aus den entnommenen Oberbodenproben der KB 5 bis KB 7 sowie der SG 4 wurde die Mischprobe „Oberboden MP 4“ und aus den entnommenen Oberbodenproben der KB 3 und KB 4 wurde die Mischprobe „Oberboden MP 5“ gebildet. Aus den entnommenen Oberbodenproben der KB 1, KB2, BS 8 und der SG 1 und SG 2 wurde die Mischprobe „Oberboden MP 6“ und aus den entnommenen Oberbodenproben der BS 4 bis BS 6 wurde die Mischprobe „Oberboden MP 7“ gebildet. Aus den entnommenen Oberbodenproben der BS 1 bis BS 3 wurde die Mischprobe „Oberboden MP 8“ gebildet.

5.1 Analysen nach VwV

Die acht Mischproben wurden durch das chemische Institut „BVU – Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH“ nach den Parametern der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuften Bodenmaterial (VwV) analysiert.

Anhand der chemischen Untersuchung können die Proben folgenden Verwertungsklassen zugeordnet werden:

Probenbezeichnung	Verwertungsklasse nach VwV	maßgebender Parameter
Oberboden MP 1	Z0	–
Oberboden MP 2	Z0	–
Oberboden MP 3	Z0	–
Oberboden MP 4	Z0	–
Oberboden MP 5	Z0	–
Oberboden MP 6	Z0	–
Oberboden MP 7	Z0	–
Oberboden MP 8	Z0	–

Die detaillierten chemischen Analysenergebnisse können den Anlagen 2.1.1 bis 2.1.8 entnommen werden.

5.2 Analysen nach Bundesbodenschutzverordnung

5.2.1 Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze

Die acht Mischproben wurden weiterhin auf die Parameter nach der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV), Anhang 2 (Tabelle 2) für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze analysiert.

Die Prüf- und Maßnahmenwerte für die Nutzungen Ackerbau, Nutzgarten und Grünfläche sowie die jeweiligen Messwerte der Mischproben können nachfolgenden Tabellen entnommen werden.

Schwermetalle aus Aufschluss mit Königswasser:

		Mischprobe								Prüf- und Maßnahmenwerte	
Parameter	Einheit	Oberboden MP 1	Oberboden MP 2	Oberboden MP 3	Oberboden MP 4	Oberboden MP 5	Oberboden MP 6	Oberboden MP 7	Oberboden MP 8	Ackerbau, Nutzgarten	Grünland
Arsen	mg/kg	11	11	9,5	13	12	8,7	9,7	10	200	50
Blei	mg/kg	23	24	24	26	24	20	25	24	–	1200
Cadmium	mg/kg	0,32	0,4	0,35	0,62	0,32	0,22	0,3	0,32	–	20
Chrom	mg/kg	46	60	42	58	50	34	40	46	–	–
Kupfer	mg/kg	20	20	23	23	24	19	18	18	–	1300
Nickel	mg/kg	30	36	26	39	34	21	26	29	–	1900
Quecksilber	mg/kg	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,06	0,08	0,07	5	2
Thallium	mg/kg	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	–	15
Zink	mg/kg	76	75	93	84	83	68	70	69	–	–

Schwermetalle aus Aufschluss mit Ammoniumnitratextrakt:

		Mischprobe								Prüf- und Maßnahmenwerte	
Parameter	Einheit	Oberboden MP 1	Oberboden MP 2	Oberboden MP 3	Oberboden MP 4	Oberboden MP 5	Oberboden MP 6	Oberboden MP 7	Oberboden MP 8	Ackerbau, Nutzgarten	Grünland
Arsen	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	–
Blei	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	–
Cadmium	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	–
Kupfer	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	–
Nickel	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,5	–
Quecksilber	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	–	–
Thallium	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	–
Zink	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	–

PCB und PAK:

		Mischprobe								Prüf- und Maßnahmenwerte	
Parameter	Einheit	Oberboden MP 1	Oberboden MP 2	Oberboden MP 3	Oberboden MP 4	Oberboden MP 5	Oberboden MP 6	Oberboden MP 7	Oberboden MP 8	Ackerbau, Nutzgarten	Grünland
PCB6	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	–	0,2
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,04	0,23	0,05	<0,04	<0,04	0,08	0,08	0,14	1	–
PAK	mg/kg	n.n.	2,3	0,45	0,1	n.n.	0,79	0,77	1,5	–	–

Anhand der chemischen Analysen werden sämtliche Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze eingehalten.

Die detaillierten chemischen Analysenergebnisse können den Anlagen 2.2.1 bis 2.2.8 entnommen werden.

5.2.2 Vorsorgewerte für Böden

Im Rahmen der chemischen Analytik wurde der Oberboden nach den Vorsorgewerten für Böden nach der Bundesbodenschutzverordnung analysiert. Die Analysenergebnisse sowie die Vorsorgewerte nach Bundesbodenschutzverordnung, Anhang 2, Tabellen 4.1 und 4.2, sind in nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Metalle im Königswasseraufschluss:

		Mischprobe								Vorsorgewerte	
Parameter	Einheit	Oberboden MP 1	Oberboden MP 2	Oberboden MP 3	Oberboden MP 4	Oberboden MP 5	Oberboden MP 6	Oberboden MP 7	Oberboden MP 8	Ton	Lehm /Schluff
Cadmium	mg/kg	0,32	0,4	0,35	0,62	0,32	0,22	0,3	0,32	1,5	1
Blei	mg/kg	23	24	24	26	24	20	25	24	100	70
Chrom	mg/kg	46	60	42	58	50	34	40	46	100	60
Kupfer	mg/kg	20	20	23	23	24	19	18	18	60	40
Quecksilber	mg/kg	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,06	0,08	0,07	1	0,5
Nickel	mg/kg	30	36	26	39	34	21	26	29	70	50
Zink	mg/kg	76	75	93	84	83	68	70	69	200	150

Organische Stoffe:

		Mischprobe								Vorsorgewerte	
Parameter	Einheit	Oberboden MP 1	Oberboden MP 2	Oberboden MP 3	Oberboden MP 4	Oberboden MP 5	Oberboden MP 6	Oberboden MP 7	Oberboden MP 8	>8% Humus	<8% Humus
PCB6	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,1	0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,04	0,23	0,05	<0,04	<0,04	0,08	0,08	0,14	1	0,3
PAK	mg/kg	n.n.	2,3	0,45	0,1	n.n.	0,79	0,77	1,5	10	3

Gemäß den Analysenergebnissen werden die Vorsorgewerte für Metalle, PAK sowie den Einzelparameter Benzo(a)pyren und PCB in den untersuchten Oberbodenproben eingehalten.

Nach der BBodSchV sollen bei landwirtschaftlicher Folgenutzung 70 % der Vorsorgewerte nicht überschritten werden. Unter der Annahme eines tonigen Oberbodens mit einem Humusgehlt > 8% wird diese Anforderung erfüllt.

6. Bewertung der Ergebnisse

Der untersuchte Oberboden war durchweg organoleptisch unauffällig. Auf der Grundlage der chemischen Untersuchungen hält der anstehende Oberboden die Grenzwerte des Zuordnungswertes Z0 nach VwV ein. Die Prüf- und Maßnahmenwerte nach der Bundesbodenschutzverordnung für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze sowie die Vorsorgewerte für Metalle und organische Stoffe der Bundesbodenschutzverordnung werden bei den untersuchten Oberböden ebenfalls eingehalten. Daher können die sensorisch unauffälligen anstehenden Oberböden auf die benachbarten Ackerflächen aufgebracht werden, wenn der Oberbodenauftrag zu einer Aufwertung der Ackerflächen gem. § 12 Abs. 2 BBodSchV fürt.

Werden während des Aushubes sensorisch auffällige Oberböden angetroffen, sind diese zwischenzulagern und gesondert zu untersuchen.



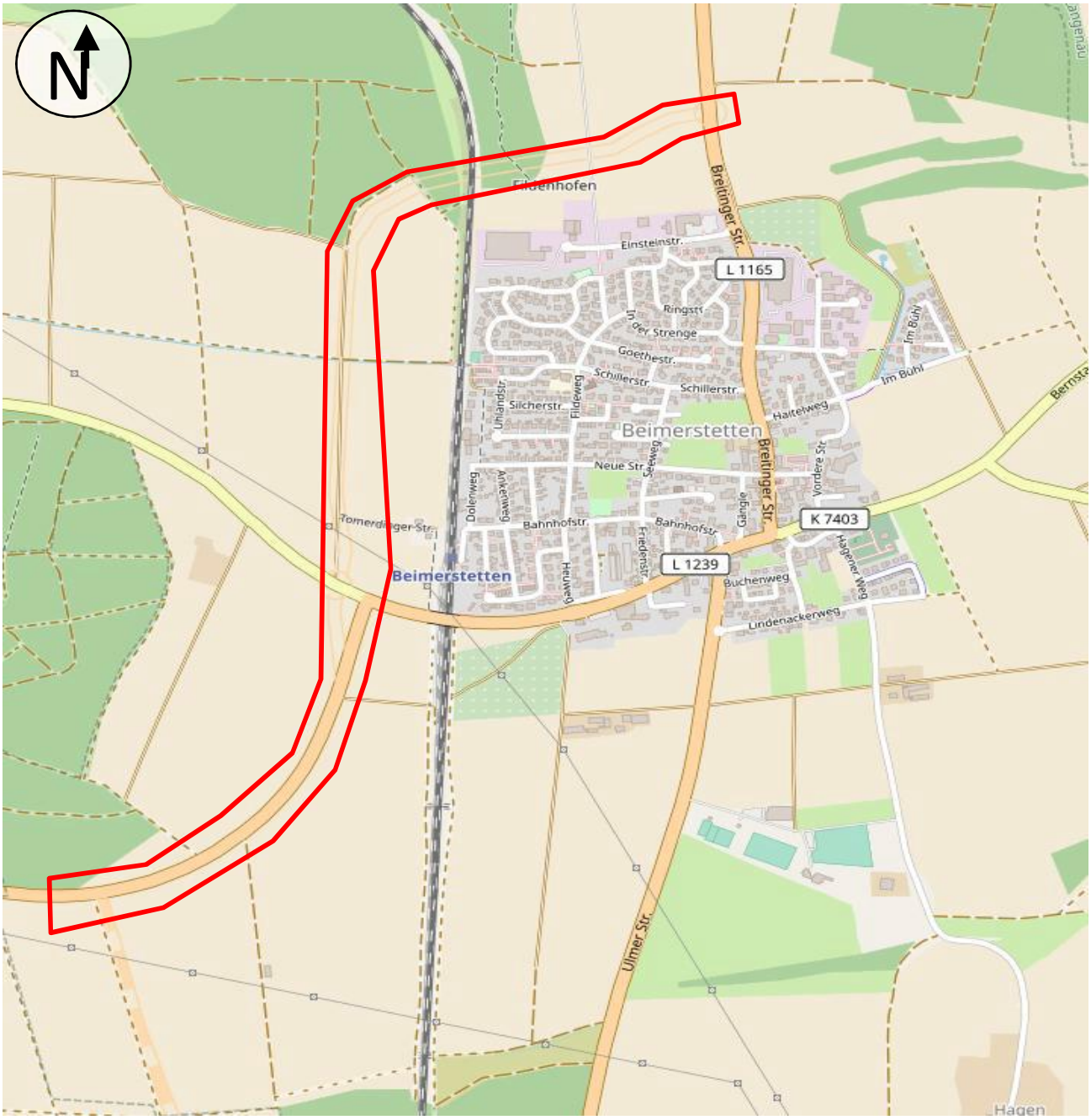
……..

Dipl. Ing. Christian Rauser-Härle

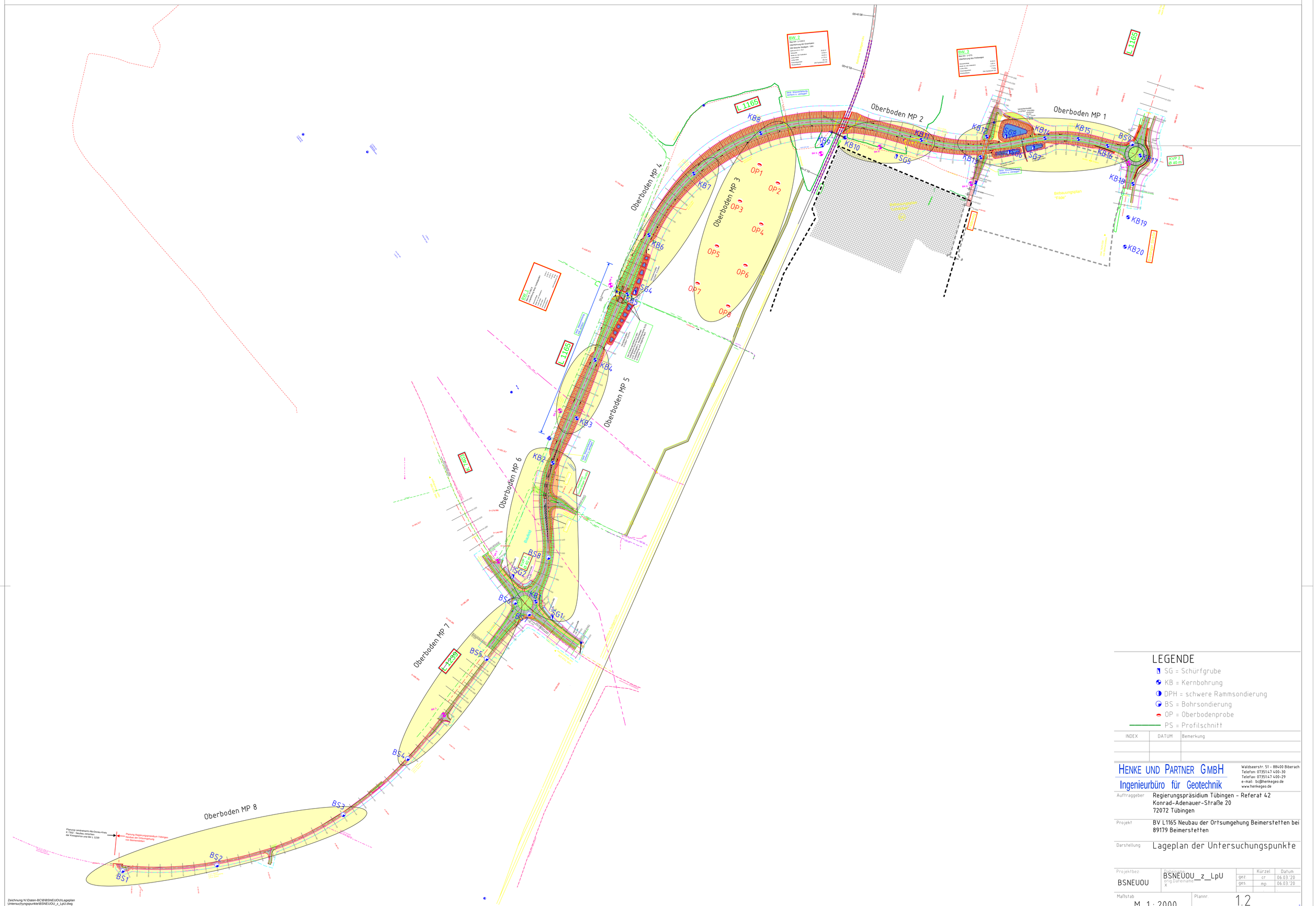
Übersichtslageplan

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten



Henke und Partner GmbH Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel. 0711/73 33 35 Fax 0711/73 56 298



Zeichnung N:\Daten-BC\IB\BSNEUOU\Lageplan Untersuchungspunkte\BSNEUOU_z_LpU.dwg
Layout: U01

LEGENDE

- SG = Schurfgrube
- KB = Kernbohrung
- DPH = schwere Rammsondierung
- BS = Bohrsondierung
- OP = Oberbodenprobe
- PS = Profilschnitt

INDEX	DATUM	Bemerkung

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseerstr. 51 - 88400 Biberach
Telefon: 07351147 400-30
Telefax: 07351147 400-29
e-mail: bc@henkegeo.de
www.henkegeo.de

Auftraggeber: Regierungspräsidium Tübingen - Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten bei 89179 Beimerstetten

Darstellung: Lageplan der Untersuchungspunkte

Projektbez:	Dateiname:		Kürzel	Datum
BSNEUOU	BSNEUOU_z_LpU	gez.	cr	06.03.'20
	orig.Dateiname: X	ges.	mp	06.03.'20

Maßstab: M 1 : 2000
Plannr.: 1.2

www.henkegeo.de

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1780	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU			
Projekt-Nr.	:				
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 1	Probenbezeich.	:	555/1780
Untersuch.-zeitraum	:	20.11.2019 – 22.11.2019			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	77,2		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	11		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	23		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	46		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	30		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	76		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,5		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,39		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	136		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1781	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU			
Projekt-Nr.	:				
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 2	Probenbezeich.	:	555/1781
Untersuch.-zeitraum	:	20.11.2019 – 22.11.2019			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	77,7		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	11		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	24		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,4		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	60		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	36		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	75		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,5		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,12						
Anthracen	[mg/kg TS]	0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,38						
Pyren	[mg/kg TS]	0,33						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,25						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,26						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,22						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,11						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,23		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,16						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,18						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**2,3**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,20		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	153		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1782	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU			
Projekt-Nr.	:				
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 3	Probenbezeich.	:	555/1782
Untersuch.-zeitraum	:	20.11.2019 – 22.11.2019			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	77,8		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	9,5		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	24		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,35		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	42		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	23		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	26		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	93		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,5		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,08						
Pyren	[mg/kg TS]	0,08						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,05						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,05						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,05						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,05		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,05						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,45**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,89		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	187		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1783	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU			
Projekt-Nr.	:				
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 4	Probenbezeich.	:	555/1783
Untersuch.-zeitraum	:	20.11.2019 – 22.11.2019			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	76,6		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	13		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	26		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,62		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	58		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	23		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	39		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	84		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,5		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,05						
Pyren	[mg/kg TS]	0,05						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,1**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,06		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	164		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1784	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU			
Projekt-Nr.	:				
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 5	Probenbezeich.	:	555/1784
Untersuch.-zeitraum	:	20.11.2019 – 22.11.2019			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	75,2		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	12		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	24		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	50		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	24		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	34		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	83		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,5		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,03		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	148		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1785	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU			
Projekt-Nr.	:				
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 6	Probenbezeich.	:	555/1785
Untersuch.-zeitraum	:	20.11.2019 – 22.11.2019			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	75,7		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	8,7		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	34		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	19		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	21		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	68		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,5		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,05						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,14						
Pyren	[mg/kg TS]	0,12						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,08						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,09						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,07						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,08		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,06						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,06						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,79**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,06		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	185		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1786	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU			
Projekt-Nr.	:				
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 7	Probenbezeich.	:	555/1786
Untersuch.-zeitraum	:	20.11.2019 – 22.11.2019			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	78,1		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	9,7		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	25		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,3		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	40		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	18		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	26		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	70		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,5		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,05						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,16						
Pyren	[mg/kg TS]	0,12						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,08						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,08						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,06						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,08		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,06						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,77**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,04		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	138		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1787	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU			
Projekt-Nr.	:				
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 8	Probenbezeich.	:	555/1787
Untersuch.-zeitraum	:	20.11.2019 – 22.11.2019			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	78,3		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	10		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	24		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	46		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	18		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	29		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	69		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,5		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,13						
Anthracen	[mg/kg TS]	0,05						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,29						
Pyren	[mg/kg TS]	0,22						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,13						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,15						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,12						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,08						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,14		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,08						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,1						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**1,5**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,97		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	169		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	**555/1780-2**	**Datum:**	**11.03.2020**

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU	Projekt-Nr.	:	
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenbezeich.	:	555/1780
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 1			
Untersuch.-zeitraum	:	06.03.2020 - 11.03.2020			

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, (2) BBodSchV)

2.1 Schwermetalle aus KW

Parameter	**Einheit**	**Messwert**		**Grünland**	**Ackerbau**	**Methode**
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	77,2		-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	11		50	200	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	23		1200		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32		20		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	46		-		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20		1300		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	30		1900		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		2	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		15		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	76		-		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser						EN 13657 :2003-01

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

2.2 Schwermetalle aus AN, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Grünland	Ackerbau	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	< 0,1			0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,02			0,04	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	< 0,5			1	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	< 0,5			1,5	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02			5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	< 1			2	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Ammoniumnitratextrakt						EN 13657 :2003-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,2		DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			1	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**				DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 11.03.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1781-2	Datum:	11.03.2020

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU	Projekt-Nr.	:	
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenbezeich.	:	555/1781
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 2			
Untersuch.-zeitraum	:	06.03.2020 - 11.03.2020			

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, (2) BBodSchV)

2.1 Schwermetalle aus KW

Parameter	Einheit	Messwert		Grünland	Ackerbau	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	77,7		-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	11		50	200	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	24		1200		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,4		20		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	60		-		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20		1300		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	36		1900		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		2	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		15		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	75		-		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser						EN 13657 :2003-01

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

2.2 Schwermetalle aus AN, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Grünland	Ackerbau	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	< 0,1			0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,02			0,04	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	< 0,5			1	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	< 0,5			1,5	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02			5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	< 1			2	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Ammoniumnitratextrakt						EN 13657 :2003-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,2		DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,12				
Anthracen	[mg/kg TS]	0,04				
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,38				
Pyren	[mg/kg TS]	0,33				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,25				
Chrysen	[mg/kg TS]	0,26				
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,22				
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,11				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,23			1	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,16				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,18				
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**2,3**				DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 11.03.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	**555/1782-2**	**Datum:**	**11.03.2020**

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU	Projekt-Nr.	:	
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenbezeich.	:	555/1782
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 3			
Untersuch.-zeitraum	:	06.03.2020 - 11.03.2020			

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, (2) BBodSchV)

2.1 Schwermetalle aus KW

Parameter	**Einheit**	**Messwert**		**Grünland**	**Ackerbau**	**Methode**
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	77,8		-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	9,5		50	200	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	24		1200		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,35		20		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	42		-		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	23		1300		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	26		1900		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		2	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		15		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	93		-		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser						EN 13657 :2003-01

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

2.2 Schwermetalle aus AN, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Grünland	Ackerbau	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	< 0,1			0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,02			0,04	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	< 0,5			1	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	< 0,5			1,5	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02			5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	< 1			2	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Ammoniumnitratextrakt						EN 13657 :2003-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,2		DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,08				
Pyren	[mg/kg TS]	0,08				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,05				
Chrysen	[mg/kg TS]	0,05				
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,05				
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,05			1	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,04				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,05				
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,45**				DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 11.03.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	**555/1783-2**	**Datum:**	**11.03.2020**

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU	Projekt-Nr.	:	
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenbezeich.	:	555/1783
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 4			
Untersuch.-zeitraum	:	06.03.2020 - 11.03.2020			

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, (2) BBodSchV)

2.1 Schwermetalle aus KW

Parameter	**Einheit**	**Messwert**		**Grünland**	**Ackerbau**	**Methode**
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	76,6		-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	13		50	200	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	26		1200		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,62		20		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	58		-		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	23		1300		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	39		1900		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08		2	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		15		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	84		-		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser						EN 13657 :2003-01

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

2.2 Schwermetalle aus AN, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Grünland	Ackerbau	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	< 0,1			0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,02			0,04	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	< 0,5			1	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	< 0,5			1,5	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02			5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	< 1			2	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Ammoniumnitratextrakt						EN 13657 :2003-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,2		DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,05				
Pyren	[mg/kg TS]	0,05				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			1	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,1**				DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 11.03.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1784-2	Datum:	11.03.2020

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU	Projekt-Nr.	:	
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenbezeich.	:	555/1784
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 5			
Untersuch.-zeitraum	:	06.03.2020 - 11.03.2020			

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, (2) BBodSchV)

2.1 Schwermetalle aus KW

Parameter	Einheit	Messwert		Grünland	Ackerbau	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	75,2		-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	12		50	200	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	24		1200		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32		20		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	50		-		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	24		1300		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	34		1900		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08		2	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		15		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	83		-		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser						EN 13657 :2003-01

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

2.2 Schwermetalle aus AN, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Grünland	Ackerbau	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	< 0,1			0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,02			0,04	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	< 0,5			1	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	< 0,5			1,5	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02			5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	< 1			2	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Ammoniumnitratextrakt						EN 13657 :2003-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,2		DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			1	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**				DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 11.03.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	**555/1785-2**	**Datum:**	**11.03.2020**

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU	Projekt-Nr.	:	
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenbezeich.	:	555/1785
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 6			
Untersuch.-zeitraum	:	06.03.2020 - 11.03.2020			

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, (2) BBodSchV)

2.1 Schwermetalle aus KW

Parameter	**Einheit**	**Messwert**		**Grünland**	**Ackerbau**	**Methode**
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	75,7		-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	8,7		50	200	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20		1200		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22		20		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	34		-		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	19		1300		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	21		1900		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		2	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		15		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	68		-		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser						EN 13657 :2003-01

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

2.2 Schwermetalle aus AN, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Grünland	Ackerbau	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	< 0,1			0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,02			0,04	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	< 0,5			1	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	< 0,5			1,5	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02			5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	< 1			2	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Ammoniumnitratextrakt						EN 13657 :2003-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,2		DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,05				
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,14				
Pyren	[mg/kg TS]	0,12				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,08				
Chrysen	[mg/kg TS]	0,09				
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,07				
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,04				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,08			1	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,06				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,06				
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,79**				DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 11.03.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	**555/1786-2**	**Datum:**	**11.03.2020**

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU	Projekt-Nr.	:	
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenbezeich.	:	555/1786
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 7			
Untersuch.-zeitraum	:	06.03.2020 - 11.03.2020			

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, (2) BBodSchV)

2.1 Schwermetalle aus KW

Parameter	**Einheit**	**Messwert**		**Grünland**	**Ackerbau**	**Methode**
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	78,1		-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	9,7		50	200	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	25		1200		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,3		20		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	40		-		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	18		1300		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	26		1900		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08		2	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		15		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	70		-		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser						EN 13657 :2003-01

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

2.2 Schwermetalle aus AN, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Grünland	Ackerbau	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	< 0,1			0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,02			0,04	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	< 0,5			1	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	< 0,5			1,5	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02			5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	< 1			2	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Ammoniumnitratextrakt						EN 13657 :2003-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,2		DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,05				
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,16				
Pyren	[mg/kg TS]	0,12				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,08				
Chrysen	[mg/kg TS]	0,08				
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,06				
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,04				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,08			1	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,04				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,06				
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,77**				DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 11.03.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1787-2	Datum:	11.03.2020

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik			
Projekt	:	BSNEUOU	Projekt-Nr.	:	
Entnahmestelle	:		Art der Probenahme	:	Mischprobe
Art der Probe	:	Boden	Probenbezeich.	:	555/1787
Probenehmer	:	von Seiten des Auftraggebers			
Entnahmedatum	:		Probeneingang	:	20.11.2019
Originalbezeich.	:	Oberboden MP 8			
Untersuch.-zeitraum	:	06.03.2020 - 11.03.2020			

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (Anhang 2, (2) BBodSchV)

2.1 Schwermetalle aus KW

Parameter	Einheit	Messwert		Grünland	Ackerbau	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe						DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	78,3		-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	10		50	200	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	24		1200		EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32		20		EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	46		-		EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	18		1300		EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	29		1900		EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		2	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		15		EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	69		-		EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser						EN 13657 :2003-01

Bioverfahrenstechnik und
Umweltanalytik GmbH

2.2 Schwermetalle aus AN, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Grünland	Ackerbau	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	< 0,1			0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,02			0,04	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	< 0,5			1	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	< 0,5			1,5	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02			5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,05			0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	< 1			2	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Ammoniumnitratextrakt						EN 13657 :2003-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,2		DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,13				
Anthracen	[mg/kg TS]	0,05				
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,29				
Pyren	[mg/kg TS]	0,22				
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,13				
Chrysen	[mg/kg TS]	0,15				
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,12				
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,08				
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,14			1	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,08				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,1				
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**1,5**				DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 11.03.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Tel.: 07351.47 400-30 Fax: 07351.47 400-29
Waldseer Str. 51, 88400 Biberach
E-Mail: bc@henkegeo.de

BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020

zum Streckenausbau

Bauherr und Auftraggeber:	**Regierungspräsidium Tübingen** **Referat 42** Konrad-Adenauer-Straße 20 72072 Tübingen
Geotechnische Projektbearbeitung:	Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle
Erstattungsdatum:	08. Januar 2020
Aktenzeichen:	BSNEUOU G01

Geschäftsführer:
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
DIPL.-ING.(FH) MARKUS KATZ
DIPL.-ING.(FH) THOMAS BENZ
DIPL.-ING. CHRISTIAN RAUSER-HÄRLE
DIPL.-GEOL. FALK WINTEROLL

Hauptsitz Stuttgart
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
Emilienstr. 2
78056 Stuttgart
Tel.: 0711.997 60 73-0
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: kontakt@henkegeo.de

Vertretung Kirchheim/Teck
DIPL.-ING. (FH) THOMAS BENZ
Blumenstr. 19
73271 Holzmaden
Tel.: 0177.71 61 678
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: tb@henkegeo.de

Vertretung Nagold
DIPL.-ING. (FH) MARKUS KATZ
Haydnweg 10/1
72202 Nagold
Tel.: 0177.71 61 682
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: mk@henkegeo.de

Vertretung Schwarzwald-Baar
DIPL.-ING. (FH) ACHIM FÖRSTER
Vor dem Hummelsholz 4
78056 VS-Schwenningen
Tel.: 07720.95 86-92
Fax: 07720.95 86-87
E-Mail: vs@henkegeo.de

Handelsregister-Nummer Stuttgart HRB 13489

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Auftrag	3
2.	Unterlagen	3
3.	Projektbeschreibung	4
4.	Allgemeiner geologischer Überblick	5
5.	Schutzgebietsausweisungen	5
6.	Baugrunderkundung	6
6.1	Kernbohrungen	7
6.2	Bohrsondierungen	8
6.3	Schürfgruben	8
6.4	Fremdaufschlüsse	9
7.	Schichtenbeschreibung	10
8.	Bodenverunreinigungen	13
9.	Hydrogeologische Situation	18
10.	Versickerungsversuche	19
11.	Geotechnische Laborversuche	20
12.	Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke	24
13.	Homogenbereiche für Böden und Fels	25
14.	Bodenkennwerte	28
15.	Straßenbau	29
15.1	Allgemein	29
15.2	Straßendämme / Brückenrampen	29
15.3	Geländeeinschnitte	33
15.4	Hinweise zur Böschungsbegrünung der Dämme und Einschnitte	35
15.5	Anschluss an K7403 und L1165	36
15.6	Straßenoberbau	38
15.7	Straßenentwässerung	41
16.	Neubau Radweg / Wirtschaftsweg	42
17.	Schlussbemerkungen	44

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lagepläne	
		1.1	Übersichtslageplan
		1.2	Lageplan der Untersuchungspunkte
Anlage	2	Kernbohrungen	
		2.1.1 – 2.20.1	Kernbohraufnahmen KB 1 bis KB 20
		2.2.1 – 2.20.2	Fotodokumentation KB 1 bis KB 20
		2.21	Legende der verwendeten Abkürzungen und Signaturen
Anlage	3	Bohrsondierungen	
		3.1 – 3.9	Bohrsondieraufnahmen BS 1 bis BS 9
Anlage	4	Schürfgruben	
		4.1 – 4.7	Schürfgrubenaufnahmen SG 1 bis SG 8
Anlage	5	Fremdaufschlüsse	
		5.1 – 5.8	Bohrung BK 1 bis BK 8
Anlage	6	Geologische Profilschnitte	
		6.1 – 6.3	Profilschnitte PS 1 bis PS 3
Anlage	7	Ergebnisse der chemischen Analytik	
		7.1 – 7.6	VwV-Analysen
Anlage	8	Geotechnische Laborversuche	
		8.1.1 – 8.1.3	Tabellarische Zusammenstellung der Laborergebnisse
		8.2.1 – 8.2.6	Konsistenzgrenzenbestimmungen
		8.3.1 – 8.3.11	Einaxiale Druckversuche
		8.4	Abrasivitätsbestimmung
Anlage	9	Homogenbereiche	
		9.1 – 9.6	Tabellen mit Parameter der Homogenbereiche

1. Auftrag

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro für Geotechnik Henke und Partner GmbH (HUP), Vertretung Oberschwaben, auf der Basis der Angebote vom 08.05.2019, Az.: BSNEUOU K01 und K02, am 15.07.2019 vom Regierungspräsidium Tübingen beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht nach DIN 4020 zum Streckenausbau zu erstellen.

2. Unterlagen

Als Unterlagen zur Bearbeitung wurden uns zur Verfügung gestellt:

Regierungspräsidium Tübingen:

[1] Lagepläne, Maßstab 1:100000, 1:25000, 1:2500 und 1:1000
[2] Höhenpläne, Maßstab 1:1000/100
[3] Straßenquerschnitte, Maßstab 1:50 und Querprofile, Maßstab 1:100
[4] Bauwerksskizzen Bauwerk BW 1 bis BW 3, Maßstab 1:1000, 1:100 und 1:50
[5] Baugrundbegutachtung vom 02.02.2006 vom Regierungspräsidium Tübingen

Aus eigenen Archivunterlagen stand uns zur Verfügung:

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) Baden - Württemberg:

[6] Geologische Karte von Baden-Württemberg Blatt 7525 Ulm - Nordwest von 1997 sowie digitale geologische Karten des LGRB

3. Projektbeschreibung

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten auf einer Länge von ca. 1.640 m. Die geplante Ortsumfahrung soll westlich und nördlich von Beimerstetten verlaufen. Südwestlich von Beimerstetten soll die geplante Umgehungsstraße mittels Kreisverkehrsplatz an die Dornstadter Straße (K7403) und an die L1239 angebunden werden. Nordöstlich von Beimerstetten soll die geplante Ortsumfahrung mittels Kreisverkehrsplatz mit der Breitinger Straße (L1165) verbunden werden. Die geplante Ortsumgehung quert den Keltelgraben, die Bahnlinie Stuttgart – Ulm und den Fildeweg. Zur Unterquerung bzw. Überführung sind die Bauwerke BW 1 (Brücke über den Keltelgraben, BW 2 (Bahnbrücke) und BW 3 (Brücke für die Überführung des Fildeweges) geplant. Für die Bauwerke BW 1 bis BW 3 werden separate Geotechnische Berichte erstellt. Als Anlage 1.1 liegt ein Übersichtslageplan bei, auf dem die Lage der geplanten Umgehungsstraße rot eingerahmt wurde.

Die Straßenbreite der geplanten Ortsumgehung L1165 soll 7,0 m bis 7,5 m betragen und Bankettbreiten von 1,5 m aufweisen. Zwischen Station 0+000 bis ca. 0+260 soll der geplanten Straßenneubau auf einem geringmächtigen Damm hergestellt werden. Im Bereich von Station ca. 0+260 bis 0+470 schneidet die geplante Straßentrasse in das Gelände ein. Bei der Station 0+580 soll der Keltelgraben durch ein Brückenbauwerk überquert werden. Hierzu müssen beidseitig der geplanten Brücke zwischen Station 0+470 bis 0+680 Brückenrampen aufgeschüttet werden. Von Station 0+680 bis 1+400 und von Station 1+480 bis 1+620 schneidet die geplante Straße wieder in das Gelände ein. Zwischen Station 1+400 bis 1+480 kommt die geplante Straße nach derzeitiger Planung in etwa Geländegleich bzw. auf einem gering mächtigen Damm zu liegen.

Südlich des Anschlusses der geplanten Ortsumgehung an die Dornstadter Straße (K7403) soll im Rahmen des Baus der Ortsumgehung auf einer Länge von ca. 900 m östlich der L1239 ein Wirtschaftsweg erstellt werden. Bereichsweise soll hier das Gelände für den geplanten Wirtschaftsweg angeschüttet werden. Außerdem soll nördlich der Dornstadter Straße (K7403) ein Radweg auf einer Länge von ca. 200 m gebaut werden.

Das Straßenoberflächenwasser soll im Bereich von Dämmen breitflächig über die Bankette und Böschungen in das freie Gelände versickern. Das Straßenoberflächenwasser in den Einschnittsbereichen soll gesammelt werden und Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken zugeführt werden. Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken sind zwischen ca. Station 0+500 bis 0+660 am Keltelgraben und zwi-

schen ca. Station 1+380 bis 1+480 geplant. Als Notüberlauf bzw. zur Ableitung des Wassers aus Rückhaltebecken (Retentionsbodenfilterbecken) ist bei den geplanten Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken am Keltelgraben der Keltelgraben vorgesehen. Bei den Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken zwischen ca. Station 1+380 bis 1+480 ist keine natürliche Vorflut vorhanden. Deshalb soll ein Kanal zwischen den Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken zwischen ca. Station 1+380 bis 1+480 bis zu einem bestehenden Sickerbecken, welches im Rahmen der Erschließung des Industriegebietes erstellt wurde, hergestellt werden. Der Kanal soll mittels grabenlosem Rohrvortrieb erstellt werden. Für die Rückhalte- bzw. Versickerungsbecken und für die Herstellung des geplanten Kanals mittels grabenlosem Rohrvortrieb werden separate Geotechnische Berichte erstellt.

Die geplante Lage der Ortsumgehungsstraße, des Wirtschaftsweges, der Bauwerke und der Rückhalte- bzw. Versickerungsbecken kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 diesem Bericht beiliegt, entnommen werden.

4. Allgemeiner geologischer Überblick

Nach der geologischen Karte [6] stehen im geplanten Baugebiet Alb-, Löss- und Abschwemmlehme über dem Oberen Massenkalk des Weißen Jura an. Beim Oberen Massenkalk handelt es sich im Allgemeinen um ungeschichtete zum Teil als Algen- bzw. Schwammkalk ausgebildete hellgraue Kalksteine. Bereichsweise können Korallenriffe und Riffschuttbänke, die zum Teil mergelig und gelegentlich dolomitisiert und zumeist sandig, grusig verwittert sind, eingeschaltet sein. Bereichsweise können über dem Weißen Jura noch die tertiären Schichten der Unteren Süßwassermolasse in Form von glimmerhaltigem Sand, Sandmergel, Mergel, Kalkmergelstein und Kalksandstein vorhanden sein.

5. Schutzgebietsausweisungen

Das Baufeld der geplanten Umgehungsstraße liegt nach der Wasserschutzgebietskarte der LUBW innerhalb einer rechtskräftig festgesetzten Wasserschutzgebietszone III bzw. IIIA.

Nach den aktuellen Hochwassergefahrenkarten liegt das geplante Baufeld nicht in der Überschwemmungsfläche eines Oberflächengewässers.

Naturschutzrechtliche Schutzgebietsausweisungen sind uns nicht bekannt.

6. Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrundsituation wurden zwischen dem 05.09.2019 und 18.11.2019 insgesamt 20 Kernbohrungen (KB 1 bis KB 20) und neun Bohrsondierungen (BS 1 bis BS 9) abgeteuft sowie sieben Schürfgruben (SG 1, SG 2 und SG 4 bis SG 8) angelegt.

Die Aufschlusspunkte wurden durch einen Mitarbeiter von HuP mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Kernbohrungen, Bohrsondierungen und Schürfgruben kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden.

Die Koordinaten der Erkundungspunkte sowie die Geländehöhe können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Aufschlusspunkt	Koordinaten		Höhe [m ü. NN]
KB 1	3572131,668	5371879,957	598,58
KB 2	3572067,888	5372118,061	592,82
KB 3	3572077,532	5372206,787	594,99
KB 4	3572068,789	5372314,462	590,59
KB 5	3572078,332	5372443,046	582,86
KB 6	3572074,453	5372554,135	590,81
KB 7	3572107,092	5372684,416	596,79
KB 8	3572189,888	5372794,693	596,94
KB 9	3572298,386	5372815,363	594,07
KB 10	3572330,815	5372843,363	592,57
KB 11	3572456,927	5372889,823	587,33
KB 12	3572561,786	5372938,449	584,36
KB 13	3572565,527	5372900,778	585,11
KB 14	3572658,192	5372974,485	584,52
KB 15	3572713,328	5372995,172	586,17
KB 16	3572765,506	5373003,129	587,18
KB 17	3572825,394	5373009,196	586,82
KB 18	3572832,226	5372957,872	584,50
KB 19	3572846,301	5372900,065	581,87
KB 20	3572860,650	5372849,718	579,30
BS 1	3571633,582	5371166,972	595,25

Aufschlusspunkt	Koordinaten		Höhe [m ü. NN]
BS 2	3571784,138	5371238,375	590,78
BS 3	3571957,367	5371404,224	585,57
BS 4	3572025,640	5371538,469	589,13
BS 5	3572088,430	5371754,033	596,99
BS 6	3572098,148	5371864,770	599,52
BS 7	3572128,556	5371855,268	600,87
BS 8	3572122,914	5371960,292	596,02
BS 9	3572804,185	5373022,864	587,66
SG 1	3572168,389	5371864,648	598,92
SG 2	3572077,239	5371905,688	598,41
SG 4	3572089,345	5372451,421	583,08
SG 5	3572426,883	5372846,334	591,87
SG 6	3572608,267	5372927,711	582,41
SG 7	3572645,242	5372951,098	582,66
SG 8	3572592,483	5372951,527	583,41

6.1 Kernbohrungen

Die Bohrarbeiten für die Kernbohrungen wurden in unserem Auftrag von der Firma Baugrund Süd, Bad Wurzach ausgeführt. Die Kernbohrungen wurden bis in eine Tiefe von 6,0 m bis 12,0 m unter bestehende Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Insgesamt wurden 190 m abgeteuft. Die Kernbohrungen wurden im Rammbohrverfahren mit einem Durchmesser von DN 180 mm abgeteuft. Mit Erreichen des Weißjura-Kalksteins musste das Bohrverfahren auf Rotationsbohrung mit einem Durchmesser von DN 140 mm umgestellt werden.

Die im Zuge der Bohrungen gewonnenen Bohrkerne wurden nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1 aufgenommen und beschrieben, außerdem erfolgte eine fotografische Dokumentation aller Bohrkerne. Repräsentative Bodenproben aus den einzelnen Schichten wurden als Rückstellproben, für die Ausführung von geotechnischen Laborversuchen und für chemische Analysen entnommen. Die Bohrungen wurden unmittelbar nach den Bohrarbeiten entsprechend dem Schichtenverlauf mit Bohrgut bzw. mit Quellton verfüllt.

Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an DIN 4023 liegen als Anlagen 2.1.1 bis 2.20.1 bei. Die Fotodokumentation der Bohrkerne kann der Anlage 2.1.2 – 2.20.2 entnommen werden. Als Anlage 2.21 ist eine Zeichenerklärung der verwendeten Signaturen beigelegt.

6.2 Bohrsondierungen

Die neun Bohrsondierungen wurden von HuP mittels Sondierraupe in Tiefen zwischen 1,0 m und 4,5 m unter GOK abgeteuft. Der Bohrdurchmesser der Bohrsondierungen betrug 60 mm. Insgesamt wurden 24,85 lfd. m bohrsondiert. Die gewonnenen Bohrkerne wurden nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 aufgenommen und beschrieben. Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlagen 3.1 bis 3.9 beigefügt. Für geotechnische Laboruntersuchungen und chemische Analysen sowie als Rückstellproben wurden vom frischen Bodenmaterial Bodenproben entnommen.

6.3 Schürfgruben

Die sieben Schürfgruben SG 1, SG 2 und SG 4 bis SG 8 wurden am 18.11.2019 von der Fa. Noller Bauunternehmung GmbH, Niederstotzingen, angelegt. Die dabei aufgeschlossenen Böden wurden von Mitarbeitern von HuP nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 aufgenommen und beschrieben. Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlage 4.1 bis 4.7 diesem Bericht beigefügt.

Die vorgesehene Schürfgrube SG 3 konnte aufgrund der beschränkten Zugänglichkeit des aufgeweichten Ackers nicht angelegt werden.

In den Schürfgruben SG 1, SG 2 und SG 4 bis SG 8 wurden Versickerungsversuche zur Überprüfung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes durchgeführt.

Die ca. 0,8 m breiten und ca. 2 m bis 3 m langen Schürfgruben wurden nach der Aufnahme mit dem Bagger wieder verfüllt. Eine definierte Verdichtung fand nicht statt. In den Bereichen, in denen Gründungselemente oder Verkehrsflächen über den Schürfen oder deren Einflussbereich zu liegen kommen, ist das Bodenverfüllmaterial der Schürfen bis zum gewachsenen, ungestörten Grund auszuhe-

ben und durch geeignetes Material (z.B. Schotter 0/45 mm oder gleichwertiges Material) auszutauschen. Das Austauschmaterial ist lagenweise auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ der einfachen Proctordichte zu verdichten. Alternativ kann die Verfüllung auch mit Beton (Mindestgüte C8/10) vorgesehen werden.

6.4 Fremdaufschlüsse

Zur Beurteilung des Baugrundes wurden zusätzlich die acht Bohrungen BK 1 bis BK 8 des Regierungspräsidiums Tübingen, welche im Rahmen einer ersten Baugrunderkundungsmaßnahme im Jahr 2005 von der Bodenprüfstelle des Regierungspräsidiums Tübingen hergestellt wurden, mit herangezogen. Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen dieser Aufschlüsse mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlagen 5.1 bis 5.8 diesem Bericht beigefügt.

7. Schichtenbeschreibung

Anhand der hergestellten Baugrundaufschlüsse stellt sich die geologische Situation im Bereich des geplanten Straßenneubaus wie folgt dar:

Die Schichtenfolge beginnt in den Bohrsondierungen BS 1 bis BS 9, den Kernbohrungen KB 1 bis KB 8, KB 10 bis KB 20 sowie in den Schürfgruben SG 1 bis SG 8 mit einem ca. 10 cm bis 40 cm mächtigen, durchwurzelten **Oberboden** von dunkelbrauner Farbe.

In der KB 9 wurden ab Geländeoberkante bis in eine Tiefe von ca. 2,5 m unter GOK **künstliche Auffüllungen** aufgeschlossen. Die Auffüllungen setzen sich bis in eine Tiefe von 40 cm unter GOK aus einem schluffigen und sandigen Kies mit graubrauner bis dunkelbraune Farbe zusammen. Unterhalb der kiesigen Auffüllungen bestehen die Auffüllungen aus einem Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen und kiesigen Anteilen und weisen eine graubraune, braune und dunkelgraue Farbe auf. Anhand der manuellen Bodenansprache der Bohrkerne weisen die bindigen Anteile der Auffüllungen eine halbfeste Konsistenz auf. Bereichsweise sind Ziegelreste in die Auffüllungen eingelagert.

In der BS 7, welche direkt neben der Straße abgeteuft wurde, wurde unterhalb des 10 cm mächtigen Oberbodens bis in eine Tiefe von ca. 0,6 m unter GOK das Bankett der Bestandstraße aufgeschlossen. Das aufgefüllte Bankett setzt sich aus einem schluffigen, teils humosen Kalksteinschotter mit schwarzbrauner bis dunkelbraune Farbe zusammen.

In der KB 18 wurden unterhalb des Oberbodens bis in eine Tiefe von 0,9 m unter GOK ebenfalls künstliche Auffüllungen aufgeschlossen. Die in der KB 18 angetroffenen Auffüllungen setzen sich aus einem tonigen, schwach sandigen und schwach kiesigen ‚Schluff von brauner bis graubraune Farbe zusammen. In die Auffüllungen sind Ziegelreste eingelagert. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Auffüllungen eine halbfeste Konsistenz auf.

Außer in den Baugrundaufschlüssen KB 6, KB 9, KB 14, KB 15, SG 7 und SG 8 folgen unter dem Oberboden bzw. unterhalb der Auffüllungen **Abschwemmlehme** und **Abschwemmsande**. In den Aufschlüssen KB 6, KB 14, KB 15, SG 7 und SG 8 wurden unter dem Oberboden **Alblehme** und **Albschotter** aufgeschlossen. Unterhalb der Abschwemmlehme und -sande folgen in den Aufschlüssen KB 1, KB 2, KB 4, KB 5, KB 13, KB 17, KB 18, BS 2, BS 3, BS 5, BS 6, BS 8 und BS 9 Alblehme und Albschotter.

Die aufgeschlossenen Abschwemmlehme setzen sich aus einem braunen bis beigebraunen und graubraunen Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen und teils kiesigen Anteilen und die zumeist stark verlehmten Abschwemmsande aus einem braunen, beigebraunen bis rotbrauen schluffigen bis stark schluffigen, tlw. kiesigen Sand zusammen. Die angetroffenen **Alblehme** bestehen auf der Grundlage der Bodenansprache aus einem Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen, kiesigen und teils steinigen Anteilen und weisen eine hellbeige bis braune Farbe. Innerhalb der Alblehmschicht können auch größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein. Beim angetroffenen Albschotter handelt es sich um einen schluffigen, steinigen Kies mit hellbeiger bis hellgraue Farbe. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Abschwemmsedimente und Alblehme eine zumeist steife, steife bis halbfeste bzw. halbfeste Konsistenz auf.

Die Abschwemmlehme, Abschwemmsande, Alblehme und Albschotter wurden in den Bohrsondierungen BS 1 bis BS 9 sowie in den Schürfgruben SG 1, SG 2 und SG 4 bis zur Endtiefe der Aufschlüsse festgestellt. In den Kernbohrungen und Schürfgruben SG 5 bis SG 8 reichen die Abschwemmlehme, Abschwemmsande, Alblehme und Albschotter bis in Tiefen zwischen 1,4 m und 9,8 m unter GOK.

In der KB 5 werden Alblehme von Tonmergeln und Tonmergelsteinen der **Unteren Süßwassermolasse (USM)** unterlagert. Die Tonmergel und Tonmergelsteine setzen sich aus einem tonigen Schluff von beiger bis graubeige Farbe zusammen. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Tonmergel eine halbfeste bis feste Konsistenz auf. In der KB 5 wurden die Schichten der USM bis zur Endtiefe der KB 5 aufgeschlossen.

Unterhalb der Abschwemmlehme, Abschwemmsande bzw. der Alblehme und Albschotter wurden Weißjura - **Kalksteine** aufgeschlossen. Im oberen Schichtbereich sind diese oft klein- bis grobstückig verwittert und befinden sich oft in einer bindigen Matrix bzw. weisen bindige Zwischenlagen auf. In der KB 8 und KB 16 bis KB 19 wurden stark verkarstete Bereiche innerhalb der Weißjura-Kalksteine mit tlw. mächtigen bindigen Zwischenschichten (Kluftverfüllungen bzw. -plombierungen) angetroffen. Kompakte Kalksteine bzw. Kalksteinkerne mit Fugen von ca. 10 bis 60 cm wurden in der KB 6 ab einer Tiefe von ca. 3,5 m u. GOK, in der KB 7 ab ca. 3,8 m u. GOK, in der KB 8 ab ca. 11,0 m u. GOK, in der KB 9 ab ca. 6,0 m u. GOK, in der KB 10 ab ca. 5,1 m u. GOK, in der KB 12 ab ca. 7,7 m u. GOK, in der KB 13 ab ca. 7,0 m u. GOK, in der KB 14 ab ca. 2,9 m u. GOK, in der KB 15 ab ca. 5,7 m u. GOK, in der KB 16 ab ca. 10,4 m u. GOK, in der KB 17 zwischen ca. 9,4 m bis 10,8 m und 11,0

m bis 11,80 m u. GOK, in der KB 18 ab ca. 8,4 m u. GOK, in der KB 19 ab ca. 6,1 m u. GOK und in der KB 20 ab ca. 6,5 m u. GOK aufgeschlossen. Innerhalb der kompakten Kalksteine wurden tlw. auch kleinere Abschnitte mit grobstückig verwitterten Kalksteinen angetroffen. In der KB 17 wurden innerhalb der kompakten Kalksteine gering mächtige halbfeste bis feste bindige Kluftverfüllungen festgestellt.

Grundsätzlich muss im Weißjura mit dem Vorhandensein von Karsterscheinungen, insbesondere von Karstschlotten, gerechnet werden. Diese sind in der Regel mit eingeschwemmten Tonen plombiert. Auch plombierte Dolinen sind nicht auszuschließen. Diese sind meist mit **Tertiärtonen** plombiert, die sich häufig durch ihren Gehalt an quellfähigen Tonmineralen auszeichnen.

Zur Verdeutlichung der Schichtverläufe wurden über das Baufeld verteilt insgesamt drei geologische Profilschnitte angefertigt, die als Anlagen 6.1 bis 6.3 beiliegen. Es ist hierbei zu beachten, dass die Schichtenverläufe linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden und daher naturgemäß vom tatsächlichen Verlauf abweichen können. Aufgrund der Übersichtlichkeit wurden nicht alle Aufschlüsse in den Profilschnitten dargestellt.

8. Bodenverunreinigungen

Routinemäßig wurde das aufgeschlossene Bodenmaterial auf sensorisch feststellbare Verunreinigungen begutachtet. Innerhalb der bereichsweise aufgeschlossenen künstlichen Auffüllungen wurden vereinzelt Ziegelreste angetroffen. Ansonsten wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt.

Zur Überprüfung ob ggf. anthropogene oder geogene Bodenverunreinigungen in den aufgeschlossenen Auffüllungen und den gewachsenen Böden vorhanden sind, wurden insgesamt sechs Mischproben erstellt. Die zur Erstellung der Mischproben verwendeten Einzelproben können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Bezeichnung Mischprobe	Bodenart	Entnahmebereich	Einzelproben
MP 1	Abschwemmlehm, Abschwemmsand (Homogenbereich B) und Alblehm (Homogenbereich C)	ca. Station 0+010 bis 0+900	BS 1 / 0,8-0,9 BS 1 / 2,6-2,7 BS 2 / 0,6-0,7 BS 2 / 2,0-2,2 BS 3 / 0,6-0,6 BS 3 / 2,0-2,1 BS 4 / 1,0-1,2 BS 5 / 0,8-1,0 BS 5 / 2,2-2,4 BS 6 / 1,0-1,3 BS 6 / 2,5-3,0 BS 6 / 3,5-4,0
MP 2	Auffüllung (Homogenbereich A)	Straßenbankett bei KVP 1	BS 7 / 0,4-0,5

Bezeichnung Mischprobe	Bodenart	Entnahmebereich	Einzelproben
MP 3	Abschwemmlehm Abschwemmsand (Homogenbereich B) Alblehm (Homogenbereich C) Untere Süßwassermolasse (Homogenbereich D1 / D2) und Weißjura- Kalkstein, verwittert bis angewittert (Homogenbereich E1 / E2)	ca. Station 0+020 bis 0+980	BS 8 / 1,1-1,6 BS 8 / 2,5-2,8 BS 8 / 3,5-3,8 BS 8 / 4,2-4,5 KB 1 / 1,1-1,2 KB 1 / 4,4-4,5 KB 1 / 5,7-5,8 KB 1 / 7,1-7,2 KB 1 / 9,0-9,1 KB 2 / 1,9-2,0 KB 2 / 3,7-3,8 KB 3 / 2,5-2,6 KB 4 / 0,9-1,0 KB 4 / 1,6-1,7 KB 4 / 2,3-2,4 KB 4 / 3,9-4,0 KB 5 / 1,0-1,1 KB 5 / 2,9-3,0 KB 5 / 4,7-4,8 KB 5 / 5,0-5,1 KB 5 / 5,9-6,0 KB 5 / 6,7-6,8 KB 6 / 2,0-2,1 KB 7 / 1,3-1,4 KB 8 / 2,5-2,6 KB 8 / 4,8-4,9 KB 8 / 7,8-7,9
MP 4	Auffüllungen (Homogenbereich A)	ca. Station 1+080	KB 9 / 0,2-0,3 KB 9 / 0,6-0,7 KB 9 / 1,0-1,1 KB 9 / 2,1-2,2

Bezeichnung Mischprobe	Bodenart	Entnahmebereich	Einzelproben
MP 5	Abschwemmlehm (Homogenbereich B) Alblehm (Homogenbereich C) und Weißjura Kalkstein verwittert bis angewittert (Homogenbereich E1 / E2)	ca. Station 1+120 bis 1+60	BS 9 / 1,0-1,2 BS 9 / 1,6-1,8 KB 10 / 1,1-1,2 KB 11 / 2,5-2,6 KB 12 / 1,0-1,1 KB 13 / 0,9-1,0 KB 13 / 5,4-5,5 KB 14 / 0,9-1,0 KB 15 / 1,0-1,1 KB 15 / 2,2-2,3 KB 15 / 4,2-4,3 KB 16 / 0,5-0,6 KB 16 / 6,3-6,4
MP 6	Abschwemmlehm (Homogenbereich B) Alblehm (Homogenbereich C) und Weißjura Kalkstein verwittert bis angewittert (Homogenbereich E1 / E2)	KVP 2 und Ende Kanalverlegung	KB 17 / 1,0-1,1 KB 17 / 2,4-2,5 KB 17 / 3,9-4,0 KB 17 / 5,0-5,1 KB 17 / 5,8-5,9 KB 20 / 2,0-2,1 KB 20 / 5,5-5,6

Die Mischproben wurden auf die vorgegebenen Parameter am Feststoff der VwV (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial) im chemischen Labor BVU hin untersucht. Die Analysenergebnisse der untersuchten Mischproben liegen als Anlagen 7.1 bis 7.6 bei.

Auf der Grundlage der durchgeführten Analytik können die gewachsenen Böden der BS 1 bis BS 6 (MP 1), die gewachsenen Böden der BS 8 und KB 1 bis KB 8 (MP 3), die Auffüllungen der KB 9 (MP 4), die gewachsenen Böden der BS 9 und KB 10 bis KB 16 (MP 5) sowie die gewachsenen Böden der KB 17 und KB 20 (MP 6) dem Zuordnungswert **Z0** der VwV zugeordnet werden. Werden die

Grenzwerte des Zuordnungswertes Z0 am Feststoff nach der VwV eingehalten, ist nach der VwV keine Untersuchung der Eluate erforderlich.

In dem aufgeschlossenen Bankett-Material der BS 7 wurden leicht erhöhte Werte an Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink festgestellt. Anhand der durchgeführten Feststoff- und Eluatanalysen kann das Bankettmaterial nach der VwV dem Zuordnungswert **Z0*IIIA** bzw. dem Zuordnungswert Z1.1 zugeordnet werden.

Erfahrungsgemäß weisen Straßenbankette erhöhte Schadstoffkonzentrationen auf. Es wird deshalb aus Vorsorgegründen empfohlen die bestehenden Straßenbankette auf einer Deponie der Deponieklasse DK 0 zu beseitigen

Auf der Grundlage der ausgeführten chemischen Analysen kann davon ausgegangen werden, dass die gewachsenen Böden (Homogenbereich B, C, D1 / D2, E1 / E2 und F) keine geogen erhöhten Konzentrationswerte aufweisen und somit nach dem Zuordnungswert Z0 nach der VwV verwertet werden können.

Da durch die durchgeführte Baugrunderkundung der Untergrund nur stichprobenartig aufgeschlossen wurde, kann das Vorhandensein von Bodenverunreinigungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Es wird deshalb empfohlen, bei der Ausschreibung Positionen für die Verwertung von Boden der Kategorie Z0, Z1.1, Z1.2 und Z2 nach der VwV sowie für eine Beseitigung von Boden auf einer Deponie der Deponieklasse DK 0 und DK I vorzusehen. Wird Aushub auf einer Deponie beseitigt, muss der Aushub zwischengelagert werden, da nach der Deponieverordnung eine Rasterbeprobung im Vorfeld nicht zulässig ist. Die Beprobung der zwischengelagerten Miete und die erforderlichen Analysen haben dann nach LAGA PN 98 zu erfolgen. Positionen für eine Rasterbeprobung, Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach VwV-Bodenverwertung und der Deponieverordnung sollten bei der Ausschreibung berücksichtigt werden.

Erfahrungsgemäß ist es schwierig, Böden mit einem Zuordnungswert von ≥ Z 1.1 zu verwerten. Ist keine Verwertung möglich, müssen die Böden auf einer Deponie entsorgt bzw. beseitigt werden.

Für die Ausschreibung wird daher empfohlen, festzuhalten, dass der Auftragnehmer/Unternehmer, falls er den Analysen nach verwertbares Material der Kategorie Z1.1, Z1.2 oder Z2 nach der VwV

aufgrund von mangelnden Verwertungsstellen auf einer Deponie entsorgt, keine Mehrkosten geltend machen kann. Der im Leistungsverzeichnis für eine Z-Position angebende Preis ist daher zwingend einzuhalten, auch wenn das entsprechende Z-Material stattdessen deponiert wird. Die im Falle einer Deponierung des eigentlichen Z-Materials anfallenden Kosten für ggf. zusätzliche Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach DepV, die daraus resultierenden Verzögerungen sowie die Deponierungskosten sind AN-seitig zu tragen.

Der Oberboden wurde ebenfalls beprobt und nach VwV sowie nach der Bundesbodenschutzverordnung für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze sowie nach den Vorsorgewerten für Böden hin analysiert. Die Ergebnisse der chemischen Analysen des Oberbodens werden in einem separaten Untersuchungsbericht erstattet.

9. Hydrogeologische Situation

In den Kalk-, Mergel- und Dolomitsteinen des Oberjura muss mit Grundwasser gerechnet werden. Die Wasserdurchlässigkeit und -ergiebigkeit ist stark vom vorhandenen Kluftsystem abhängig.

Beim Abteufen der Kernbohrungen und Bohrsondierungen wurde kein Schicht- bzw. Grundwasser festgestellt bzw. es konnte kein Wasserstand in den Bohrlöchern gemessen werden.

Es muss mit zeitweisem Schichtwasser, insbesondere nach starken Niederschlägen sowie nach der Schneeschmelze gerechnet werden.

Nach den aktuellen Hochwassergefahrenkarten liegt das geplante Baufeld nicht in der Überschwemmungsfläche eines Oberflächengewässers.

10. Versickerungsversuche

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden in den Schürfgruben SG 1, SG 2 und SG 4 bis SG 8 jeweils Versickerungsversuche durchgeführt. Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden die Schürfgruben mit Wasser aufgefüllt und die Absenkung des Wasserspiegels über die Zeit gemessen. Aus dem Absinken des Wasserspiegels über die Zeit kann der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert der Bodenschicht abgeschätzt. Nach Auswertung der Versickerungsversuche ergeben sich folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte:

SG 1 (Abschwemmsand)	$k_f = 2{,}4 \times 10^{-7}$ m/s
SG 2 (Abschwemmsand)	$k_f = 1{,}6 \times 10^{-7}$ m/s
SG 4 (Alblehm)	$k_f = 1{,}7 \times 10^{-6}$ m/s
SG 5 (Kalkstein)	$k_f = 1{,}4 \times 10^{-5}$ m/s
SG 6 (Kalkstein)	$k_f = 1{,}7 \times 10^{-5}$ m/s
SG 7 (Kalkstein)	$k_f = 1{,}3 \times 10^{-5}$ m/s
SG 8 (Kalkstein)	$k_f = 1{,}8 \times 10^{-4}$ m/s

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) soll zur Bestimmung des Bemessungs-k_f-Wertes, der aus Feldmethoden gewonnen wurde, nach Tabelle B.1 wie folgt korrigiert werden:

$k_{f,\,Feld} \times 2{,}0 = k_{f,d}$

Somit ergeben sich folgende Bemessungswasserdurchlässigkeitsbeiwerte:

SG 1 $k_{f,d}$	$k_f = 4{,}8 \times 10^{-7}$ m/s
SG 2 $k_{f,d}$	$k_f = 3{,}2 \times 10^{-7}$ m/s
SG 4 $k_{f,d}$	$k_f = 3{,}4 \times 10^{-6}$ m/s
SG 5 $k_{f,d}$	$k_f = 2{,}8 \times 10^{-5}$ m/s
SG 6 $k_{f,d}$	$k_f = 3{,}4 \times 10^{-5}$ m/s
SG 7 $k_{f,d}$	$k_f = 2{,}6 \times 10^{-5}$ m/s
SG 8 $k_{f,d}$	$k_f = 3{,}6 \times 10^{-4}$ m/s

Die ausführliche Dokumentation der Versickerungsversuche kann dem geotechnischen Bericht zur Herstellung von Versickerungsmulden bzw. Rückhaltebecken (Az.: BSNEUOU G05) entnommen werden.

11. Geotechnische Laborversuche

Zur Klassifizierung und Bestimmung der bodenmechanischen und bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten sowie zur Ableitung von Bodenkennwerten und Homogenbereichen wurden an den entnommenen Bodenproben folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

51	mal	Bestimmung des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18121
6	mal	Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18122
2	mal	Bestimmung des Feinanteils nach DIN 18123
3	mal	Bestimmung der Huminsäuren nach DIN EN 1744
3	mal	Probestabilisierung mit Bindemittel Dorosol C50 (Fa. Holcim)
11	mal	Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18136
11	mal	Bestimmung der Dichte nach DIN 18125
5	mal	Bestimmung der Abrasivität

Eine tabellarische Zusammenstellung der geotechnischen Laborergebnisse liegt als Anlage 8.1.1 bis 8.1.3 bei. Die Einzelergebnisse der Konsistenzgrenzenbestimmungen können den Anlagen 8.2.1 bis 8.2.6 entnommen werden. Die Einzelergebnisse der Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit können den Anlagen 8.3.1 bis 8.3.11 entnommen werden. Die Einzelergebnisse der Abrasivitätsbestimmungen können der Anlage 8.4 entnommen werden.

An drei Bodenproben aus den Abschwemmlehmen wurden die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 ermittelt. Der Abschwemmlehm der KB 1 / 1,1-1,2 m und der KB 20 / 2,0-2,1 m kann anhand der Bestimmung der Konsistenzgrenzen der Bodengruppe TM (mittelplastischer Ton) und der Abschwemmlehm der KB 17 / 1,0-1,1 m der Bodengruppe TA (ausgeprägt plastischer Ton) nach DIN 18196 zugeordnet werden. Anhand der Konsistenzgrenzenbestimmung weisen die untersuchten Abschwemmlehme eine halbfeste bzw. eine steife Konsistenz auf.

Weiterhin wurde an drei Bodenproben aus den Alblehmen die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 ermittelt. Der Alblehm der KB 4 / 3,9-4,0 m, der KB 5 / 2,9-3,0 m und der KB 13 / 5,4-5,5 m kann anhand der Bestimmung der Konsistenzgrenzen der Bodengruppe TM (mittelplastischer Ton) nach DIN 18196 zugeordnet werden. Anhand der Konsistenzgrenzenbestimmung weisen die untersuchten Alblehme eine halbfeste Konsistenz auf.

An zwei Bodenproben aus den angetroffenen Abschwemmsanden wurde der Feinanteil bestimmt. Die aufgeschlossenen und untersuchten Abschwemmsande können anhand der Bestimmung des Feinanteils der Bodengruppe SU*/ST* (stark schluffige bzw. stark tonige Sande) nach DIN 18196 zugeordnet werden. Der Feinanteil der untersuchten Abschwemmsande liegt zwischen 19,1 M.-% und 24,5 M.-%.

An den entnommenen Kalksteinen aus dem Weißjura wurden insgesamt 11 einaxiale Druckversuche durchgeführt. Außerdem wurde an den Kalksteinen die Dichte und anhand der ermittelten einaxialen Druckfestigkeit der Elastizitätsmodul bestimmt. Nachfolgend sind die Ergebnisse tabellarisch dargestellt:

Entnahmestelle / Entnahmetiefe	Dichte [t/m³]	Einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m²]	E-Modul [MN/m²]
KB 9 / 4,0-4,3	2,61	96,4	13.681,6
KB 9 / 8,6-8,9	2,48	48,3	12.930,9
KB 10 / 5,8-6,0	2,47	56,9	17.740,5
KB 10 / 11,7-12,0	2,46	61,1	22.132,2
KB 12 / 6,2-6,5	2,55	78,6	13.049,9
KB 13 / 9,6-9,8	2,61	75,2	17.718,0
KB 14 / 6,2-6,5	2,46	55,7	9.365,2
KB 15 / 9,8-10,0	2,42	30,8	7.540,2
KB 16 / 9,0-9,2	2,58	65,0	14.930,4
KB 17 / 10,4-10,7	2,63	104,8	16.531,3
KB 19 / 6,1-6,3	2,63	102,0	17.552,5

An fünf ausgewählten Proben der Kalksteine wurde der Abrasivitäts- Koeffizient bestimmt. Die Ergebnisse können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Entnahmestelle / Entnahmetiefe	CAI [-]	Bezeichnung Abrasivität	Bezeichnung Verschleiß
KB 14 / 6,2-6,5	0,61	schwach abrasiv	normaler Verschleiß
KB 15 / 9,8-10,0	1,80	abrasiv	hoher Verschleiß
KB 16 / 9,0-9,2	1,42	abrasiv	hoher Verschleiß
KB 17 / 10,4-10,7	0,85	schwach abrasiv	normaler Verschleiß
KB 19 / 6,1-6,3	1,27	abrasiv	hoher Verschleiß

Zur Überprüfung ob die oberflächlich anstehenden Abschwemmlehme und Alblehme mit Bindemittel stabilisiert werden können, wurde aus den Proben der Abschwemmlehme der BS 1 bis BS 6 die Mischprobe MP 1, aus den Abschwemmlehmen der BS 8 und der KB 1 bis KB 5, KB 7, KB 8 und der Alblehme der KB 6 die Mischprobe MP 2 und aus den Abschwemmlehmen der KB 10 bis KB 13, KB 16, KB 17 und den Alblehmen der KB 14 und KB 15 die Mischprobe MP 3 erstellt. An den Mischproben wurde überprüft, ob Huminsäuren vorhanden sind und eine Probestabilisierung mit Mischbindemittel möglich ist.

Zur Überprüfung, ob Huminsäuren im Boden vorhanden sind, wurden die Mischproben mit 3%iger Natronlauge vermengt. Eine Verfärbung der Flüssigkeit zeigt das Vorhandensein von Huminsäuren an. Das Ergebnis der Untersuchung ist auf nachfolgenden Bildern dargestellt.



MP 1



MP 2



MP 3

Bei allen drei Proben wurde eine schwache bis mittlere Verfärbung festgestellt, was auf das Vorhandensein von Huminsäuren schließen lässt.

Huminsäuren in Böden können bei einer Bodenstabilisierung mit Bindemittel zu einer geringeren Festigkeitsentwicklung führen.

Zur Überprüfung der Stabilisierbarkeit der oberflächlich anstehenden Abschwemmlehme und Alblehme mit Bindemittel wurden im geotechnischen Labor drei Probestabilisierungen mit dem Mischbindemittel “Dorosol C50 (50 % Kalk + 50 % Zement) der Fa. Holcim“ durchgeführt. Hierbei wurden den Mischproben MP 1 bis MP 3 ca. 3 % Dorosol C50 bezogen auf die Trockenmasse des Bodens hinzugegeben. Nach ca. zwei Stunden nach dem Mischvorgang wurde das Boden-Bindemittelgemisch mit Proctorenergie im Proctortopf eingebaut und drei Tage feucht gelagert. Nach drei Tagen wurde bei allen drei Proben eine Verfestigung des Probekörpers festgestellt. Nach der Feuchtlagerung wurden die Mischproben vollständig unter Wasser gelagert. Alle Proben zeigten nach der Wasserlagerung einen weiteren Anstieg in der Festigkeit.

Bei den durchgeführten Probestabilisierungen der Mischproben konnte eine Verfestigung festgestellt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Untergrund nach einer Bodenstabilisierung in einer Mächtigkeit von ≥ 40 cm mit mindestens 3 M.-% Mischbindemittel erreichbar ist.

Oberflächliche unter dem Oberboden noch durchwurzelte Schichten sollten vor einer Bodenstabilisierung auf jeden Fall entfernt werden, da diese Schichten erfahrungsgemäß einen hohen Gehalt an Huminsäuren aufweisen.

12. Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke

Nachfolgend sind die bautechnisch relevanten Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten anhand der Baugrunduntersuchung, der Ergebnisse der Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden zusammengestellt.

Geologische Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18196	Zusammendrückbarkeit	Durchlässigkeit	Verdichtungsfähigkeit	Frostempfindlichkeitsklasse ZTV E-StB 17
Auffüllungen	GU, GT, GU*, GT*, TL, TM	gering bis groß	sehr gering bis mittel	gut bis schlecht	sehr frostempfindlich **F3** bis frostempfindlich **F2**[*)]
Abschwemmlehme, Alblehme	TL, TM, TA	mittel	sehr gering	schlecht	sehr frostempfindlich **F3** bis frostempfindlich **F2**[*)]
Abschwemmsande, Albschotter	SU*, ST*, GU, GT, GU*, GT*	gering bis mittel	mittel bis sehr gering	gut bis mäßig	sehr frostempfindlich **F3** bis frostempfindlich **F2**[*)]
USM-Mergel	TL, TM, TA	mittel bis groß	sehr gering bis gering	mittel bis schlecht	sehr frostempfindlich **F3** bis frostempfindlich **F2**[*)]

[*)]Die Bodengruppen TL, TM, SU*, ST*, GU*, GT* sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 und die Bodengruppen GU, GT, SU, ST sowie TA der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zuzuordnen.

Die angetroffenen bindigen Böden sind tlw. witterungsempfindlich. Bei ungünstiger Witterung und ungeschütztem Erdplanum oder bei unsachgemäßer Zwischenlagerung können erfahrungsgemäß durch Frost, Niederschläge oder hohe mechanische Beanspruchung durch Baustellenverkehr deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Eigenschaften eintreten.

13. Homogenbereiche für Böden und Fels

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Böden können entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen anhand der Baugrunduntersuchung und den geotechnischen Laborversuchen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden in nachfolgende Homogenbereiche nach DIN 18300 für „Erdarbeiten“, nach DIN 18301 für „Bohrarbeiten“ und nach DIN 18304 für „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ eingeteilt werden.

Oberboden ist nach DIN 18320 unabhängig von seinem Zustand vor dem Lösen ein eigener Homogenbereich.

Homogenbereich	Geologische Bezeichnung	Bemerkung	Anlage
A	Auffüllungen	im Bereich von bestehenden Wegen oberflächlich grob- bis gemischtkörnig, darunter zumeist bindig, mit vereinzelten mineralischen Fremdkomponenten < 10 M.-%. Bankett von Bestandsstraßen kontaminiert	9.1
B	Abschwemmlehm / Abschwemmsand		9.2
C	Alblehm / Albschotter	enthält vereinzelt größere Kalksteine und Kalksteinblöcke	9.3
D1 / D2	USM-Tonmergel / USM-Tonmergelstein	Tonmergelstein bankig zwischen Tonmergelschichten, bei Baugrunderkundung noch rammbar	9.4.1 / 9.4.2
E1 / E2	Weißjura Kalksteine, verwittert bis angewittert, verkarstet mit tlw. bindigen Zwischenschichten	grobstückig bis kleinstückig und plattig verwittert bis angewittert, verkarstet, klüftig tlw. Kalksteine mit bindigem Boden vermischt, Einzelne Kalksteinbänke bzw. Kalksteine mit geringen bis mächtigen bindigen Zwischenschichten (Kluftverfüllungen bzw. Kluftplombierungen), bei der Baugrunderkundung noch rammbar	9.5.1 / 9.5.2
F	Weißjura Kalksteine, angewittert bis unverwittert	Kalksteine massig bis bankig mit Trennfugenabständen von ca. 10 bis 60 cm, tlw. grobstückig verwitterte Zwischenlagen	9.6

Die Angaben der Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche sind in den Anlagen 9.1 bis 9.6 dargestellt.

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Oberböden können entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen anhand der Baugrunduntersuchung sowie allgemeiner Erfahrung mit vergleichbaren Böden in nachfolgende Homogenbereiche nach DIN 18320 (2015-08) für „Landschaftsbauarbeiten“ eingeteilt werden.

		Homogenbereich Oberboden
		O1
Geologische Bezeichnung		Oberboden
Bodengruppe nach DIN 18196		OU, OZ, OH, UL; TL
Beschreibung		Schluffe bzw. Tone mit organischen Beimengungen, organogene Schluffe bzw. Tone, grob- und gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]	**[%]**	≤ 30 / –
Massenanteil Blöcke[2)]	**[%]**	–
Bodengruppe nach DIN 18915		4, 6
Bodenklasse nach DIN 18300 (2012-09)		1

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

Die den Homogenbereich zugeordneten Schichtgrenzen können den Bodenprofilen und geologischen Profilschnitten entnommen werden.

Bei den genannten Parametern für die Beschreibung der Homogenbereiche handelt es sich nicht um Kennwerte, die für erdstatische Berechnungen verwendet werden dürfen, sie dienen lediglich der Beschreibung der Bandbreiten der Bodeneigenschaften.

Da die angetroffenen bindigen und gemischtkörnigen Böden wasserempfindlich sind, können diese Böden bei nicht fachgerechter Zwischenlagerung und bei starken Niederschlägen während eines Transports oder durch mechanische Beanspruchung aufweichen, so dass diese ggf. in die Bodenklasse 2 nach DIN 18300 (2012-09) bzw. in eine breiige Konsistenz übergehen können.

Die bei den Homogenbereichen angegebenen Parameter sind nur z.T. durch geotechnische Laboruntersuchungen direkt bestimmt worden. Andere Angaben beruhen auf Erfahrungen mit vergleichbaren Böden, wodurch Abweichungen nicht auszuschließen sind.

14. Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können nachfolgende Bodenkennwerte als charakteristische Bodenkennwerte nach Eurocode 7 angesetzt werden. Die Boden- bzw. Berechnungskennwerte sind auf der Grundlage der Geländeaufnahmen, der durchgeführten Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden festgelegt worden.

Bodenschichten	**Wichte** γ_k **[kN/m³]**	**Wichte unter Auftrieb** γ'_k **[kN/m³]**	**Reibungs-winkel** φ_k **[°]**	**Kohäsion** c_k **[kN/m²]**	**Steifemodul** $E_{s,k}$ **[MN/m²]**
Auffüllung	**20** (19 – 21)	**10** (9 – 11)	**30** (22,5 – 35)	**2** (0 – 10)	**5 – 40**
Abschwemm-lehm	**20,5** (20 – 22)	**10,5** (9 – 11)	**22,5** (17,5 – 25)	**10** (5 – 15)	**8** (6 – 12)
Abschwemm-sand	**20** (19 – 21)	**10** (9 – 11)	**30** (27,5 – 32,5)	**3** (1 – 7)	**12** (8 – 25)
Alblehm / Albschotter	**20** (19 – 22)	**10** (9 – 11)	**25** (20 – 30)	**10** (4 – 10)	**8** (4 – 20)
USM – Tonmer-gel	**21** (20– 22)	**11** (9 – 12)	**22,5** (20 – 25)	**15** (10 – 25)	**15** (10 – 20)
USM-Tonmergelstein	**22** (21– 24)	**12** (9 – 12)	**22,5** (20 – 25)	**50** (30 – 80)	**80** (50 – 150)
Kalkstein, ver-witttert	**22** (20 – 27)	**12** (10 – 16)	**25** (20 – 30)	**20** (5 – 40)	**40** (20 – 500)
Kalkstein, an-gewittert - un-verwittert	**25** (24 – 27)	**15** (14 – 17)	**30** (25 – 40)	**200** (50 – 400)	**4.000** (1.000 – 15.000)

() Schwankungsbereich der Bodenkennwerte (z. B. für Grenzwertbetrachtungen)

15. Straßenbau

15.1 Allgemein

Nach derzeitiger Planung soll die geplante Umgehungsstraße am Beginn und am Ende an bestehende Straßen mit einem Kreisverkehrsplatz anbinden. Im Rahmen des geplanten Straßenneubaus sollen zwischen den Kreisverkehrsplätzen Straßendämme, Brückenrampen für die Brücke über den Keltelgraben und Geländeeinschnitte hergestellt werden.

15.2 Straßendämme / Brückenrampen

Dammbauwerke bzw. die Brückenrampen für die Brücke über den Keltelgraben sind aufgrund der oberflächlich anstehenden bindigen Böden frühzeitig aufzubringen, damit ein Großteil der Konsolidationssetzungen bis zum Aufbringen des gebundenen Straßenoberbaus abgeklungen ist. Die Setzungen sind abhängig von dem Untergrund, der Untergrunddurchlässigkeit und der Höhe der Auflast aus der Dammschüttung. Die Sofort- und Konsolidationssetzungen sind im Rahmen einer Ausführungsplanung genauer zu betrachten. Können höhere Dammbauwerke bzw. die Brückenrampen nicht frühzeitig aufgebrachten werden, kann zur Verminderung der Setzungen vorab eine Bodenverbesserung mittels z.B. Rüttelstopfsäulen unter den Dämmen bzw. Brückenrampen ausgeführt werden.

Der Oberboden ist vor Herstellung einer Dammschüttung zu entfernen. Dammschüttungen an Bestandsdämme und auf geneigtem Gelände sind mit dem Bestandsdamm bzw. mit dem Untergrund durch Abtreppungen nach ZTV-E StB zu verzahnen. Die Dammschüttung ist flächig, in ganzer Dammbreite aufzubauen, um ein gleichmäßiges Trag- und Verformungsverhalten, insbesondere am Übergang zum Brückenbauwerk, zu erhalten. Es wird empfohlen, zur Erhöhung der Standsicherheit der Dammbauwerke und um eine fachgerechte Verdichtung der ersten Einbaulage gewährleisten zu können, die Dammaufstandsfläche nach Abtrag des Oberbodens mit Bindemittel zu stabilisieren.

Als Dammschüttmaterial bei einer Böschungsneigung von n = 1:1,5 eignen sich erfahrungsgemäß gut verdichtbare kornabgestufte grob- bzw. gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GW, GI, GU und GT nach DIN 18196, sowie mit Bindemittel stabilisierte gemischtkörnige und feinkörnige Böden der Bodengruppe GT*, GU*, SU*, ST* TL und TM nach DIN 18196. Bei gemischtkörnigen Böden mit einem Feinanteil von > 10 % sollte der Boden mit Bindemittel stabilisiert werden. Die Standsicherheit der Straßendämme ist unter Berücksichtigung des vorgesehenen Dammschüttmaterials rechnerisch nachzuweisen.

Die Dämme sind so herzustellen, dass kein Wassereinstau innerhalb der Dämme entstehen kann. Liegen die Dämme in einer Hanglage ist für einen geordneten Wasserabfluss am Böschungsfuß der Straßendämme zu sorgen. Die maximale Schütthöhe je Einbaulage ist auf das Schüttmaterial und das Verdichtungsgerät abzustimmen. Die verdichtete Schütthöhe sollte jedoch maximal 40 cm betragen. Der Randbereich des Dammes ist mit vorübergehendem Überprofil von mindestens 1 m zu schütten, zu verdichten und nach Erreichen der Endhöhe auf die Sollgeometrie zu profilieren oder es sind im Randbereich auf 2 m Breite geringere Schütthöhen aufzubauen und kleinere Verdichtungsgeräte einzusetzen. Alternativ können die Randbereiche bzw. die Böschungsoberfläche auch mit einem Bagger-Anbau-Plattenverdichter fachgerecht verdichtet werden. Auf eine gute Verzahnung der einzelnen Schüttlagen ist zu achten.

Es wird empfohlen, die anstehenden gemischt- und feinkörnige Böden (Abschwemmlehme, Abschwemmsande und Alblehme), welche aus den geplanten Einschnittsbereichen entnommen und als Dammschüttmaterial verwendet werden sollen, mit einem Mischbindemittel mit mindestens 50 % Zement zu stabilisieren. Innerhalb der Alblehme können größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein, die ggf. vor einer Bodenstabilisierung mit einer Fräse zu entfernen sind. Durch den Zementanteil werden höhere Tragfähigkeiten und Scherfestigkeiten, sowie eine geringere Wasserempfindlichkeit der Böden erreicht als bei einer reinen Kalkzugabe. Eine Mindestbindemittelmenge von 3% bezogen auf die Trockendichte des Bodens ist vorzusehen. Ausgehend von einer Bindemittelzugabe von 3 M.-% bei einer Trockendichte des Ausgangsbodens von ca. 1800 kg/m³ ergibt dies bei einer üblichen Frästiefe von 40 cm einen Bindemittelbedarf von ca. 22 kg/m². Bei geringem Ausgangswassergehalt muss zur Begrenzung des Luftporengehalts ($n_a \leq 8$ %) sowie für eine ausreichende Reaktion des Bindemittels eine kontrollierte Wasserzugabe unter Fräseinsatz für eine gleichmäßige Durchfeuchtung erfolgen. Noch fehlendes Wasser muss nach dem ersten Fräsen oder während des Fräsens zugegeben werden. Die Wasserzugabe erfolgt entweder durch einen Wassersprengwagen oder durch einen Sprühbalken in der Frästrommel. Wird Wasser nach dem ersten Fräsen zugegeben, ist ein zweiter Fräsdurchgang erforderlich. Bei hohem Ausgangswassergehalt muss die Bindemittelmenge ggf. entsprechend erhöht werden.

Noch durchwurzelte Böden sollten entfernt werden, da diese Schichten erfahrungsgemäß einen hohen Grad an Huminsäuren aufweisen. Huminsäuren können bei einer Bodenstabilisierung mit Binde-

mittel zu einer geringeren Festigkeitsentwicklung eines Boden-Bindemittelgemisches führen. Durch eine höhere Bindemittelzugabe können die Huminsäuren neutralisiert werden.

Stabilisierte bindige bzw. gemischtkörnige Böden sind auf $D_{Pr} \geq 97$ % zu verdichten und müssen einen Luftporengehalt von $n_a \leq 8\%$ aufweisen.

Auf eine gute Homogenisierung des Boden-Bindemittelgemisches ist zu achten. Gegebenenfalls ist das Bindemittel durch 2 Fräsvorgänge einzuarbeiten. Um eine 40 cm mächtige stabilisierte Schicht fachgerecht zu verdichten, sollte eine Walzenzug mit Stampffußbandage oder Polygonbandage mit einem Betriebsgewicht von ≥ 18 t verwendet werden. Bei Verwendung einer Stampffußbandage ist die Oberfläche durch eine entsprechend schwerere Glattradwalze zu schließen.

Um Schäden zu vermeiden, ist bei einer Bindemitteleinarbeitung zum Schutz von Fahrzeugen und nahegelegener Nachbarbebauungen unbedingt die Windrichtung zu beachten. Gegebenenfalls ist ein staubarmes Bindemittel zu verwenden.

Die beauftragte Firma sollte entsprechende Erfahrung mit Bodenstabilisierungen mit Bindemittel nachweisen können. Die einschlägigen Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV), Merkblätter und Lieferbedingungen sind zu beachten.

Bei starken Niederschlägen sind Bodenverbesserungsmaßnahem mit Bindemittel einzustellen. Bei geringen Niederschlägen muss das Einfräsen des Bindemittels so schnell erfolgen, dass eine Durchfeuchtung und damit eine Verklumpung des Bindemittels vermieden wird. Trotzdem entstandene Klumpen müssen beim Einfräsen ausreichend zerkleinert werden. Eine Bodenstabilisierung darf nur bei Temperaturen ≥ 5°C ausgeführt werden. Die Temperaturen in dem eingebauten Boden-Bindemittelgemisch dürfen in den ersten 3 Tagen nicht unter 5°C absinken. Gegebenenfalls ist das Planum vor Frosteinwirkung zu schützen. Bei Frosteinwirkung muss die Planumsentwässerung so wirksam sein, dass ein Gefrieren der Bodenverbesserung im wassergesättigten Zustand vermieden wird. Gefrorener Boden kann nicht für eine Bodenverbesserung verwendet werden.

Mischbindemittel sind aufgrund des Erstarrungsverhaltens des Zements innerhalb von 4 Stunden nach dem Einarbeiten des Bindemittels einzubauen und zu verdichten.

Aufgrund der naturgemäßen Schwankungen von bindigen bzw. gemischtkörnigen Böden in der Zusammensetzung und im Wassergehalt führen Verdichtungskontrollen mittels Zylinderprobenentnahmen und Vergleich der Verdichtung anhand zuvor durchgeführter Proctorversuche bei mit Bindemittel stabilisierten Böden erfahrungsgemäß zu Schwierigkeiten bei der Bewertung. Deshalb wird folgende Prüfung zur Einhaltung der Anforderung für einen mit Bindemittel stabilisierten Boden während der Bauausführung empfohlen:

Durchführung von statischen Plattendruckversuch und Zylinderprobenentnahme 12 Stunden nach dem Lageneinbau. Hierbei ist ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}0$ und eine Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 40$ MN/m² nachzuweisen. Der Luftporengehalt von $n_a \leq 8\%$ ist mittels der entnommenen Zylinderprobe zu überprüfen. Können die angegeben Prüfwerte nicht eingehalten werden, wurde keine ausreichende Stabilisierung bzw. Verdichtung ausgeführt.

Für die Dammschüttungen können auch die Weißjura – Kalksteine aus Einschnittsbereichen verwendet werden, sofern diese vorab entsprechend auf eine gut kornabgestufte Körnung gebrochen werden. Alternativ kann auch Schotter der Körnung 0/45 mm als Dammschüttmaterial verwendet werden. Wird eine Dammschüttung mit grobkörnigem Boden hergestellt, ist dieser auf $D_{Pr} \geq 100$ % (statischer Platendruckversuch $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}3$) zu verdichten.

Bei der Herstellung der Dammschüttung mit grobkörnigem Boden oder mit Bindemittel stabilisiertem Boden kann von einer Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Planum (UK Straßenoberbau) ausgegangen werden.

Bei höheren Dämmen wird empfohlen, zur Vergleichmäßigung der Setzungen mit Bindemittel stabilisierte Böden als Dammschüttmaterial zu verwenden.

15.3 Geländeeinschnitte

Zwischen ca. Bau-km 0+260 bis 0+480 und zwischen ca. Bau-km 0+690 bis 1+400 sowie zwischen Bau-km 1+480 bis 1+620 müssen Einschnittsböschungen erstellt werden.

Auf der Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung kommt die Einschnittsböschung zwischen Bau-km 0+260 bis 0+480 in den Abschwemmlehmen zu liegen. Die Einschnittsböschung zwischen Bau-km 0+690 bis ca. 1+400 kommt in den Alblehmen, im Bereich der verwitterten bis angewitterten Weißjura-Kalksteine und der angewitterten bis unverwitterten Weißjura-Kalksteine sowie im Bereich der Abschwemmlehme zu liegen. Die Einschnittsböschung zwischen Bau-km 1+480 bis 1+620 kommt in den Abschwemmlehmen und Alblehmen zu liegen. Zur besseren Übersicht wurde der geplante Straßengradient in die Profilschnitte der Anlage 6.1 bis 6.3 eingezeichnet.

Die Böden können ggf. zur Erstellung von Dammschüttungen im weiteren Straßenverlauf wiederverwendet werden. Die bautechnischen Eigenschaften der Böden können dem Kapitel 12 entnommen werden. Auf der Grundlage der ausgeführten chemischen Analysen kann davon ausgegangen werden, dass die gewachsenen Böden keine geogen erhöhten Konzentrationswerte aufweisen und somit nach dem Zuordnungswert Z0 nach der VwV verwertet werden können.

Grund- bzw. Schichtwasser wurde bei der Baurunderkundung nicht festgestellt. Erfahrungsgemäß können hier Einschnittsböschungen mit einer Neigung von 1: 1,5 bis zu einer Höhe von 5 m angelegt werden.

Bei Böschungen mit einer Böschungshöhe > 5,0 m oder einer zusätzlichen Belastung auf der Böschungskrone muss eine Standsicherheitsberechnung nach DIN 4084 durchgeführt werden. Kann die geplante Böschungsneigung nicht durch Standsicherheitsberechnungen nachgewiesen werden, können die Böschungen ggf. zur Erhöhung der Standsicherheit durch z.B. Betonstützscheiben stabilisiert werden.

Wird im Bereich von Einschnittsböschungen Schichtwasser festgestellt, sollten Entwässerungsmaßnahmen in Form von Entwässerungsrigolen aus Schotter vorgesehen werden.

Oberflächenwasser, das dem Einschnitt aus dem Gelände zufließen kann, sollte zur Vermeidung von Erosionen oder Rutschungen außerhalb des Einschnitts gefasst werden. Hierzu sollte ein Graben mit

dichter Sohle (Betonrinne) und ausreichendem Gefälle parallel zum oberen Böschungsrand zur Aufnahme der anfallenden Wassermengen angelegt werden.

Bei den Abschwemmlehmen und Abschwemmsanden handelt es sich um gut baggerbare Böden. In den Alblehmen können größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein, wodurch ggf. Meißelarbeiten notwendig werden. Die geplanten Einschnittsböschungen reichen bereichsweise bis in die Weißjura-Kalksteinschicht.

Stärker verwitterter Kalkstein, Verkarstungsbereiche bzw. bindige Kluftverfüllungen (Homogenbereich E1 / E2) können mit leistungsfähigen Tieflöffelbagger oder mittels Reißzahn an schweren Raupen bzw. schweren Kettenbaggern gelöst werden. Angewitterter bis unverwitterter Kalksteinfels (Homogenbereich F) kann durch Sprengen (Auflockerungssprengungen und Profilsprengungen), Fräsen oder Meißeln gelöst werden. Profilsprengungen (Vorspaltsprengungen) dienen der schonenden und profilgerechten Herstellung der Böschungsoberfläche. Sprengungen sind so auszuführen, dass der Fels unter der planmäßigen Böschung nicht aufgelockert wird. Auf das „Merkblatt für die gebirgsschonende Ausführung von Spreng- und Abtragsarbeiten an Felsböschungen“ wird verwiesen. In den Profilschnitten in Anlage 6 ist ersichtlichen, in welchen Bereichen die Einschnittsböschungen in den Weißjura-Schichten zu liegen kommen.

Treten im Zuge der Herstellung der Böschung in den Kalksteinen des Weißen Jura, bedingt durch geologisch unvermeidbaren Mehrausbruch, Unterhöhlungen der Böschung auf, so sind diese mit Magerbeton zu verfüllen. Die Felsböschungen müssen ggf. mit einem Erosionsschutznetz gesichert werden.

15.4 Hinweise zur Böschungsbegrünung der Dämme und Einschnitte

Bei Böschungen kann es durch Verwitterungsprozesse zu oberflächennahen Rutschungen kommen. Bei bindigen Böden werden die Rutschungen durch den Kohäsionsverlust, infolge des Wassereindrangs, bei grobkörnigen Böden durch Ausspülungen verursacht. Oberflächennahe Rutschungen können durch Aufbringen eines Erosionsschutzes, im Regelfall durch das Begrünen der Böschung, verhindert werden. Durch das Wurzelwerk der Pflanzen wird ein Kohäsionsersatz geschaffen, so kann die durch Wassereindrang verloren gegangene Kohäsion bei bindigen Böden ersetzt werden. Bei grobkörnigen Böden dient die Bepflanzung als Schutz vor Ausspülungen.

Bei Böschungen können also, bis zur ausreichenden Durchwurzelung der oberen Bodenschichten und vor allem nach starken Regenereignissen durchaus oberflächennahe Rutschungen auftreten, die ggf. Nacharbeiten erforderlich machen. Je nach Art der Bepflanzung können bis zur ausreichenden Durchwurzelung ein bis drei Vegetationsperioden vergehen. Damit sich eine Bepflanzung entwickeln kann, ist die Böschung mit Oberboden anzudecken. Bei einem Böschungswinkel von $\beta > 30°$ kann der Oberboden jedoch nicht ohne weiteres aufgebracht werden. Um den Oberboden auf der Böschung zu halten werden Zusatzmaßnahmen, wie z.B. Aufbringen von Erosionsschutzmatten, Pflock-Bretterkonstruktion, oder eine Profilierung der Böschung empfohlen.

Der Erfolg der Begrünung ist abhängig vom gewählten Saatgut und dem richtigen Zeitpunkt der Aussaat. Weitere Faktoren wie lokale Klima- und Wetterverhältnisse, Hangwasser, Boden und Untergrundverhältnisse sowie Wasserspeicherkapazität beeinflussen die Resultate. Wir empfehlen, deshalb eine Zusammenarbeit mit einem Begrünungsspezialisten.

Um die Begrünung und den Oberboden vor vollständiger Durchwurzelung, vor allem bei starken Regenereignissen zu schützen, sollte das Oberflächenwasser bei den Dammbauwerken nicht direkt über die Böschung abgeleitet werden. Das Wasser ist an der Böschungskrone zu fassen und kann ggf. mittels Rohren zum Böschungsfuß bis zur vollständigen Begrünung der Böschung geführt werden.

Im Endzustand ist darauf zu achten, dass Oberflächenwasser möglichst gleichmäßig flächig über die Böschung abfließen kann. Fließt Oberflächenwasser, insbesondere nach Starkregenereignissen punktuell über die Dammböschung ab, kommt es erfahrungsgemäß zu Böschungsrutschungen.

15.5 Anschluss an K7403 und L1165

Die geplante Ortsumfahrung soll über jeweils einen Kreisverkehrsplatz an die K 7403 sowie an die L1165 angeschlossen werden. Nach Abschieben des Oberbodens bzw. unterhalb des bestehenden Straßenoberbaus stehen anhand der Ergebnisse der durchgeführten Baugrunderkundung Abschwemmlehme mit halbfester Konsistenz an. Die Planung sieht vor den bestehenden Straßendamm zur Erstellung der Kreisverkehrsplätze verbreitern.

Aus bau- und verkehrstechnischen Gesichtspunkten sind setzungsarme Lösungen anzustreben. Dies ist durch einen Bodenaustausch bzw. durch eine Stabilisierung der anstehenden Abschwemmlehme mit Bindemittel wie in Kapitel 15.2 beschrieben zu erreichen. Sind solche Maßnahmen aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen nicht durchführbar, müssen bei allen anderen Lösungen Setzungen bzw. Differenzsetzungen und Unebenheiten der Straße in Kauf genommen werden.

Bei der Verbreiterung des vorhandenen Straßenkörpers bzw. Straßendammes muss die Standsicherheit des Bodens unter der alten Fahrbahn in allen Bauzuständen gewährleistet sein. Die Maßnahmen im Verbreiterungsbereich dürfen sich nicht schädlich auf die bestehende Fahrbahn auswirken

Nach Abtrag des Oberbodens auf der bestehenden Straßendammböschung ist die Dammschüttung der Dammverbreiterung lagenweise mit dem bestehenden Damm durch Abtreppungen mit $h \leq 0{,}6$ m zu verzahnen. Es wird empfohlen, je nach Höhe des Dammes und der vorgesehenen Dammverbreitung ein bis drei Geokunststoffpolster im Damm einzubauen.

Ein Überschnitt, also Abtrag von mindestens 0,5 m Breite der bestehenden Fahrbahn und eine Nachverdichtung der vorhandenen Frost- / Tragschicht der bestehenden Straße ist vorzusehen.

Für die Herstellung der Geokunststoffpolster wird die Verwendung von flexiblen biaxialen Geogittern (Rohstoff PET oder PVA) mit einem charakteristischen Wert der Langzeitzugfestigkeit $R_{B,k} \geq 80$ kN/m empfohlen. Steht bindiger Boden im Bereich des Geokunststoffpolsters an, ist zwischen Geogitter und dem bindigen Boden ein geotextiles Trennvlies der Georobustheitsklasse GRK 4 einzubauen. Die Geogitter sind quer zur Straßenachse zu verlegen und dürfen quer zur Straßenachse nicht gestoßen werden. In Längsrichtung ist eine Stoßüberlappung von mindestens 50 cm erforderlich. Der Abstand der unteren zur oberen Bewehrungslage bei einem Gründungspolster sollte 25 bis 35 cm

betragen. Die obere Bewehrungslage des Gründungspolsters muss quer zur Straßenachse mindestens 1,0 m zur Verankerung überlappt werden.

Die Geogitter sind waagrecht zu verlegen und vor dem Aufbringen der Schüttung gerade zu recken und leicht zu spannen (z.B. mittels Einschlagen von Stahlnadeln), so dass Faltenfreiheit gewährleistet ist. Die Geokunststoffbewehrungen dürfen nicht direkt befahren werden. Das Schüttmaterial ist “vor Kopf“ einzubringen. Ein Befahren kann nach Aufbringung einer mindestens 30 cm mächtigen Kiesschicht über der Geokunststoffbewehrung erfolgen.

Der Damm ist mit gut verdichtbarem grobkörnigem Boden wie z.B. Kies 0/45 mm oder gering bindigem Wandkies herzustellen. Die Dammschüttung ist lagenweise aufzubauen und auf DPr ≥ 100 % zu verdichten. Die Mächtigkeit der Einbaulagen ist auf das Verdichtungsgerät anzupassen.

Da mit bereichsweise unterschiedlichen Setzungen zu rechnen ist, wird empfohlen, die neuen Kreisverkehrsplätze zur Gewährleistung des Abflusses von Oberflächenwasser mit entsprechend großem Quergefälle auszubilden.

15.6 Straßenoberbau

Die Anforderungen an den Aufbau und die Tragfähigkeit des Straßenoberbaus hängen von der nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) gewählten Belastungsklasse, Bauweise und der Frosteinwirkungszone ab. Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus ist nach Kapitel 3.2 der RStO zu bestimmen. Die Straße liegt nach Bild 6 der RStO in der Frosteinwirkungszone II.

Für das Planum bzw. den Untergrund einer Verkehrsfläche wird nach der RStO eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² gefordert. Dieser Wert muss eingehalten werden, um mit dem weiteren Tragschichtaufbau nach RStO die geforderte Tragfähigkeit auf OK Frost- / Tragschicht erreichen zu können. Auf OK Frost-/Tragschicht sollte eine Mindesttragfähigkeit von $E_{v2} \geq 120$ MN/m² eingehalten werden. Die verschiedenen Bauweisen können den Tafeln 1 bis 4 der RStO entnommen werden.

Erfahrungsgemäß weisen die oberflächlich anstehenden sehr frostempfindlichen Abschwemmlehme, verlehmten Abschwemmsande und Alblehme je nach Konsistenz einen Verformungsmodul von etwa $E_{v2} = 15 – 35$ MN/m² auf. Kommt die geplante Straße im Bereich der frostempfindlichen bis nicht frostempfindlichen Weißjura-Kalksteine zu liegen kann von einer ausreichenden Tragfähigkeit des Untergrundes ausgegangen werden. In stark verkarsteten Bereichen mit sehr frostempfindlichen bindigen Kluftverfüllungen bzw. -plombierungen wird vermutlich die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf OK Planum bzw. Untergrund nicht erreicht werden. In den Profilschnitten in Anlage 6 ist der geplante Straßengradient zur besseren Übersicht eingezeichnet.

Um die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf den angetroffenen bindigen und gemischtkörnigen Böden (Abschwemmlehm, Abschwemmsand und Alblehme) zu erreichen, ist ein Bodenaustausch bzw. Bodenauftrag mit gut tragfähigem grobkörnigem Boden oder eine Stabilisierung des Untergrundes mittels Bindemittel herzustellen. Wird ein bindiger Untergrund nicht mit Bindemittel stabilisiert, wird empfohlen, zwischen einem grobkörnigen Bodenauftrag und dem bindigen Untergrund ein Trennvlies der Georobustheitsklasse GRK 4 einzulegen.

Soll ein Bodenaustausch bzw. Bodenauftrag mit gut tragfähigem grobkörnigem Boden (z B. Schotter 0/45 mm) ausgeführt werden, um die geforderte Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² auf Planumsniveau zu erreichen, wird für eine wirtschaftliche und ausreichende Dimensionierung der Bodenaustauschschicht empfohlen, vorab statische Plattendruckversuche auszuführen. In Abhängigkeit von der

hierbei ermittelten Ausgangstragfähigkeit kann die erforderliche Bodenaustausch- bzw. Bodenauftragsmächtigkeit nachfolgender Tabelle entnommen werden.

Ausgangstragfähigkeit Planum E_{V2} [MN/m²]	geforderte Tragfähigkeit Planum E_{V2} [MN/m²]	Mindestmächtigkeit Bodenaustauschschicht (Schotter 0/45 mm) [cm]
5	≥ 45	55
10	≥ 45	40
15	≥ 45	30
20	≥ 45	20
30	≥ 45	10*
40	≥ 45	5*

* Mindestmächtigkeit fachgerechter Einbau Schotter 0/45 mm (3 x 4,5 cm) = 13,5 cm

Der Einbau einer Schotterschicht hat lagenweise (d ≤ 30 cm) bei einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100$ % zu erfolgen.

Um eine Verschlechterung der Ausgangstragfähigkeit bei den oberflächlich tlw. anstehenden wasserempfindlichen Böden zu vermeiden, sollte das Planum bzw. der Untergrund einer Verkehrsfläche nach dem Freilegen, sofern keine Bodenverbesserung mit Bindemittel erfolgt, sogleich durch eine mindestens 15 bis 20 cm mächtige kornabgestufte Kiesschicht vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Außerdem sollte ein Wassereinstau durch eine entsprechende Querneigung des Planums vermieden werden. Die Ausbildung einer Dränage bzw. eines Grabens, um das anfallende Wasser auf dem Planum abzuführen, wird empfohlen.

Alternativ können die anstehenden Abschwemmlehme / -sande und Alblehme durch eine Bindemittelzugabe stabilisiert werden, um die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Untergrund zu erreichen. Die Stabilisierung des Untergrundes hat wie in Kapitel 15.2 bereits beschrieben zu erfolgen.

Auf der Grundlage der im geotechnischen Labor durchgeführten Probestabilisierung kann davon ausgegangen werden, dass eine Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² auf dem Untergrund nach einer Bo-

denstabilisierung mit einem Mischbindemittel in einer Mächtigkeit von mindestens 40 cm und einer Bindemittelzugabemenge von mindestens 3 M.-% erreichbar ist. Noch durchwurzelte Schichten unterhalb des Oberbodens sollten entfernt werden, da diese Schichten erfahrungsgemäß einen hohen Grad an Huminsäuren aufweisen.

Bei Umsetzung einer qualifizierten Bodenverbesserung mit den Mindestanforderungen an die Bindemittelzugabe von ≥ 3%, Schichtdicken ≥ 25 cm (gefordert 40 cm) und einem Verformungsmodul $E_{V2} \geq 70$ MN/m² auf dem Erdplanum können frostempfindliche Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zugeordnet werden und damit der frostsichere Mindestaufbau um 10 cm reduziert werden.

Weitere Angaben zu einer Bodenstabilisierung ist dem Kapitel Herstellung von Dammbauwerken zu entnehmen.

15.7 Straßenentwässerung

Die geplante Umgehungsstraße liegt innerhalb der Wasserschutzgebietszone III und III A. Für den Bau von Verkehrsflächen in Wasserschutzgebieten gilt die Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWag). Durch den Straßenbau und Straßenverkehr entstehen Risiken für das Grundwasser in einem Wasserschutzgebiet. Durch die Gefährdungen ergeben sich technische Grundsätze für Planung, Gestaltung, Baudurchführung und Unterhaltung von Verkehrsflächen. Die für die Schutzzone geltenden Regelungen sind in der Schutzgebietsverordnung des Wasserschutzgebietes festgelegt.

Auf der Grundlage der durchgeführten Versickerungsversuche und Erfahrungen mit vergleichbaren Böden kann bei Abschwemmlehmen und bei unverwitterten bis angewitterten Kalksteinen von einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f < 1 \times 10^{-7}$ m/s, beim Alblehm von $k_f < 5 \times 10^{-6}$ m/s und bei den verwitterten Kalksteinen von $k_f < 5 \times 10^{-4}$ m/s ausgegangen werden.

In der Wasserschutzzone III bzw. III A sind die Bankette zur Verringerung der Unfallgefahr standfest entsprechend der ZTV E-StB herzustellen. Je nach Dammhöhe, Böschungsneigungen und Ausrollmöglichkeiten von Fahrzeugen sind Schutzeinrichtungen vorzusehen.

Im Baufeld der geplanten Umgehungsstraße kann im Bereich der geplanten Straßendämme von einer großen Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung ausgegangen werden. Nach der RiStWag können Entwässerungsmaßnahmen der Stufe 1 zugeordnet werden. In der Stufe 1 werden keine über die RAS-Ew hinausgehenden Anforderungen gestellt.

Im Bereich der Einschnitte sollte von einer mittleren Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung ausgegangen werden. Nach der RiStWag sind Entwässerungsmaßnahmen je nach Verkehrsstärke der Stufe 1 oder Stufe 2 vorzusehen.

Bei Baumaßnahmen in der Wasserschutzzone III bzw. III A ist vom AN eine regelmäßige Zustandsprüfung der eingesetzten Maschinen und Geräte durchzuführen und zu dokumentieren

16. Neubau Radweg / Wirtschaftsweg

Nördlich neben der K7403 soll im Rahmen des Neubaus der Umgehungsstraße ein Radweg gebaut werden. Die Anforderungen an den Aufbau und die Tragfähigkeit des Wegoberbaus und -unterbaus hängen nach der RStO von der Frosteinwirkungszone, der Lage der Wege und der gewählten Befestigung ab. Das Baufeld des geplanten Radweges liegt nach Bild 6 der RStO in der Frosteinwirkungszone II, es ist daher ein Zuschlag von 5 cm zum frostsicheren Mindestaufbau vorzusehen. Nach Abtrag des Oberbodens stehen auf der Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung im gesamten Bereich des geplanten Rad- und Wirtschaftsweges Abschwemmlehme an, die der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB zuzuordnen sind. Nach der RStO muss bei Radwegen bei einem Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F3 eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 30 cm außerhalb geschlossener Ortschaften vorgesehen werden. Es sollte daher generell unter Berücksichtigung der Frosteinwirkungszone ein mindestens 35 cm mächtiger frostsicherer Oberbau für den geplanten Radweg vorgesehen werden.

Die RStO fordert für einen Rad- und Gehweg auf dem Untergrund eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² und auf OK Frost-/Tragschicht $E_{v2} \geq 80$ MN/m². Erfahrungsgemäß ist bei einer Ausgangstragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf OK Planum eine mindestens 20 cm mächtige Frost-/Tragschicht aus z.B. Schotter 0/45 mm ausreichend, um die geforderte Tragfähigkeit auf OK Frost-/Tragschicht von $E_{v2} \geq 80$ MN/m² zu erreichen.

Anhand der durchgeführten Baugrunderkundung stehen im Bereich des geplanten Radwegbaus steife bis halbfeste Abschwemmlehme an. Die Abschwemmlehme weisen erfahrungsgemäß eine Ausgangstragfähigkeit von ca. E_{v2} = 15 bis 30 MN/m² auf.

Nach Abtrag des Oberbodens muss somit im Bereich der geplanten Wege, um die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Untergrund erreichen zu können, ein Bodenaustausch bzw. Bodenauftrag mit gut tragfähigem, kornabgestuftem, grobkörnigem Boden (Schotter 0/45 mm) oder ggf. eine Bodenstabilisierung mit Bindemittel, wie schon im Kapitel Straßenbau beschreiben, erfolgen. Der Straßendamm des Radwegs ist durch Abtreppung mit dem bestehenden Straßendamm zu verzahnen.

Östlich der L1239 soll im Zuge des Baus der Umgehungsstraße ein Wirtschaftsweg gebaut werden. Ländliche Wege werden in der Regel nicht frostsicher ausgebaut. Dicke und Anordnung der Oberbauschichten sind von Bauweise und Beanspruchung abhängig und entsprechend zu planen. Die Richtlinie für den ländlichen Wegebau (RLW) geben hierfür bewährte Standardbauweisen vor. In der Richtlinie wird zwischen einer hohen, mittleren und geringen Beanspruchung unterschieden.

Angaben zu der Tragfähigkeit der hier anstehenden Abschwemmlehme, Abschwemmsande und Alblehme und zur Verbesserung der Tragfähigkeiten können dem Kapitel 15.6 Straßenoberbau entnommen werden.

17. Schlussbemerkungen

Die Ausführungen im Geotechnischen Bericht beruhen auf punktuell durchgeführten Baugrundaufschlüssen. Naturgemäß sind Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Böden- bzw. geologischen Schichten zwischen den Aufschlusspunkten möglich.

Für Rückfragen und weitere geotechnische Leistungen sowie weitere fachtechnische Beratung stehen wir gerne zur Verfügung. Es wird empfohlen, uns über die weitere Planung im Hinblick auf die geotechnischen relevanten Sachverhalte zu informieren und mit uns abzustimmen.

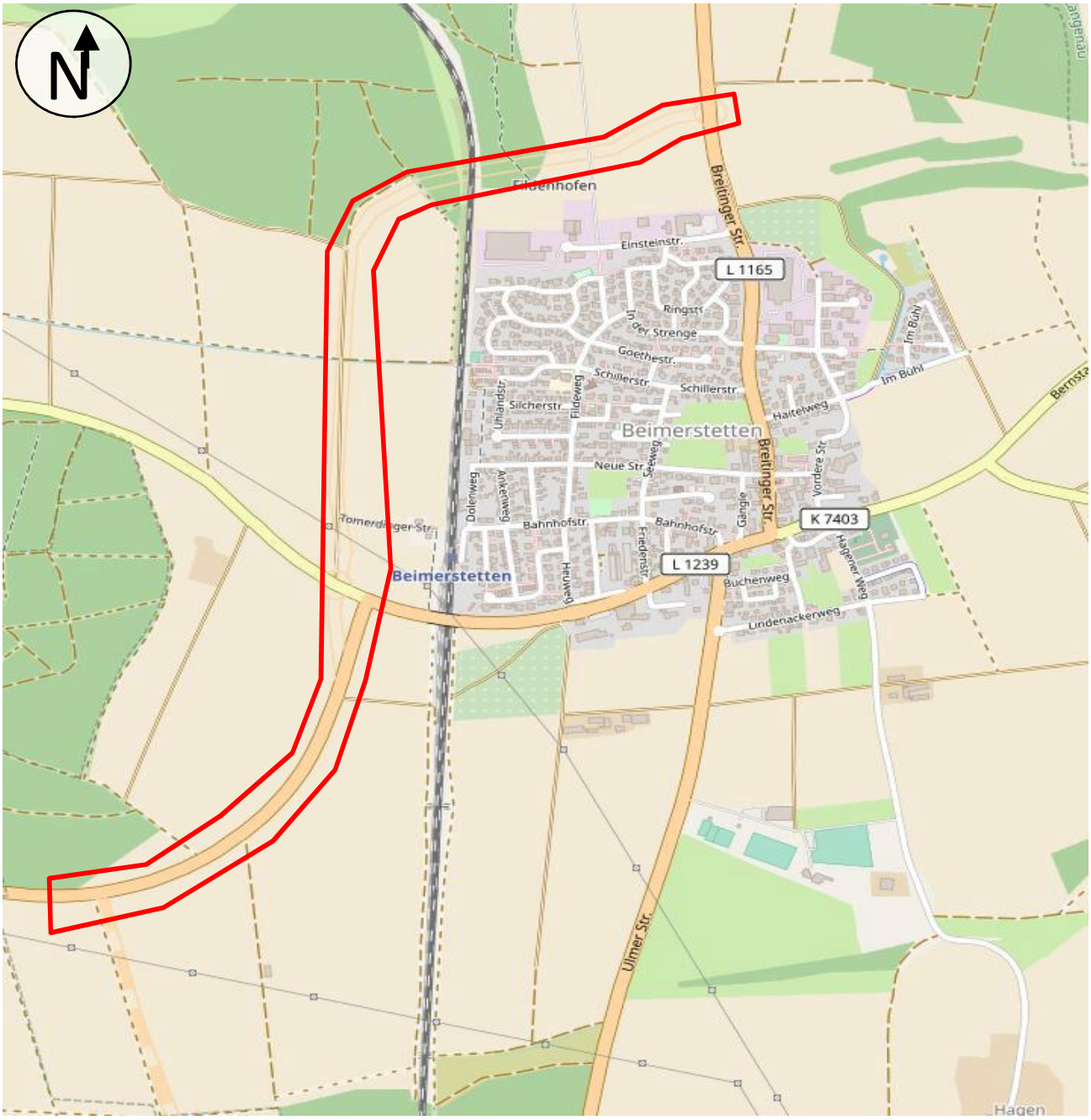
.....	.....
Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle	Prof. Dipl.-Ing. Rolf Schrodi

Von der Industrie- und Handelskammer Ulm öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Erd- und Grundbau; Felsböschungen

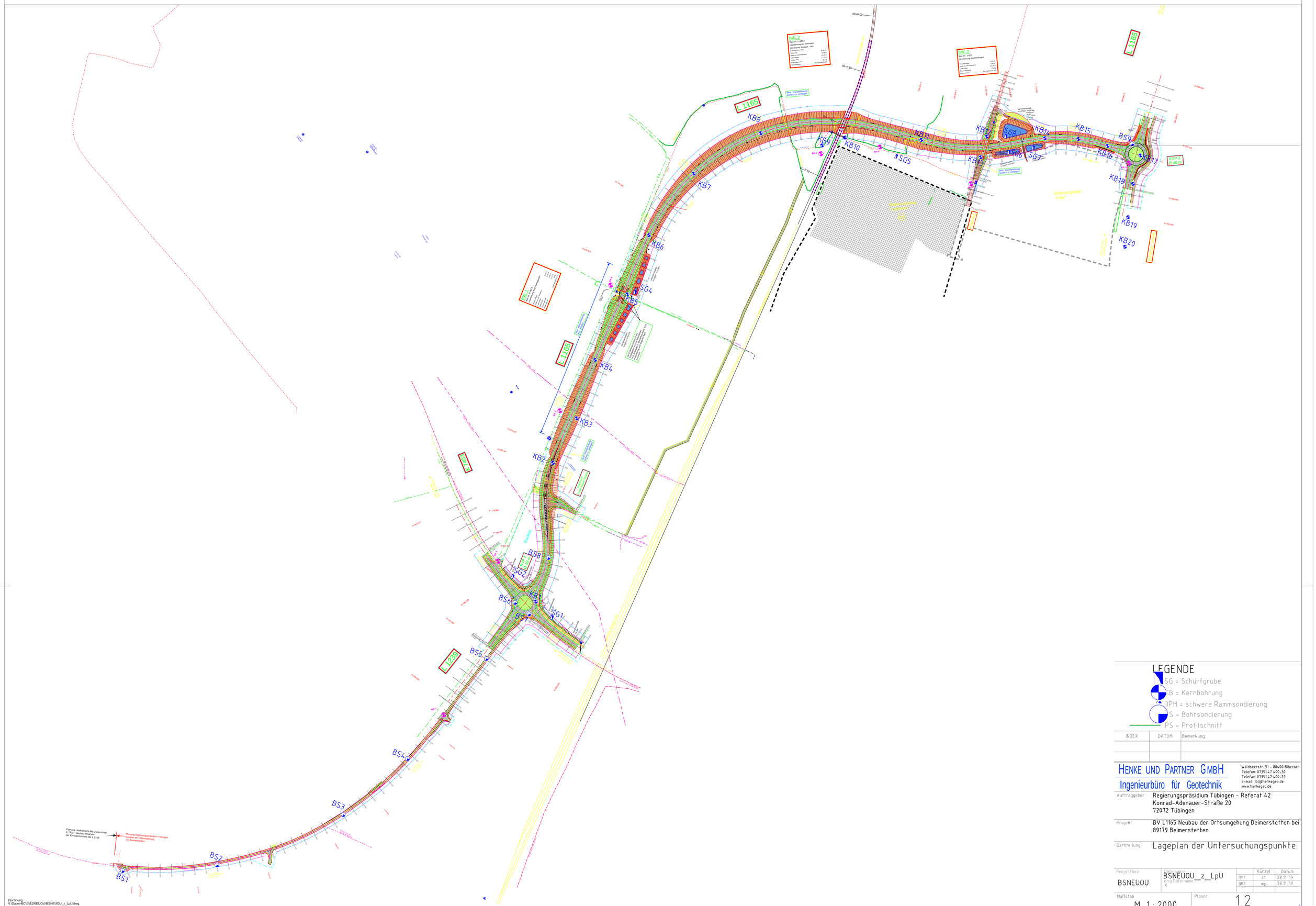
Übersichtslageplan

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten



Henke und Partner GmbH Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel. 0711/73 33 35 Fax 0711/73 56 298



Zeichnung
N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\BSNEUOU_z_LpU.dwg
Layout: Layout1

LEGENDE

- SG = Schürfgrube
- KB = Kernbohrung
- DPH = schwere Rammsondierung
- BS = Bohrsondierung
- PS = Profilschnitt

INDEX	DATUM	Bemerkung

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseerstr. 51 - 88400 Biberach
Telefon: 07351147 400-30
Telefax: 07351147 400-29
e-mail: bc@henkegeo.de
www.henkegeo.de

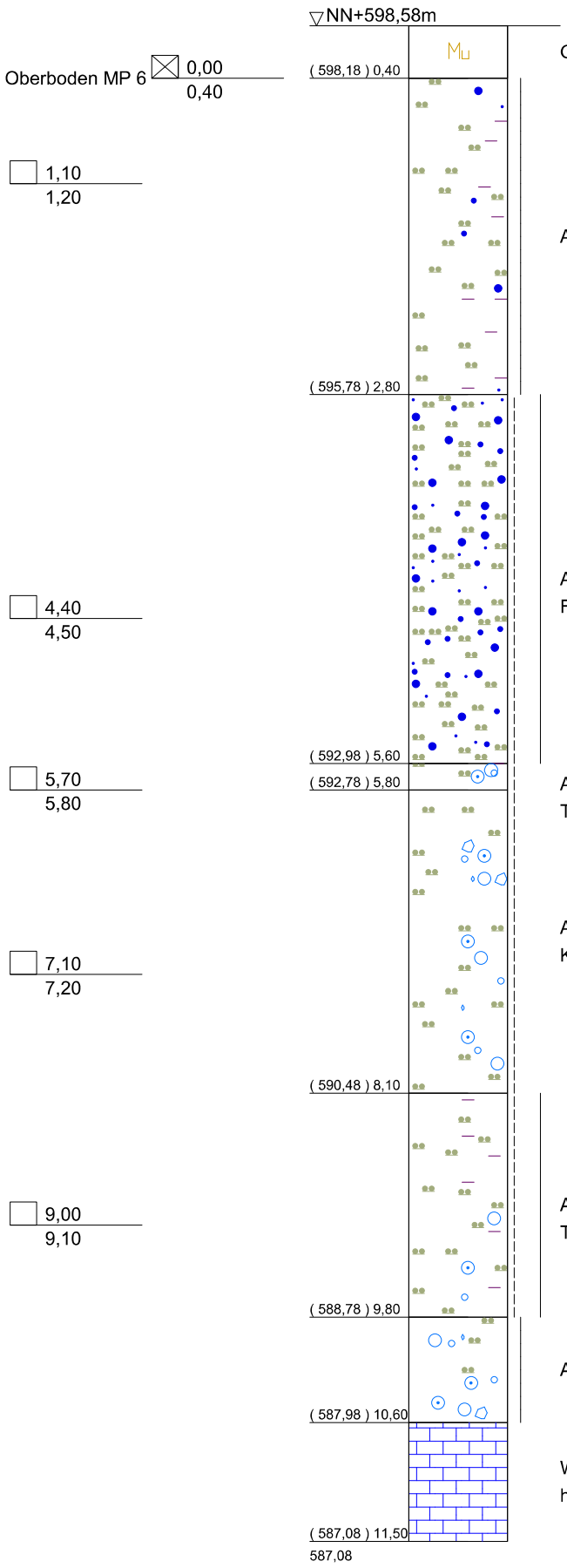
Auftraggeber	Regierungspräsidium Tübingen - Referat 42 Konrad-Adenauer-Straße 20 72072 Tübingen
Projekt	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten bei 89179 Beimerstetten
Darstellung	Lageplan der Untersuchungspunkte

Projektbez:	Dateiname:		Kürzel	Datum
BSNEUOU	BSNEUOU_z_LpU orig.Dateiname X	gez.	cr	28.11.19
		ges.	mp	28.11.19

Maßstab	Plannr.
M 1 : 2000	1.2

ca. Station 0+020
gepl. Gradientenhöhe:
600,06 m ü. NN

KB 1



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Abschwemmsand, Abschwemmlehm, Sand, Schluff, 4, braun, Feinanteil schwankt stark, SU*/ST*/TL/UL

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, 4, beige bis grau, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Alblehm, Schluff, kiesig, schwach steinig, 4 5, beige bis grau, viele Kalksteine, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, schwach kiesig, 4, beige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Albschotter, Kies, steinig, schluffig, 4 5, beigegrau, GU*/GT*

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellgrau bis hellbeige, zerrammt, kleinstückig, kein Kerngewinn

bis 11,5 m u. GOK gerammt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 1

Plan-Nr: BSNEUOU KB 1

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 10.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB1.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 1

0 m

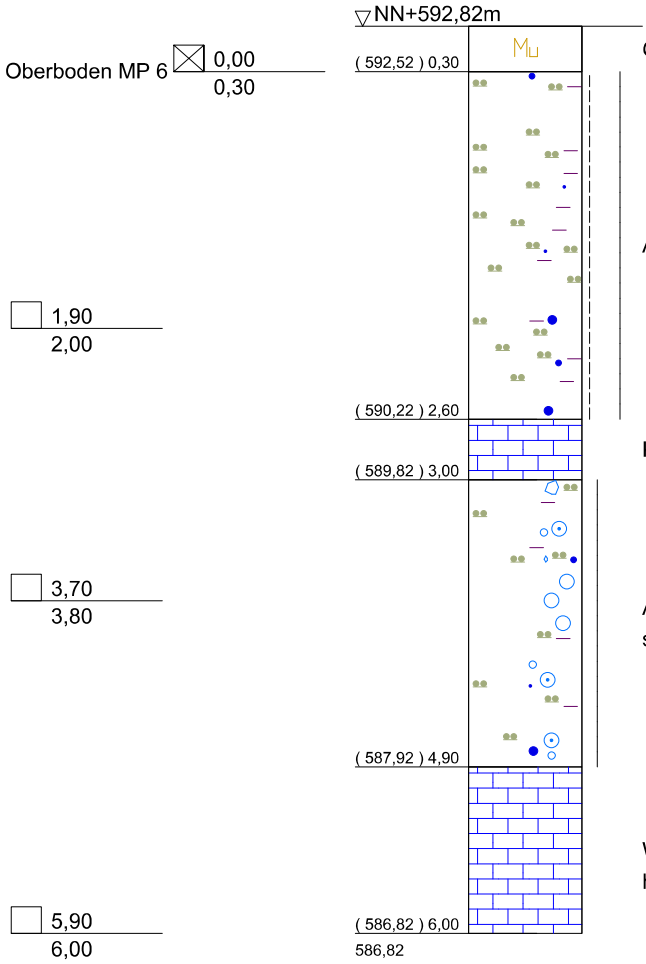


12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+260
gepl. Gradientenhöhe:
593,21 m ü. NN

KB 2



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Kalkstein, verwittert bis angewittert, 5, hellbeige bis hellgrau, zerrammt

Alblehm, Schluff, tonig, schwach sandig, kiesig bis stark kiesig, schwach steinig, 4 5, beigebraun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellbeige, zerrammt, kleinstückig, kein Kerngewinn

bis 6,0 m u. GOK gerammt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 2

Plan-Nr: BSNEUOU KB 2

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 05.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:
Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB2.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 2

0 m

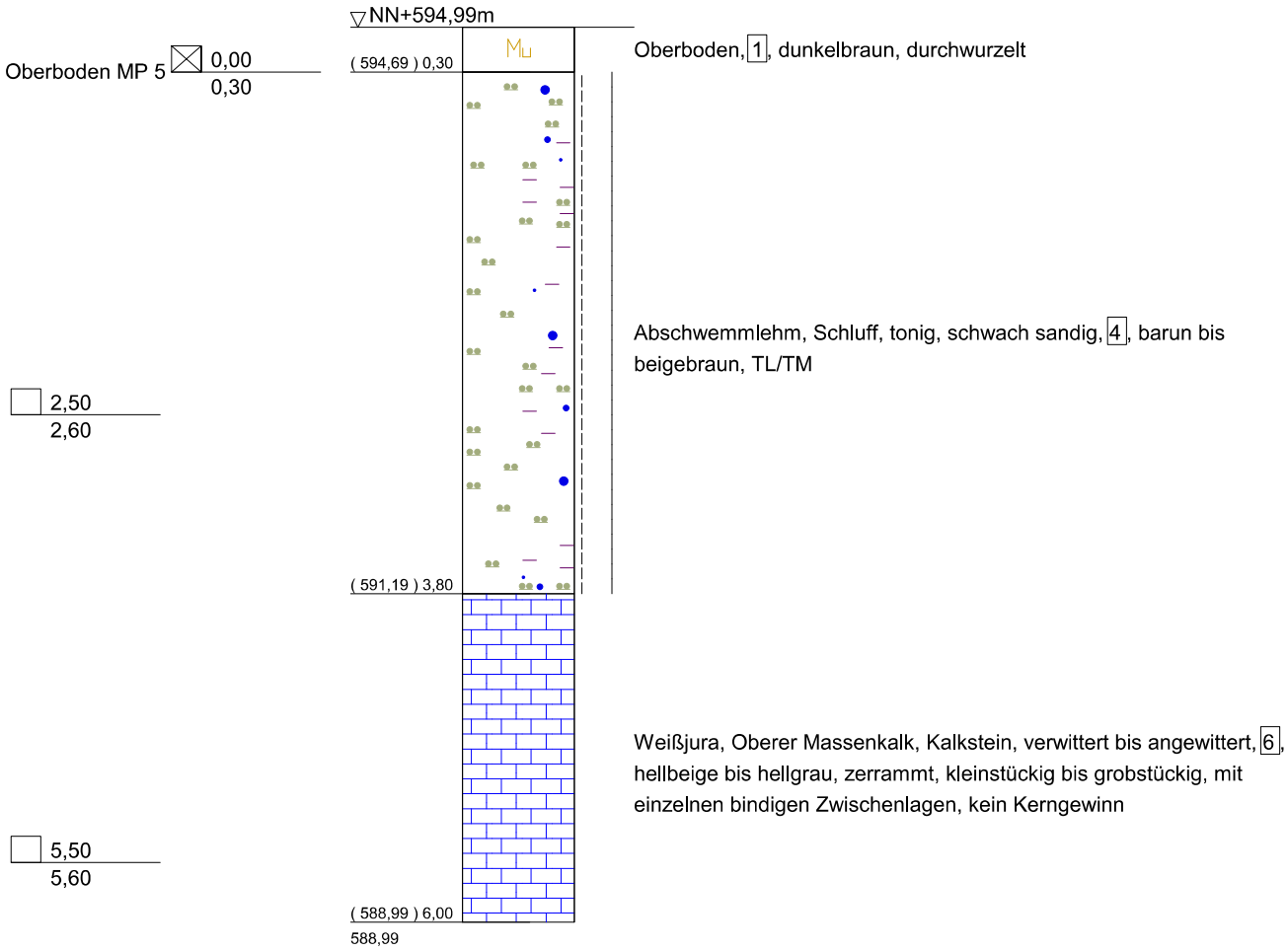


6 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+340
gepl. Gradientenhöhe:
591,77 m ü. NN

KB 3



bis 6,0 m u. GOK gerammt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 3

Plan-Nr: BSNEUOU KB 3	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 05.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB3.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 3

0 m

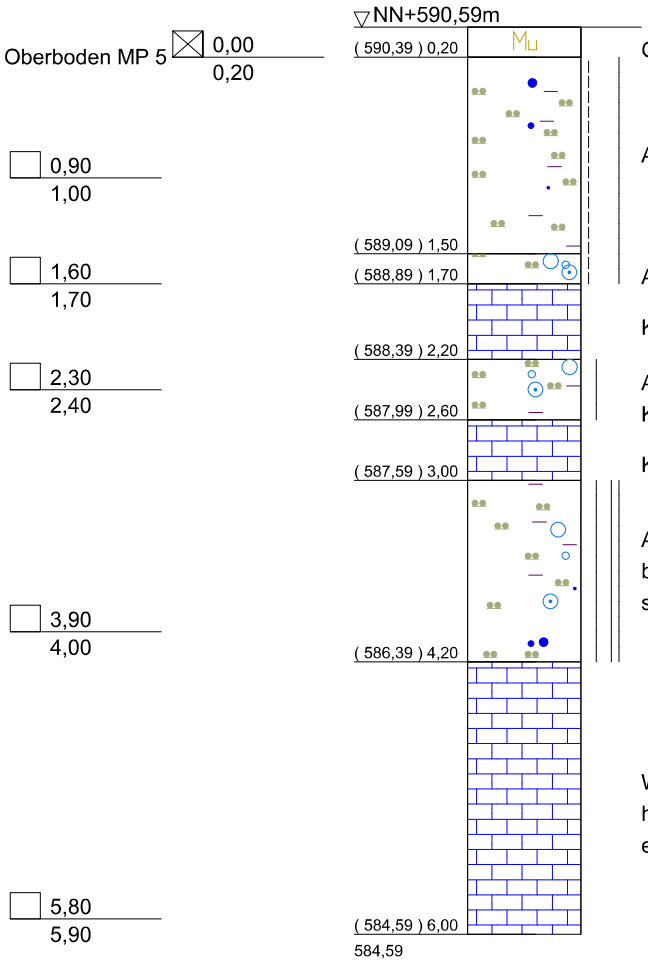


6 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+460
gepl. Gradientenhöhe:
589,61 m ü. NN

KB 4



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, 4, beige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Kalkstein, 5 6, hellbeige bis hellgrau, zerrammt

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, 4, beige bis hellbeige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Kalkstein, 5 6, hellbeige bis hellgrau, zerrammt

Alblehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4 6, beige bis hellbeige, zwischen 3,4 m und 3,6 m unter GOK braun und stark sandig, mit KAlksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellbeige bis hellgrau, zerrammt, kleinstückig bis grobstückig, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen (kein Kerngewinn)

bis 6,0 m u. GOK gerammt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 4

Plan-Nr: BSNEUOU KB 4

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 05.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:
Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB4.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 4

0 m

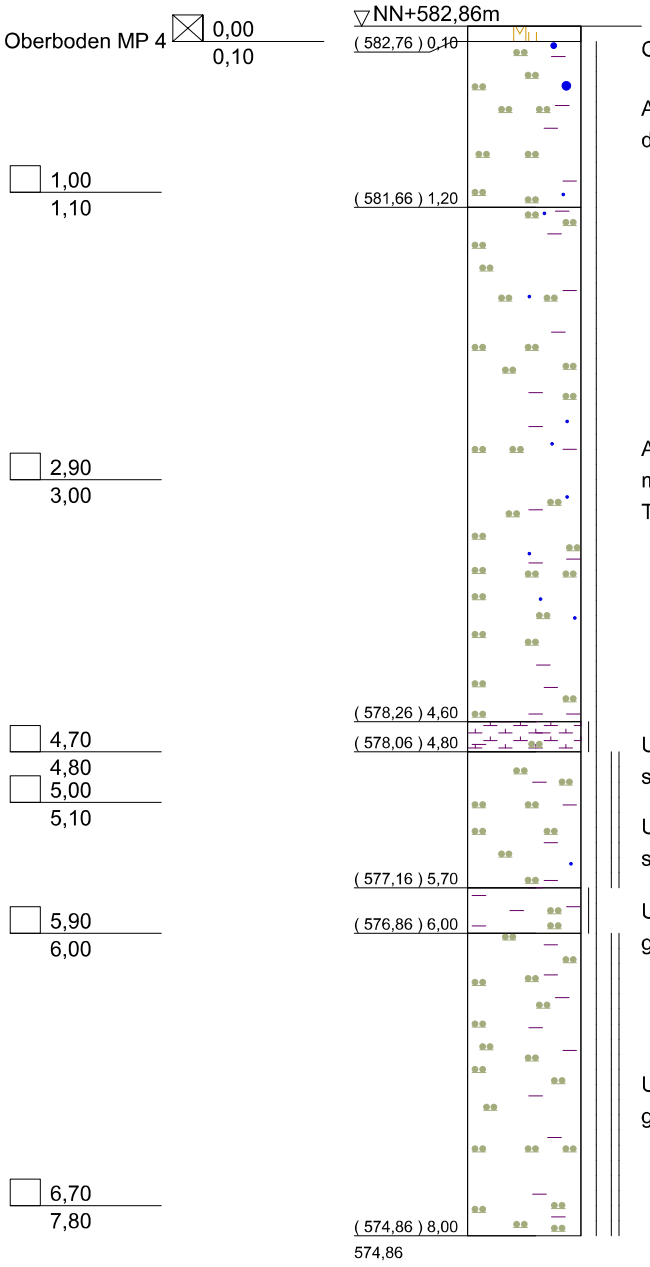


6 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+580
gepl. Gradientenhöhe:
588,03 m ü. NN

KB 5



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun bis dunkelbraun, teilweise noch durchwurzelt, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, schwach feinsandig, 4, beigebraun bis beige, mit grauen Schlieren, teilweise halbfeste bis feste Konsistenz, TL/TM/TA

Untere Süßwassermolasse (USM), Tonmergel, Mergelstein, Ton, schluffig, 6, beige bis graubeige, zerbohrt, TL/TM

Untere Süßwassermolasse (USM), Tonmergel, Schluff, tonig, sehr schwach feinsandig, 4 6, beige mit grauen Schlieren, TL/TM

Untere Süßwassermolasse (USM), Tonmergelstein, Ton, schluffig, 6, graubeige, zerbohrt, TL/TM

Untere Süßwassermolasse (USM), Tonmergel, Schluff, tonig, 4 6, graubeige bis hellgrau, zerbohrt, TL/TM

bis 8,0 m u. GOK gerammt

Bauvorhaben:
BV L 1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 5

Plan-Nr: BSNEUOU KB 5	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 05.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB5.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 5

0 m

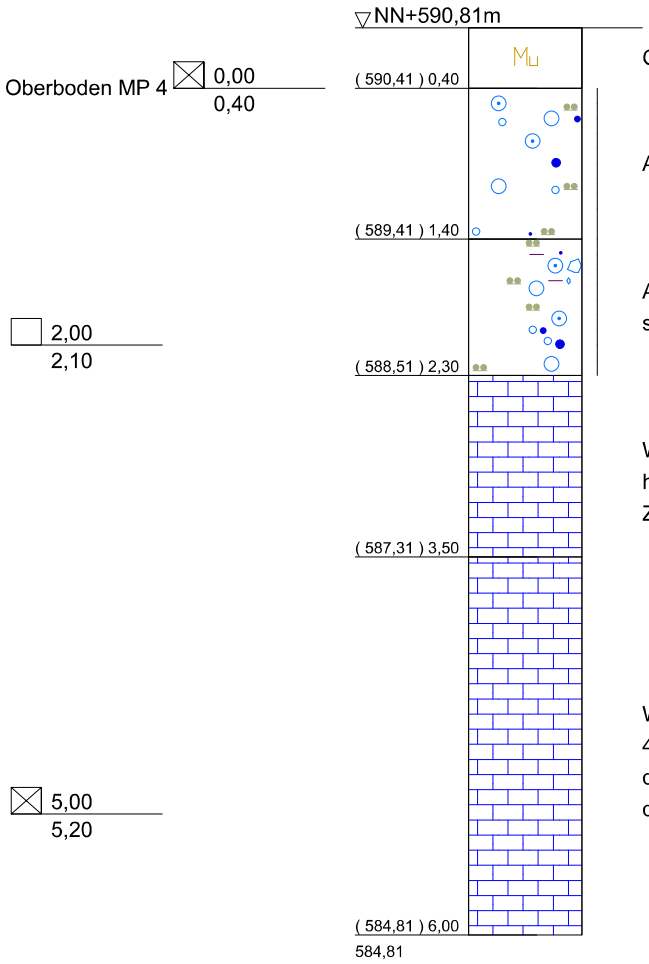


8 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+700
gepl. Gradientenhöhe:
590,51 m ü. NN

KB 6



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Albschotter, Kies, sandig, schluffig, 4, beige bis hellbeige, GU*/GT*

Alblehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach steinig, kiesig bis stark kiesig, 4, beige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellbeige, bis 2,7 m zerrammt, grobstückig, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 7, hellbeige bis hellgrau, 3,5 - 4,7 m durchgehender Kern, 4,7 - 4,8 m grobstückig, 4,8 - 5,2 m durchgehender Kern, 5,2 - 5,8 m grobstückig, 5,8 - 6,0 m durchgehender Kern

bis 2,7 m u. GOK gerammt
2,7 m bis 6,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 6

Plan-Nr: BSNEUOU KB 6

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 06.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:
Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB6.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 6

0 m

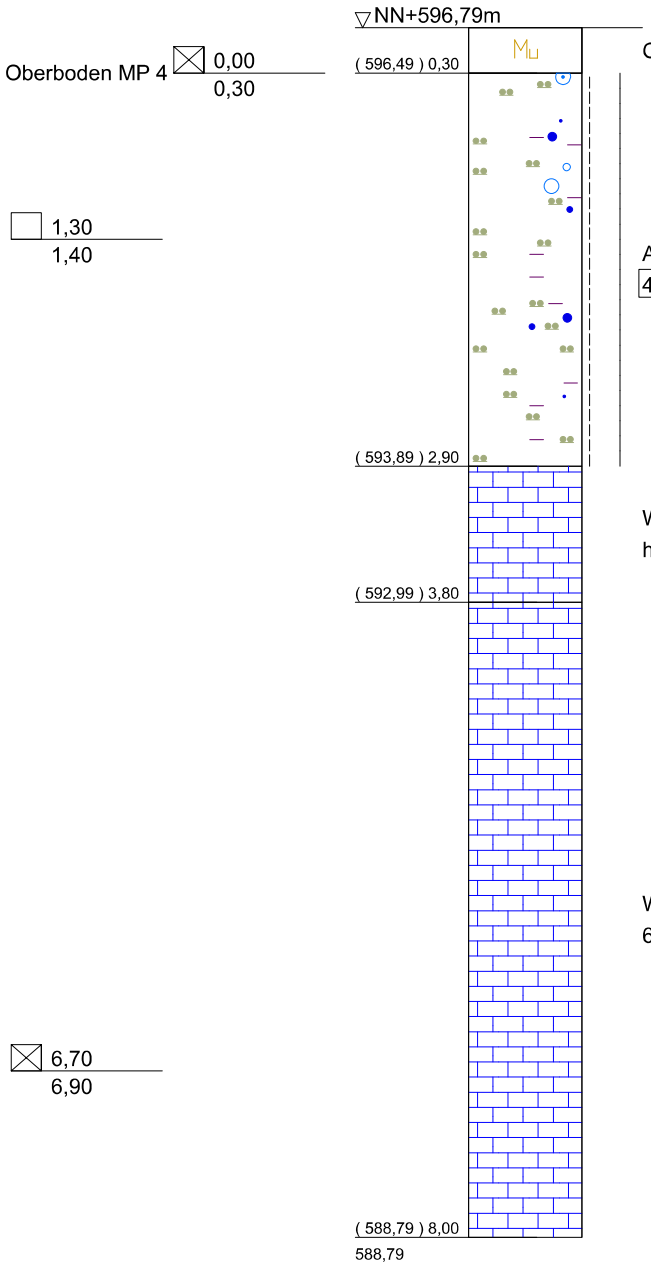


6 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+840
gepl. Gradientenhöhe:
593,35 m ü. NN

KB 7



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, sehr schwach kiesig, 4, dunkelbraun bis braun, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellbeige bis hellgrau, zerrammt, kleinstückig bis grobstückig

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 7, hellbeige bis hellgrau, 3,8 - 6,9 m durchgehender Kern, 6,9 - 8,0 m grobstückig

bis 3,8 m u. GOK gerammt
3,8 m bis 8,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 7

Plan-Nr: BSNEUOU KB 7	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU
	Datum: 06.09.19

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB7.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 7

0 m

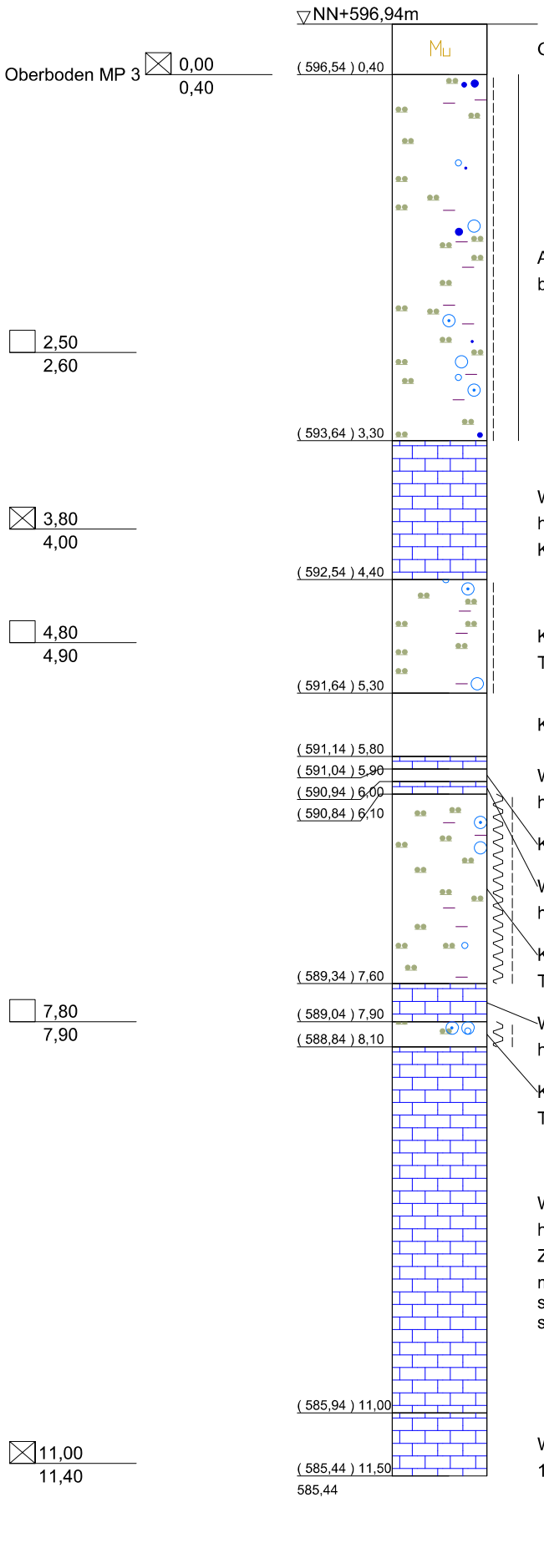


8 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+960
gepl. Gradientenhöhe:
592,14 m ü. NN

KB 8



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 ,7, hellgrau bis hellbeige, 3,3 - 3,8 m grobstückig (zerrammt), 3,8-4,4 m Kern (gebohrt)

Kluftverfüllung, Tonmergel, Schluff, tonig, schwach kiesig, 4, braun, TL/TM

Kernverlust, durch Spülung

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 ,7, hellgrau bis hellbeige

Kernverlust, durch Spülung

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 ,7, hellgrau bis hellbeige

Kluftverfüllung, Tonmergel, Schluff, tonig, schwach kiesig, 4, braun, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 ,7, hellgrau bis hellbeige

Kluftverfüllung, Tonmergel, Schluff, tonig, schwach kiesig, 4, braun, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 ,7, hellgrau bis hellbeige, grobstückig bis kleinstückig, mit bindigen Zwischenschichten und tlw. bindiger Matrix, 8,1 - 8,4 m Kern, 8,4 - 8,6 m bindige Zwischenschicht, 8,6 - 9,2 m kleinstückig, 9,2 - 9,6 m grobstückig, 9,6 - 10,0 m kleinstückig bis grobstückig, 10,0 - 11,0 m grobstückig

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 ,7, hellbeige bis hellgrau, 11,0 - 11,5 durchgehender Kern

bis 3,8 m u. GOK gerammt
3,8 m bis 11,5 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 8

Plan-Nr: BSNEUOU KB 8

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

		Datum:
Bearbeiter:	mp	
Gezeichnet:		09.09.19
Geändert:		
Gesehen:		

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB8.bop

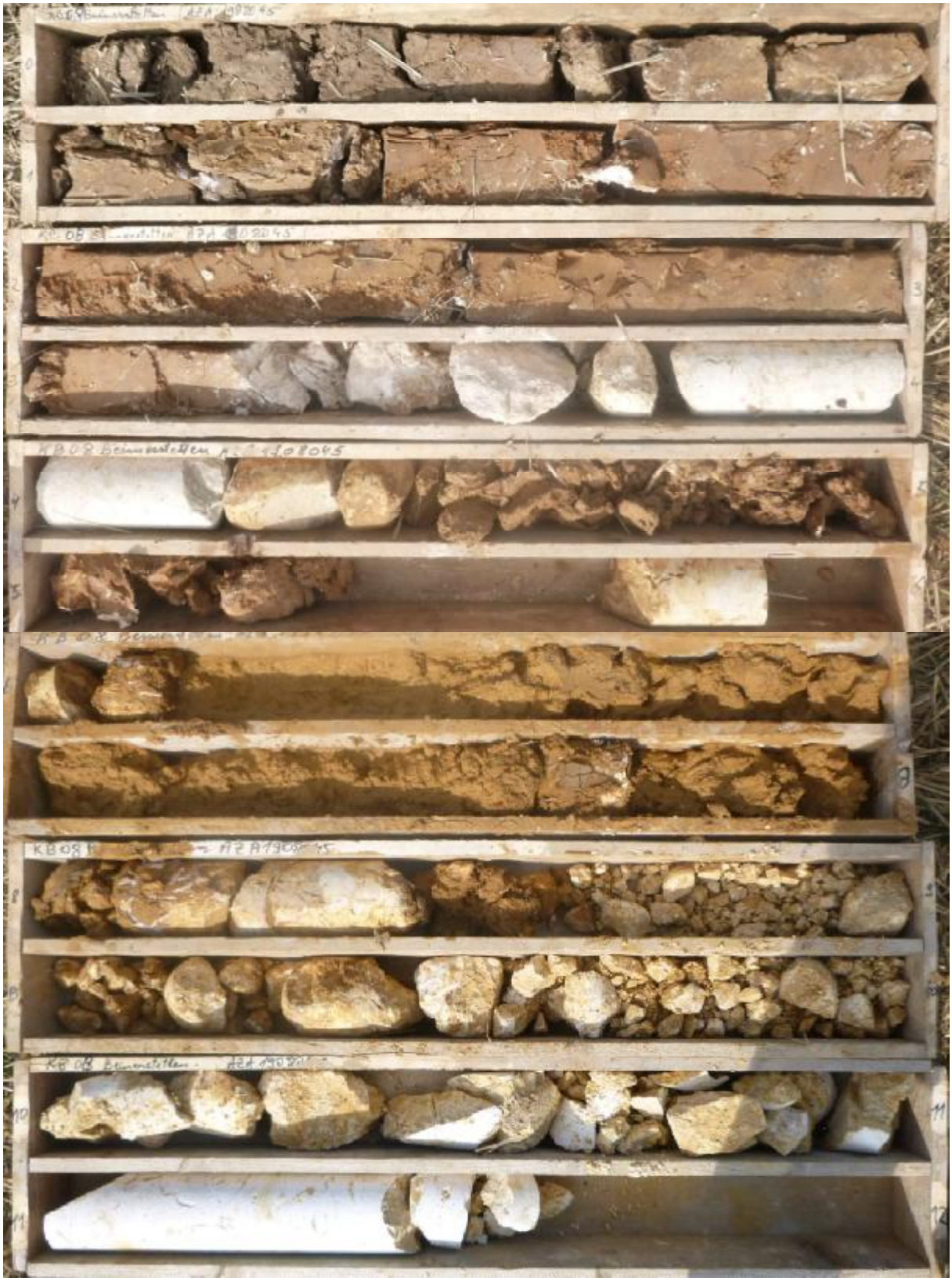
Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 8

0 m

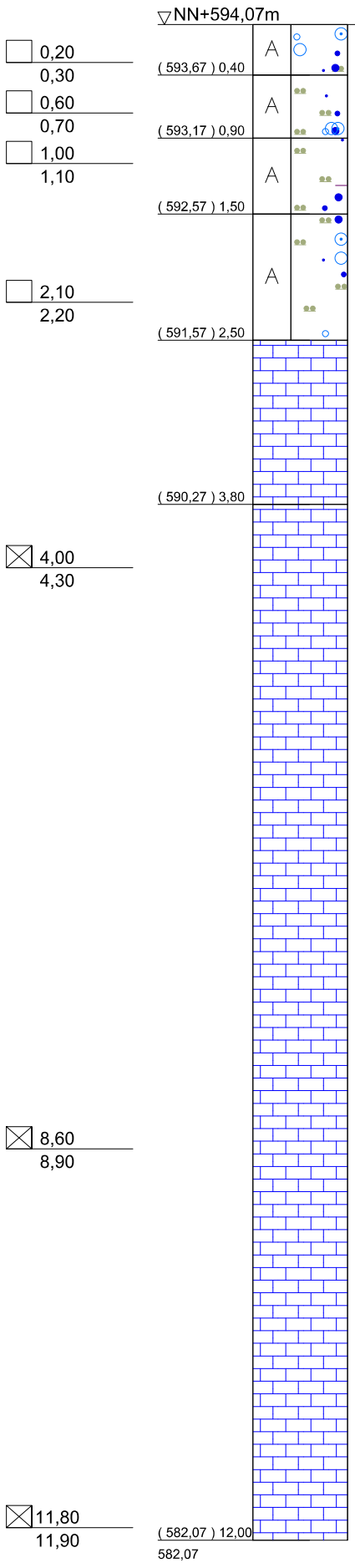


12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 1+080
gepl. Gradientenhöhe:
587,86 m ü. NN

KB 9



Auffüllung (Kies, schluffig, sandig), 4, graubraun bis dunkelgrau, Ziegelreste, GU*/GT*

Auffüllung (Schluff, sandig, kiesig), 4, graubraun, TL/TM

Auffüllung (Schluff, tonig, schwach sandig), 4, braun, TL/TM

Auffüllung (Schluff, stark kiesig, sandig), 4, graubraun bis dunkelgrau, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6, hellgrau bis hellbeige, zerrammt, kleinstückig bis grobstückig, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 7, hellgrau bis hellbeige, 3,8 - 4,8 m Kerne (Fugen 10 - 30 cm), 4,8 - 5,2 m kleinstückig bis grobstückig, 5,2 - 5,9 m grobstückig, 5,9 -9,6 m Kerne (Fugen 10 - 40 cm), 9,6 - 10,2 m grobstückig bis kleinstückig, 10,2 - 10,6 m Kern, 10,6 - 12,0 m grobstückig

bis 3,5 m u. GOK gerammt
3,5 m bis 12,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 9

Plan-Nr: BSNEUOU KB 9	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 10.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB9.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 9

0 m

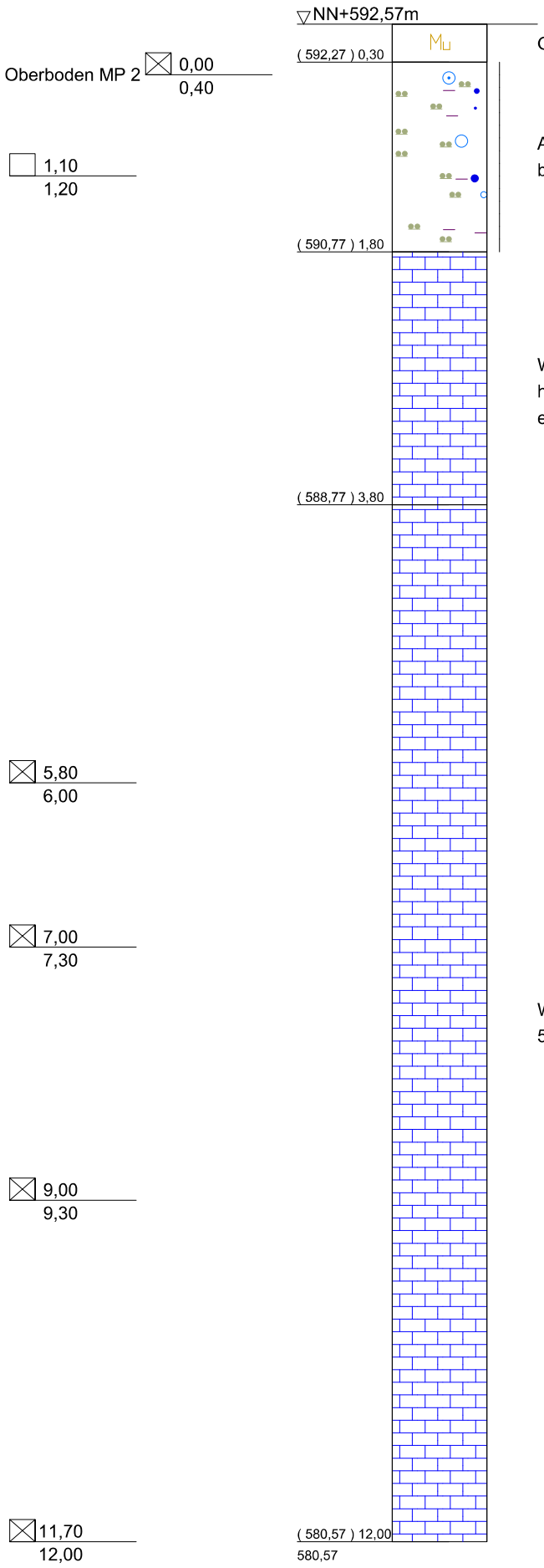


12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 1+120
gepl. Gradientenhöhe:
586,58 m ü. NN

KB 10



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6, 7, hellgrau bis hellbeige, zerrammt, kleinstückig bis grobstückig, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 7, hellgrau bis hellbeige, 3,8 - 5,1 m grobstückig, 5,1 - 12,0 m Kerne (Fugen 10 - 40 cm)

bis 3,8 m u. GOK gerammt
3,8 m bis 12,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 10

Plan-Nr: BSNEUOU KB 10

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 11.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:
Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB10.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 10

0 m

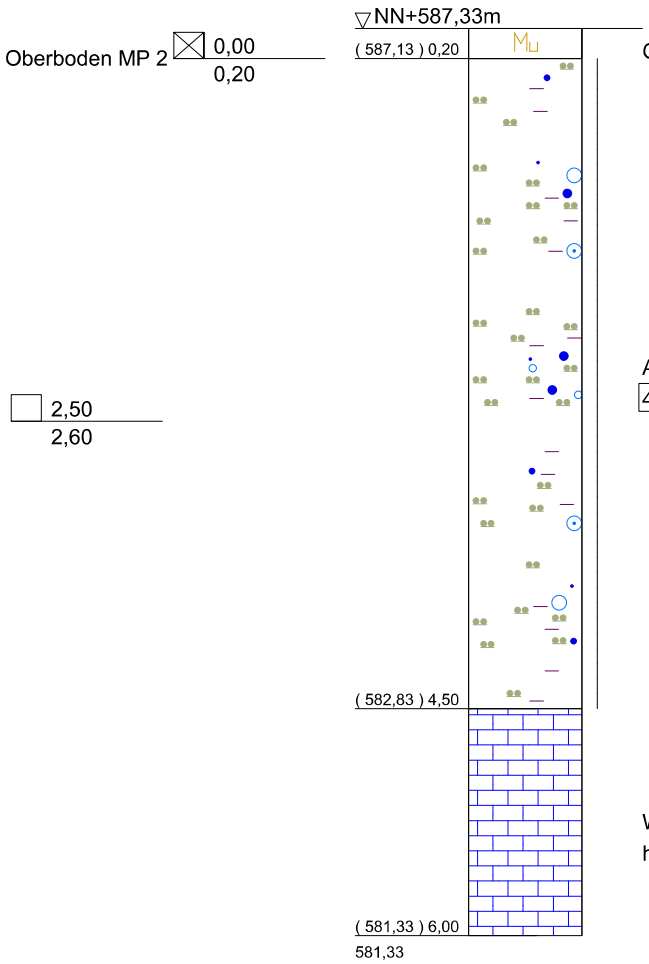


12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 1+260
gepl. Gradientenhöhe:
583,89 m ü. NN

KB 11



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, sehr schwach kiesig, 4, beigebraun bis braun, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellgrau bis weiß, zerrammt, kleinstückig

bis 6,0 m u. GOK gerammt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 11

Plan-Nr: BSNEUOU KB 11

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 11.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB11.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 11

0 m

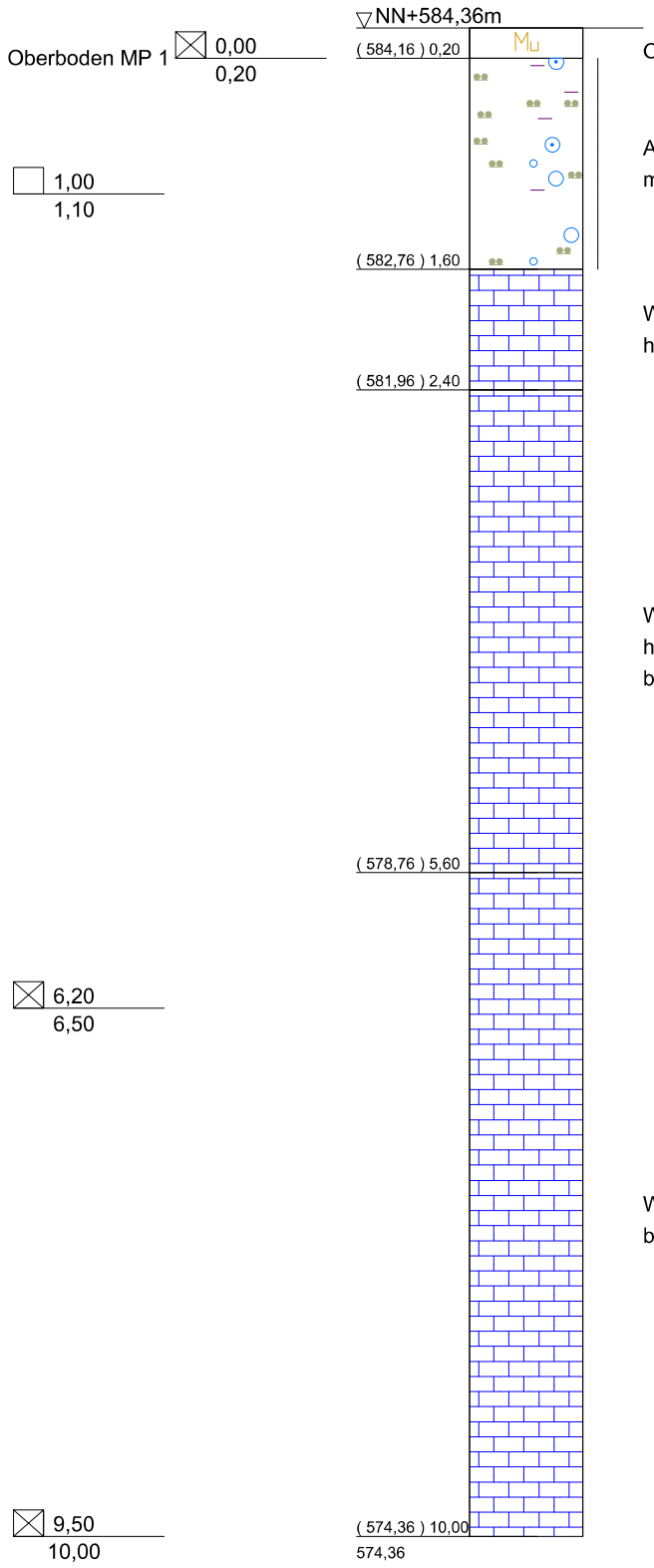


6 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 1+380
gepl. Gradientenhöhe:
582,99 m ü. NN

KB 12



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach kiesig bis kiesig, 4, braun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 5 6, hellgrau bis hellbeige, zerrammt, kleinstückig, tlw. bindige Anteile

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellgrau bis hellbeige, grobstückig bis kleinstückig, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 7, hellgrau bis hellbeige, bankig, Kerne (Fugen 5 - 40 cm)

bis 2,4 m u. GOK gerammt
2,4 m bis 10,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 12

Plan-Nr: BSNEUOU KB 12	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 12.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB12.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 12

0 m

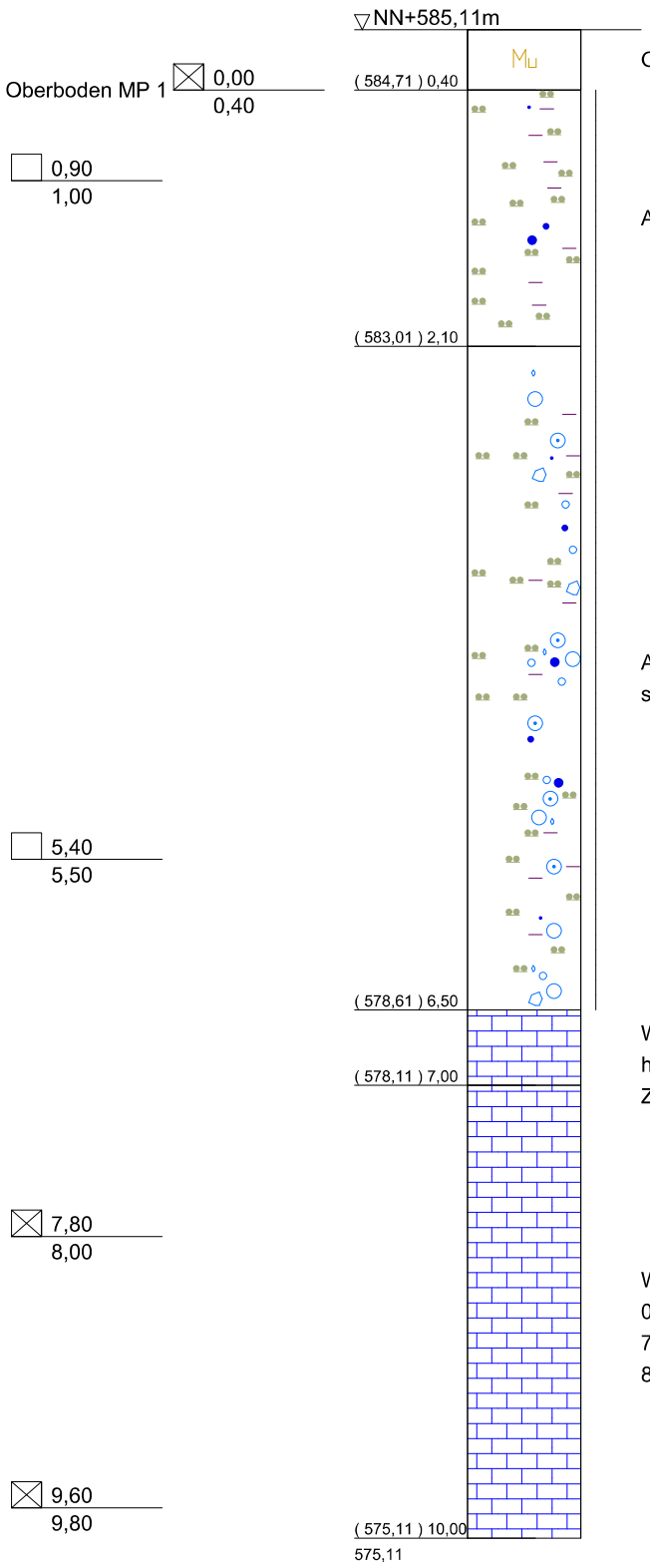


10 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 1+360
gepl. Gradientenhöhe:
582,90 m ü. NN

KB 13



Oberboden MP 1 ☒ 0,00 / 0,40

☐ 0,90 / 1,00

Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

☐ 5,40 / 5,50

Alblehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig bis kiesig, schwach steinig, 4, beigebraun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, hellgrau bis hellbeige, zerrammt, kleinstückig, mit bindigen Zwischenlagen

☒ 7,80 / 8,00

☒ 9,60 / 9,80

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6, 7, hellgrau bis hellbeige, 7, 0 - 7,3 m Kern (Fugen 10 cm), 7,3 - 7,5 m kleinstückig bis grobstückig, 7,,5 - 8,5 m Kerne (Fugen 10 - 20 cm), 8,5 - 9,3 m grobstückig, 9,3 - 9, 8 m Kerne (Fugen 20 cm), 9,8 - 10,0 grobstückig

bis 7,0 m u. GOK gerammt
7,0 m bis 10,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 13

Plan-Nr: BSNEUOU KB 13	Maßstab: 1:50
	Bearbeiter: mp — Datum: 11.09.19
	Gezeichnet:
	Geändert:
	Gesehen:
	Projekt-Nr: BSNEUOU

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB13.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 13

0 m

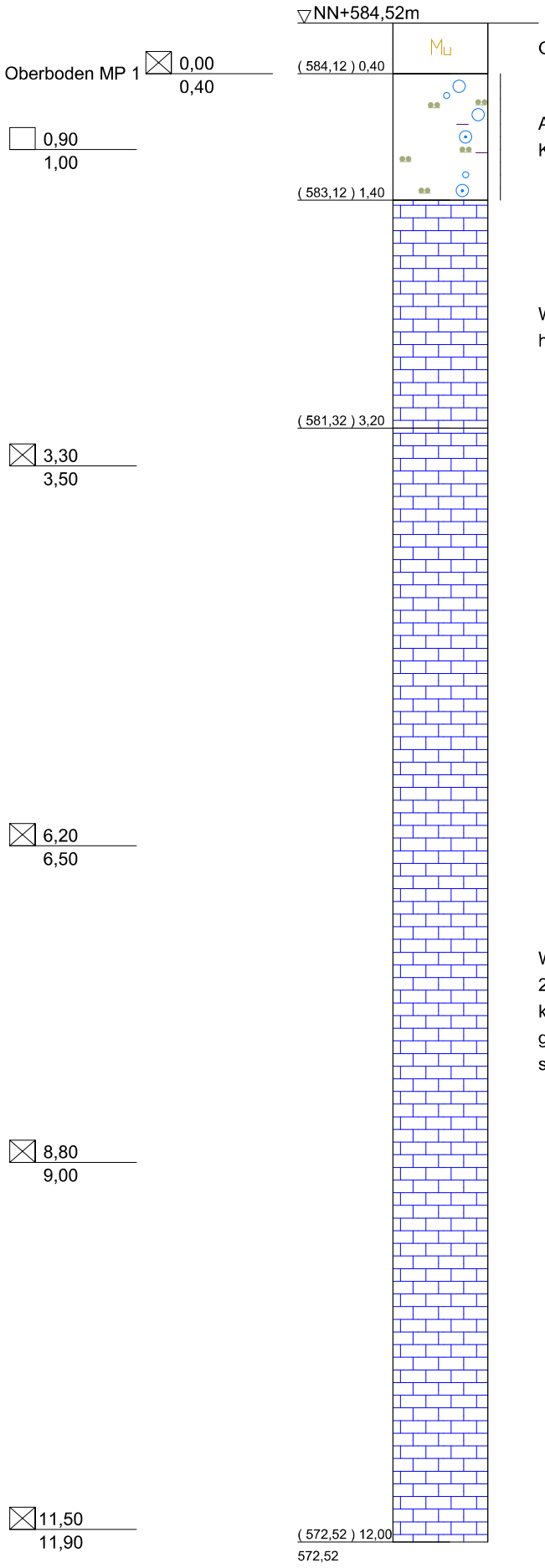


10 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 1+480
gepl. Gradientenhöhe:
584,35 m ü. NN

KB 14



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig bis stark kiesig, 4, hellbeige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellgrau bis hellbeige, grobstückig, tlw. kleinstückig

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6,7, hellgrau bis hellbeige, 3,2 - 6,5 m Kerne (Fugen 5 - 30 cm) tlw. grobstückig, 6,5 - 6,8 m kleinstückig, 6,8 - 7,8 m Kerne (Fugen 10 - 30 cm), 7,8 - 8,3 m grobstückig, 8,3 - 9,7 m Kerne (Fugen 5 - 30 cm), 9,7 - 11,0 m grobstückig, 11,0 - 12,0 m Kerne (Fugen 10 - 30 cm)

bis 2,2 m u. GOK gerammt
2,2 m bis 12,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 14

Plan-Nr: BSNEUOU KB 14	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 12.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB14.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 14

0 m

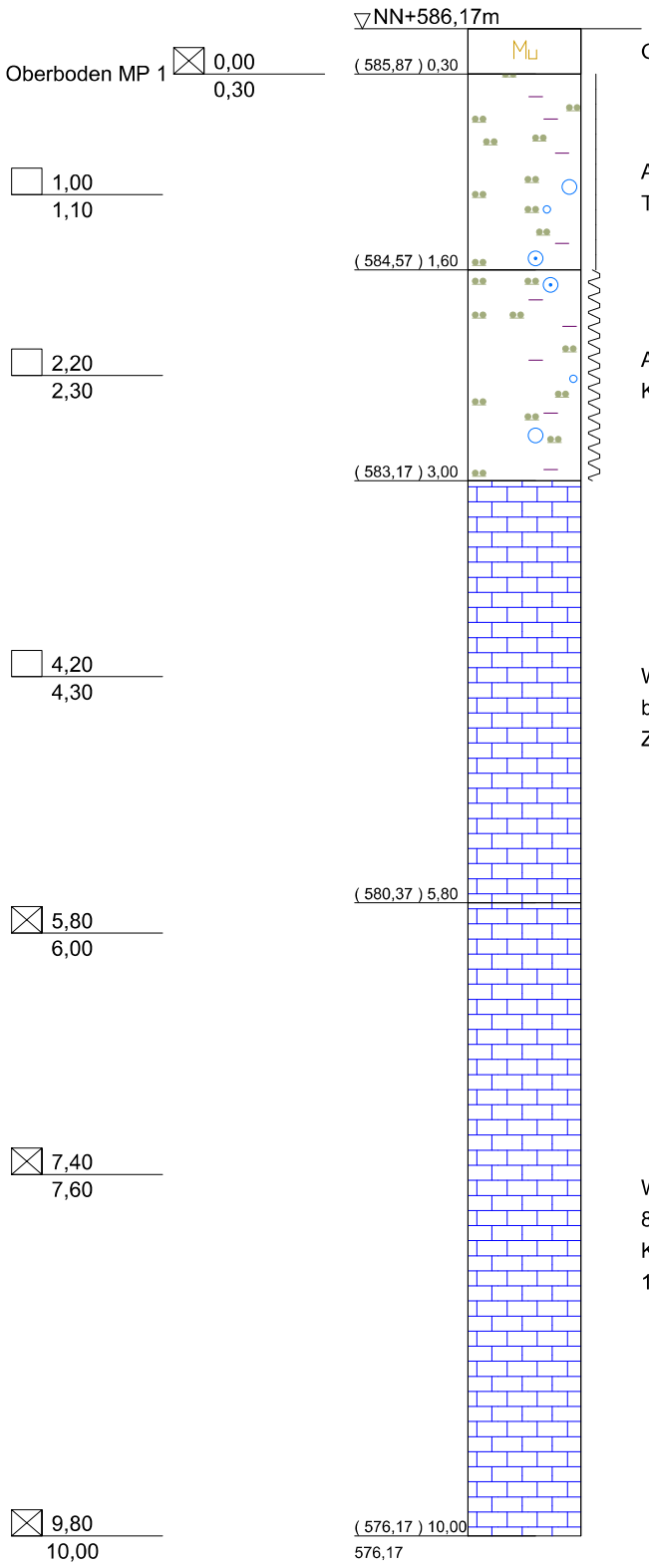


12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 1+540
gepl. Gradientenhöhe:
585,27 m ü. NN

KB 15



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, 4, hellbeige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, 4, beige bis beigebraun, mit Kalksteinstücken, nass, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 5 6, beige bis hellbeige, kleinstückig bis grobstückig, mit bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 7, hellgrau bis hellbeige, 5,8 - 6,2 Kern (Fugen 5 - 30 cm), 6,2 - 6,7 m grobstückig, 6,7 - 7,7 m Kern (Fugen 20 - 30 cm), 7,7 - 8,2 m grobstückig bis kleinstückig, 8,2 - 10,0 m Kern (Fugen 10 - 80 cm)

bis 2,8 m u. GOK gerammt
2,8 m bis 10,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 15

Plan-Nr: BSNEUOU KB 15	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 12.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB15.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 15

0 m

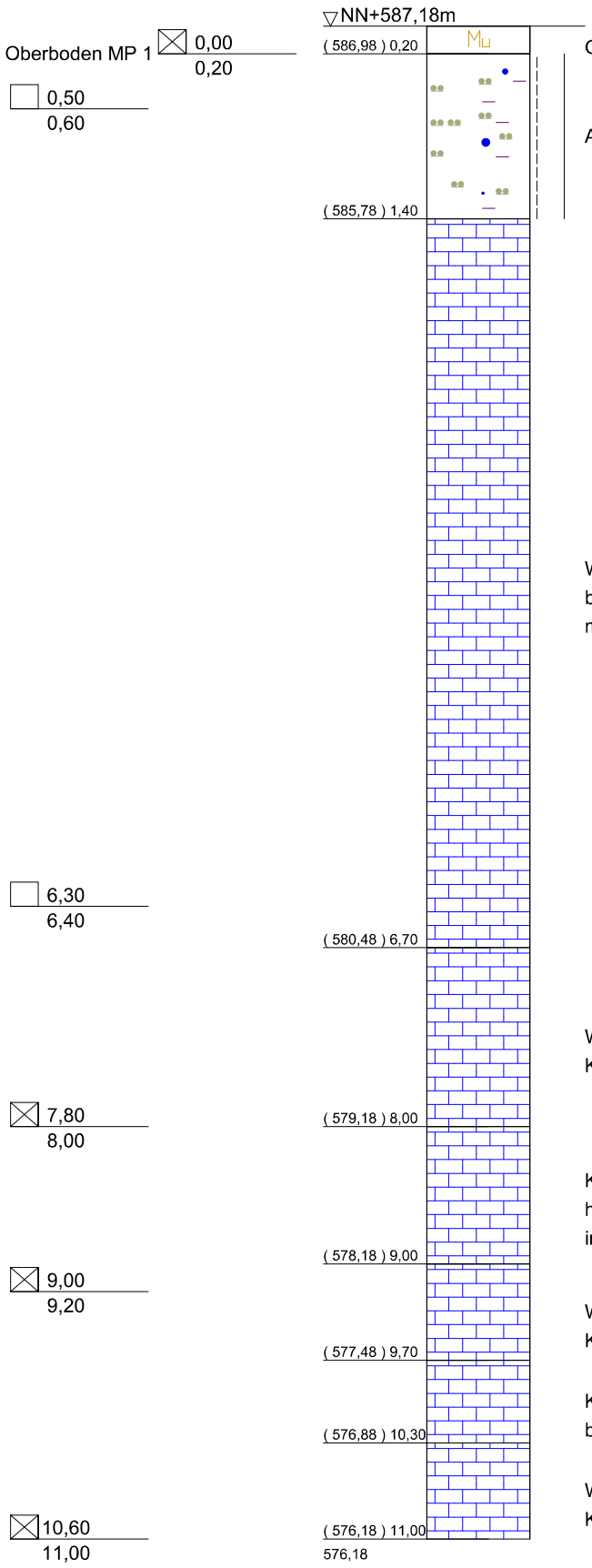


10 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 1+600
gepl. Gradientenhöhe:
586,57 m ü. NN

KB 16



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 5 6, beige bis hellbeige, bis 2,5 m zerrammt, kleinstückig bis grobstückig, mit bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 7, hellgrau bis hellbeige, Kern (Fugen 5 - 20 cm)

Kluftverfüllung, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6, hellgrau bis hellbeige, kleinstückig bis grobstückig, mit bindigen Zwischenlagen bzw. in bindiger Matrix

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 7, hellgrau bis hellbeige, Kern (Fugen 20 - 30 cm)

Kluftverfüllung, Kalkstein, 6, hellgrau bis hellbeige, kleinstückig, in bindiger Matrix

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 7, hellgrau bis hellbeige, Kern (Fugen 5 - 30 cm)

bis 2,5 m u. GOK gerammt
2,5 m bis 11,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 16

Plan-Nr: BSNEUOU KB 16

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 13.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:
Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB16.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 16

0 m

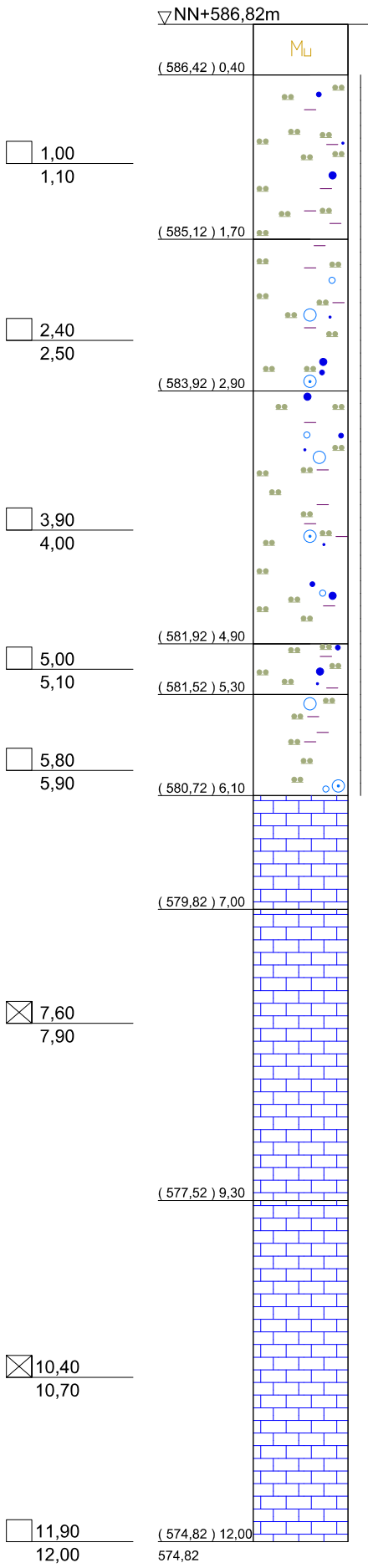


11 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 1+660

KB 17



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4,5, braun, TL/TM/TA

Alblehm, Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, 4, grau, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, 4, hellgrau, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, 4, hellgrau, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellgrau bis hellbeige, 6,1 - 6,4 m kleinstückig, 6,4 - 7,0 m Kern (Fugen 10 - 40 cm)

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6, hellgrau bis hellbeige, 7,0-7,6 Klufdtverfüllung, kleinstückiger Kalkstein in bindiger Matrix, 7,6 - 9,3 m grobstückiger bis kleinstückiger Kalkstein mit bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6,7, hellgrau bis hellbeige, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen (Kluftverfüllung bei 10,8 - 11,0 m) , Kern (Fugen 5 - 50 cm)

bis 6,0 m u. GOK gerammt
6,0 m bis 12,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 17

Plan-Nr: BSNEUOU KB 17

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 16.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:
Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB17.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 17

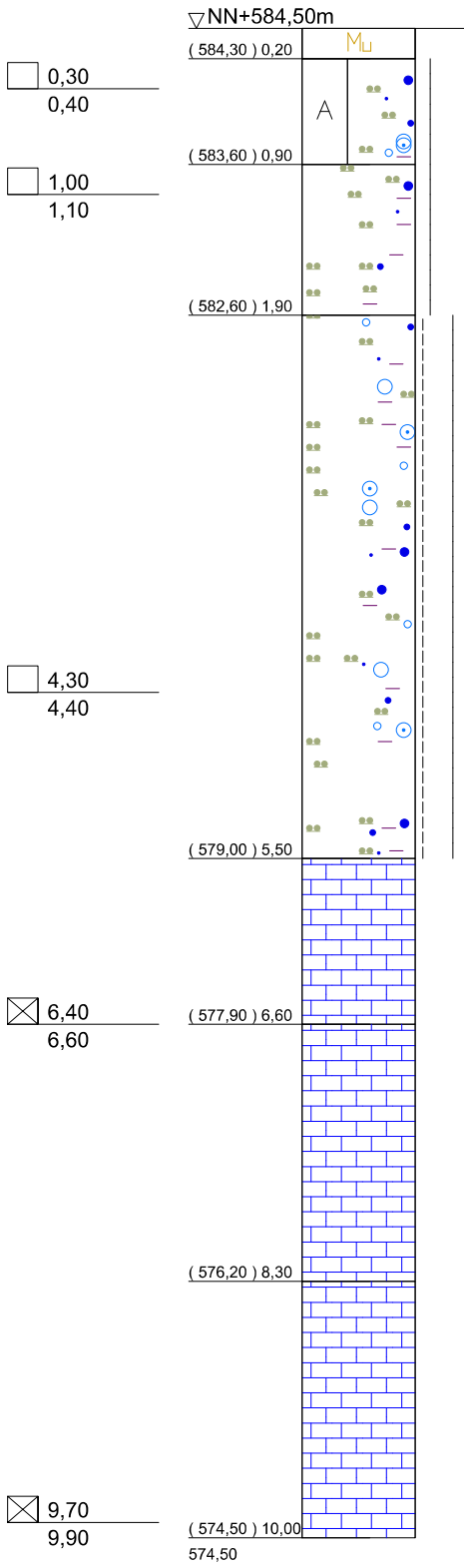
0 m



12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

KB 18



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Auffüllung (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig), 4, braun bis graubraun, Ziegelreste, TL/TM

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, sandig, kiesig, 4, braun bis graubraun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellgrau bis hellbeige, grobstückig

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellgrau bis hellbeige, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen, 6,6 - 7,0 m kleinstückig in bindiger Matrix, 7,0 - 7,4 m Kerne (Fugen 10 - 20 cm), 7,4 - 8,3 m grobstückig

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6,7, hellgrau bis hellbeige, 8,3 - 9,9 m Kerne (Fugen 10 - 40 cm), 9,9 - 10,0 m grobstückig bis kleinstückig

bis 6,0 m u. GOK gerammt
6,0 m bis 10,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 18

Plan-Nr: BSNEUOU KB 18	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 16.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB18.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 18

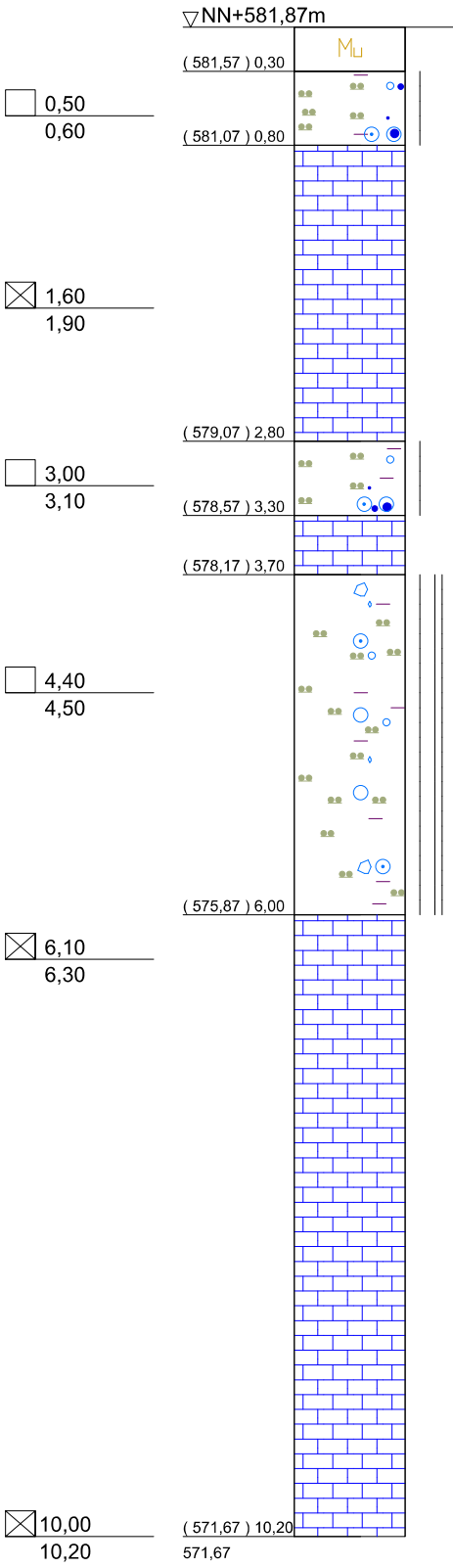
0 m



10 m

bearb.		gepr.		geseh.	

KB 19



0,50 / 0,60

Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun bis dunkelbraun, TL/TM

1,60 / 1,90

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 ,7 , hellgrau bis hellbeige, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen, 0,8 - 1,6 m zerrammt grobstückig bis kleinstückig, 1,6 - 1,9 m Kern, 1,9 - 2,0 kleinstückig mit bindiger Schicht (Kluftverfüllung), 2,0-2,8 Kern (Fugen 10 - 30 cm)

3,00 / 3,10

Kluftverfüllung, Tonmergel, Schluff, tonig, schwach sandig, kiesig, 4, braun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 ,7 , hellgrau bis hellbeige, Kalksteinbank

4,40 / 4,50

Kluftverfüllung, Tonmergel, Schluff, tonig, kiesig, schwach steinig, 4 6, braun, mit Kalksteinstücken, TL/TM, 3,7 - 5,1 mTonmergel mit einzelnen Kalksteinen (bindige Kluftverfüllung), 5,1 - 5,4 m grobstückige Kalksteine, 5,4 - 6,0 m Tonmergel (bindige Kluftverfüllung)

6,10 / 6,30

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 7, hellgrau bis hellbeige, kompakte Kerne (Fugen 10 - 60 cm)

10,00 / 10,20

bis 1,5 m u. GOK gerammt
1,5 m bis 10,2 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 19

Plan-Nr: BSNEUOU KB 19	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 25.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB19.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 19

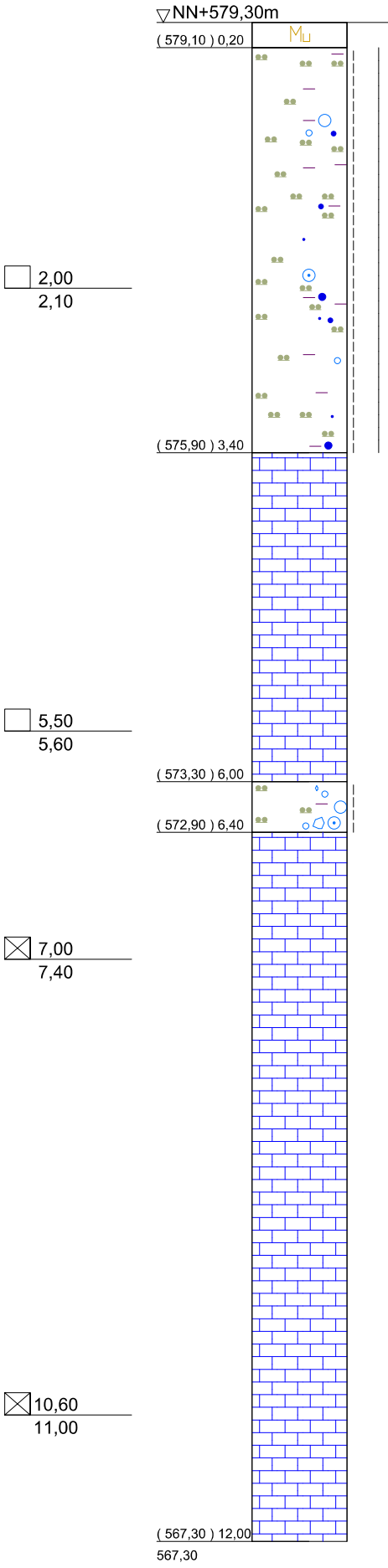
0 m



10 m

bearb.		gepr.		geseh.	

KB 20



2,00
2,10

Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, sehr schwach kiesig, braun, TL/TM

5,50
5,60

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellbeige bis braun, 3,5 - 4,0 m zerrammt, 4,0 - 4,8 m kleinstückig in bindiger Matrix, 4,8 - 5,0 m grobstückig in bindiger Matrix, 5,0 - 5,3 m Kern, 5,3 - 6,0 m grobstückig bis kleinstückig in bindiger Matrix

Kluftverfüllung, Tonmergel, Schluff, tonig, kiesig bis stark kiesig, schwach steinig, 4, braun bis beige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

7,00
7,40

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6,7, hellgrau bis hellbeige, kompakte Kerne (Fugen 5 - 50 cm)

10,60
11,00

bis 4,5 m u. GOK gerammt
4,5 m bis 12,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 20

Plan-Nr: BSNEUOU KB 20

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 25.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB20.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 20

0 m



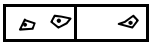
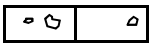
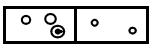
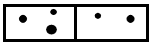
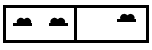
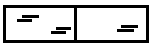
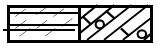
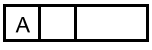
12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

Zeichenerklärung (DIN 4023)

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Bodenarten

Blöcke	mit Blöcken	Y	y	
Steine	steinig	X	x	
Kies	kiesig	G	g	
Sand	sandig	S	s	
Schluff	schluffig	U	u	
Ton	tonig	T	t	
Torf	torfig	H	h	
Mergel	mergelig	Mg	mg	
Auffüllung		A		

Felsarten

Fels allgemein	Z	
Fels verwittert	Zv	
Brekzie, Konglomerat	Gst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Kalkstein	Kst	
Mergelstein	Mst	
Granit, Gneis	Ma	

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

t'	schwach (< 15 %), z.B. schwach tonig
$\overline{g}$	stark (ca. 30-40 %), z.B. stark kiesig

Konsistenz/ Lagerungsdichte

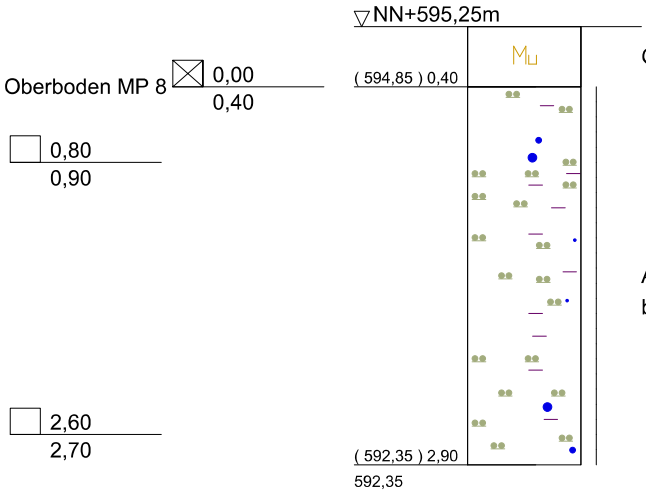
flüssig	halbfest	locker
breiig	fest	dicht
weich	klüftig	mittel dicht
steif	stark klüftig, brüchig	sehr dicht

Probenentnahmen und Grundwasser

BP	Becherprobe
EP	Eimerprobe
GP	Glasprobe
ZP	Zylinderprobe
HP	Head-Space Probe
UP	ungestörte Probe
	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand
k. GW	kein Grundwasser

ca. Station 0+010
gepl. Gradientenhöhe:
595,63 m ü. NN

BS 1



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun bis beigebraun, TL/TM

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

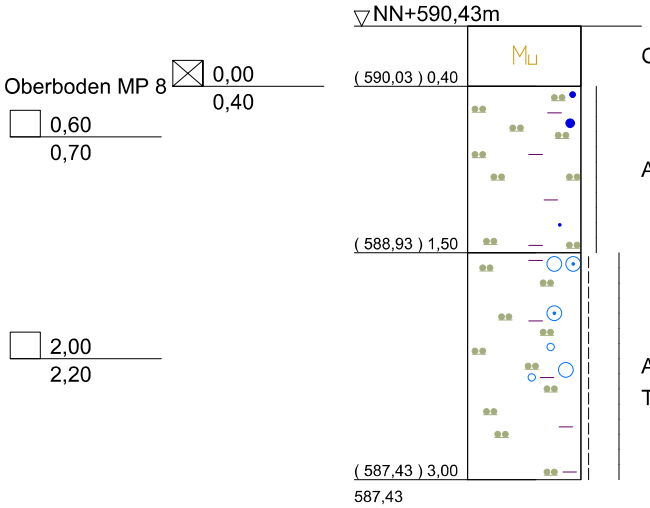
Planbezeichnung:
Bohrsondierung (BS) 1

Plan-Nr: BSNEUOU BS 1	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Datum: 24.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BS1.bop

ca. Station 0+180
gepl. Gradientenhöhe:
590,78 m ü. NN

BS 2



Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

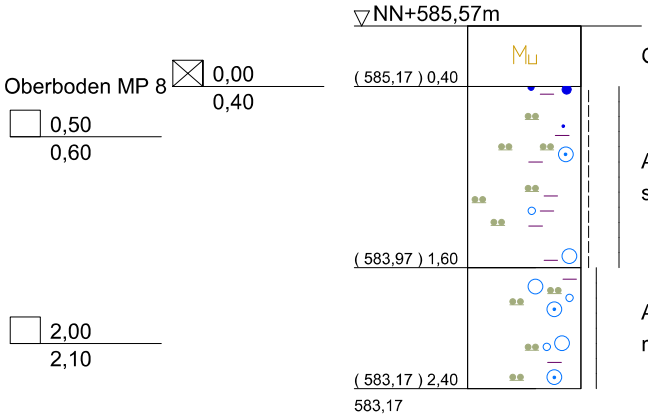
Planbezeichnung:
Bohrsondierung (BS) 2

Plan-Nr: BSNEUOU BS 2	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 24.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BS2.bop

ca. Station 0+420
gepl. Gradientenhöhe:
585,73 m ü. NN

BS 3



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig bis stark tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun bis beigebraun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig bis stark kiesig, 4, braun bis hellbeige, mit Kalksteinstücken. TL/TM

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

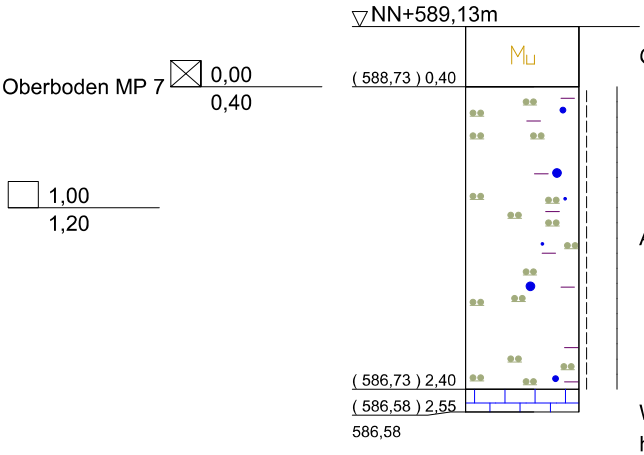
Planbezeichnung:
Bohrsondierung (BS) 3

Plan-Nr: BSNEUOU BS 3	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 24.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BS3.bop

ca. Station 0+580
gepl. Gradientenhöhe:
589,35 m ü. NN

BS 4



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 5 6, hellgrau, zerrammt, kleinstückig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

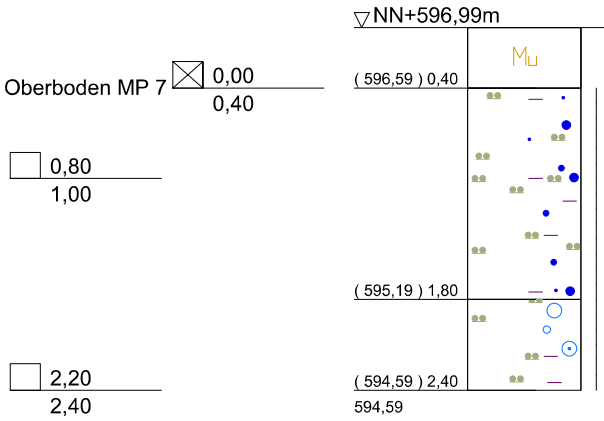
Planbezeichnung:
Bohrsondierung (BS) 4

Plan-Nr: BSNEUOU BS 4	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 24.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BS4.bop

ca. Station 0+800
gepl. Gradientenhöhe:
597,11 m ü. NN

BS 5



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig, 4, braun bis beigebraun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, 4, hellbeige bis hellgrau, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

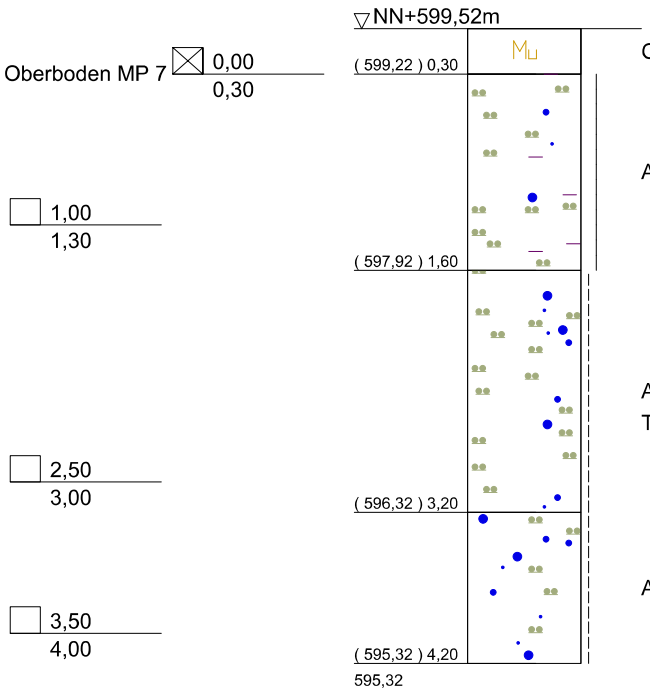
Planbezeichnung:
Bohrsondierung (BS) 5

Plan-Nr: BSNEUOU BS 5	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 24.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BS5.bop

ca. Station 0+900
gepl. Gradientenhöhe:
600,57 m ü. NN

BS 6



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Abschwemmlehm, Schluff, stark sandig, 4, braun bis beigebraun, TL/TM

Abschwemmsand, Sand, schluffig, 3,4, beigebraun, SU/ST/SU*/ST*

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

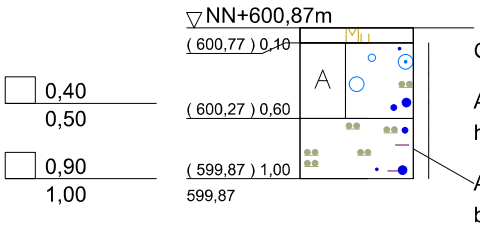
Planbezeichnung:
Bohrsondierung (BS) 6

Plan-Nr: BSNEUOU BS 6	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 24.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BS6.bop

bei KVP 2

BS 7



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Auffüllung (Kies, sandig, schluffig), 4, Bankett, dunkelbraun, tlw. humos, GU*/GT*

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun bis beigebraun, TL/TM

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

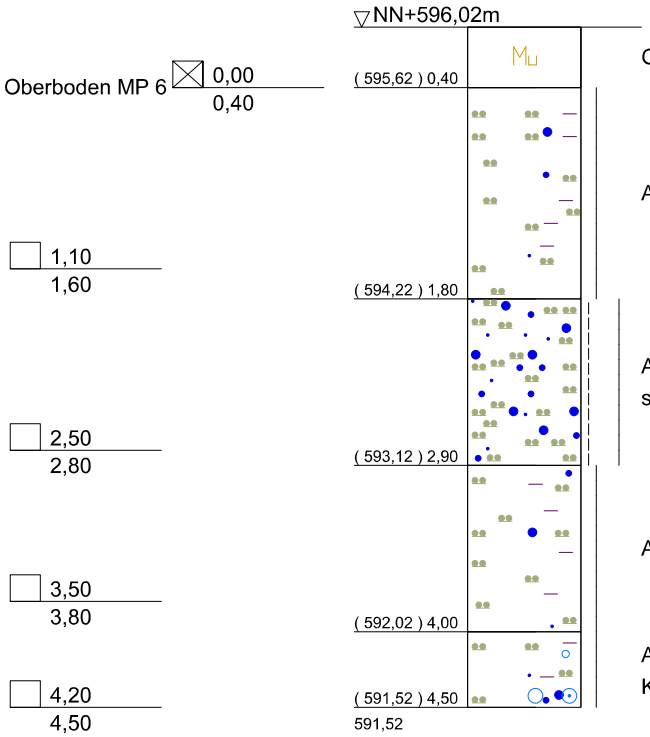
Planbezeichnung:
Bohrsondierung (BS) 7

Plan-Nr: BSNEUOU BS 7	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 24.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BS7.bop

ca. Station 0+100
gepl. Gradientenhöhe:
59706 m ü. NN

BS 8



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Abschwemmsand, Sand, Schluff, 4, braun bis beigebraun, Feinanteil schwankt, SU*/ST*/TL/UL

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, schwach sandig, kiesig, 4, braun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Bohrsondierung (BS) 8

Plan-Nr: BSNEUOU BS 8

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

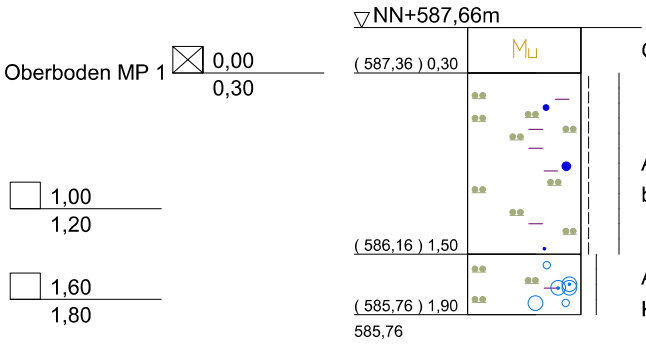
Bearbeiter: mp
Datum: 24.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BS8.bop

ca. Station 1+630

BS 9



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun bis beigebraun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig bis stark kiesig, 4, beige bis hellgrau, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

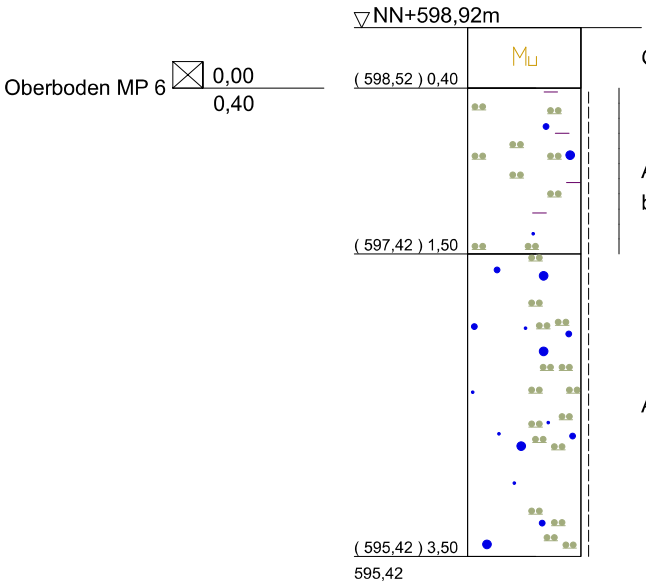
Planbezeichnung:
Bohrsondierung (BS) 9

Plan-Nr: BSNEUOU BS 9	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU
	Datum: 24.09.19

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BS9.bop

ca. Station 0+080

SG 1



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun bis beigebraun, TL/TM

Abschwemmsand, Sand, schluffig bis stark schluffig, 4, beige,SU*/ST*

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

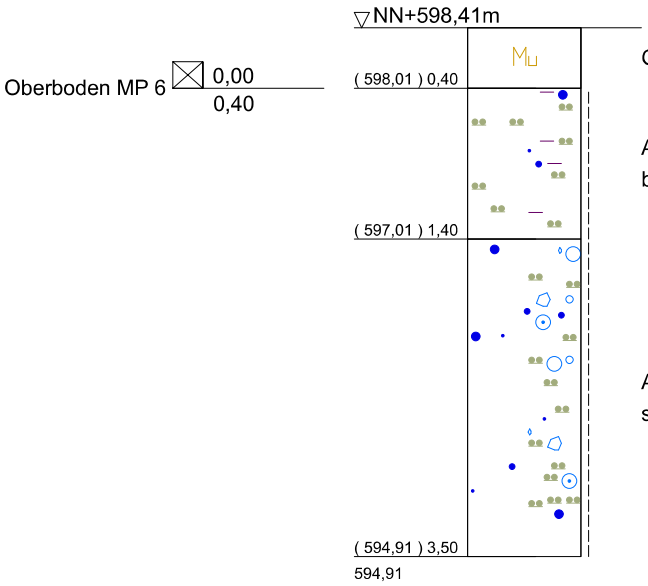
Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 1

Plan-Nr: BSNEUOU SG 1	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU
	Datum: 18.11.19

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG1.bop

ca. Station 0+180

SG 2



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, graubraun bis braun, Sandanteil zur Tiefe zunehmend, TL/TM

Abschwemmsand, Sand, schluffig bis stark schluffig, kiesig, schwach steinig, 4, beige, mit Kalksteinen vermengt, SU*/ST*

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 2

Plan-Nr: BSNEUOU SG 2	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 18.11.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

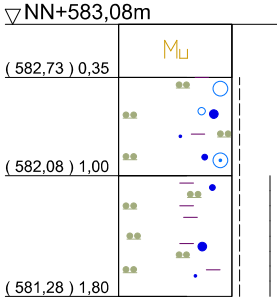
Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG2.bop

ca. Station 0+600

SG 4

Oberboden MP 4 ☒ 0,00
0,35

▽NN+583,08m



Oberboden, 1, dunkelbraun,durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig bis stark tonig, schwach sandig, 4, beige bis beigebraun, TL/TM

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

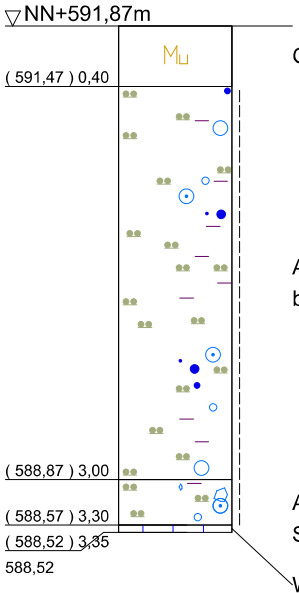
Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 4

Plan-Nr: BSNEUOU SG 4	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 18.11.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG4.bop

ca. Station 1+220

SG 5



Oberboden, 1, dunkelbraun,durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun, graubraun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, schwach steinig, 4, beigebraun, Steinanteil zur Tiefe zunehmend, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellbeige, grobstückig, bankig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

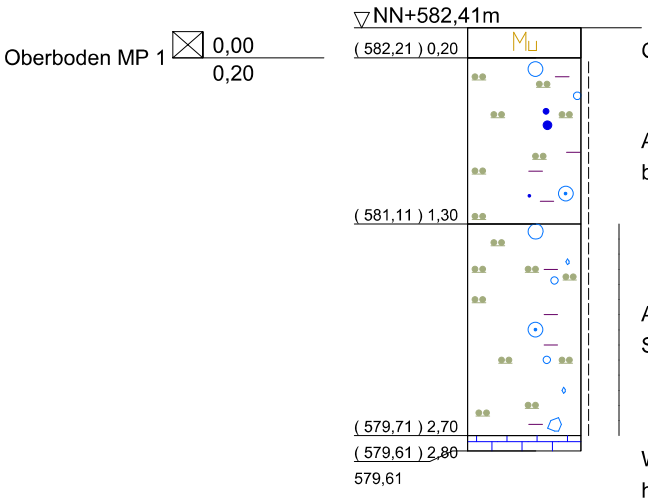
Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 5

Plan-Nr: BSNEUOU SG 5	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 18.11.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG5.bop

ca. Station 1+420

SG 6



Oberboden, 1, dunkelbraun,durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, schwach steinig, 4, beigebraun, Steinanteil zur Tiefe zunehmend, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellbeige, grobstückig, bankig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 6

Plan-Nr: BSNEUOU SG 6

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Gezeichnet:
Datum: 18.11.19
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

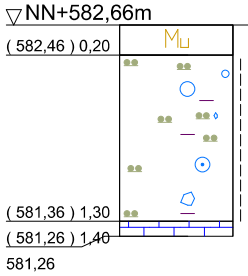
Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG6.bop

ca. Station 1+460

SG 7

Oberboden MP 1 ☒ 0,00
0,20

▽NN+582,66m



Oberboden, 1, dunkelbraun,durchwurzelt

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, schwach steinig, 4, beige, Steinanteil zur Tiefe zunehmend, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellbeige, grobstückig, bankig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 7

Plan-Nr: BSNEUOU SG 7

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

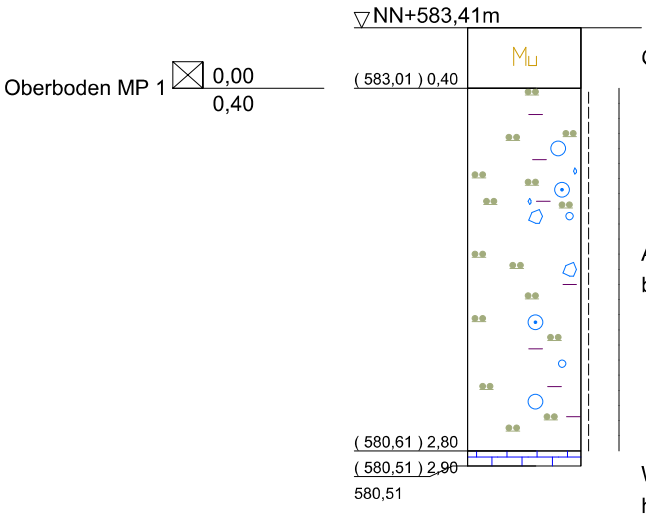
Bearbeiter: mp
Datum: 18.11.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG7.bop

ca. Station 1+420

SG 8



Oberboden, 1, dunkelbraun,durchwurzelt

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, schwach steinig, 4, beige bis braunbeige, Steinanteil zur Tiefe zunehmend, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellbeige, grobstückig, bankig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

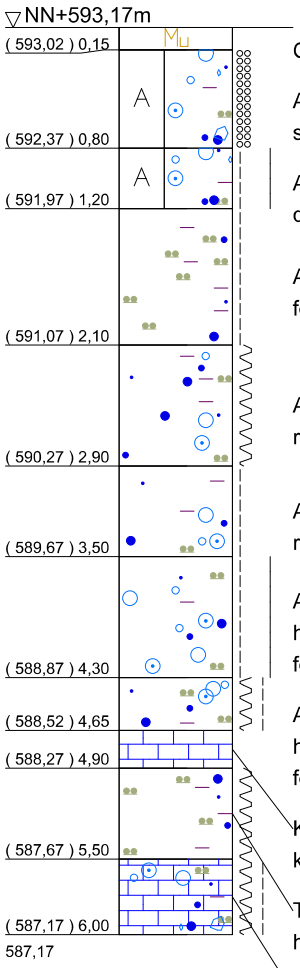
Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 8

Plan-Nr: BSNEUOU SG 8	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 18.11.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG8.bop

ca. Station 0+680
gepl. Gradientenhöhe:
593,41 m ü. NN

BK 1



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Auffüllung (Kies, stark steinig, schwach schluffig, schwach tonig, sandig), 4, dunkelweißbraun, Kalksteingeröll, schwach feucht, GU

Auffüllung (Kies, steinig, stark sandig, schluffig, schwach tonig), 4, dunkelweißbraun, Ziegelbröckchen, schwach feucht, GU*

Abschwemmlehm, Schluff, stark tonig, sandig, 5, braun, schwach feucht, TA

Abschwemmsand, Sand, schwach schluffig, tonig, schwach kiesig, 4, rotbraun, ST*

Abschwemmsand, Sand, schwach schluffig, tonig, schwach kiesig, 4, rotbraun, ST*

Albschotter, Kies, stark sandig, schluffig, schwach tonig, 4, hellorangebraun, verlehmter Kalkstein, Weißjurageröllschutt, schwach feucht, GU*

Albschotter, zerbohrt, Sand, kiesig, stark schluffig, schwach tonig, 4, hellweißbraun, verlehmter Kalkstein, zerbohrt, Weißjurageröllschutt, feucht, SU*

Kalkstein, 6, hellweißgrau, schwach verwittert, mittelhart, plattig, stark klüftig, stückig

Tonmergel, Schluff, schwach tonig bis tonig, stark sandig, 4, kalkhaltig, hellweißbraun, schwach feucht bis feucht, TL/TM

Kalkstein, verwittert, Kies, stark sandig, steinig, schwach tonig, schluffig, 4, hellbraun, schwach feucht bis feucht, GU*

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

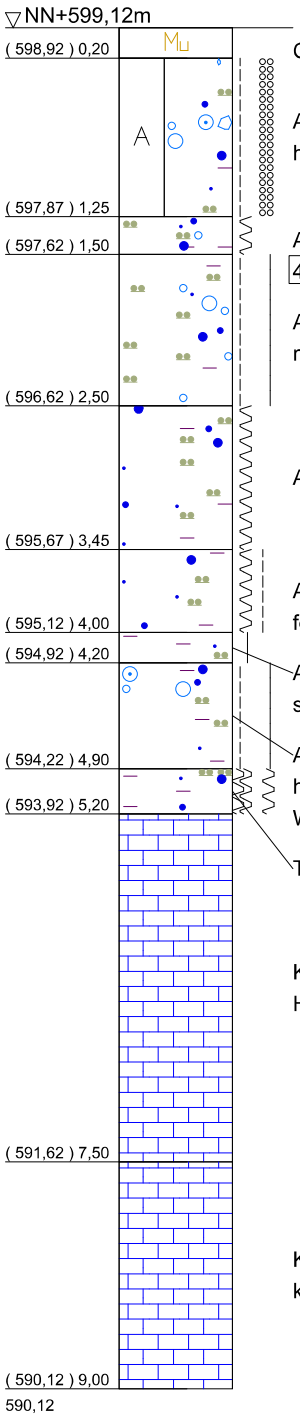
Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 1

Plan-Nr: BSNEUOU BK 1	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: Datum: 20.07.05 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK1.bop

ca. Station 0+220

BK 2



Oberboden, 1, braun, durchwurzelt

Auffüllung (Kies, steinig, stark sandig, schluffig, schwach tonig), 4, hellweißbraun, schwach feucht bis feucht, GU*

Abschwemmlehm, Schluff, stark tonig, stark sandig, schwach feinkiesig, 4, braun, feucht bis stark feucht, TM

Alblehm, Schluff, tonig, stark sandig, stark feinkiesig bis schwach mittelkiesig, 4, rotbraun, schwach feucht, TL/TM

Alblehm, Sand, tonig, stark schluffig, 4, rotbraun, stark feucht, TM

Alblehm, Sand, tonig, schluffig, 4, hellbraunrot, schwach feucht bis feucht, TM

Alblehm, Ton, stark schluffig, schwach feinsandig, 5, hellbraun, schwach feucht bis trocken, TA

Albschotter, Kies, schluffig, schwach sandig, stark tonig, 5, hellgraubraun, verlehmter Kalkstein, schach feucht bis trocken, Weißjurageröllschutt, TA

Ton, stark schluffig, sandig, 5, hellbraun, stark feucht, TA

Kalkstein, 6,7, hellgrauweiß, hart, dünnplattig, stark klüftig, kleinstückig, Hohlräume

Kalkstein, 7, hellgrauweiß, dickplattig, schwach klüftig, gobstückig, kleine Hohlräume

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 2

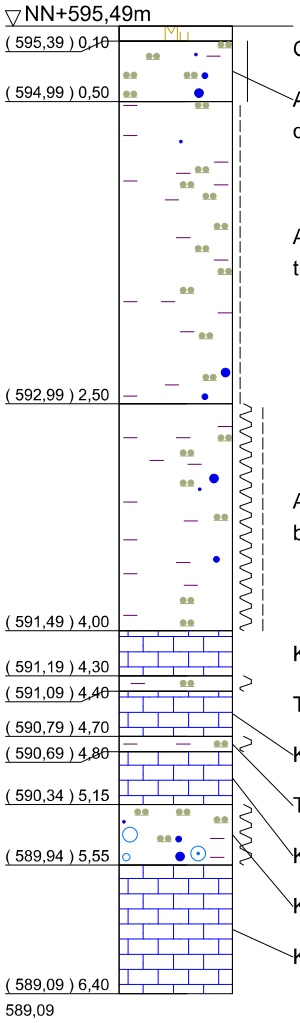
Plan-Nr: BSNEUOU BK 2	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: Datum: 21.07.05 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK2.bop

ca. Station 0+360
gepl. Gradientenhöhe:
591,41 m ü. NN

Anlage 5.3

BK 3



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, schwach tonig, stark sandig, 4, dunkelbraun, trocken bis schwach feucht, TL

Abschwemmlehm, Ton, stark schluffig, schwach sandig, 5, braun, trocken bis schwach feucht, TA

Alblehm, Ton, schluffig, schwach sandig, 5, hellbraun, schwach feucht bis feucht, TA

Kalkstein, 7, hellweißgrau, hart, dickplattig, klüftig, grobstückig

Ton, schluffig, 4, braun, feucht, TM

Kalkstein, 7, hellweißgrau, hart, dickplattig, klüftig, grobstückig

Ton, schluffig, 4, braun, feucht, TM

Kalkstein, 7, hellweißgrau, hart, dickplattig, klüftig, grobstückig

Kies, Sand, Schluff, tonig, 4, hellbraun, stark feucht, GU*

Kalkstein, weiß, hart, bankig, schwach klüftig, grobstückig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 3

Plan-Nr: BSNEUOU BK 3

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

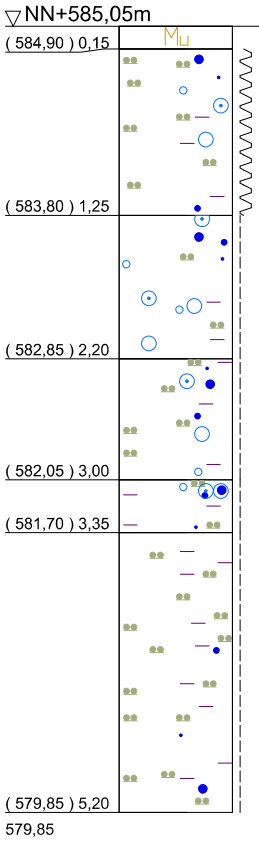
Bearbeiter:
Gezeichnet: Datum: 30.08.05
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK3.bop

BK 4

ca. Station 0+580
gepl. Gradientenhöhe:
588,03 m ü. NN



Oberboden, 1, dunkelbraun

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, sandig, kiesig, 4, braun bis dunkelbraun, stark feucht, TM

Albschotter, Kies, schwach tonig, schwach schluffig, schwach sandig, 4, hellbraun, schwach feucht, Weißjurageröllschutt, GT*

Alblehm, Schluff, stark tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 5, dunkelbraun, schwach feucht,TA

Alblehm, Ton, stark schluffig, sandig, kiesig, 5, dunkelbraun, schwach feucht, TA

Alblehm, Schluff, stark tonig, schwach sandig, 4, hellockerbraun, schwach feucht, TM

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 4

Plan-Nr: BSNEUOU BK 4

Maßstab: 1:50

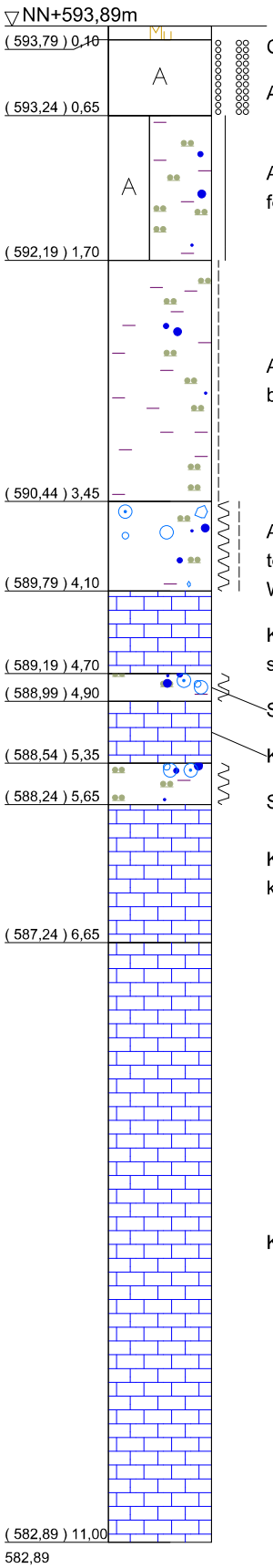
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter:
Gezeichnet:
Datum: 25.07.05
Geändert:
Gesehen:
Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK4.bop

BK 5

ca. Station 1+080
gepl. Gradientenhöhe:
587,86 m ü. NN



Oberboden, 1, dunkelbraun

Auffüllung, 4, verschiedenfarbig, Boden, Gasbeto, Steinplatten

Auffüllung (Ton, Schluff, schwach sandig), 4, hellbraun, schwach feucht, mit Eisendrähten

Alblehm, Ton, schluffig, schwach sandig, 5, hellorangebraun, trocken bis schwach feucht, TA

Albschotter, Kies, schwach steinig, schwach sandig, schluffig, schwach tonig, 4, hellbraunweiß, schwach feucht bis feucht, Weißjurageröllschutt, GU*

Kalkstein, 6 7, weiß, schwach verwittert bis unverwittert, hart, plattig, stark klüftig, stückig

Schluff, tonig, sandig, kiesig, 4, braun, stark feucht, TM

Kalkstein, 6, weiß, hart, dünnplattig, sehr stark klüftig, kleinstückig

Schluff, tonig, sandig, kiesig, 4, braun, stark feucht, TM

Kalkstein, 6 7, weiß, unverwittert, hart, dünnplattig, stark klüftig, kleinstückig

Kalkstein, 7, weiß, unverwittert, hart, bankig, schwach klüftig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 5

Plan-Nr: BSNEUOU BK 5

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

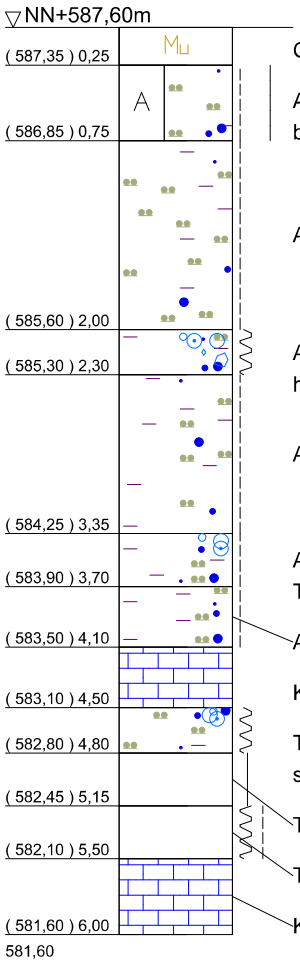
Bearbeiter:
Gezeichnet: Datum: 27.07.05
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK5.bop

ca. Station 0+040

BK 6



Oberboden, 1, dunkelbraun

Auffüllung (Schluff, stark sandig, stark tonig), 4, dunkelbraun, trocken bis schwach feucht, TL

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, sandig, 5, braun, schwach feucht, TA

Alblehm, Ton, stark schluffig, sandig, kiesig, schwach steinig, 5, hellbraun, feucht bis schwach feucht, TA

Alblehm, Ton, stark schluffig, sandig, 5, braun, schwach feucht, TA

Alblehm, Ton, stark schluffig, sandig, kiesig, 5, braun, schwach feucht, TA

Alblehm, Ton, stark schluffig, sandig, 5, braun, schwach feucht, TA

Kalkstein, 7, weiß, hart, dickplattig, grobstückig

Tonmergel, Schluff, stark tonig, sandig, kiesig, 4, hellweißbraun, schwach feucht bis feucht, GU*

Tonmergel, 5, hellweißbraun, trocken

Tonmergel, 4, hellweißbraun, stark feucht, verwittert, plastisch

Kalkstein, 6, hellweißgrau, hart, dünnplattig, stark klüftig, kleinstückig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 6

Plan-Nr: BSNEUOU BK 6	Maßstab: 1:50

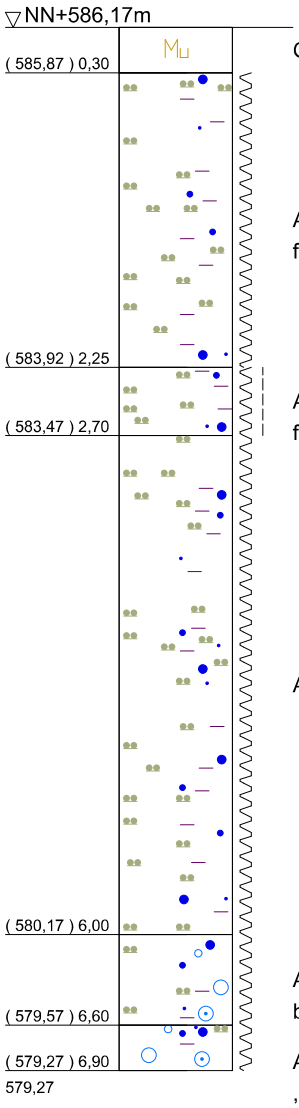
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter:		Datum:
Gezeichnet:		31.08.05
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr:	BSNEUOU	

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK6.bop

ca. Station 1+630
bei KVP 2

BK 7



Oberboden, 1, dunkelbraun

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, stark feucht, TM

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, sandig, 4, braun, schwach feucht bis feucht, TM

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, sandig, 4, braun, strak feucht, TM

Abschwemmlehm, Schluff, stark tonig, sandig, schwach kiesig, 5, braun, stark feucht, TA

Albschotter, Kies, schwach sandig, schwach schluffig, schwach tonig, 4, hellgraubraun, stark feucht, Weißjurageröllschutt, GT*

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 7

Plan-Nr: BSNEUOU BK 7

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

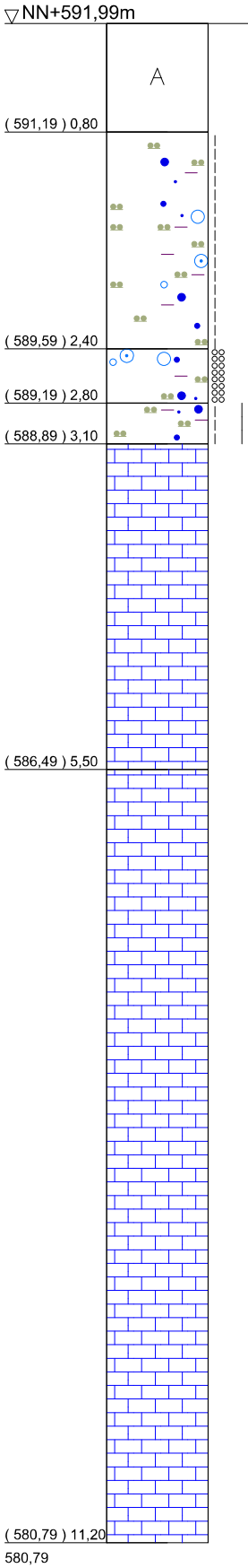
Bearbeiter:
Gezeichnet: Datum: 28.07.05
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK7.bop

BK 8

ca. Station 1+200
gepl. Gradientenhöhe:
584,91 m ü. NN



Auffüllung, 2, hellbraun bis dunkelbraun, Stroh, Heu, Erde, Mist

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, 4, braun, schwach feucht, TM

Albschotter, Kies, schluffig, sandig, schwach tonig, 3, weißbraun, schwach feucht, Weißjurageröllschutt, GU

Alblehm, Schluff, stark tonig, sandig, 4 5, dunkelbraun, trocken bis schwach feucht, TM/TA

Kalkstein, 6 7, weiß, schwach verwittert, hart, dünnplattig, stark klüftig, kleinstückig

Kalkstein, 7, weiß, unverwittert, hart, bankig, schwach klüftig, grobstückig

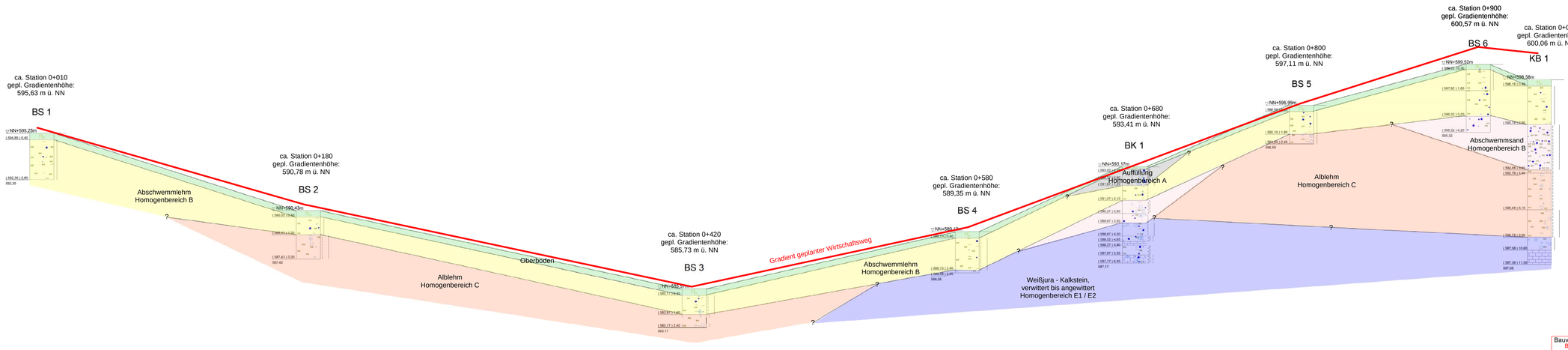
Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 8

Plan-Nr: BSNEUOU BK 8	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: Gezeichnet: Datum: 05.09.05 Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK8.bop

Anlage 6.1



Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

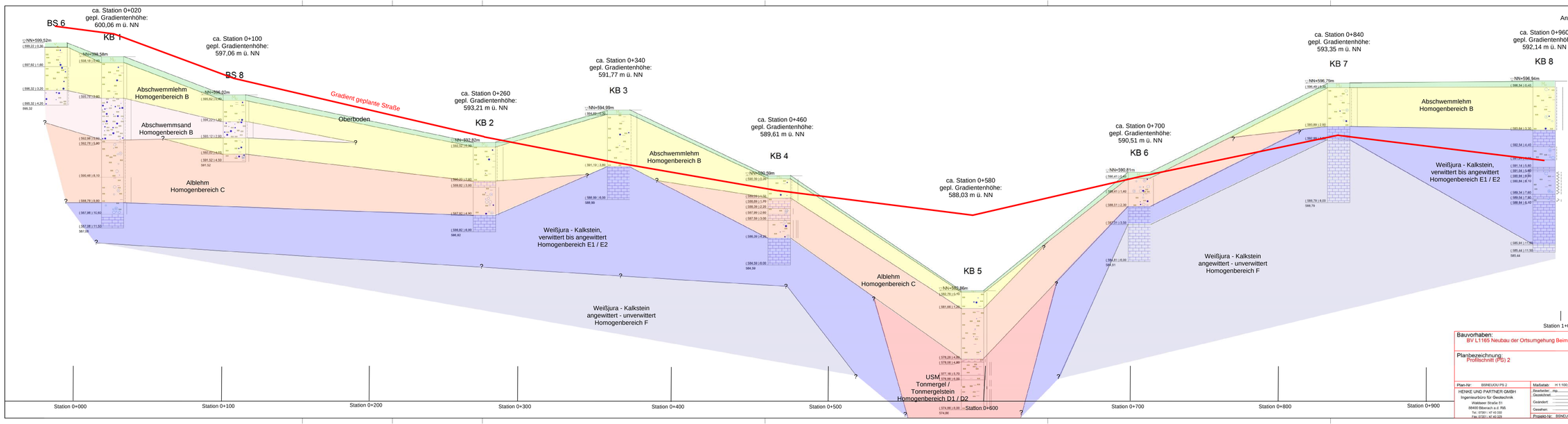
Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 1

Plan-Nr:	BSNEUOU PS 1
Maßstab:	H 1:100, B 1:1000
Bearbeiter:	mp
Datum:	29.11.19
Gezeichnet:	
Geändert:	
Geseh'en:	
Projekt-Nr:	BSNEUOU

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Walldeer Straße 51
89420 Bibereich a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Copyright © by HAT GmbH 1994 - 2017 - X:\Dwg\BL\BSNEUOU\Gelände\Workfiles\BSNEUOU_PS1.hap

Anlage 6.2



Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

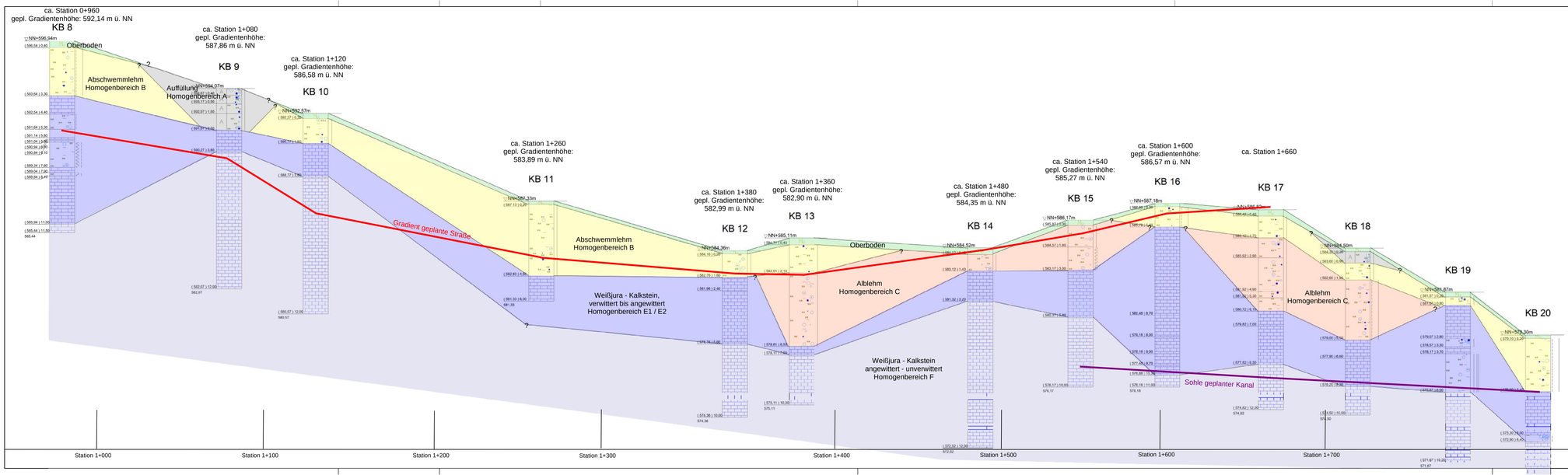
Planbezeichnung:
Profilschnitt (PG) 2

Plan-Nr:	8SNEUOU PS 2	Maßstab:	H 1:100, B 1:1000
		Bearbeiter: mp	Datum: 29.11.19
		Gezeichnet:	
		Geändert:	
		Gesehen:	
		Projekt-Nr:	8SNEUOU

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a. d. Riß
Tel.: 07351 / 47 49 330
Fax: 07351 / 47 49 329

Copyright © by HAT GmbH 1994 - 2017 - S:\Docs\Bv_8\8SNEUOU\Gelaende\Workbase\8SNEUOU_PS2.hap

Anlage 6.3



Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 3

Plan-Nr:	BSNEUOU PS 3
Maßstab:	H 1:100, B 1:1000
Bearbeiter:	mp
Datum:	24.11.15
Gezeichnet:	
Geändert:	
Geseh'en:	
Projekt-Nr:	BSNEUOU

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Wallseer Straße 51
89420 Bibereich a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Copyright © by HAT GmbH 1994 - 2017 - X:\Daten\K-BSNEUOU\Gelaende\Workflow\BSNEUOU_PS3.top

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1774	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 1	Probenbezeich.	: 555/1774
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 22.11.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	91,2		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	5,2		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8,5		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	20		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	8		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	16		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	30		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,05						
Pyren	[mg/kg TS]	0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,17**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1775-2	Datum:	11.12.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 2	Probenbezeich.	: 555/1775
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 11.12.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	78,4		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	8,6		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	72		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,7		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	40		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	33		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	27		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	170		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	0,8		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,66		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,14						
Anthracen	[mg/kg TS]	0,05						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,34						
Pyren	[mg/kg TS]	0,27						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,2						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,2						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,18						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,1						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,2		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,05						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,16						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,17						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**2,1**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,80		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	170		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 11.12.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1776	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 3	Probenbezeich.	: 555/1776
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 22.11.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	86,5		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	8,9		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	13		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	43		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	15		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	32		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	47		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1777	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 4	Probenbezeich.	: 555/1777
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 22.11.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S)	Z 0 (L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	91,6		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	7,9		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	19		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,35		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	27		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	19		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	74		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	0,9		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	0,02						
PCB 153	[mg/kg TS]	0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**0,04**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,08						
Pyren	[mg/kg TS]	0,06						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,05						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,05						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,05		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,05						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,05						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,47**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1778	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 5	Probenbezeich.	: 555/1778
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 22.11.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S)	Z 0 (L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	91,6		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	4,9		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8,2		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	21		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	9		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	16		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	28		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1779	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 6	Probenbezeich.	: 555/1779
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 22.11.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S)	Z 0 (L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,5		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	6,5		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	14		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,52		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	46		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	13		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	31		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	75		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten **Projektkürzel:** BSNEUOU

Probe	Material	w_n %	w_l %	w_p %	I_p %	I_c	Konsistenz	Körnungsziffer T - U - S - G	BA nach DIN 18196	ρ t/m³	ρ_D t/m³	φ' (°)	c' kN/m²	c_u kN/m²	q_u MN/m²	Bemerkungen
KB 1 / 1,1-1,2	Abschwemmlehm	15,4	44,8	20,5	24,3	1,21	halbfest		TM							
KB 1 / 4,4-4,5	Abschwemmsand	13,2							SU*/ST*							Feinanteil: 19,1%
KB 1 / 5,7-5,8	Alblehm	43,7														
KB 1 / 7,1-7,2	Alblehm	24,0														
KB 1 / 9,0-9,1	Alblehm	44,7														
KB 2 / 1,9-2,0	Abschwemmlehm	19,2														
KB 2 / 3,7-3,8	Alblehm	30,1														
KB 3 / 2,5-2,6	Abschwemmlehm	37,3														
KB 4 / 0,9-1,0	Abschwemmlehm	26,7														
KB 4 / 1,6-1,7	Alblehm	31,0														
KB 4 / 2,3-2,4	Alblehm	11,1														
KB 4 / 3,9-4,0	Alblehm	14,6	47,9	25,1	22,8	1,46	halbfest		TM							
KB 5 / 1,0-1,1	Abschwemmlehm	35,1														
KB 5 / 2,9-3,0	Alblehm	19,7	42,5	21,3	21,1	1,08	halbfest		TM							
KB 5 / 4,7-4,8	USM	16,2														
KB 5 / 5,0-5,1	USM	16,0														
KB 5 / 5,9-6,0	USM	10,8														
KB 5 / 6,7-6,8	USM	12,8														
KB 6 / 2,0-2,1	Alblehm	17,1														
KB 7 / 1,3-1,4	Abschwemmlehm	15,7														
KB 8 / 2,5-2,6	Abschwemmlehm	27,0														
KB 8 / 4,8-4,9	Klüftverfüll., Tonmergel	38,4														
KB 9 / 4,0-4,3	Kalkstein									2,61					96,4	

kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand wn

ANLAGE 8.1.1

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten **Projektkürzel:** BSNEUOU

Probe	Material	w_n %	w_l %	w_p %	I_p %	I_c	Konsistenz	Körnungsziffer T - U - S - G	BA nach DIN 18196	ρ t/m³	ρ_D t/m³	φ' (°)	c' kN/m²	c_u kN/m²	q_u MN/m²	Bemerkungen
KB 9 / 8,6-8,9	Kalkstein									2,48					48,3	
KB 10 / 1,1-1,2	Abschwemmlehm	12,4														
KB 10 / 5,8-6,0	Kalkstein									2,47					56,9	
KB 10 / 11,7-12,0	Kalkstein									2,46					61,1	
KB 11 / 2,5-2,6	Abschwemmlehm	12,0														
KB 12 / 1,0-1,1	Abschwemmlehm	20,1														
KB 12 / 6,2-6,5	Kalkstein									2,55					78,6	
KB 13 / 0,9-1,0	Abschwemmlehm	21,2														
KB 13 / 5,4-5,5	Alblehm	20,8	47,9	24,1	23,8	1,14	halbfest		TM							
KB 13 / 9,6-9,8	Kalkstein									2,61					73,7	
KB 14 / 0,9-1,0	Alblehm	7,0														
KB 14 / 6,2-6,5	Kalkstein									2,46					55,7	CAI: 0,61
KB 15 / 1,0-1,1	Alblehm	18,2														
KB 15 / 2,2-2,3	Alblehm	23,6														
KB 15 / 9,8-10,0	Kalkstein									2,42					30,8	CAI: 1,80
KB 16 / 0,5-0,6	Abschwemmlehm	30,5														
KB 16 / 9,0-9,2	Kalkstein									2,58					65,0	CAI: 1,42
KB 17 / 1,0-1,1	Abschwemmlehm	27,7	70,9	33,0	37,9	1,14	halbfest		TA							
KB 17 / 2,4-2,5	Alblehm	36,8														
KB 17 / 3,9-4,0	Alblehm	22,0														
KB 17 / 5,0-5,1	Alblehm	33,5														
KB 17 / 5,8-5,9	Alblehm	10,3														
KB 17 / 10,4-10,7	Kalkstein									2,63					104,8	CAI: 0,85
KB 19 / 4,4-4,5	Kluftverfüll., Tonmergel	25,4														

kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand wi

ANLAGE 8.1.2

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten **Projektkürzel:** BSNEUOU

Probe	Material	w_n %	w_l %	w_p %	I_p %	I_c	Konsistenz	Körnungsziffer T - U - S - G	BA nach DIN 18196	ρ t/m³	ρ_D t/m³	φ' (°)	c' kN/m²	c_u kN/m²	q_u MN/m²	Bemerkungen
KB 19 / 6,1-6,3	Kalkstein									2,63					102,0	CAI: 1,27
KB 20 / 2,0-2,1	Abschwemmlehm	21,5	36,9	20,8	16,1	0,96	steif		TM							
KB 20 / 5,5-5,6	verl. Kalkstein	18,2														
BS 1 / 0,8-0,9	Abschwemmlehm	17,6														
BS 2 / 0,6-0,7	Abschwemmlehm	20,7														
BS 3 / 0,5-0,6	Abschwemmlehm	14,0														
BS 4 / 1,0-1,2	Abschwemmlehm	22,8														
BS 5 / 0,8-1,0	Abschwemmlehm	17,6														
BS 6 / 1,0-1,3	Abschwemmlehm	17,8														
BS 7 / 0,9-1,0	Abschwemmlehm	18,0														
BS 8 / 1,1-1,6	Abschwemmlehm	16,1														
BS 8 / 2,5-2,8	Abschwemmsand	9,6							SU*/ST*							Feinanteil: 24,5%
BS 8 / 3,5-3,8	Abschwemmlehm	25,9														
BS 9 / 1,0-1,2	Abschwemmlehm	27,2														
BS 9 / 1,6-1,8	Alblehm	27,1														

kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand wn

ANLAGE 8.1.3

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

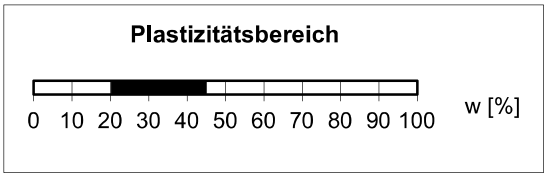
ANLAGE 8.2.1

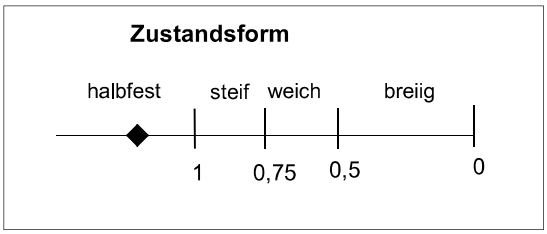
Projekt:	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten			Kürzel:	BSNEUOU
Probe:	KB 1 / 1,1-1,2	geol. Bez.:	Abschwemmlehm	Versuchsdatum:	25.11.19

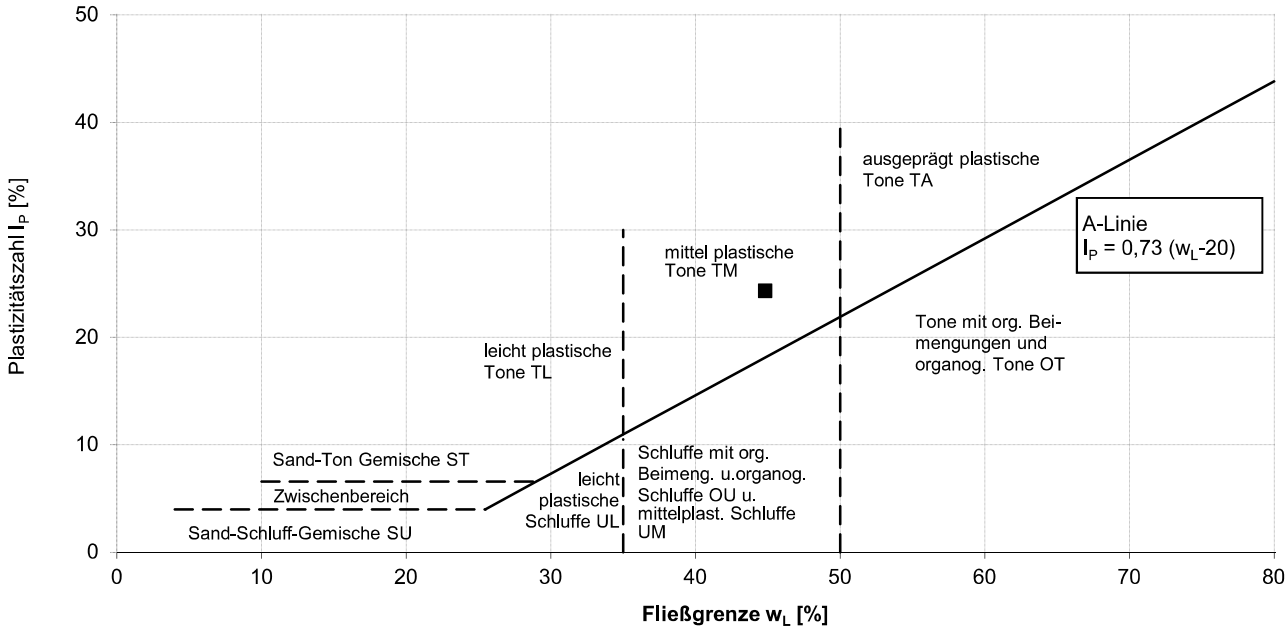
nat. Wassergehalt w_n:	15,4	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L:	44,8	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P:	20,5	%	Plastizitätszahl $I_P=w_L-w_P$:	24,3	
Konsistenz:	halbfest		Konsistenzzahl $I_C=(w_L-w_n)/I_P$:	1,21	
Bodenart:	**TM**				

Maximaler Wassergehalt **halbfest** (I_C **= 1,0**):					**20,5**	%
Wassergehalt **steif** (I_C **= 0,75-1,0**) von:	**26,6**	%	bis		**20,6**	%
Wassergehalt **weich** (I_C **= 0,5-0,75**) von:	**32,7**	%	bis		**26,7**	%
Wassergehalt **breiig** (I_C **= 0,0-0,5**) von:	**44,8**	%	bis		**32,8**	%









verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.):	Laborbearbeiter:	ausgewertet & geprüft/freigegeben:

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

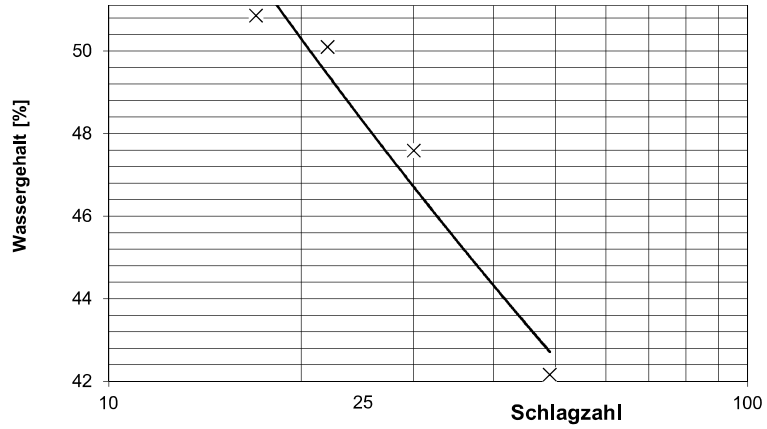
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

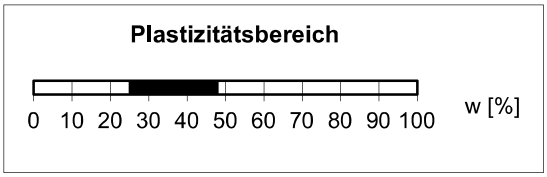
ANLAGE 8.2.2

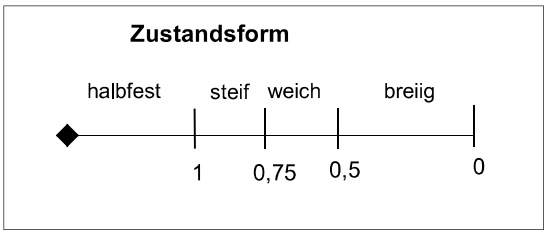
Projekt:	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten			Kürzel:	
Probe:	KB 4 / 3,9-4,0	geol. Bez.:	Alblehm	Versuchsdatum:	25.11.19

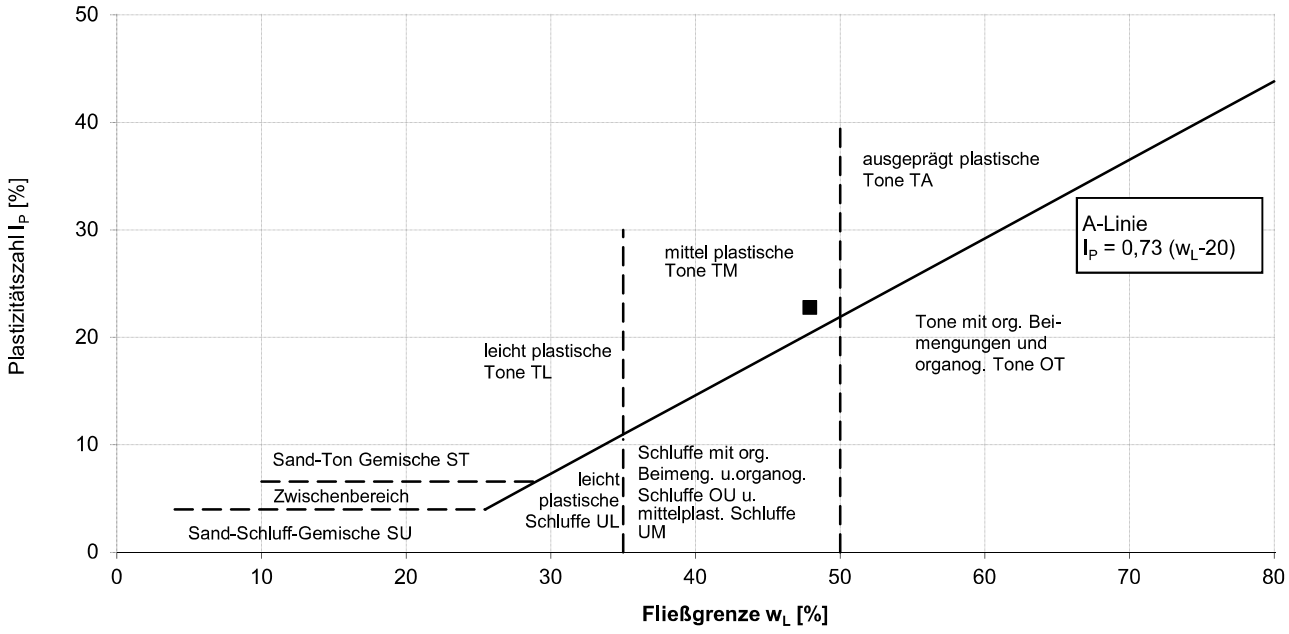
nat. Wassergehalt w_n:	14,6	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L:	47,9	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P:	25,1	%	Plastizitätszahl $I_P=w_L-w_P$:	22,8	
Konsistenz:	halbfest		Konsistenzzahl $I_C=(w_L-w_n)/I_P$:	1,46	
Bodenart:	**TM**				

Maximaler Wassergehalt **halbfest** (I_C **= 1,0**):				**25,1**	%
Wassergehalt **steif** (I_C **= 0,75-1,0**) von:	**30,8**	%	bis	**25,2**	%
Wassergehalt **weich** (I_C **= 0,5-0,75**) von:	**36,5**	%	bis	**30,9**	%
Wassergehalt **breiig** (I_C **= 0,0-0,5**) von:	**47,9**	%	bis	**36,6**	%









verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.):	Laborbearbeiter:	ausgewertet & geprüft/freigegeben:

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

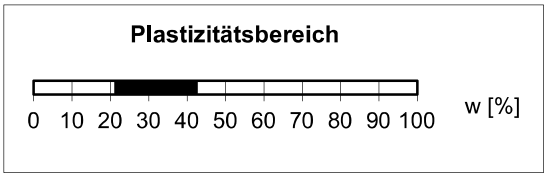
ANLAGE 8.2.3

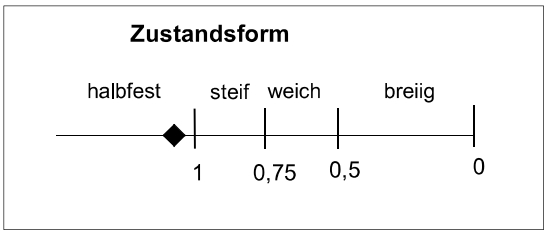
Projekt:	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten			Kürzel:	BSNEUOU
Probe:	KB 5 / 2,9 - 3,0	geol. Bez.:	Alblehm	Versuchsdatum:	25.11.19

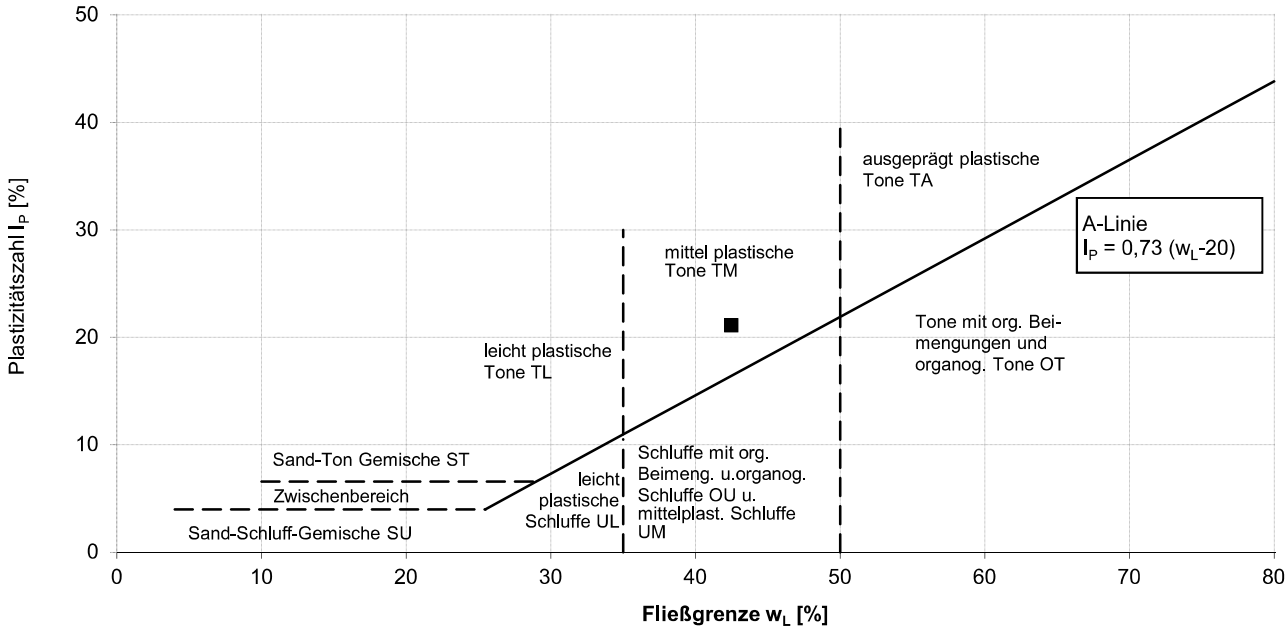
nat. Wassergehalt w_n:	19,7	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L:	42,5	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P:	21,3	%	Plastizitätszahl $I_P=w_L-w_P$:	21,1	
Konsistenz:	halbfest		Konsistenzzahl $I_C=(w_L-w_n)/I_P$:	1,08	
Bodenart:	**TM**				

Maximaler Wassergehalt **halbfest** (I_C **= 1,0**):					**21,3**	%
Wassergehalt **steif** (I_C **= 0,75-1,0**) von:	**26,6**	%	bis		**21,4**	%
Wassergehalt **weich** (I_C **= 0,5-0,75**) von:	**31,9**	%	bis		**26,7**	%
Wassergehalt **breiig** (I_C **= 0,0-0,5**) von:	**42,5**	%	bis		**32,0**	%









verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.):	Laborbearbeiter:	ausgewertet & geprüft/freigegeben:

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

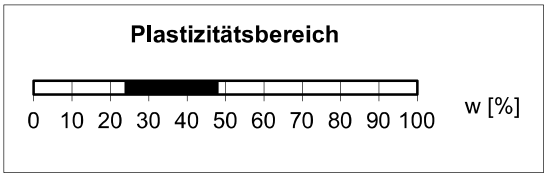
ANLAGE 8.2.4

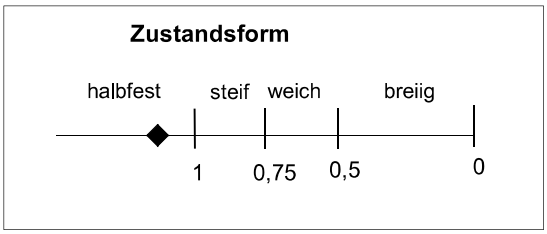
Projekt:	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten			Kürzel:	BSNEUOU
Probe:	KB 13 / 5,4-5,5	geol. Bez.:	Alblehm	Versuchsdatum:	25.11.19

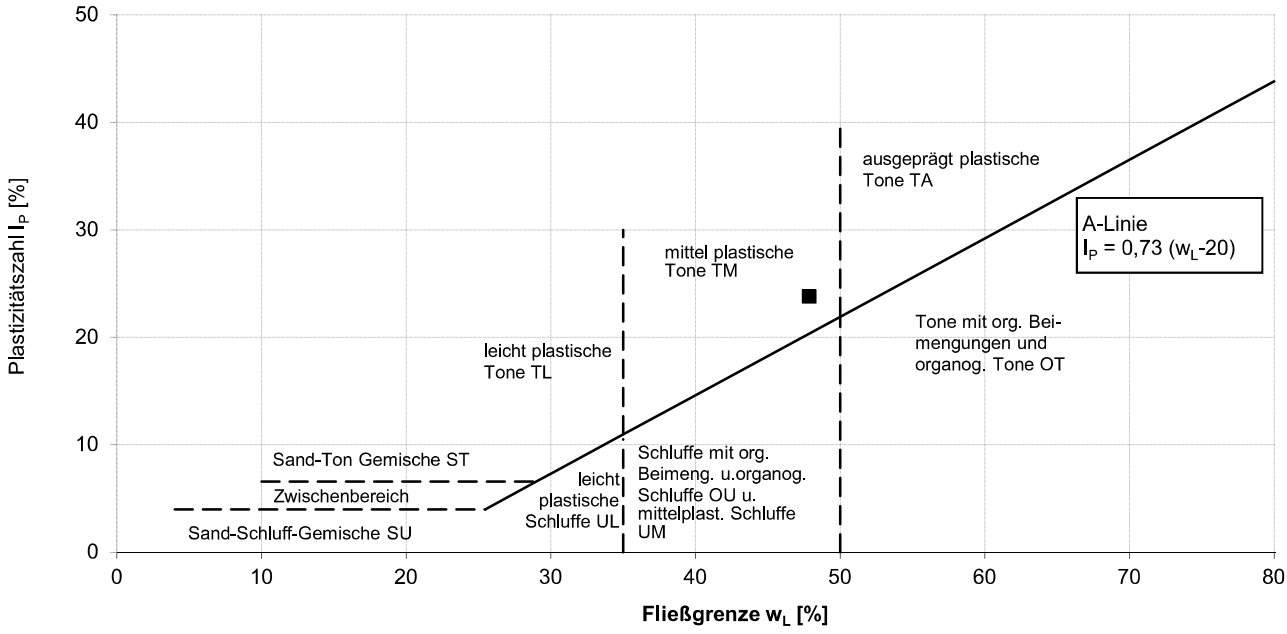
nat. Wassergehalt w_n:	20,8	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L:	47,9	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P:	24,1	%	Plastizitätszahl $I_P=w_L-w_P$:	23,8	
Konsistenz:	halbfest		Konsistenzzahl $I_C=(w_L-w_n)/I_P$:	1,14	
Bodenart:	**TM**				

Maximaler Wassergehalt **halbfest** (I_C **= 1,0**):				**24,1**	%
Wassergehalt **steif** (I_C **= 0,75-1,0**) von:	**30,0**	%	bis	**24,2**	%
Wassergehalt **weich** (I_C **= 0,5-0,75**) von:	**36,0**	%	bis	**30,1**	%
Wassergehalt **breiig** (I_C **= 0,0-0,5**) von:	**47,9**	%	bis	**36,1**	%









verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.):	Laborbearbeiter:	ausgewertet & geprüft/freigegeben:

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

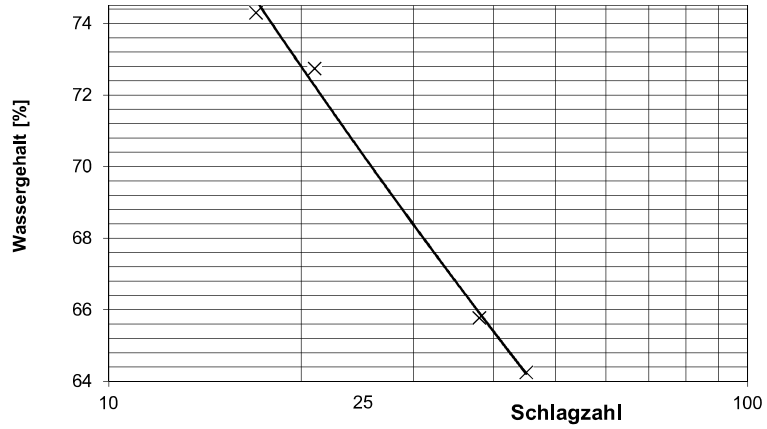
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

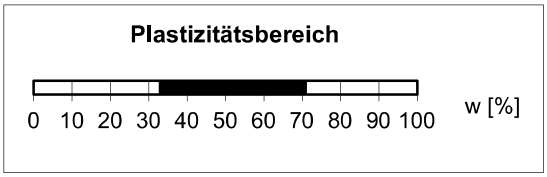
ANLAGE 8.2.5

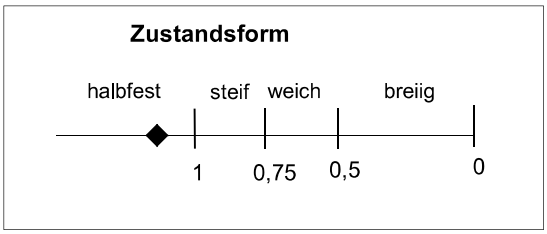
Projekt:	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten			Kürzel:	BSNEUOU
Probe:	KB17/1.0-1.1	geol. Bez.:	Abschwemmlehm	Versuchsdatum:	25.11.19

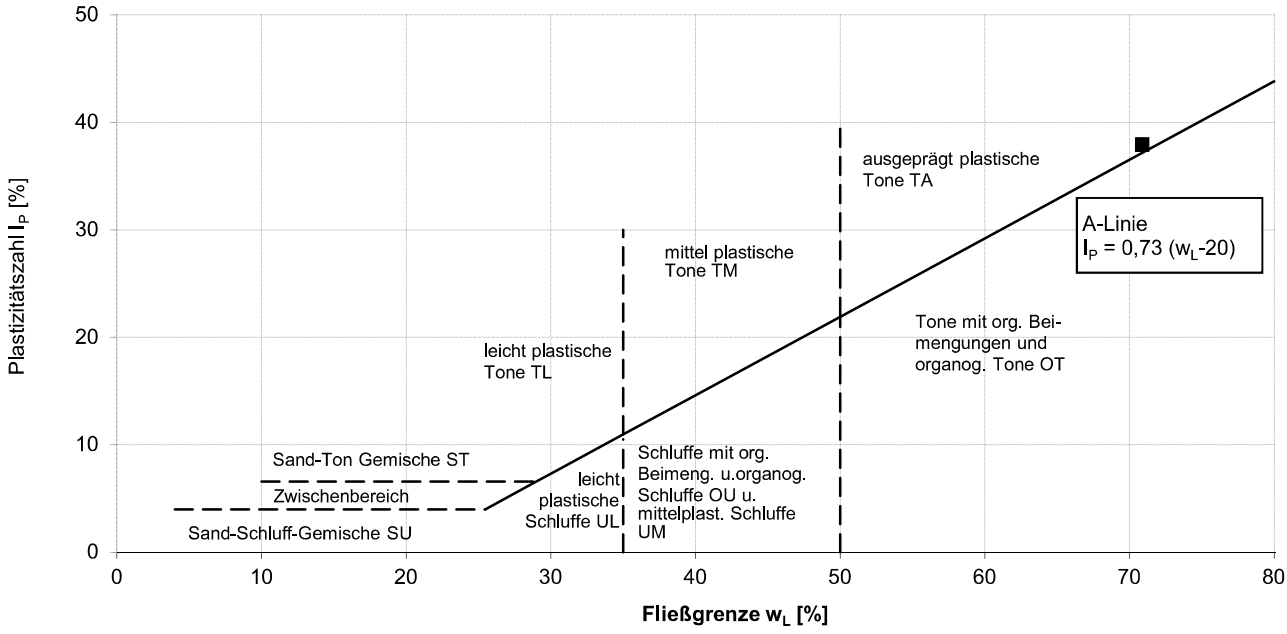
nat. Wassergehalt w_n:	27,7	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L:	70,9	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P:	33,0	%	Plastizitätszahl $I_P=w_L-w_P$:	37,9	
Konsistenz:	halbfest		Konsistenzzahl $I_C=(w_L-w_n)/I_P$:	1,14	
Bodenart:	**TA**				

Maximaler Wassergehalt **halbfest** (I_C **= 1,0**):					**33,0**	%
Wassergehalt **steif** (I_C **= 0,75-1,0**) von:	**42,5**	%	bis		**33,1**	%
Wassergehalt **weich** (I_C **= 0,5-0,75**) von:	**51,9**	%	bis		**42,6**	%
Wassergehalt **breiig** (I_C **= 0,0-0,5**) von:	**70,9**	%	bis		**52,0**	%









verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.):	Laborbearbeiter:	ausgewertet & geprüft/freigegeben:

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

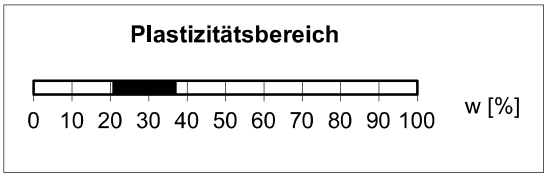
ANLAGE 8.2.6

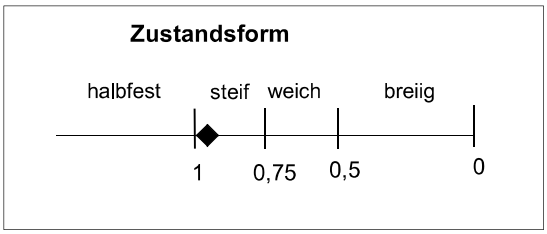
Projekt:	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten			Kürzel:	BSNEUOU
Probe:	KB 20 / 2,0-2,1	geol. Bez.:	Abschwemmlehm	Versuchsdatum:	25.11.19

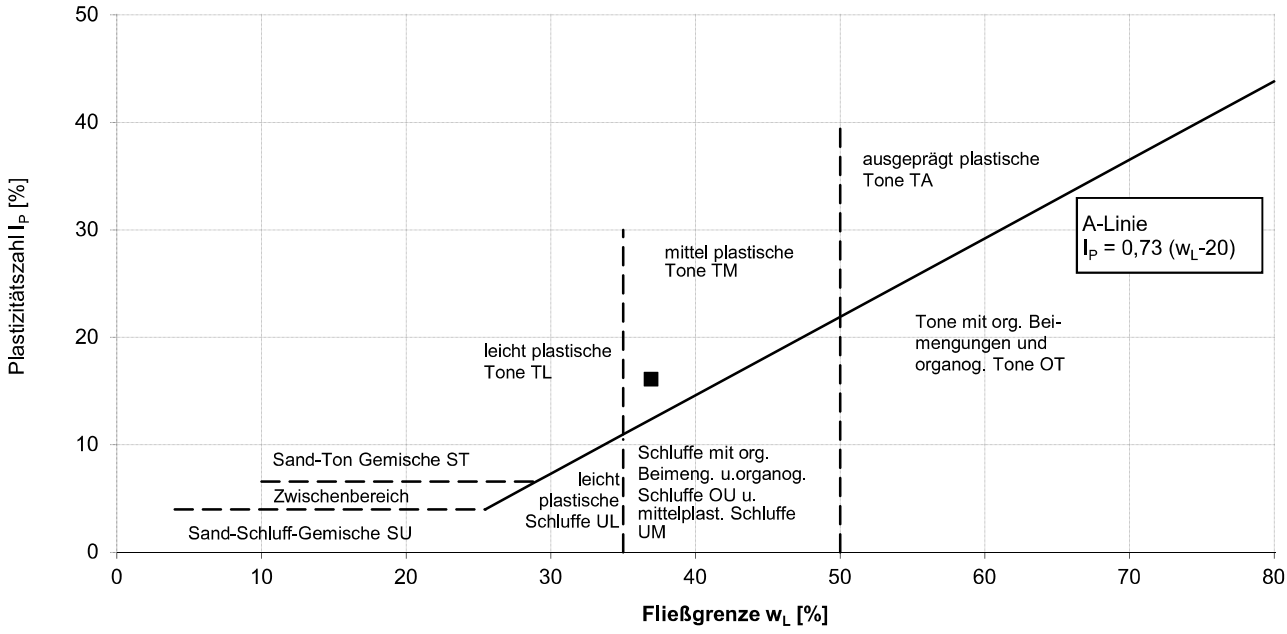
nat. Wassergehalt w_n:	21,5	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L:	36,9	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P:	20,8	%	Plastizitätszahl $I_P=w_L-w_P$:	16,1	
Konsistenz:	steif		Konsistenzzahl $I_C=(w_L-w_n)/I_P$:	0,96	
Bodenart:	**TM**				

Maximaler Wassergehalt **halbfest** (I_C **= 1,0**):				**20,8**	%
Wassergehalt **steif** (I_C **= 0,75-1,0**) von:	**24,9**	%	bis	**20,9**	%
Wassergehalt **weich** (I_C **= 0,5-0,75**) von:	**28,9**	%	bis	**25,0**	%
Wassergehalt **breiig** (I_C **= 0,0-0,5**) von:	**36,9**	%	bis	**29,0**	%









verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.):	Laborbearbeiter:	ausgewertet & geprüft/freigegeben:

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

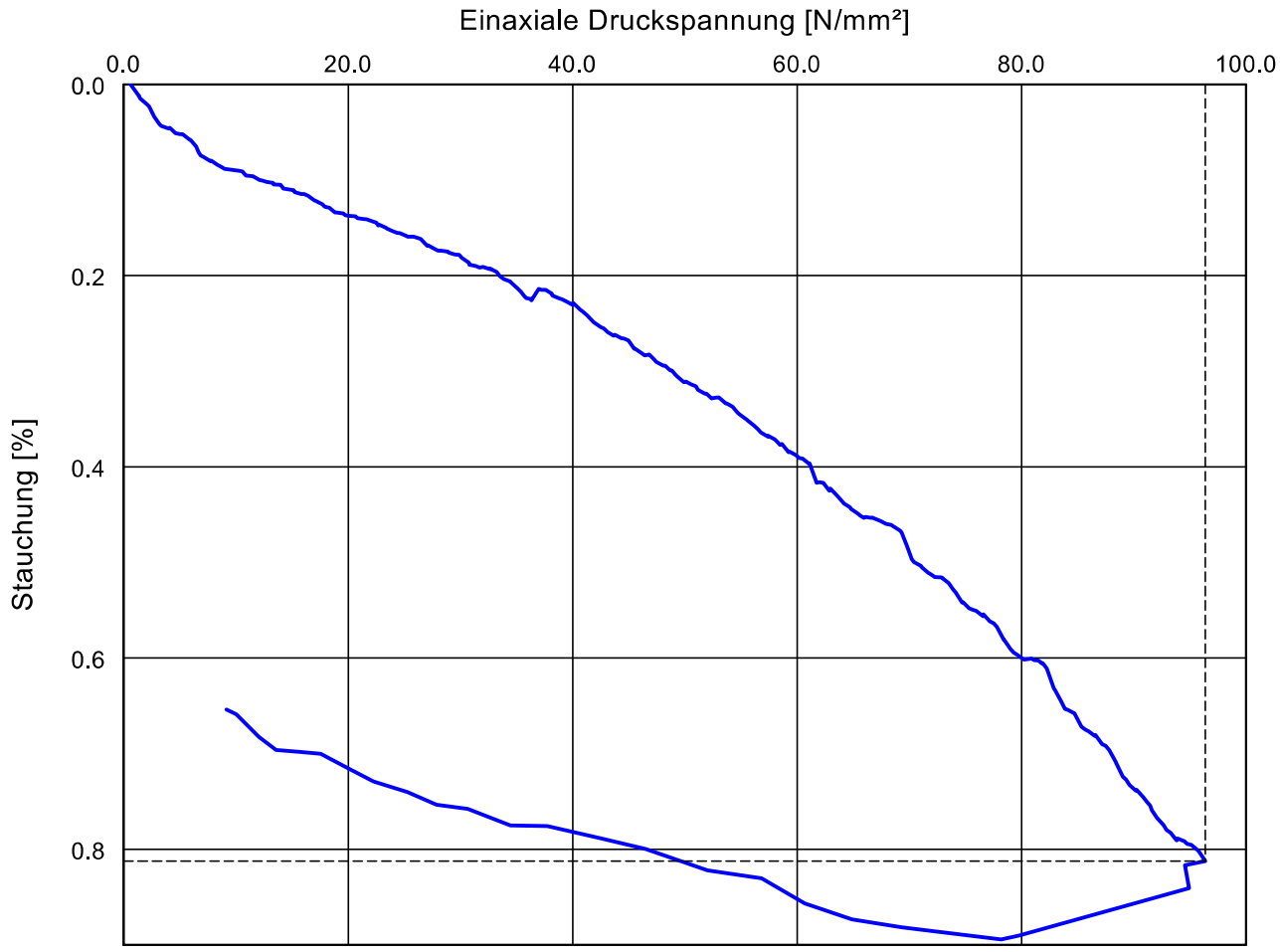
Bericht: 2019-135
Anlage: 8.3.1

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB9
Tiefe: 4,00-4,30m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1616.28	Anfangshöhe [mm] = 197.80
Durchmesser [mm] = 102,0	Dichte [g/cm³] = 2,607
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 96.356
Stauchung [%] = 0.81
E = 13681.6 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

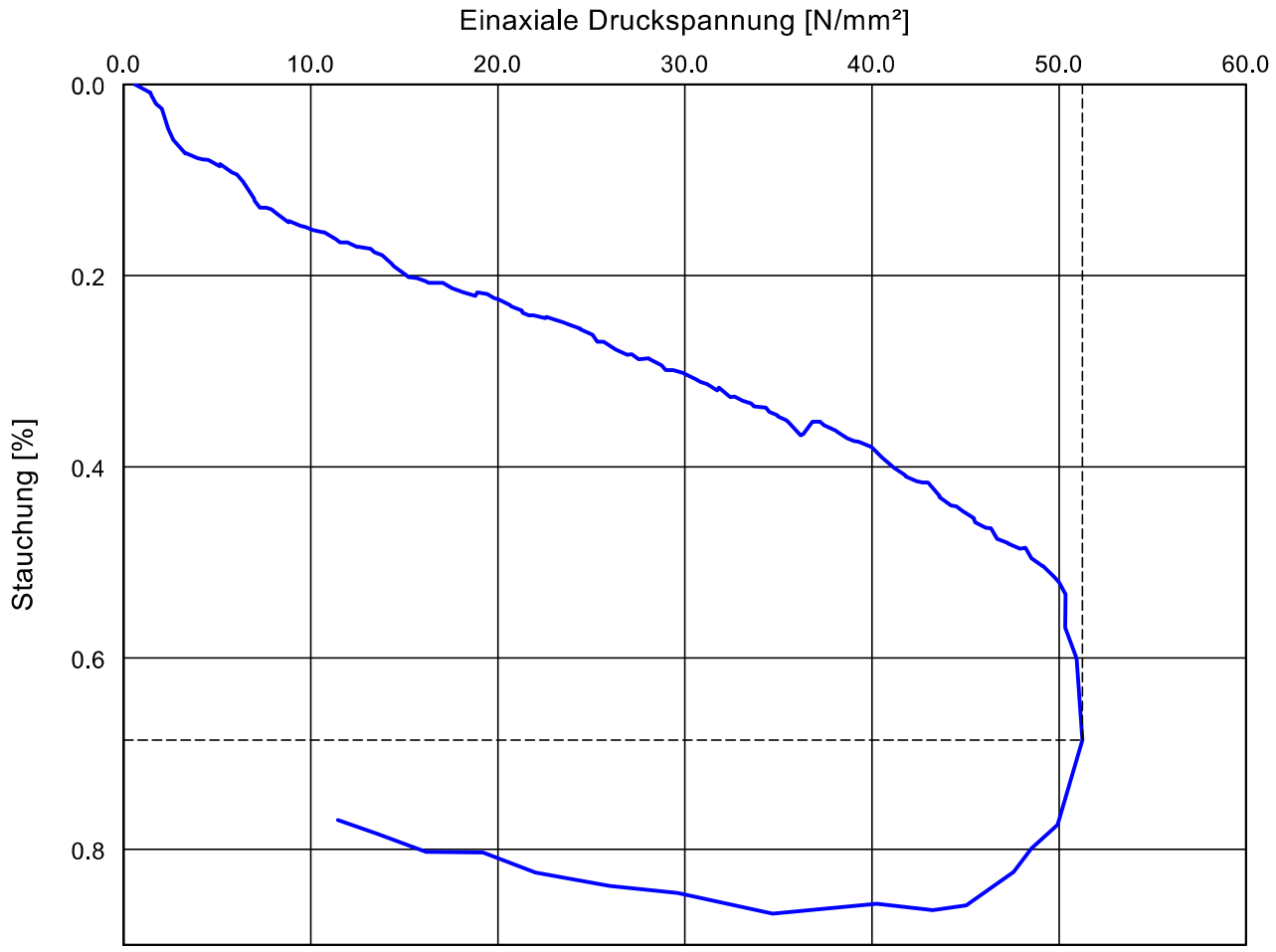
Bericht: 2019-135
Anlage: 8.3.2

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB9
Tiefe: 8,60-8,90m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1128.20	Anfangshöhe [mm] = 137.80
Durchmesser [mm] = 102,1	Dichte [g/cm³] = 2,479
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	Korrigierte Druckfestigkeit bei l/d < 2 = 48,3 N/mm²

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 51.251
Stauchung [%] = 0.69
E = 12930.9 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

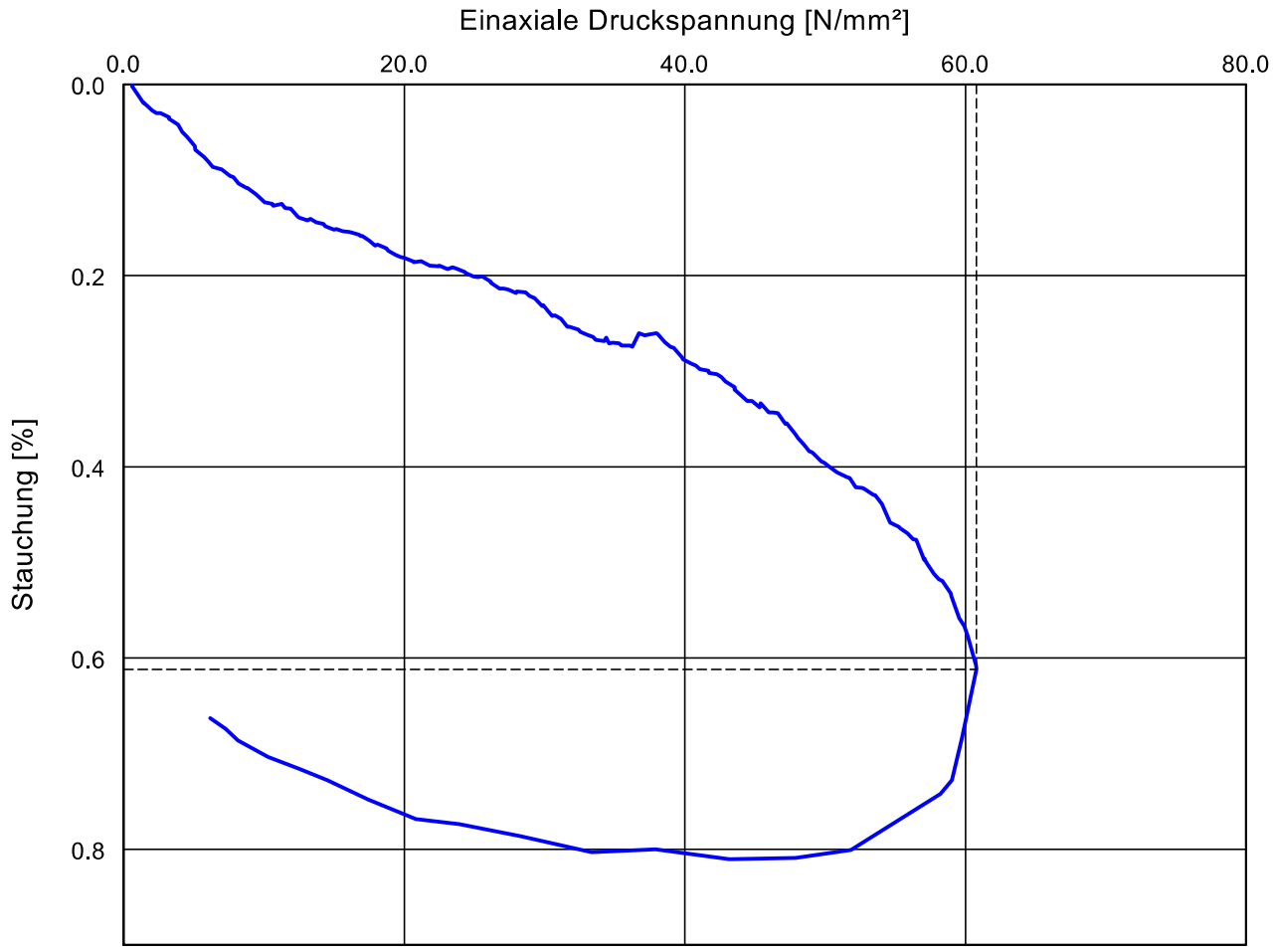
Bericht: 2019-135
Anlage: 8.3.3

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB10
Tiefe: 5,80-6,00m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1090.23	Anfangshöhe [mm] = 132.90
Durchmesser [mm] = 102,2	Dichte [g/cm³] = 2,468
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	Korrigierte Druckfestigkeit bei l/d < 2 = 56,9 N/mm²

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 60.771
Stauchung [%] = 0.61
E = 17740.5 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

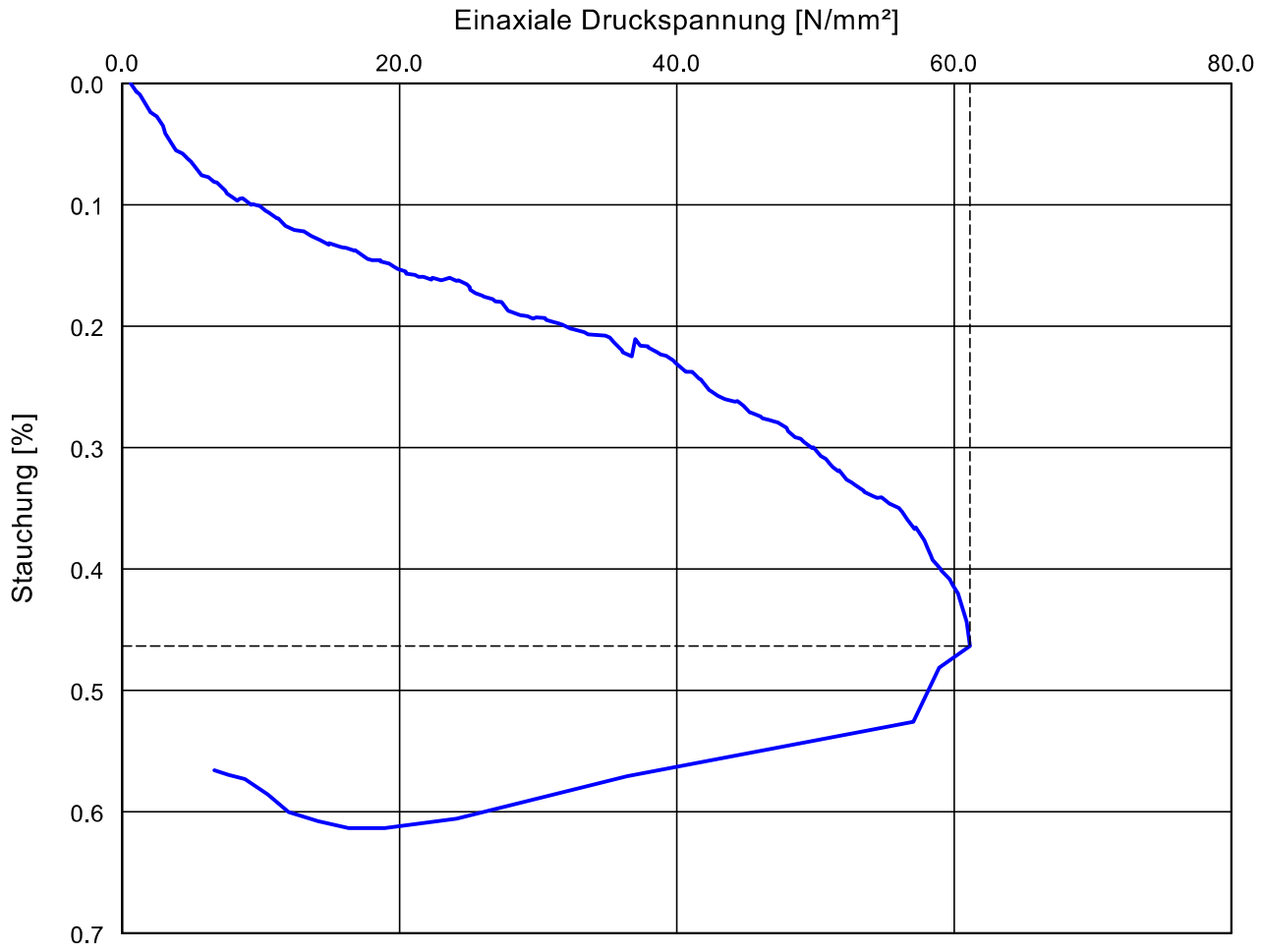
Bericht: 2019-135
Anlage: 8.3.4

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB10
Tiefe: 11,70-12,00m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1682.50	Anfangshöhe [mm] = 205.90
Durchmesser [mm] = 102,0	Dichte [g/cm³] = 2,456
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 61.124
Stauchung [%] = 0.46
E = 22132.2 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

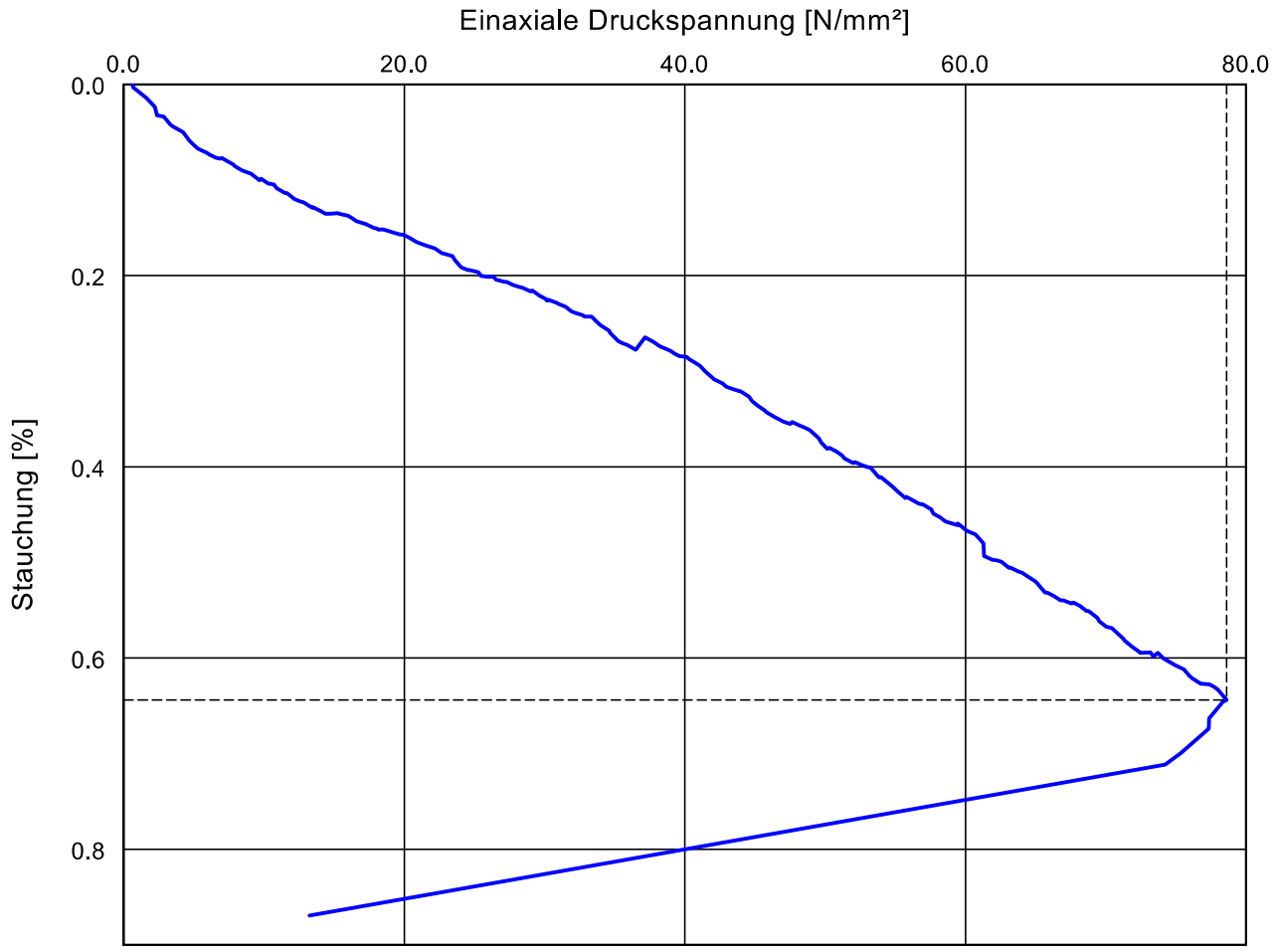
Bericht: 2019-135
Anlage: 8.3.5

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB12
Tiefe: 6,20-6,50m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1657.97	Anfangshöhe [mm] = 203.30
Durchmesser [mm] = 101,9	Dichte [g/cm³] = 2,553
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 78.605
Stauchung [%] = 0.64
E = 13049.9 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

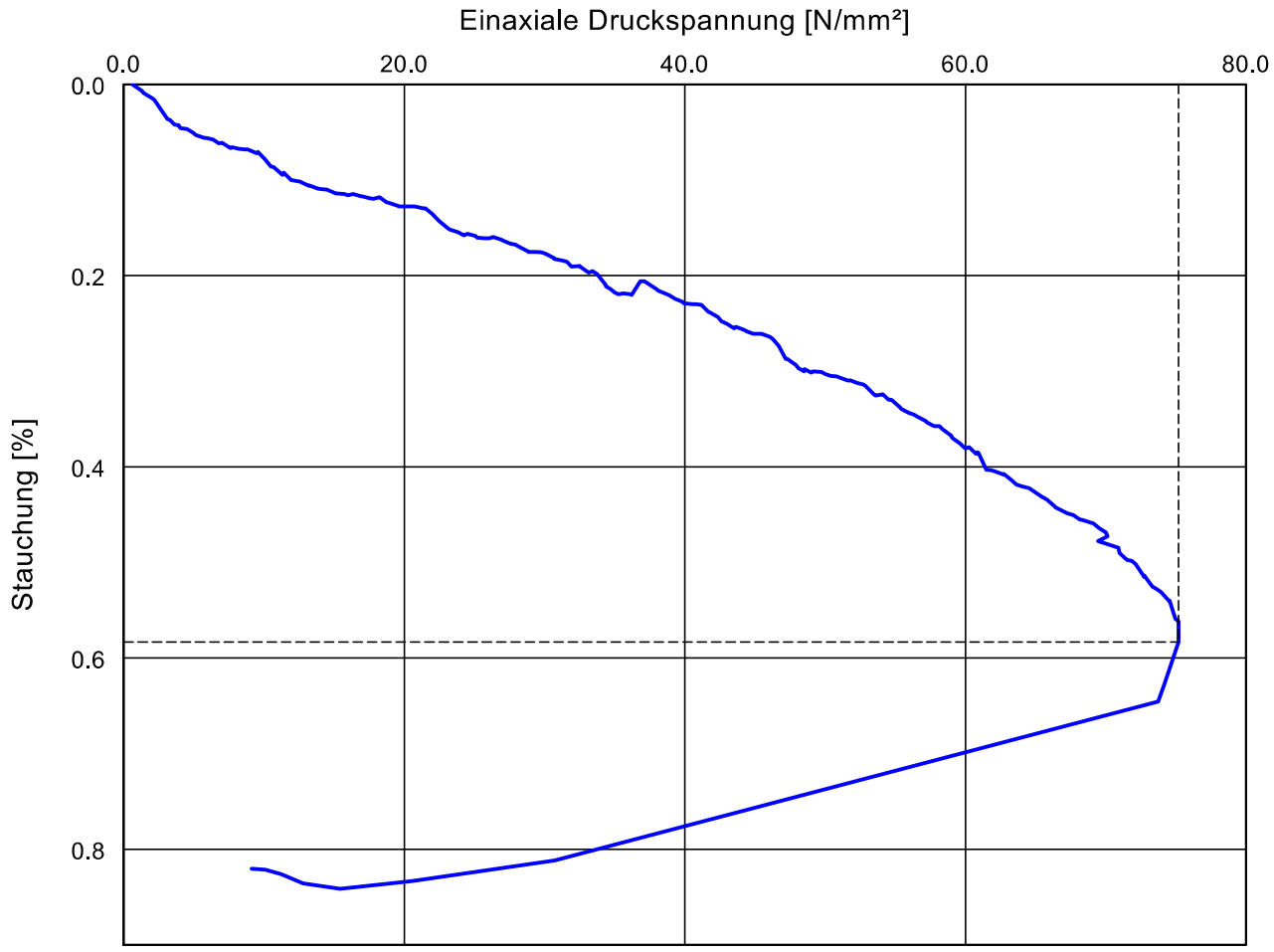
Bericht: 2019-135
Anlage: 8.3.6

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB13
Tiefe: 9,60-9,80m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1434.40	Anfangshöhe [mm] = 175.20
Durchmesser [mm] = 102,1	Dichte [g/cm³] = 2,610
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	Korrigierte Druckfestigkeit bei l/d < 2 = 73,7 N/mm²

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 75.177
Stauchung [%] = 0.58
E = 17718.0 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

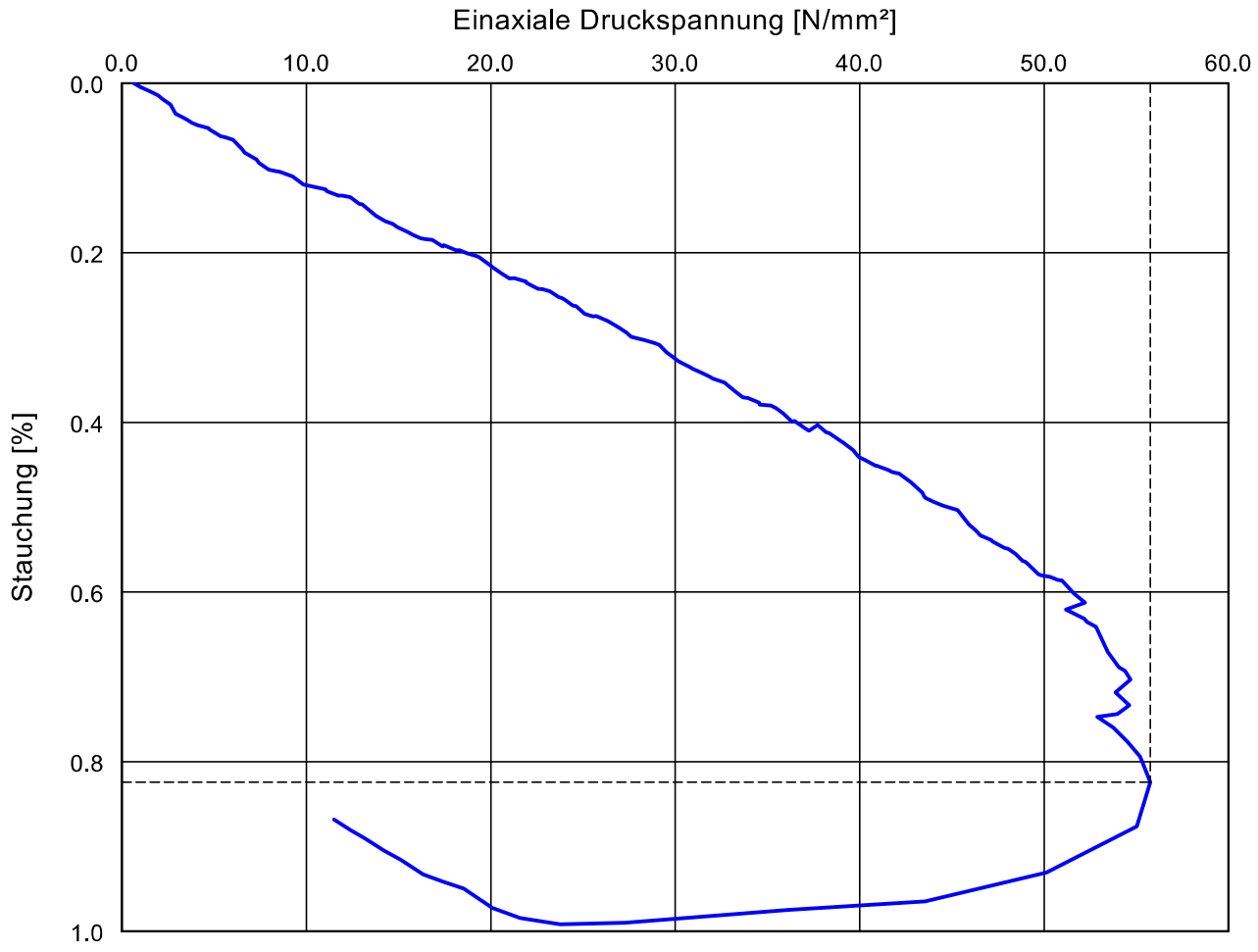
Bericht: 2019-135
Anlage: 8.3.7

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB14
Tiefe: 6,20-6,50m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1562.36	Anfangshöhe [mm] = 196.30
Durchmesser [mm] = 99,5	Dichte [g/cm³] = 2,464
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 55.749
Stauchung [%] = 0.82
E = 9365.2 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

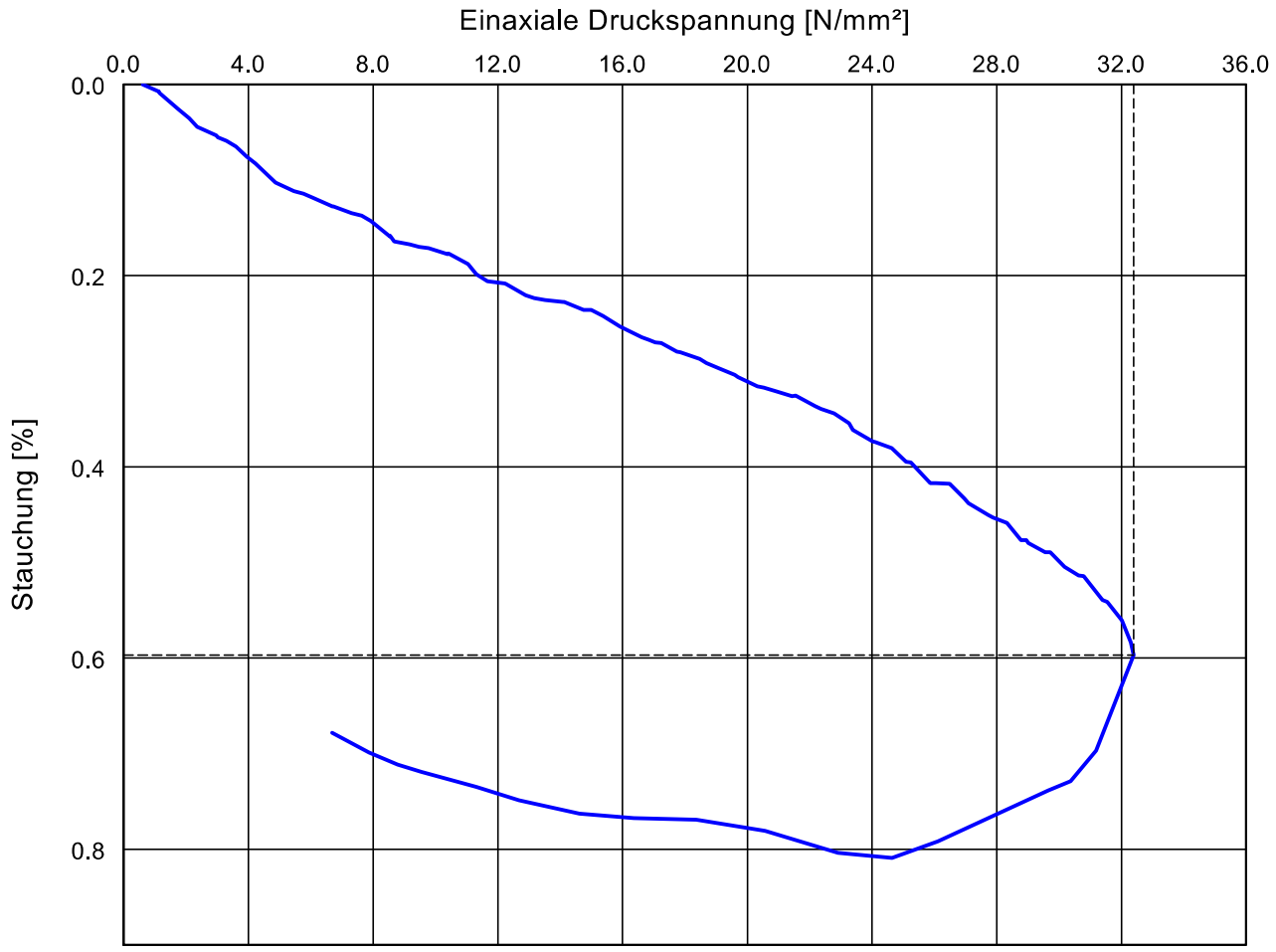
Bericht: 2019-135
Anlage: 8.3.8

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB15
Tiefe: 9,80-10,00m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1175.17	Anfangshöhe [mm] = 144.11
Durchmesser [mm] = 101,9	Dichte [g/cm³] = 2,420
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	Korrigierte Druckfestigkeit bei l/d < 2 = 30,8 N/mm²

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 32.388
Stauchung [%] = 0.60
E = 7540.2 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

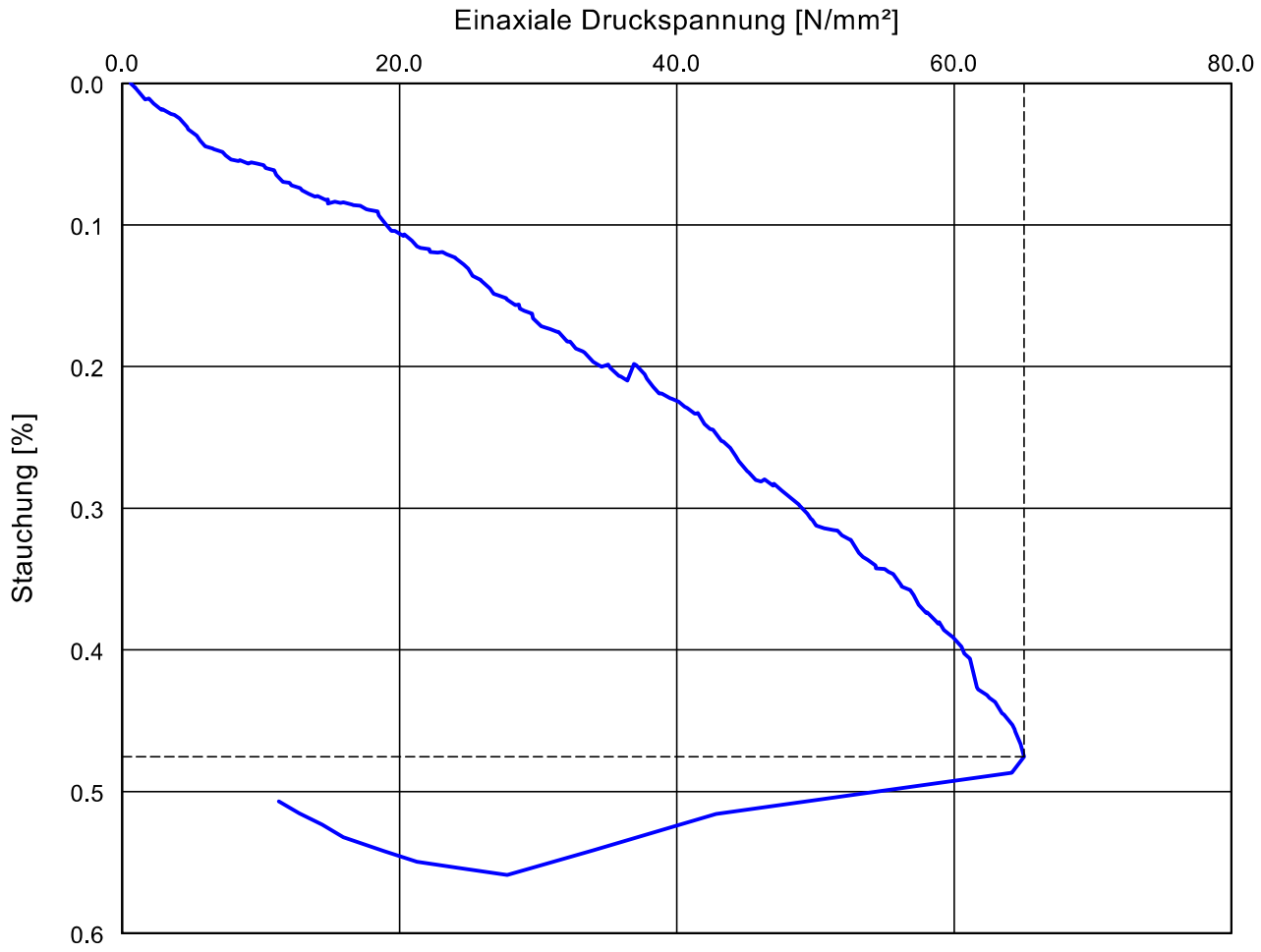
Bericht: 2019-135
Anlage: 8.3.9

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB16
Tiefe: 9,00-9,20m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1653.87	Anfangshöhe [mm] = 202.40
Durchmesser [mm] = 102,0	Dichte [g/cm³] = 2,581
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 65.040
Stauchung [%] = 0.48
E = 14930.4 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

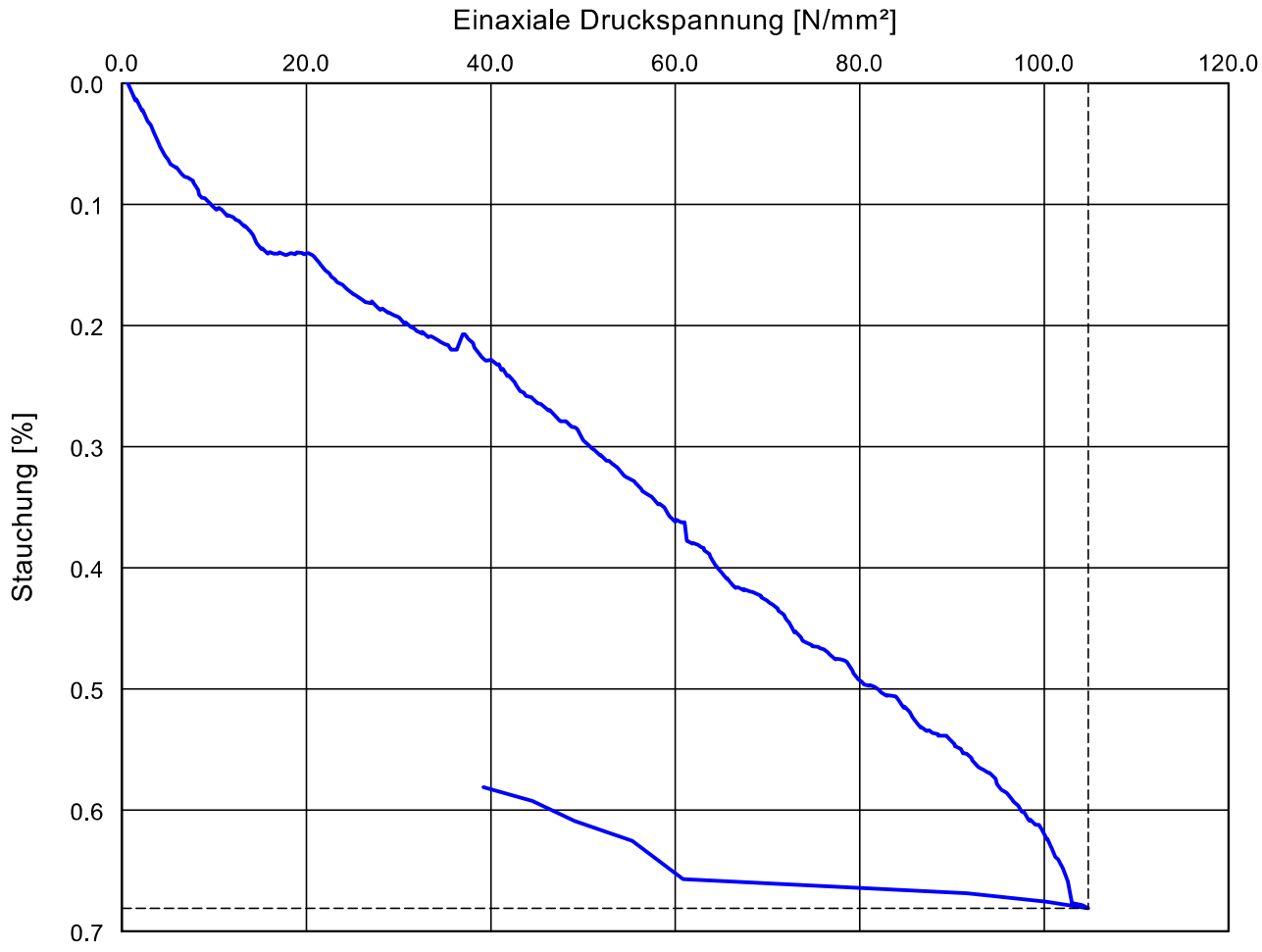
Bericht: 2019-135
Anlage: 8.3.10

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB17
Tiefe: 10,40-10,70m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1659.60	Anfangshöhe [mm] = 203.10
Durchmesser [mm] = 102,0	Dichte [g/cm³] = 2,629
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 104.772
Stauchung [%] = 0.68
E = 16531.3 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

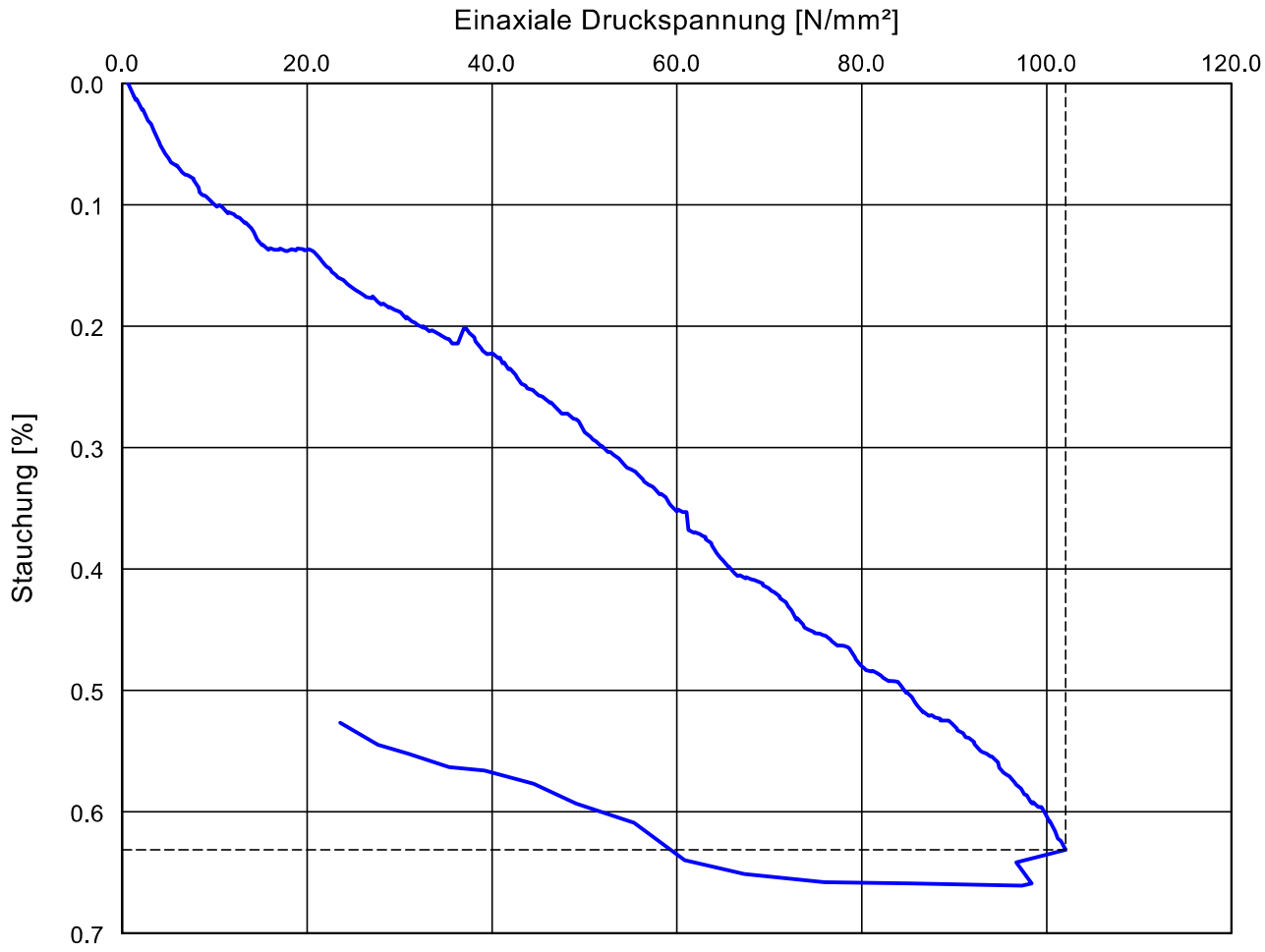
Bericht: 2019-135
Anlage: 8.3.11

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB19
Tiefe: 6,10-6,30m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1703.70	Anfangshöhe [mm] = 208.50
Durchmesser [mm] = 102,0	Dichte [g/cm³] = 2,628
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 102.042
Stauchung [%] = 0.63
E = 17552.5 MN/m²

HBC. HOCHSCHULE BIBERACH UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11
88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

1.0 Abrasivität am Festgestein

Die Versuchsdurchführung erfolgte in Anlehnung an die Prüfvorschrift NF P 94 – 430 – 1, unter Nutzung des West-Gerätes zur Bestimmung der Abrasivität (nach ISRM Prüfempfehlung 2013 [3]).

Der Cerchar-Abrasivitätstest wird mit einem Prüfstift ausgeführt, der bei konstanter Auflast von 70 N über einen Weg von 10 mm innerhalb von 10 Sekunden über einen Gesteinsprüfkörper bewegt wird. Aus der hierdurch entstandenen kegelstumpfförmigen Verschleißphase errechnet sich der Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI), welcher ein Maß für den Abrieb des Stahlstiftes auf einer bruchrauen Gesteinsoberfläche ist. Der CAI ist äquivalent dem Durchmesser der Abflachung der Spitze des Metallprüfstiftes, wenn die Messung in der Einheit 0,1 mm erfolgt. Um ein homogenes Ergebnis zu erhalten, wird der Versuch je Gesteinsprobe fünfmal durchgeführt.

1 Erfahrungswerte des CAI-Wertes

CAI [-]	Abrasivitäts-bezeichnung	Verschleiß-bezeichnung	Beispiele Festgesteine und Komponenten
0 – 0,3	nicht abrasiv	kein Verschleiß	Organisches Material
0,3 – 0,5	kaum abrasiv	geringer Verschleiß	Tonschluffstein, Mergel
0,5 – 1,0	schwach abrasiv	normaler Verschleiß	Tonschiefer, Kalk, Dolomit, Marmor
1,0 – 2,0	abrasiv	hoher Verschleiß	Verkieselter Kalk & Dolomit, Sandstein, Phyllit
2,0 – 4,0	stark abrasiv (sehr abrasiv)	sehr hoher Verschleiß	Quarzsandsteine, Quarzphyllit, Porphyr, Andesit, Basalt, Glimmerschiefer
4,0 – 6,0	extrem abrasiv	extrem hoher Verschleiß	(Gang-) Quarz, Quarzit, Granit, Diorit, Syenit, Gneis, Eklogit, Amphibolit

Tabelle 1: CAI-Zuordnung Abrasivität

1.1 Bestimmung und Einstufung der Abrasivität

Die Bestimmung der Abrasivität erfolgte an den Bruchstücken der einzelnen Gesteinsproben nach der Durchführung der einaxialen Druckfestigkeit. Die Versuche wurden je Gesteinsprobe an mehreren Buchstücken und im parallelen Abstand von ca. 1 cm durchgeführt. Die untersuchten Proben und die entsprechenden zugehörigen Mittelwerte der einzelnen Ablesungen sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen.

Projekt: 2019-135 - BSNUOU
Auftraggeber: Henke & Partner, Biberach

HBC. HOCHSCHULE BIBERACH UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11
88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

Nr.	Bilddokumentation	Ablesungen [0,001 mm]	
1		**KB 14 / 6,20 – 6,50 m**	
		Kalkstein	
		Mittelwert erste Probe:	24,53
		Mittelwert zweite Probe:	50,79
		Mittelwert dritte Probe:	98,59
		Mittelwert vierte Probe:	58,52
		Mittelwert fünfte Probe:	74,53
		CERCHAR-Abrasivitätsindex:	**0,61**
2		**KB 15 / 9,80 – 10,00 m**	
		Kalkstein	
		Mittelwert erste Probe:	134,63
		Mittelwert zweite Probe:	167,96
		Mittelwert dritte Probe:	200,76
		Mittelwert vierte Probe:	263,76
		Mittelwert fünfte Probe:	133,76
		CERCHAR-Abrasivitätsindex:	**1,80**
3		**KB 16 / 9,00 – 9,20 m**	
		Kalkstein	
		Mittelwert erste Probe:	251,87
		Mittelwert zweite Probe:	172,97
		Mittelwert dritte Probe:	110,53
		Mittelwert vierte Probe:	66,20
		Mittelwert fünfte Probe:	110,52
		CERCHAR-Abrasivitätsindex:	**1,42**
		**KB 17 / 10,40 – 10,70 m**	
		Kalkstein	
		Mittelwert erste Probe:	119,71
		Mittelwert zweite Probe:	76,50
		Mittelwert dritte Probe:	35,01
		Mittelwert vierte Probe:	109,75
		Mittelwert fünfte Probe:	81,76
		CERCHAR-Abrasivitätsindex:	**0,85**

HBC. HOCHSCHULE BIBERACH UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11
88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

		**KB 19 / 6,10 – 6,30 m** **Kalkstein** Mittelwert erste Probe: Mittelwert zweite Probe: Mittelwert dritte Probe: Mittelwert vierte Probe: Mittelwert fünfte Probe: **CERCHAR-Abrasivitätsindex:**	 140,79 70,76 206,51 61,03 154,26 **1,27**

Tabelle 2: Abrasivität - Mittelwerte der Ablesungen zu den entsprechenden Proben

Probe	Tiefe [m]	CAI [-]	Bezeichnung Abrasivität	Bezeichnung Verschleiß	Beispiele Festgesteine und Komponenten
KB 14	6,20 – 6,50	0,61	schwach abrasiv	normaler Verschleiß	Kalkstein
KB 15	9,80 – 10,00	1,80	abrasiv	hoher Verschleiß	Kalkstein
KB 16	9,00 – 9,20	1,42	abrasiv	hoher Verschleiß	Kalkstein
KB 17	10,40 – 10,70	0,85	schwach abrasiv	normaler Verschleiß	Kalkstein
KB 19	6,10 – 6,30	1,27	abrasiv	hoher Verschleiß	Kalkstein

Tabelle 3: CAI-Zuordnung Abrasivität der untersuchten Proben

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **A** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Auffüllung** (grob-, gemischt- und feinkörnig)
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, GU, GT, GU*, GT*
Wassergehalt	w_n	**[%]**	2 - 30
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,8 - 2,2
Konsistenzzahl	**Ic**		0,8 - 1,2
Konsistenz			steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	0 - 25
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	70 - 200
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	0 - 20
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-5}$ - $1 * 10^{-9}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 40
	U	**[%]**	5 - 90
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 90
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / --
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	--
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	0 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	3, 4
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN1, BN2, BB2, BB3, BS1
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM 2, S1
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0 - Z2

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm
[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm
[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **B** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Abschwemmlehm / -sand**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, SU*, ST*
Wassergehalt	w_n	**[%]**	7 - 35
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,9 - 2,2
Konsistenzzahl	**Ic**		0,8 - 1,2
Konsistenz			steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	10 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	70 - 200
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	2 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-5}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 85
	G	**[%]**	0 - 15
Lagerungsdichte			
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / --
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	--
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	0 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 2, BB2, BB3, BS1
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM 2, S1
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **C** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Albehm / -schotter**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	5 - 48
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,2
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	20 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	30 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	0 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 90
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / ≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	≤ 5
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 400
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 7[2)]
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB2, BB3, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **D1** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**USM-Tonmergel**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA
Wassergehalt	**w_n**	**[%]**	8 - 20
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,0 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		1,0 - 2,0
Konsistenz			halbfest
Plastizitätszahl	**I_P**	**[%]**	15 - 35
undränierte Scherfestigkeit	**c_u**	**[kN/m²]**	100 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	10 - 35
organischer Anteil	**V_{gl}**	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	20 - 80
	S	**[%]**	0 - 15
	G	**[%]**	0 - 15
Lagerungsdichte			
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / -
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 6
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BB3, BB 4
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **D2**

DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"

Geologische Einheit		**[-]**	**Untere Süßwassermolasse (USM)**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Tonmgergelstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	angewittert - unverwittert / veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,2 - 2,5
Trennflächenabstand		**[cm]**	10 - 40
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	0,6 - 20
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,3 - 0,5
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV1 - FV5 + FD1
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **E1**
DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Weißjura-Kalksteine, verwittert, verkarstet + bindige Kluftvüllungen**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	4 - 45
Dichte, feucht	ρ	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,8
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	0 - 35
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	50 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	3 - 30
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 95
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 /≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	0 - 60
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 600
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB 2, BB3, BB 4, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **E2**

DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Einheit		**[-]**	**Weißjura-Kalksteine, verwittert - angewittert**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Kalkstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig, grobstückig bis kleinstückig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	entfestigt - angewittert / nicht veränderlich - veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,2 - 2,5
Trennflächenabstand		**[cm]**	0 - 50
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Gebirgsdurchlässigkeit		**[m/s]**	$1 * 10^{-2}$ - $1 * 10^{-10}$
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	0,6 - 100
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,3 - 1,8
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV1 - FV6 + FD1 - FD 3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	FD1 - FD3, FZ1 - FZ3
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt:	**BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**		
Homogenbereich:	**F**		DIN 18300 - "Erdarbeiten" DIN 18301 - "Bohrarbeiten" DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten" DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"
Geologische Einheit		**[-]**	**Weißjura-Kalksteine, angewittert - unverwittert**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Kalkstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig, massig, grobstückig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	angewittert - unverwittert / nicht veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,4 - 2,7
Trennflächenabstand		**[cm]**	10 - 60
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Gebirgsdurchlässigkeit		**[m/s]**	$1 * 10^{-2}$ - $1 * 10^{-10}$
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	20 - 150
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,5 - 2,0
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV2 - FV6 + FD1 - FD 3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	FD1 - FD4, FZ1 - FZ4
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Tel.: 07351.47 400-30 Fax: 07351.47 400-29
Waldseer Str. 51, 88400 Biberach
E-Mail: bc@henkegeo.de

L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020

zum Bauvorhaben

„Brücke über den Keltelgraben (BW 1)“

Bauherr und Auftraggeber:	**Regierungspräsidium Tübingen** **Referat 42** Konrad-Adenauer-Straße 20 72072 Tübingen
Geotechnische Projektbearbeitung:	Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle
Erstattungsdatum:	20. Januar 2020
Aktenzeichen:	BSNEUOU G02

Geschäftsführer:
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
DIPL.-ING.(FH) MARKUS KATZ
DIPL.-ING.(FH) THOMAS BENZ
DIPL.-ING. CHRISTIAN RAUSER-HÄRLE
DIPL.-GEOL. FALK WINTEROLL

Hauptsitz Stuttgart
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
Emilienstr. 2
78056 Stuttgart
Tel.: 0711.997 60 73-0
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: kontakt@henkegeo.de

Vertretung Kirchheim/Teck
DIPL.-ING. (FH) THOMAS BENZ
Blumenstr. 19
73271 Holzmaden
Tel.: 0177.71 61 678
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: tb@henkegeo.de

Vertretung Nagold
DIPL.-ING. (FH) MARKUS KATZ
Haydnweg 10/1
72202 Nagold
Tel.: 0177.71 61 682
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: mk@henkegeo.de

Vertretung Schwarzwald-Baar
DIPL.-ING. (FH) ACHIM FÖRSTER
Vor dem Hummelsholz 4
78056 VS-Schwenningen
Tel.: 07720.95 86-92
Fax: 07720.95 86-87
E-Mail: vs@henkegeo.de

Handelsregister-Nummer Stuttgart HRB 13489

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Auftrag	3
2.	Unterlagen	3
3.	Projektbeschreibung	4
4.	Allgemeiner geologischer Überblick	4
5.	Baugrunderkundung	5
5.1	Kernbohrungen	5
5.2	Schürfgruben	6
5.3	Fremdaufschlüsse	6
6.	Schichtenbeschreibung	7
7.	Bodenverunreinigungen	8
8.	Hydrogeologische Situation	11
9.	Versickerungsversuche	11
10.	Geotechnische Laborversuche	12
11.	Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke	14
12.	Homogenbereiche für Böden und Fels	15
13.	Bodenkennwerte	17
14.	Brückenbau	18
14.1	Gründungsempfehlung	18
14.2	Herstellung der Brückenrampen	22
15.	Erdbebensicherheit	27
16.	Schlussbemerkungen	28

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lagepläne	
		1.1	Übersichtslageplan
		1.2	Lageplan der Untersuchungspunkte
Anlage	2	Kernbohrungen	
		2.1.1 – 2.3.1	Kernbohraufnahmen KB 4 bis KB 6
		2.2.1 – 2.3.2	Fotodokumentation KB 4 bis KB 6
		2.4	Legende der verwendeten Abkürzungen und Signaturen
Anlage	3	Schürfgrubenaufnahme SG 4	
Anlage	4	Fremdaufschlüsse Bohrung BK 4	
Anlage	5	Profilschnitt PS 1	
Anlage	6	Chemische Analysen	
Anlage	7	geotechnische Laborversuche	
		7.1	Tabellarische Zusammenstellung der Laborversuche
		7.2.1 – 7.2.2	Konsistenzgrenzenbestimmungen
Anlage	8	Homogenbereiche	
		8.1 – 8.6	Tabellen mit Parameter der Homogenbereiche

1. Auftrag

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten. In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro für Geotechnik Henke und Partner GmbH (HuP), Vertretung Oberschwaben, auf der Basis der Angebote vom 08.05.2019, Az.: BSNEUOU K01 und K02, am 15.07.2019 vom Regierungspräsidium Tübingen beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und Geotechnische Berichte nach DIN 4020 zu erstellen.

2. Unterlagen

Als Unterlagen zur Bearbeitung wurden uns zur Verfügung gestellt:

Regierungspräsidium Tübingen:

[1] Lagepläne, Maßstab 1:100000, 1:25000, 1:2500 und 1:1000

[2] Höhenpläne, Maßstab 1:1000/100

[3] Bauwerksskizzen Bauwerk BW 1, Maßstab 1:1000, 1:100 und 1:50

[4] Baugrundbegutachtung vom 02.02.2006 vom Regierungspräsidium Tübingen

Aus eigenen Archivunterlagen stand uns zur Verfügung:

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) Baden - Württemberg:

[5] Geologische Karte von Baden-Württemberg Blatt 7525 Ulm - Nordwest von 1997 sowie digitale geologische Karten des LGRB

3. Projektbeschreibung

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten mit einer Länge von ca. 1.640 m. Bei ca. Bau-km 0+580 soll die neue L1165 den Keltelgraben sowie den parallel zum Keltelgraben verlaufenden Weg queren. Als Anlage 1.1 liegt ein Übersichtslageplan bei, auf dem die Lage des geplanten Brückenbauwerks über den Keltelgraben rot gekennzeichnet wurde.

Zur Überquerung des Keltelgrabens sowie des parallel verlaufenden Weges ist die Erstellung einer Einfeldbrücke mit einer Bauwerklänge von 13 m geplant. Die Brücke soll nach dem Plan [3] eine lichte Weite von 12 m sowie eine lichte Höhe von ≥ 3 m erhalten. Die Breite der Brücke soll zwischen den Geländern 10,6 m betragen. Beidseitig der geplanten Brücke müssen zwischen ca. Station 0+480 bis ca. 0+690 Brückenrampen bzw. ein Straßendamm mit einer max. Höhe bei der Brücke von ca. 5,5 m auf der Südseite und 5,0 m auf der Nordseite aufgeschüttet werden.

Die Lage der geplanten Brücke und geplanten Brückenrampen kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 diesem Bericht beiliegt, entnommen werden.

4. Allgemeiner geologischer Überblick

Nach der geologischen Karte [5] stehen im geplanten Baugebiet Alb-, Löss- und Abschwemmlehme über dem Oberen Massenkalk des Weißen Jura an. Beim Oberen Massenkalk handelt es sich im Allgemeinen um ungeschichtete zum Teil als Algen- bzw. Schwammkalk ausgebildete hellgraue Kalksteine. Bereichsweise können Korallenriffe und Riffschuttbänke, die zum Teil mergelig und gelegentlich dolomitisiert und zumeist sandig, grusig verwittert sind, eingeschaltet sein. Bereichsweise können über dem Weißen Jura noch die tertiären Schichten der Unteren Süßwassermolasse in Form von glimmerhaltigen Sanden, Sandmergel, Mergel, Kalkmergelstein und Kalksandstein vorhanden sein.

5. Baugrunderkundung

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im Bereich des geplanten Brückenbauwerks BW 1 und der geplanten Brückenrampen zwischen dem 05.09.2019 und 18.11.2019 3 Kernbohrungen (KB 4, KB 5 und KB 6) abgeteuft und eine Baggerschürfe (SG 4) angelegt.

Die Kernbohrungen wurden mittels GPS und die Schürfgrube mit Nivellement und Maßband nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Kernbohrungen und der Schürfgrube kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden.

5.1 Kernbohrungen

Die Bohrarbeiten für die Kernbohrungen wurden in unserem Auftrag von der Firma Baugrund Süd, Bad Wurzach ausgeführt. Die Kernbohrungen wurden bis in eine Tiefe von 6,0 m bis 8,0 m unter bestehende Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Insgesamt wurden 20 m abgeteuft. Die Kernbohrungen wurden im Rammbohrverfahren mit einem Durchmesser von DN 180 mm abgeteuft. Mit Erreichen des Weißjura-Kalksteins musste das Bohrverfahren auf Rotationsbohrung mit einem Durchmesser von DN 140 mm umgestellt werden.

Die im Zuge der Bohrungen gewonnenen Bohrkerne wurden nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1 aufgenommen und beschrieben, außerdem erfolgte eine fotografische Dokumentation aller Bohrkerne. Repräsentative Bodenproben aus den einzelnen Schichten wurden als Rückstellproben und für die Ausführung von geotechnischen Laborversuchen sowie für chemische Analysen entnommen. Die Bohrungen wurden unmittelbar nach den Bohrarbeiten entsprechend dem Schichtenverlauf mit Bohrgut bzw. mit Quellton verfüllt.

Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an DIN 4023 liegen als Anlagen 2.1.1 bis 2.3.1 bei. Die Fotodokumentation der Bohrkerne kann der Anlage 2.1.2 – 2.3.2 entnommen werden. Als Anlage 2.4 ist eine Zeichenerklärung der verwendeten Signaturen beigelegt. Für geotechnische Laboruntersuchungen und chemische Analysen sowie als Rückstellproben wurden vom frischen Bodenmaterial Bodenproben entnommen.

5.2 Schürfgruben

Die Schürfgrube SG 4 wurde am 18.11.2019 von der Fa. Noller Bauunternehmung GmbH, Niederstotzingen, im Rahmen von Versickerungsversuchen angelegt. Die beim Anlegen der Schürfgrube aufgeschlossenen Böden wurden von einem Mitarbeiter von HuP nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 aufgenommen und beschrieben. Die ausführliche Schichtenbeschreibung mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 ist als Anlage 3.1 diesem Bericht beigefügt.

Die ca. 0,7 m breite und ca. 2 m lange Schürfgrube wurde nach der Aufnahme mit dem Bagger wieder verfüllt. Eine definierte Verdichtung fand nicht statt. In den Bereichen, in denen Gründungselemente oder Verkehrsflächen über den Schürfen oder deren Einflussbereich zu liegen kommen, ist das Bodenverfüllmaterial der Schürfen bis zum gewachsenen, ungestörten Grund auszuheben und durch geeignetes Material (z.B. Schotter 0/45 mm oder gleichwertiges Material) auszutauschen. Das Austauschmaterial ist lagenweise auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ der einfachen Proctordichte zu verdichten. Alternativ kann die Verfüllung auch mit Beton (Mindestgüte C8/10) vorgesehen werden.

5.3 Fremdaufschlüsse

Zur Beurteilung des Baugrundes wurde zusätzlich die Bohrung BK 4, welche im Rahmen der ersten Baugrundbegutachtung im Jahr 2005 von der Bodenprüfstelle des Regierungspräsidiums Tübingen niedergebracht wurde, mit herangezogen. Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlagen 4.1 beigefügt. Die Lage der Bohrung BK 4 kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

6. Schichtenbeschreibung

Anhand der hergestellten Baugrundaufschlüsse stellt sich die geologische Situation im Bereich des geplanten Baufeldes der Brücke BW 1 und der Brückenrampen wie folgt dar:

Die Schichtenfolge beginnt in den Kernbohrungen KB 4 bis KB 6 und in der BK 4 sowie in der Schürfgrube SG 4 mit einem ca. 10 cm bis 40 cm mächtigen, durchwurzelten **Oberboden** von dunkelbrauner Farbe.

Unterhalb des Oberbodens folgen in den Kernbohrungen KB 4, KB 5 und BK 4 sowie in der Schürfgrube SG 4 **Abschwemmlehme**. Die Abschwemmlehme setzen sich aus einem Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen und teils kiesigen Anteilen zusammen und zeigen eine braune bis dunkelbraune Farbe. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Abschwemmlehme eine steife, steife bis halbfeste bzw. halbfeste Konsistenz auf.

In der KB 6 wurden unter dem Oberboden bis in eine Tiefe von 1,4 m unter GOK und in der BK 4 unter dem Abschwemmlehm bis in eine Tiefe von ca. 2 2 m unter GOK beige bis hellbraune **Albschotter** in Form von einem sandigen, schluffigen Kies aufgeschlossen. Beim Albschotter handelt es sich um Weißjurageröllschutt.

Unterhalb der Abschwemmlehme und Albschotter wurden **Alblehme** angetroffen. Die Alblehme setzen sich aus einem Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen, kiesigen und teils steinigen Anteilen zusammen und zeigen eine hellbeige bis beige Farbe. Innerhalb der Alblehmschicht können auch größere Kalksteine und Kalksteinblöcke, wie in der KB 4 festgestellt, vorhanden sein. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Alblehme eine steife bis halbfeste bzw. halbfeste und tlw. auch eine halbfeste bis feste Konsistenz auf.

Die Alblehme wurden in der Schürfgrube SG 4 und BK 4 bis zur Endtiefe der Aufschlüsse aufgeschlossen. In den Kernbohrungen KB 4 bis KB 6 reichen die Alblehme bis in Tiefen zwischen 4,6 m und 2,3 m unter GOK.

In der KB 5 werden die Alblehme von Tonmergeln und Tonmergelsteinen der **Unteren Süßwassermolasse (USM)** unterlagert. Die Tonmergel und Tonmergelsteine setzen sich aus einem tonigen Schluff von beiger bis graubeiger Farbe zusammen. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen

die Tonmergel eine halbfeste bis feste und feste Konsistenz auf. Die USM Tonmergel und Tonmergelsteine wurde bis zur Endtiefe der KB 5 angetroffen.

Unterhalb der Alblehme wurden in der der KB 4 und KB 6 **Kalksteine** des Weißen Jura aufgeschlossen. Im oberen Schichtbereich sind diese oft klein- bis grobstückig verwittert und befinden sich oft in einer bindigen Matrix bzw. weisen bindige Zwischenlagen auf. Die Kalksteine wurden bis zur Endtiefe der Kernbohrungen angetroffen. Innerhalb der Weißjura-Kalksteine können auch stark verkarstete Bereiche mit bindigen Zwischenschichten (Kluftverfüllungen bzw. -plombierungen) auftreten.

Zur Verdeutlichung der Schichtverläufe wurde ein geologischer Profilschnitt angefertigt, der als Anlage 5 beiliegt. Die Lage des Profilschnitts kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden. Im geologischen Profilschnitt wurde der geplante Straßengradient dargestellt. Beim geologischen Profilschnitt ist zu beachten, dass die Schichtenverläufe linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden und daher naturgemäß vom tatsächlichen Verlauf abweichen können.

7. Bodenverunreinigungen

Routinemäßig wurde das aufgeschlossene Bodenmaterial auf sensorisch feststellbare Verunreinigungen begutachtet. Hierbei wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt.

Zur Überprüfung ob ggf. anthropogene oder geogene Bodenverunreinigungen in den aufgeschlossenen gewachsenen Böden vorhanden sind, wurden eine Mischprobe erstellt. Die zur Erstellung der Mischprobe verwendeten Einzelproben können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Bezeichnung Mischprobe	Bodenart	Entnahmebereich	Einzelproben
MP 3	Abschwemmlehm Abschwemmsand (Homogenbereich B) Alblehm (Homogenbereich C) Untere Süßwassermolasse (Homogenbereich D1 / D2) und Weißjura- Kalkstein, verwittert bis angewittert (Homogenbereich E1 / E2)	ca. Station 0+020 bis 0+980	BS 8 / 1,1-1,6 BS 8 / 2,5-2,8 BS 8 / 3,5-3,8 BS 8 / 4,2-4,5 KB 1 / 1,1-1,2 KB 1 / 4,4-4,5 KB 1 / 5,7-5,8 KB 1 / 7,1-7,2 KB 1 / 9,0-9,1 KB 2 / 1,9-2,0 KB 2 / 3,7-3,8 KB 3 / 2,5-2,6 KB 4 / 0,9-1,0 KB 4 / 1,6-1,7 KB 4 / 2,3-2,4 KB 4 / 3,9-4,0 KB 5 / 1,0-1,1 KB 5 / 2,9-3,0 KB 5 / 4,7-4,8 KB 5 / 5,0-5,1 KB 5 / 5,9-6,0 KB 5 / 6,7-6,8 KB 6 / 2,0-2,1 KB 7 / 1,3-1,4 KB 8 / 2,5-2,6 KB 8 / 4,8-4,9 KB 8 / 7,8-7,9

Die Mischprobe wurde auf die vorgegebenen Parameter am Feststoff der VwV (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial) im chemischen Labor BVU hin untersucht. Die Analysenergebnisse der untersuchten Mischprobe liegen als Anlage 6 bei.

Auf der Grundlage der durchgeführten Analytik können die gewachsenen Böden der BS 8 und KB 1 bis KB 8 (MP 3) dem Zuordnungswert **Z0** der VwV zugeordnet werden. Werden die Grenzwerte des Zuordnungswertes Z0 am Feststoff nach der VwV eingehalten, ist nach der VwV keine Untersuchung der Eluate erforderlich.

Auf der Grundlage der ausgeführten chemischen Analysen kann davon ausgegangen werden, dass die gewachsenen Böden (Homogenbereich B, C, D1 / D2, E1 / E2 und F) keine geogen erhöhten Konzentrationswerte aufweisen und somit nach dem Zuordnungswert Z0 nach der VwV verwertet werden können.

Da durch die durchgeführte Baugrunderkundung der Untergrund nur stichprobenartig aufgeschlossen wurde, kann das Vorhandensein von Bodenverunreinigungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Es wird deshalb empfohlen, bei der Ausschreibung Positionen für die Verwertung von Boden der Kategorie Z0, Z1.1, Z1.2 und Z2 nach der VwV sowie für eine Beseitigung von Boden auf einer Deponie der Deponieklasse DK 0 und DK I vorzusehen. Wird Aushub auf einer Deponie beseitigt, muss der Aushub zwischengelagert werden, da nach der Deponieverordnung eine Rasterbeprobung im Vorfeld nicht zulässig ist. Die Beprobung der zwischengelagerten Miete und die erforderlichen Analysen haben dann nach LAGA PN 98 zu erfolgen. Positionen für eine Rasterbeprobung, Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach VwV-Bodenverwertung und der Deponieverordnung sollten bei der Ausschreibung berücksichtigt werden.

Erfahrungsgemäß ist es schwierig, Böden mit einem Zuordnungswert von ≥ Z 1.1 zu verwerten. Ist keine Verwertung möglich, müssen die Böden auf einer Deponie entsorgt bzw. beseitigt werden.

Für die Ausschreibung wird daher empfohlen, festzuhalten, dass der Auftragnehmer/Unternehmer, falls er den Analysen nach verwertbares Material der Kategorie Z1.1, Z1.2 oder Z2 nach der VwV aufgrund von mangelnden Verwertungsstellen auf einer Deponie entsorgt, keine Mehrkosten geltend machen kann. Der im Leistungsverzeichnis für eine Z-Position angebende Preis ist daher zwingend einzuhalten, auch wenn das entsprechende Z-Material stattdessen deponiert wird. Die im Falle einer Deponierung des eigentlichen Z-Materials anfallenden Kosten für ggf. zusätzliche Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach DepV, die daraus resultierenden Verzögerungen sowie die Deponierungskosten sind AN-seitig zu tragen.

Der Oberboden wurde ebenfalls beprobt und nach VwV sowie nach der Bundesbodenschutzverordnung für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze sowie nach den Vorsorgewerten für Böden hin analysiert. Die Ergebnisse der chemischen Analysen des Oberbodens werden in einem separaten Untersuchungsbericht erstattet.

8. Hydrogeologische Situation

In den Kalk-, Mergel- und Dolomitsteinen des Oberjura muss mit Grundwasser gerechnet werden. Die Wasserdurchlässigkeit und –ergiebigkeit ist stark vom vorhandenen Kluftsystem abhängig.

Beim Abteufen der Kernbohrungen und beim Anlegen der Schürfgruben wurde kein Schicht- bzw. Grundwasser festgestellt.

Es muss mit zeitweisem Schichtwasser, insbesondere nach starken Niederschlägen sowie nach der Schneeschmelze gerechnet werden.

Nach den aktuellen Hochwassergefahrenkarten liegt das geplante Baufeld der Brücke BW 1 nicht in der Überschwemmungsfläche eines Oberflächengewässers.

9. Versickerungsversuche

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde in der Schürfgrube SG 4 im aufgeschlossenen Alblehm ein Versickerungsversuch durchgeführt. Nach Auswertung des Versickerungsversuches weist der Alblehm in der SG 4 einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1{,}7 \times 10^{-6}$ m/s auf.

10. Geotechnische Laborversuche

Zur Klassifizierung und Bestimmung der bodenmechanischen und bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten sowie zur Ableitung von Bodenkennwerten und Homogenbereichen wurden an den entnommenen Bodenproben aus der KB 4 bis KB 6 folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

11	mal	Bestimmung des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18121
2	mal	Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18122
1	mal	Bestimmung der Huminsäuren nach DIN EN 1744
1	mal	Probestabilisierung mit Bindemittel Dorosol C50 (Fa. Holcim)

Eine tabellarische Zusammenstellung der geotechnischen Laborergebnisse liegt als Anlage 7.1 bei. Die Einzelergebnisse der Konsistenzgrenzenbestimmungen können den Anlagen 7.2.1 und 7.2.2 entnommen werden.

An zwei Bodenproben aus den Alblehmen wurden die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 ermittelt. Der Alblehm der KB 4 / 3,9-4,0 und der KB 5 / 2,9-3,0 kann anhand der Bestimmung der Konsistenzgrenzen der Bodengruppe TM (mittelplastischer Ton) nach DIN 18196 zugeordnet werden. Anhand der Konsistenzgrenzenbestimmung weisen die untersuchten Alblehme eine halbfeste Konsistenz auf.

Zur Überprüfung, ob die oberflächlich anstehenden Abschwemmlehme und Alblehme mit Bindemittel stabilisiert werden können, wurde aus den Proben der Abschwemmlehme und der Alblehme die Mischprobe MP 2 erstellt. An der Mischprobe wurde überprüft, ob Huminsäuren vorhanden sind und eine Probestabilisierung mit Mischbindemittel durchgeführt.

Die Mischprobe wurde auf das Vorhandensein von Huminsäuren geprüft. Hierfür wurde die Bodenprobe mit 3%iger Natronlauge vermengt. Eine dunkle Verfärbung der Flüssigkeit zeigt das Vorhandensein von Huminsäuren an. Das Ergebnis der Untersuchung ist auf nachfolgendem Bild dargestellt.



MP 2

Es wurde eine Verfärbung festgestellt, was auf das Vorhandensein von Huminsäuren schließen lässt.

Huminsäuren können bei einer Bodenstabilisierung mit Bindemittel zu einer geringeren Festigkeitsentwicklung führen.

Zur Überprüfung der Stabilisierbarkeit der oberflächlich anstehenden Abschwemmlehme und Alblehme mit Bindemittel wurde im geotechnischen Labor eine Probestabilisierungen mit dem Mischbindemittel “Dorosol C50 (50 % Kalk + 50 % Zement) der Fa. Holcim“ durchgeführt. Hierbei wurde der Mischprobe MP 2 ca. 3 % Dorosol C50 bezogen auf die Trockenmasse des Bodens hinzugegeben. Nach ca. zwei Stunden nach dem Mischvorgang wurde das Boden-Bindemittelgemisch mit Proctorenergie im Proctortopf eingebaut und drei Tage feucht gelagert. Nach drei Tagen wurde eine Verfestigung des Probekörpers festgestellt. Nach der Feuchtlagerung wurde die Mischprobe vollständig unter Wasser gelagert. Die Probe zeigte nach der Wasserlagerung einen weiteren Anstieg in der Festigkeit.

Bei der durchgeführten Probestabilisierung der Mischprobe konnte eine Verfestigung festgestellt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Untergrund nach einer Bodenstabilisierung in einer Mächtigkeit von ≥ 40 cm mit mindestens 3 M.-% Mischbindemittel erreichbar ist.

Oberflächliche unter dem Oberboden noch durchwurzelte Schichten sollten vor einer Bodenstabilisierung auf jeden Fall entfernt werden, da diese Schichten erfahrungsgemäß einen hohen Gehalt an Huminsäuren aufweisen.

11. Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke

Nachfolgend sind die bautechnisch relevanten Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten anhand der Baugrunduntersuchung, der Ergebnisse der Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden zusammengestellt.

Geologische Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18196	Zusammendrückbarkeit	Durchlässigkeit	Verdichtungsfähigkeit	Frostempfindlichkeitsklasse ZTV E-StB 17
Abschwemmlehme, Alblehme	TL, TM, TA	mittel	sehr gering bis gering	schlecht	sehr frostempfindlich **F3** bis frostempfindlich **F2**[*)]
Albschotter	GU, GT, GU*, GT*	gering bis mittel	mittel bis sehr gering	gut bis mäßig	sehr frostempfindlich **F3** bis frostempfindlich **F2**[*)]
USM-Mergel	TL, TM, TA	mittel bis groß	sehr gering bis gering	mittel bis schlecht	sehr frostempfindlich **F3** bis frostempfindlich **F2**[*)]

[*)]Die Bodengruppen TL, TM, SU*, ST*, GU*, GT* sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 und die Bodengruppen GU, GT, sowie TA der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zuzuordnen.

Die angetroffenen bindigen Böden sind tlw. witterungsempfindlich. Bei ungünstiger Witterung und ungeschütztem Erdplanum oder bei unsachgemäßer Zwischenlagerung können erfahrungsgemäß durch Frost, Niederschläge oder hohe mechanische Beanspruchung durch Baustellenverkehr deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Eigenschaften eintreten.

12. Homogenbereiche für Böden und Fels

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Böden können entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen anhand der Baugrunduntersuchung und den geotechnischen Laborversuchen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden in nachfolgende Homogenbereiche nach DIN 18300 für „Erdarbeiten“, nach DIN 18301 für „Bohrarbeiten“, nach DIN 19304 für „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ eingeteilt werden.

Oberboden ist nach DIN 18320 unabhängig von seinem Zustand vor dem Lösen ein eigener Homogenbereich.

Homogenbereich	Geologische Bezeichnung	Bemerkung	Anlage
A	Auffüllungen	im Bereich des bestehenden Weges	8.1
B	Abschwemmlehm / Abschwemmsand		8.2
C	Alblehm / Albschotter	enthält vereinzelt größere Kalksteine und Kalksteinblöcke	8.3
D1 / D2	USM-Tonmergel / USM-Tonmergelstein	Tonmergelstein bankig zwischen Tonmergelschichten, bei Baugrunderkundung noch rammbar	8.4.1 / 8.4.2
E1 / E2	Weißjura Kalksteine, verwittert bis angewittert, verkarstet mit tlw. bindigen Zwischenschichten	grobstückig bis kleinstückig und plattig verwittert bis angewittert, verkarstet, klüftig tlw. Kalksteine mit bindigem Boden vermischt, Einzelne Kalksteinbänke bzw. Kalksteine mit geringen bis mächtigen bindigen Zwischenschichten (Kluftverfüllungen bzw. Kluftplombierungen), bei der Baugrunderkundung noch rammbar	8.5.1 / 8.5.2
F	Weißjura Kalksteine, angewittert bis unverwittert	Kalksteine massig bis bankig mit Trennfugenabständen von ca. 10 bis 60 cm, tlw. grobstückig verwitterte Zwischenlagen	8.6

Die Angaben der Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche sind in den Anlagen 8.1 bis 8.6 dargestellt. Die den Homogenbereichen zugeordneten Schichtgrenzen können den Bodenprofilen und dem geologischen Profilschnitt entnommen werden.

Bei den zuvor genannten Parametern für die Beschreibung der Homogenbereiche handelt es sich nicht um Kennwerte, die für erdstatische Berechnungen verwendet werden dürfen, sie dienen lediglich der Beschreibung der Bandbreiten der Bodeneigenschaften.

Da die angetroffenen bindigen und gemischtkörnigen Böden wasserempfindlich sind, können diese Böden bei nicht fachgerechter Zwischenlagerung und bei starken Niederschlägen während eines Transports oder durch mechanische Beanspruchung aufweichen, so dass diese ggf. in die Bodenklasse 2 nach DIN 18300 (2012-09) bzw. in eine breiige Konsistenz übergehen können.

Die angegebenen Werte sind nur z.T. durch geotechnische Laboruntersuchungen direkt bestimmt worden. Andere Angaben beruhen auf Erfahrungen mit vergleichbaren Böden, wodurch Abweichungen nicht auszuschließen sind.

13. Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können nachfolgende Bodenkennwerte als charakteristische Bodenkennwerte nach Eurocode 7 angesetzt werden. Die Boden- bzw. Berechnungskennwerte sind auf der Grundlage der Geländeaufnahmen, der durchgeführten Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden festgelegt worden.

Bodenschichten	**Wichte** γ_k **[kN/m³]**	**Wichte unter Auftrieb** γ'_k **[kN/m³]**	**Reibungswinkel** φ_k **[°]**	**Kohäsion** c_k **[kN/m²]**	**Steifemodul** $E_{s,k}$ **[MN/m²]**
Abschwemmlehm	**20** (19– 21)	**10** (9 – 11)	**22,5** (17,5 – 25)	**10** (5 – 15)	**8** (6 – 12)
Albschotter	**21** (20 – 23)	**11** (10 – 13)	**30** (27,5 – 35)	**3** (1 – 8)	**15** (10 – 25)
Alblehm	**20** (19 – 22)	**10** (9 – 11)	**25** (20 – 30)	**10** (4 – 10)	**10** (6 – 20)
USM - Tonmergel	**21** (20– 22)	**11** (9 – 12)	**22,5** (20 – 25)	**15** (10 – 25)	**15** (10 – 20)
USM - Tonmergelstein	**22** (21– 24)	**12** (9 – 12)	**22,5** (20 – 25)	**50** (30 – 80)	**80** (50 – 150)
Kalkstein, verwittert	**22** (20 – 27)	**12** (10 – 16)	**25** (20 – 30)	**20** (5 – 40)	**40** (20 – 500)
Kalkstein, angewittert bis unverwittert	**25** (24 – 27)	**15** (14 – 17)	**30** (25 – 40)	**200** (50 – 400)	**4.000** (1.000 – 15.000)

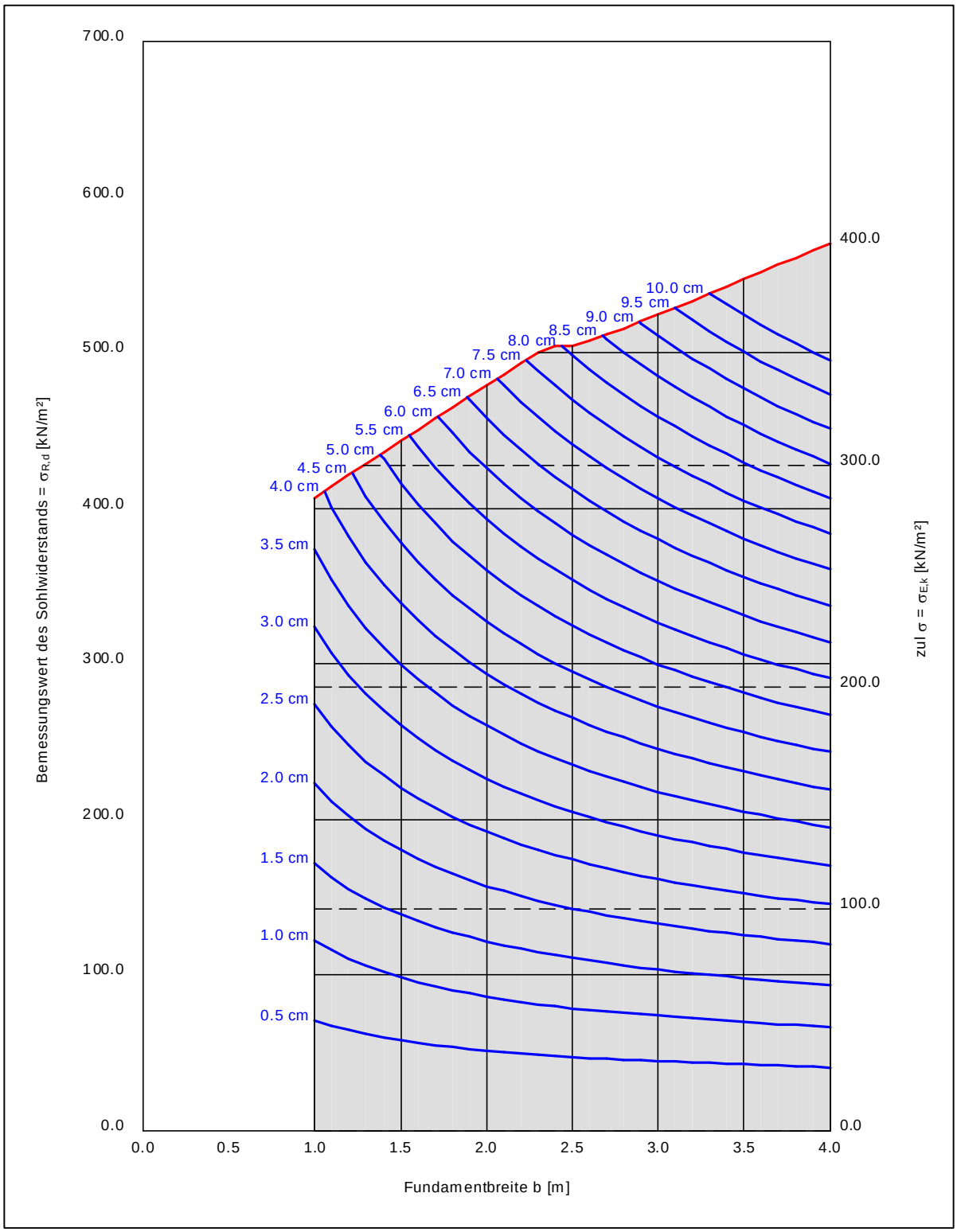
() Schwankungsbereich der Bodenkennwerte (z. B. für Grenzwertbetrachtungen)

14. Brückenbau

14.1 Gründungsempfehlung

Da es sich beim Brückenbauwerk um eine statisch bestimmte Einfeldbrücke handelt, besteht die Möglichkeit die Brückenwiderlager und Flügelwände flach mittels Streifenfundamenten auf den in ca. 1,2 m unter GOK anstehenden mindestens steifen Alblehmen bzw. dem Albschotter zu gründen. Kommt die planmäßige Gründungssohle der Streifenfundamente über den mindestens steifen Alblehmen bzw. dem Albschotter zu liegen, muss die Gründung mittels Magerbeton bis auf diese geführt werden. Die Streifenfundamente müssen frostsicher mindestens 1,2 m unter Geländeoberkante gegründet werden.

Die Angabe des **Bemessungswertes des Sohlwiderstandes ($\sigma_{R,d}$)** für die Gründung des Bauwerks über Streifenfundamente auf den mindestens steifen Alblehmen erfolgt im Folgenden unter der Annahme einer Mindesteinbindetiefe der Fundamente von t = 1,2 m unter GOK und einem Anteil der Verkehrslast (Q) von 50 %. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes wurde in einer Grundbruchberechnung für ein 11 m langes Streifenfundament für die Gründung der Brückenwiderlagerfundamente auf den mindestens steifen Alblehmen für unterschiedliche Fundamentbreiten b ermittelt und kann nachfolgenden Diagrammen entnommen werden. Die zu erwartenden Setzungen können ebenfalls den Diagrammen entnommen werden. Bei schräger und/oder außermittiger Belastung der Fundamente ist der maximal aufnehmbare Sohldruck nicht auf die tatsächliche Fundamentfläche (A = a x b), sondern auf die reduzierte Fläche (Ersatzfläche A’ = a’ x b’) anzusetzen.


Bemessungswert des Sohlwiderstands = σR,d [kN/m²]
zul σ = σE,k [kN/m²]
Fundamentbreite b [m]
0.0
100.0
200.0
300.0
400.0
500.0
600.0
700.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
0.5 cm
1.0 cm
1.5 cm
2.0 cm
2.5 cm
3.0 cm
3.5 cm
4.0 cm
4.5 cm
5.0 cm
5.5 cm
6.0 cm
6.5 cm
7.0 cm
7.5 cm
8.0 cm
8.5 cm
9.0 cm
9.5 cm
10.0 cm

Erfahrungsgemäß treten etwa 40 – 60 % der Setzungen aus ständigen Lasten während der Erstellung des Bauwerks auf. Im Rahmen der Ausführungsplanung sind die Setzungen genauer zu betrachten.

Kann der Kipp-, Gleit-, und Grundbruchnachweis bei einer Flachgründung der Brückenwiderlager nicht geführt werden oder sind die bei einer Flachgründung entstehenden Setzungen bzw. zu erwartenden Differenzsetzungen für das Tragwerk zu groß, muss eine Tiefgründung der Brückenwiderlager über Pfähle vorgesehen werden. Es wird die Herstellung von Bohrpfählen nach DIN EN 1536 empfohlen. Eine Mindesteinbindung der Pfähle von 3 m in die halbfesten USM-Mergel ist erforderlich.

Um eine gegenseitige Beeinflussung der Pfähle zu vermeiden sollte ein Mindestpfahlabstand von 3 x Pfahldurchmesser (3 D) eingehalten werden. Wenn der Pfahlachsabstand benachbarter Pfähle < 3 D beträgt, müssen die Pfahlwiderstände mit nachfolgend aufgezeigten Abminderungsfaktoren reduziert werden:

	Abstand der Pfahlachsen (D = Durchmesser)				
	1,0 x D	1,5 x D	2,0 x D	2,5 x D	3,0 x D
bei 2 benachbarten Einzelpfählen	0,85	0,89	0,93	0,96	1,0
bei 3 benachbarten Einzelpfählen	0,60	0,70	0,80	0,90	1,0

Bei unterschiedlich tiefen Pfählen sind tiefere Pfähle vor den flacheren herzustellen. Gegebenenfalls erforderliche Tiefenstaffelungen von Pfählen sind nicht steiler als unter einer 45°- Linie bezogen auf die Pfahlachsen auszuführen.

Für Bohrpfähle können folgende Erfahrungswerte als charakteristische Pfahlwiderstandswerte für die Bemessung einer Bohrpfahlgründung angesetzt werden:

<u>Abschwemmlehm / Alblehm mindestens steif / Albschotter:</u>
charakteristischer Bruchwert der Pfahlmantelreibung
$q_{s,k}$ = 40 kN/m²

USM-Mergel / -Mergelstein, halbfest bis fest, Kalkstein verwittert bis angewittert:

charakteristischer Bruchwert der Pfahlmantelreibung

$q_{s,k}$ = 100 kN/m²

charakteristischer Pfahlspitzenwiderstand

bezogene Pfahlsetzung s/D = 0,02 $q_{b,k}$ = 950 kN/m²

bezogene Pfahlsetzung s/D = 0,03 $q_{b,k}$ = 1.200 kN/m²

bezogene Pfahlsetzung s/D = 0,10 $q_{b,k}$ = 1.600 kN/m²

Kalkstein, angewittert bis unverwittert:

charakteristischer Bruchwert der Pfahlmantelreibung

$q_{s,k}$ = 400 kN/m²

charakteristischer Pfahlspitzenwiderstand

$q_{b,k}$ = 4.000 kN/m²

Die OK der USM-Schicht liegt nach der Bohrung KB 5 auf einer Höhe von ca. 578,25 m ü. NN.

Werden die Pfähle quer zur Pfahlachse beansprucht (Horizontallasten und Momente am Pfahlkopf) kann die Beanspruchung entweder durch die horizontale Bettung der Pfähle im Baugrund oder durch die Anordnung von Schrägpfählen und Pfahlböcken abgetragen werden. Die charakteristischen horizontalen Bettungsmodule können mit $k_{s,k} = E_s/D_s$ ermittelt werden. Pfahldurchmesser $D_s \geq 1{,}0$ m dürfen nur mit D_s = 1,0 m berücksichtigt werden. Voraussetzung für die Anwendung ist eine rechnerisch maximale Horizontalverschiebung des Pfahlkopfes von 2,0 cm bzw. 0,03 D_s, wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist. Falls die horizontalen Pfahlkopfverschiebungen für das Tragverhalten des Bauwerks entscheidend sind, müssen Größe und Verteilung der maßgebenden Bettungsmodule aus Probebelastungen ermittelt werden.

Bei verrohrt hergestellten Bohrpfählen mit einem Pfahldurchmesser > 60 cm und Einbau der erforderlichen Mindestbewehrung muss kein Knicknachweis geführt werden.

Bei der Herstellung von Bohrpfählen muss vorab ein tragfähiges Bohrplanum erstellt werden.

14.2 Herstellung der Brückenrampen

Die Brückenrampen für die Brücke über den Keltelgraben sind aufgrund der oberflächlich anstehenden bindigen Böden frühzeitig herzustellen, damit ein möglichst großer Anteil der Konsolidationssetzungen bis zum Aufbringen des gebundenen Straßenoberbaus bereits abgeklungen ist. Die Setzungen sind abhängig von dem Untergrund, der Untergrunddurchlässigkeit und der Höhe der Auflast aus der Dammschüttung. Die Sofort- und Konsolidationssetzungen sind im Rahmen einer Ausführungsplanung genauer zu betrachten. Können die Brückenrampen nicht frühzeitig aufgebracht werden, kann zur Verminderung der Setzungen bzw. zu Beschleunigung der Konsolidation vorab eine Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen ausgeführt werden. Es wird empfohlen die Brückenrampen bis zu einem Abstand von mindestens 20 m zu den Brückenwiderlager mit Bindemittel stabilisierten bzw. verfestigten bindigen und gemischtkörnigen Böden herzustellen. Durch den Einbau von mit Bindemittel stabilisierten bzw. verfestigten Böden hinter den Brückenwiderlager wird der Erddruck auf das Brückenwiderlager und die Flügelwände deutlich reduziert (Ansatz Mindesterdruck ausreichend). Außerdem führen die mit Bindemittel stabilisierten bzw. verfestigten Böden zu vergleichmäßigten Setzungen der Brückenrampen. Wird die Brücke über Pfähle gegründet, kann zur Vermeidung von Differenzsetzungen zwischen Brücke und Brückenrampen Schleppplatten hergestellt werden.

Der Oberboden ist vor Herstellung der Brückenrampen bzw. Dammschüttung zu entfernen. Dammschüttungen an Bestandsdämme und auf geneigtem Gelände sind mit dem Bestandsdamm bzw. mit dem Untergrund durch Abtreppungen nach ZTV-E StB zu verzahnen. Die Dammschüttung ist flächig, in ganzer Dammbreite aufzubauen, um ein gleichmäßiges Trag- und Verformungsverhalten, insbesondere am Übergang zum Brückenbauwerk, zu erhalten. Es wird empfohlen, zur Erhöhung der Standsicherheit der Brückenrampen bzw. Dammbauwerke und um eine fachgerechte Verdichtung der ersten Einbaulage gewährleisten zu können, die Dammaufstandsfläche nach Abtrag des Oberbodens mit Bindemittel zu stabilisieren.

Als Dammschüttmaterial bei einer Böschungsneigung von n = 1:1,5 eignen sich erfahrungsgemäß gut verdichtbare kornabgestufte grob- bzw. gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GW, GI, GU und GT nach DIN 18196, sowie mit Bindemittel stabilisierte gemischtkörnige und feinkörnige Böden der Bodengruppe GT*, GU*, SU*, ST* TL und TM nach DIN 18196. Bei gemischtkörnigen Böden mit einem Feinanteil von > 10 % sollte der Boden mit Bindemittel stabilisiert werden. Die Standsicherheit der Straßendämme ist unter Berücksichtigung des vorgesehenen Dammschüttmaterials rechnerisch nachzuweisen.

Die Dämme sind so herzustellen, dass kein Wassereinstau innerhalb der Dämme entstehen kann. Liegen die Dämme in einer Hanglage ist für einen geordneten Wasserabfluss am Böschungsfuß der Straßendämme zu sorgen. Die maximale Schütthöhe je Einbaulage ist auf das Schüttmaterial und das Verdichtungsgerät abzustimmen. Die verdichtete Schütthöhe sollte jedoch maximal 40 cm betragen. Der Randbereich des Dammes ist mit vorübergehendem Überprofil von mindestens 1 m zu schütten, zu verdichten und nach Erreichen der Endhöhe auf die Sollgeometrie zu profilieren oder es sind im Randbereich auf 2 m Breite geringere Schütthöhen aufzubauen und kleinere Verdichtungsgeräte einzusetzen. Alternativ können die Randbereiche bzw. die Böschungsoberfläche auch mit einem Bagger-Anbau-Plattenverdichter fachgerecht verdichtet werden. Auf eine gute Verzahnung der einzelnen Schüttlagen ist zu achten.

Werden die anstehenden gemischt- und feinkörnigen Böden (Abschwemmlehme, Abschwemmsande und Alblehme), welche aus den geplanten Einschnittsbereichen des Straßenbaus entnommen werden, als Dammschüttmaterial verwendet, wird empfohlen diese mit einem Mischbindemittel mit mindestens 50 % Zement zu stabilisieren. Innerhalb der Alblehme können größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein, die ggf. vor einer Bodenstabilisierung mit einer Fräse zu entfernen sind. Durch den Zementanteil werden höhere Tragfähigkeiten und Scherfestigkeiten, sowie eine geringere Wasserempfindlichkeit der Böden erreicht als bei einer reinen Kalkzugabe. Eine Mindestbindemittelmenge von 3% bezogen auf die Trockendichte des Bodens ist vorzusehen. Ausgehend von einer Bindemittelzugabe von 3 M.-% bei einer Trockendichte des Ausgangsbodens von ca. 1800 kg/m³ ergibt dies bei einer üblichen Frästiefe von 40 cm einen Bindemittelbedarf von ca. 22 kg/m². Bei geringem Ausgangswassergehalt muss zur Begrenzung des Luftporengehalts ($n_a \leq 8$ %) sowie für eine ausreichende Reaktion des Bindemittels eine kontrollierte Wasserzugabe unter Fräseinsatz für eine gleichmäßige Durchfeuchtung erfolgen. Noch fehlendes Wasser muss nach dem ersten Fräsen oder während des Fräsens zugegeben werden. Die Wasserzugabe erfolgt entweder durch einen Wassersprengwagen oder durch einen Sprühbalken in der Frästrommel. Wird Wasser nach dem ersten Fräsen zugegeben, ist ein zweiter Fräsdurchgang erforderlich. Bei hohem Ausgangswassergehalt muss die Bindemittelmenge ggf. entsprechend erhöht werden.

Noch durchwurzelte Böden sollten entfernt werden, da diese Schichten erfahrungsgemäß einen hohen Grad an Huminsäuren aufweisen. Huminsäuren können bei einer Bodenstabilisierung mit Binde-

mittel zu einer geringeren Festigkeitsentwicklung eines Boden-Bindemittelgemisches führen. Durch eine höhere Bindemittelzugabe können die Huminsäuren neutralisiert werden.

Stabilisierte bindige bzw. gemischtkörnige Böden sind auf $D_{Pr} \geq 97$ % zu verdichten und müssen einen Luftporengehalt von $n_a \leq 8\%$ aufweisen.

Auf eine gute Homogenisierung des Boden-Bindemittelgemisches ist zu achten. Gegebenenfalls ist das Bindemittel durch 2 Fräsvorgänge einzuarbeiten. Um eine 40 cm mächtige stabilisierte Schicht fachgerecht zu verdichten, sollte eine Walzenzug mit Stampffußbandage oder Polygonbandage mit einem Betriebsgewicht von ≥ 18 t verwendet werden. Bei Verwendung einer Stampffußbandage ist die Oberfläche durch eine entsprechend schwerere Glattradwalze zu schließen.

Um Schäden zu vermeiden, ist bei einer Bindemitteleinarbeitung zum Schutz von Fahrzeugen und nahegelegener Nachbarbebauungen unbedingt die Windrichtung zu beachten. Gegebenenfalls ist ein staubarmes Bindemittel zu verwenden.

Die beauftragte Firma sollte entsprechende Erfahrung mit Bodenstabilisierungen mit Bindemittel nachweisen können. Die einschlägigen Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV), Merkblätter und Lieferbedingungen sind zu beachten.

Bei starken Niederschlägen sind Bodenverbesserungsmaßnahem mit Bindemittel einzustellen. Bei geringen Niederschlägen muss das Einfräsen des Bindemittels so schnell erfolgen, dass eine Durchfeuchtung und damit eine Verklumpung des Bindemittels vermieden wird. Trotzdem entstandene Klumpen müssen beim Einfräsen ausreichend zerkleinert werden. Eine Bodenstabilisierung darf nur bei Temperaturen ≥ 5°C ausgeführt werden. Die Temperaturen in dem eingebauten Boden-Bindemittelgemisch dürfen in den ersten 3 Tagen nicht unter 5°C absinken. Gegebenenfalls ist das Planum vor Frosteinwirkung zu schützen. Bei Frosteinwirkung muss die Planumsentwässerung so wirksam sein, dass ein Gefrieren der Bodenverbesserung im wassergesättigten Zustand vermieden wird. Gefrorener Boden kann nicht für eine Bodenverbesserung verwendet werden.

Mischbindemittel sind aufgrund des Erstarrungsverhaltens des Zements innerhalb von 4 Stunden nach dem Einarbeiten des Bindemittels einzubauen und zu verdichten.

Aufgrund der naturgemäßen Schwankungen von bindigen bzw. gemischtkörnigen Böden in der Zusammensetzung und im Wassergehalt führen Verdichtungskontrollen mittels Zylinderprobenentnahmen und Vergleich der Verdichtung anhand zuvor durchgeführter Proctorversuche bei mit Bindemittel stabilisierten Böden erfahrungsgemäß zu Schwierigkeiten bei der Bewertung. Deshalb wird folgende Prüfung zur Einhaltung der Anforderung für einen mit Bindemittel stabilisierten Boden während der Bauausführung empfohlen:

Durchführung von statischen Plattendruckversuch und Zylinderprobenentnahme 12 Stunden nach dem Lageneinbau. Hierbei ist ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}0$ und eine Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 40$ MN/m² nachzuweisen. Der Luftporengehalt von $n_a \leq 8\%$ ist mittels der entnommenen Zylinderprobe zu überprüfen. Können die angegeben Prüfwerte nicht eingehalten werden, wurde keine ausreichende Stabilisierung bzw. Verdichtung ausgeführt.

Für die Dammschüttungen können auch die Weißjura – Kalksteine aus Einschnittsbereichen verwendet werden, sofern diese vorab entsprechend auf eine gut kornabgestufte Körnung gebrochen werden. Alternativ kann auch Schotter der Körnung 0/45 mm als Dammschüttmaterial verwendet werden. Wird eine Dammschüttung mit grobkörnigem Boden hergestellt, ist dieser auf $D_{Pr} \geq 100$ % (statischer Platendruckversuch $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}3$) zu verdichten.

Bei der Herstellung der Dammschüttung mit grobkörnigem Boden oder mit Bindemittel stabilisiertem Boden kann von einer Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Planum (UK Straßenoberbau) ausgegangen werden.

Bei steilen Böschungen ($\beta \geq 30°$) kann es aufgrund von Verwitterungsprozessen zu oberflächennahen Rutschungen kommen. Bei bindigen Böden werden die Rutschungen durch den Kohäsionsverlust infolge des Wassereindrangs, bei grobkörnigen Böden durch Ausspülungen verursacht. Oberflächennahe Rutschungen können durch Aufbringen eines Erosionsschutzes, im Regelfall durch das Begrünen der Böschung, verhindert werden. Durch das Wurzelwerk der Pflanzen wird ein Kohäsionsersatz geschaffen, so kann die durch Wassereindrang verloren gegangene Kohäsion bei bindigen Böden ersetzt werden. Bei grobkörnigen Böden dient die Bepflanzung als Schutz vor Ausspülungen.

Bei Böschungen können also, bis zur ausreichenden Durchwurzelung der oberen Bodenschichten und vor allem nach starken Regenereignissen durchaus oberflächennahe Rutschungen auftreten, die

ggf. Nacharbeiten erforderlich machen. Je nach Art der Bepflanzung können bis zur ausreichenden Durchwurzelung ein bis drei Vegetationsperioden vergehen. Damit sich eine Bepflanzung entwickeln kann, ist die Böschung mit Oberboden anzudecken. Bei einem Böschungswinkel von $\beta > 30°$ kann der Oberboden jedoch nicht ohne weiteres aufgebracht werden. Um den Oberboden auf der Böschung zu halten werden Zusatzmaßnahmen, wie z.B. Aufbringen von Erosionsschutzmatten, Pflock-Bretterkonstruktion, oder eine Profilierung der Böschung empfohlen.

Der Erfolg der Begrünung ist abhängig vom gewählten Saatgut und dem richtigen Zeitpunkt der Aussaat. Weitere Faktoren wie lokale Klima- und Wetterverhältnisse, Hangwasser, Boden und Untergrundverhältnisse sowie Wasserspeicherkapazität beeinflussen die Resultate. Wir empfehlen, deshalb eine Zusammenarbeit mit einem Begrünungsspezialisten.

Um die Begrünung und den Oberboden vor vollständiger Durchwurzelung, vor allem bei starken Regenereignissen zu schützen, sollte das Oberflächenwasser bei den Dammbauwerken nicht direkt über die Böschung abgeleitet werden. Das Wasser ist an der Böschungskrone zu fassen und kann ggf. mittels temporärer Rohre zum Böschungsfuß bis zur vollständigen Begrünung der Böschung geführt werden.

Im Endzustand ist darauf zu achten, dass Oberflächenwasser möglichst gleichmäßig flächig über die Böschung abfließen kann. Fließt Oberflächenwasser, insbesondere nach Starkregenereignissen punktuell über die Dammböschung ab, kommt es erfahrungsgemäß zu Böschungsrutschungen.

15. Erdbebensicherheit

Gemäß DIN 4149: 2005-04 - Bauten in deutschen Erdbebengebieten- sowie der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg ergibt sich für das geplante Bauvorhaben folgende Zuordnung:

Erdbebenzone	**0**	Intensitätsintervalle $6 \leq I < 6{,}5$ Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g = - m/s²
Untergrundklasse	**R**	Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund
Baugrundklasse	**C**	Stark bis völlig verwitterte Festgesteine oder grobkörnige bzw. fein- und gemischtkörnige Lockergesteine

16. Schlussbemerkungen

Die Ausführungen im Geotechnischen Bericht beruhen auf punktuell durchgeführten Baugrundaufschlüssen. Naturgemäß sind Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Böden- bzw. geologischen Schichten zwischen den Aufschlusspunkten möglich. Treten von den beschriebenen Baugrund- und Grundwasserverhältnissen wesentliche Abweichungen auf, ist der geotechnische Sachverständige umgehend zu informieren.

Die Gründungssohle von Streifenfundamenten ist vom geotechnischen Sachverständigen stichprobenartig abzunehmen bzw. ist die Herstellung von Bohrpfählen stichprobenartig zu überwachen, um die prognostizierten Baugrundverhältnisse mit den tatsächlichen auf Übereinstimmung zu überprüfen.

Für Rückfragen und weitere geotechnische Leistungen wie die Durchführung der statischen Bemessung von Pfählen, Durchführung von Tragfähigkeits- und Verdichtungskontrollen sowie weitere fachtechnische Beratung stehen wir jederzeit gerne zur Verfügung. Es wird empfohlen, uns über die weitere Planung im Hinblick auf die geotechnischen relevanten Sachverhalte zu informieren und mit uns abzustimmen

…… ……

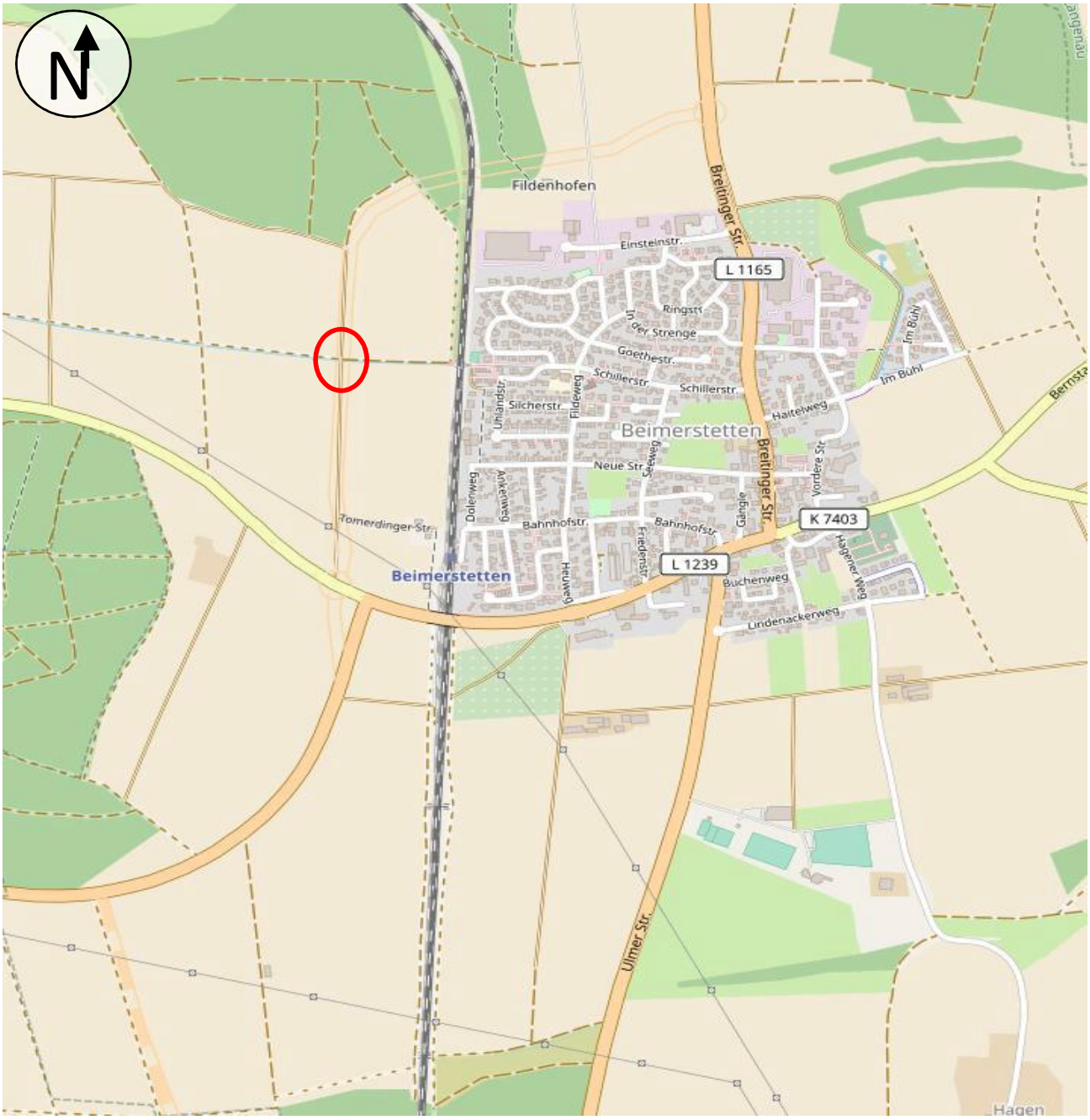
Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle Prof. Dipl.-Ing. Rolf Schrodi

Von der Industrie- und Handelskammer
Ulm öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger für
Erd- und Grundbau; Felsböschungen

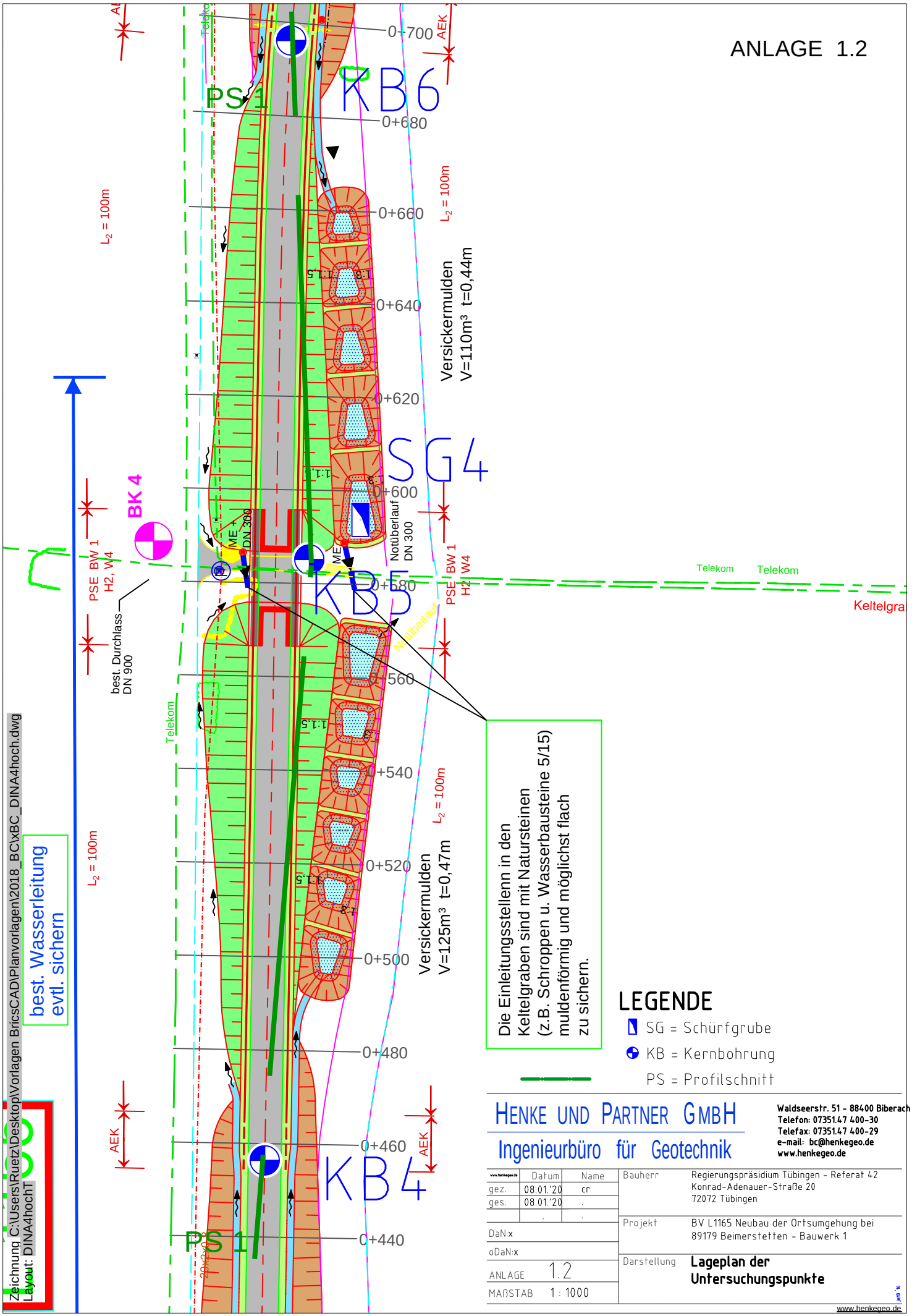
Übersichtslageplan

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten



ANLAGE 1.2



Zeichnung C:\Users\Ruetz\Desktop\Vorlagen BricsCAD\Planvorlagen\2018_BCxBC_DINA4hoch.dwg
Layout: DINA4hochT

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseerstr. 51 - 88400 Biberach
Telefon: 07351.47 400-30
Telefax: 07351.47 400-29
e-mail: bc@henkegeo.de
www.henkegeo.de

	Datum	Name
gez.	08.01.'20	cr
ges.	08.01.'20	.
	.	.

DaN:x
oDaN:x
ANLAGE 1.2
MAßSTAB 1 : 1000

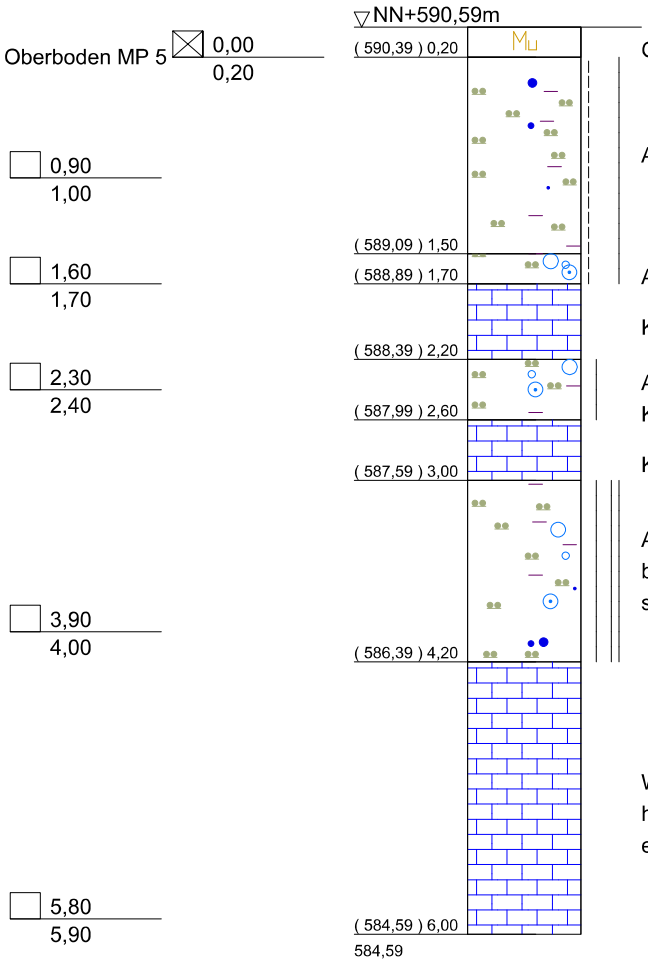
Bauherr: Regierungspräsidium Tübingen - Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung bei
89179 Beimerstetten - Bauwerk 1

Darstellung: **Lageplan der Untersuchungspunkte**

ca. Station 0+460
gepl. Gradientenhöhe:
589,61 m ü. NN

KB 4



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, 4, beige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Kalkstein, 5 6, hellbeige bis hellgrau, zerrammt

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, 4, beige bis hellbeige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Kalkstein, 5 6, hellbeige bis hellgrau, zerrammt

Alblehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4 6, beige bis hellbeige, zwischen 3,4 m und 3,6 m unter GOK braun und stark sandig, mit KAlksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellbeige bis hellgrau, zerrammt, kleinstückig bis grobstückig, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen (kein Kerngewinn)

bis 6,0 m u. GOK gerammt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 4

Plan-Nr: BSNEUOU KB 4

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 05.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB4.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 4

0 m

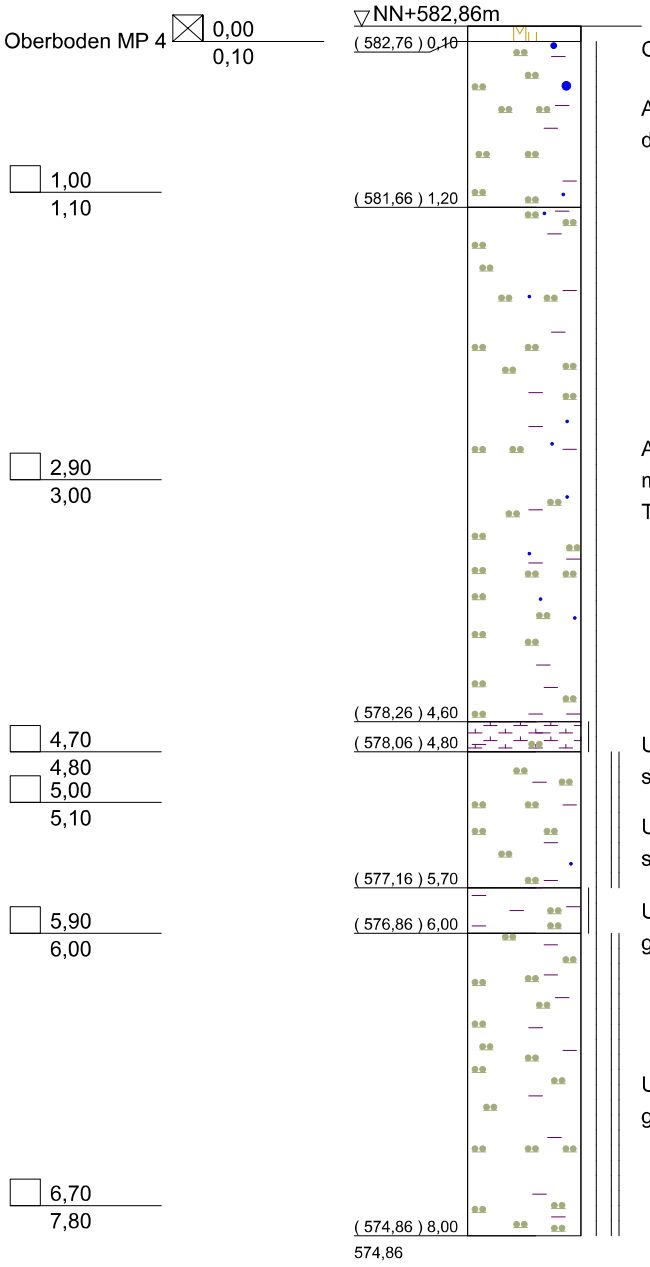


6 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+580
gepl. Gradientenhöhe:
588,03 m ü. NN

KB 5



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun bis dunkelbraun, teilweise noch durchwurzelt, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, schwach feinsandig, 4, beigebraun bis beige, mit grauen Schlieren, teilweise halbfeste bis feste Konsistenz, TL/TM/TA

Untere Süßwassermolasse (USM), Tonmergel, Mergelstein, Ton, schluffig, 6, beige bis graubeige, zerbohrt, TL/TM

Untere Süßwassermolasse (USM), Tonmergel, Schluff, tonig, sehr schwach feinsandig, 4 6, beige mit grauen Schlieren, TL/TM

Untere Süßwassermolasse (USM), Tonmergelstein, Ton, schluffig, 6, graubeige, zerbohrt, TL/TM

Untere Süßwassermolasse (USM), Tonmergel, Schluff, tonig, 4 6, graubeige bis hellgrau, zerbohrt, TL/TM

bis 8,0 m u. GOK gerammt

Bauvorhaben:
BV L 1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 5

Plan-Nr: BSNEUOU KB 5	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 05.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB5.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 5

0 m

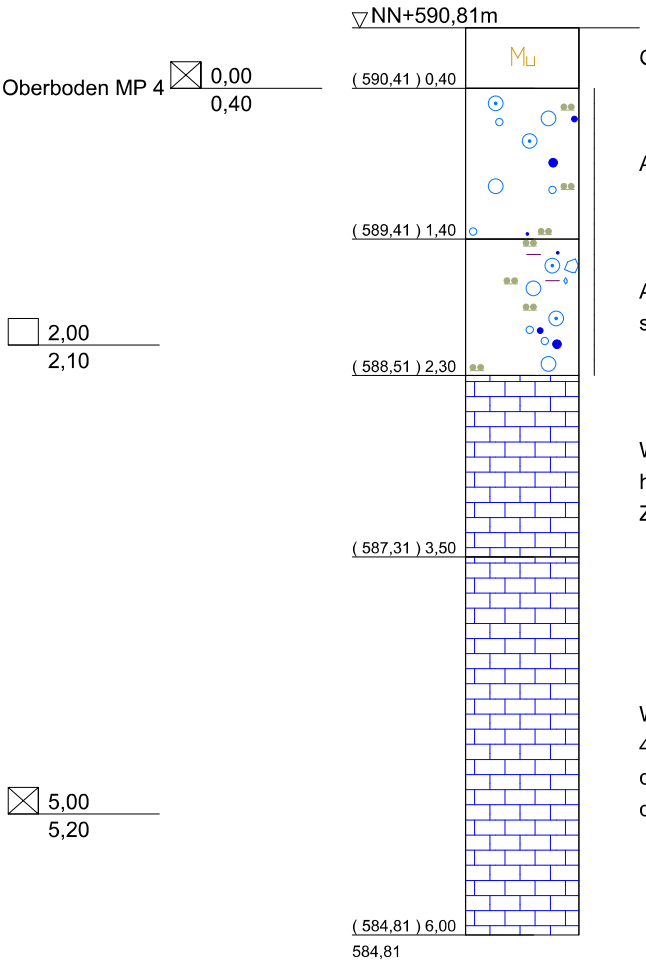


8 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+700
gepl. Gradientenhöhe:
590,51 m ü. NN

KB 6



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Albschotter, Kies, sandig, schluffig, 4, beige bis hellbeige, GU*/GT*

Alblehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach steinig, kiesig bis stark kiesig, 4, beige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellbeige, bis 2,7 m zerrammt, grobstückig, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 7, hellbeige bis hellgrau, 3,5 - 4,7 m durchgehender Kern, 4,7 - 4,8 m grobstückig, 4,8 - 5,2 m durchgehender Kern, 5,2 - 5,8 m grobstückig, 5,8 - 6,0 m durchgehender Kern

bis 2,7 m u. GOK gerammt
2,7 m bis 6,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 6

Plan-Nr: BSNEUOU KB 6

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 06.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB6.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 6

0 m



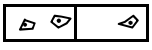
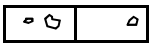
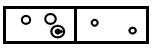
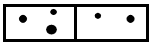
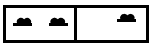
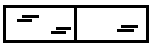
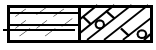
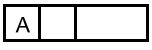
6 m

bearb.		gepr.		geseh.	

Zeichenerklärung (DIN 4023)

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Bodenarten

Blöcke	mit Blöcken	Y	y	
Steine	steinig	X	x	
Kies	kiesig	G	g	
Sand	sandig	S	s	
Schluff	schluffig	U	u	
Ton	tonig	T	t	
Torf	torfig	H	h	
Mergel	mergelig	Mg	mg	
Auffüllung		A		

Felsarten

Fels allgemein	Z	
Fels verwittert	Zv	
Brekzie, Konglomerat	Gst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Kalkstein	Kst	
Mergelstein	Mst	
Granit, Gneis	Ma	

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

t'	schwach (< 15 %), z.B. schwach tonig
$\overline{g}$	stark (ca. 30-40 %), z.B. stark kiesig

Konsistenz/ Lagerungsdichte

	flüssig		halbfest		locker
	breiig		fest		dicht
	weich		klüftig		mittel dicht
	steif		stark klüftig, brüchig		sehr dicht

Probenentnahmen und Grundwasser

BP		Becherprobe
EP		Eimerprobe
GP		Glasprobe
ZP		Zylinderprobe
HP		Head-Space Probe
UP		ungestörte Probe
		Grundwasser angebohrt
		Grundwasser nach Bohrende
		Ruhewasserstand
k. GW		kein Grundwasser

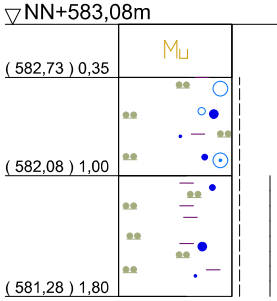
ca. Station 0+600

SG 4

Oberboden MP 4 ☒ 0,00

0,35

▽NN+583,08m



Oberboden, 1, dunkelbraun,durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig bis stark tonig, schwach sandig, 4, beige bis beigebraun, TL/TM

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

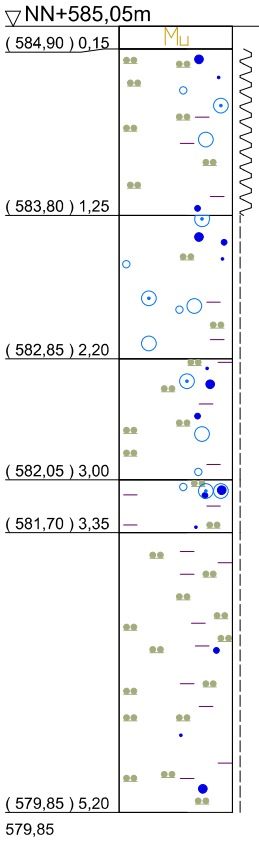
Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 4

Plan-Nr: BSNEUOU SG 4	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 18.11.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG4.bop

BK 4

ca. Station 0+580
gepl. Gradientenhöhe:
588,03 m ü. NN



Oberboden, 1, dunkelbraun

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, sandig, kiesig, 4, braun bis dunkelbraun, stark feucht, TM

Albschotter, Kies, schwach tonig, schwach schluffig, schwach sandig, 4, hellbraun, schwach feucht, Weißjurageröllschutt, GT*

Alblehm, Schluff, stark tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 5, dunkelbraun, schwach feucht,TA

Alblehm, Ton, stark schluffig, sandig, kiesig, 5, dunkelbraun, schwach feucht, TA

Alblehm, Schluff, stark tonig, schwach sandig, 4, hellockerbraun, schwach feucht, TM

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 4

Plan-Nr: BSNEUOU BK 4

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter:
Gezeichnet: Datum: 25.07.05
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK4.bop

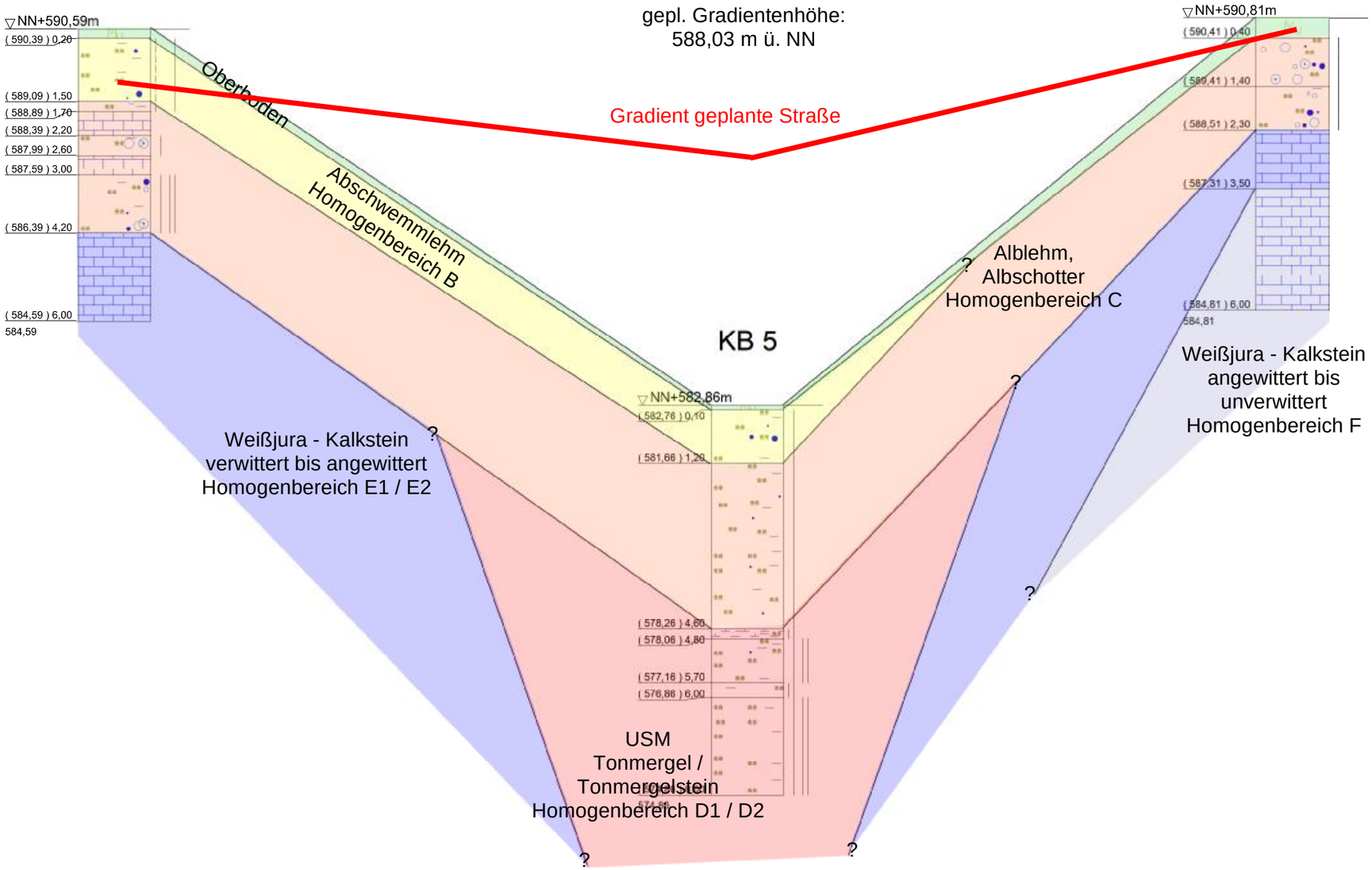
ca. Station 0+460
gepl. Gradientenhöhe:
589,61 m ü. NN

KB 4

ca. Station 0+580
gepl. Gradientenhöhe:
588,03 m ü. NN

ca. Station 0+700
gepl. Gradientenhöhe:
590,51 m ü. NN

KB 6



Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten
Bauwerk BW 1

Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 1

Plan-Nr: BSNEUOU PS 2	Maßstab: H 1:100; B 1:1000
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 08.01.20 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU PS1_G02.bop

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1776	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 3	Probenbezeich.	: 555/1776
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 22.11.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S)	Z 0 (L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	86,5		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	8,9		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	13		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	43		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	15		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	32		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	47		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten **Projektkürzel:** BSNEUOU

Probe	Material	w_n %	w_l %	w_p %	I_p %	I_c	Konsistenz	Körnungsziffer T - U - S - G	BA nach DIN 18196	ρ t/m³	ρ_D t/m³	φ' (°)	c' kN/m²	c_u kN/m²	E_s kN/m²	Bemerkungen
KB 4 / 0,9-1,0	Abschwemmlehm	26,7														
KB 4 / 1,6-1,7	Alblehm	31,0														
KB 4 / 2,3-2,4	Alblehm	11,1														
KB 4 / 3,9-4,0	Alblehm	14,6	47,9	25,1	22,8	1,46	halbfest		TM							
KB 5 / 1,0-1,1	Abschwemmlehm	35,1														
KB 5 / 2,9-3,0	Alblehm	19,7	42,5	21,3	21,1	1,08	halbfest		TM							
KB 5 / 4,7-4,8	USM	16,2														
KB 5 / 5,0-5,1	USM	16,0														
KB 5 / 5,9-6,0	USM	10,8														
KB 5 / 6,7-6,8	USM	12,8														
KB 6 / 2,0-2,1	Alblehm	17,1														

kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand wn

ANLAGE 7.1

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

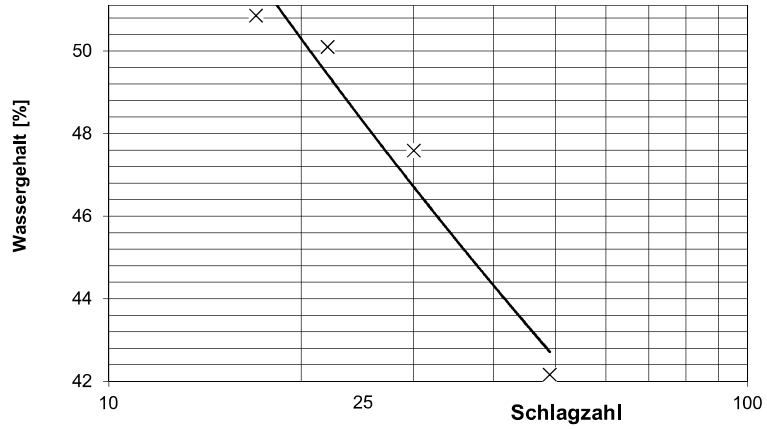
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

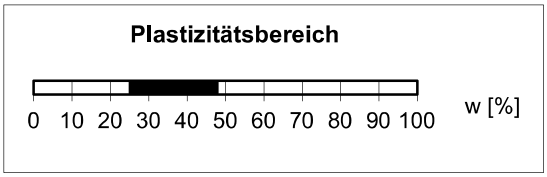
ANLAGE 7.2.1

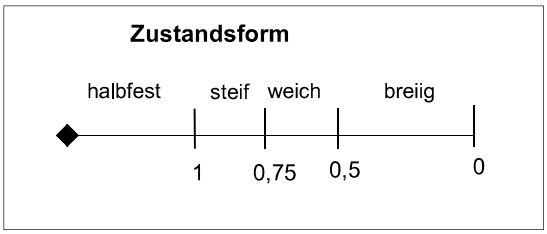
Projekt:	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten			Kürzel:	
Probe:	KB 4 / 3,9-4,0	geol. Bez.:	Alblehm	Versuchsdatum:	25.11.19

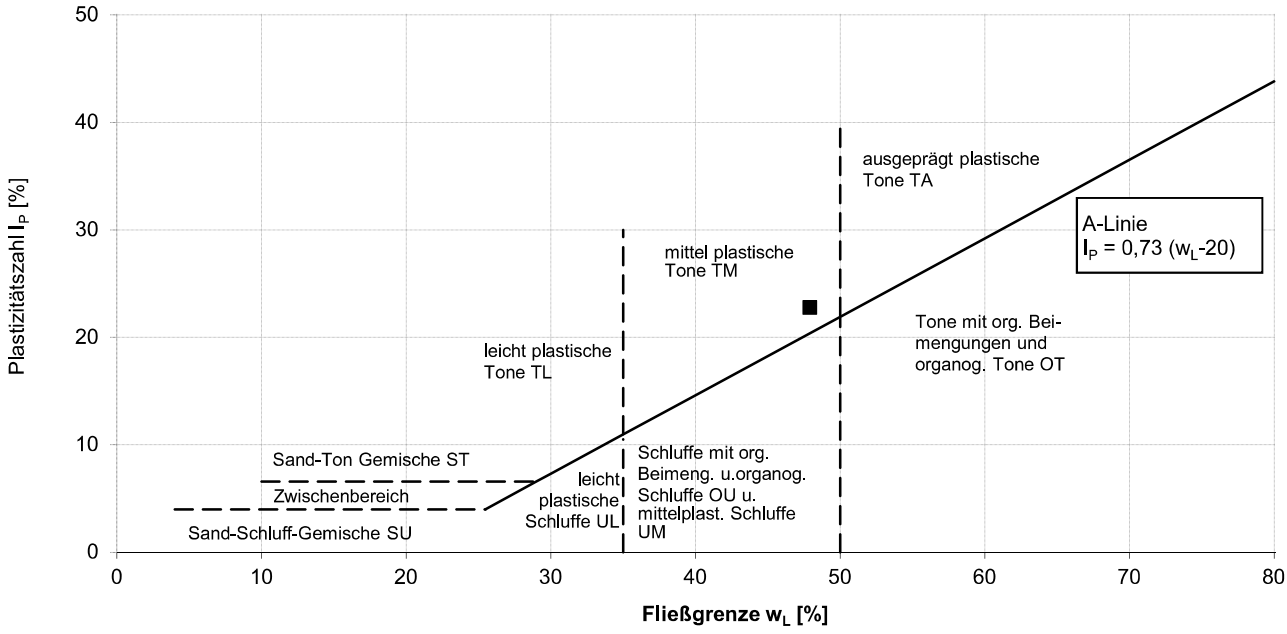
nat. Wassergehalt w_n:	14,6	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L:	47,9	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P:	25,1	%	Plastizitätszahl $I_P=w_L-w_P$:	22,8	
Konsistenz:	halbfest		Konsistenzzahl $I_C=(w_L-w_n)/I_P$:	1,46	
Bodenart:	**TM**				

Maximaler Wassergehalt **halbfest** (I_C **= 1,0**):				**25,1**	%
Wassergehalt **steif** (I_C **= 0,75-1,0**) von:	**30,8**	%	bis	**25,2**	%
Wassergehalt **weich** (I_C **= 0,5-0,75**) von:	**36,5**	%	bis	**30,9**	%
Wassergehalt **breiig** (I_C **= 0,0-0,5**) von:	**47,9**	%	bis	**36,6**	%









verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.):	Laborbearbeiter:	ausgewertet & geprüft/freigegeben:

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

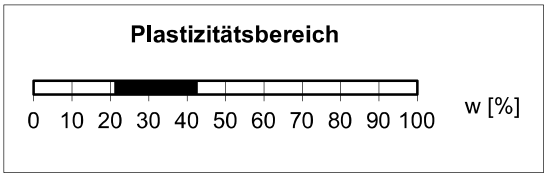
ANLAGE 7.2.2

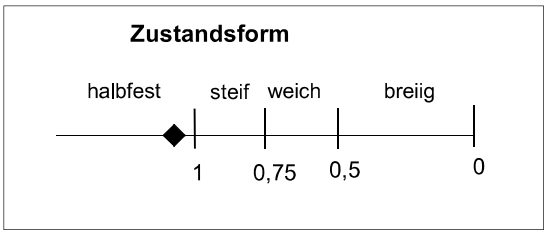
Projekt:	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten			Kürzel:	BSNEUOU
Probe:	KB 5 / 2,9 - 3,0	geol. Bez.:	Alblehm	Versuchsdatum:	25.11.19

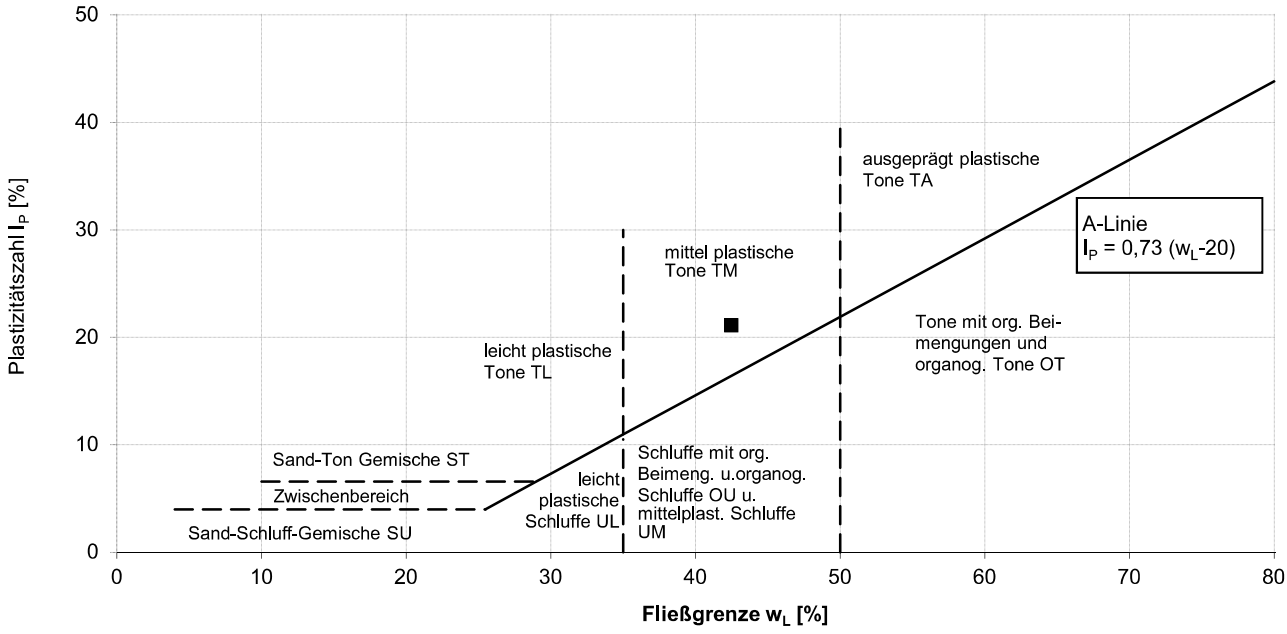
nat. Wassergehalt w_n:	19,7	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L:	42,5	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P:	21,3	%	Plastizitätszahl $I_P=w_L-w_P$:	21,1	
Konsistenz:	halbfest		Konsistenzzahl $I_C=(w_L-w_n)/I_P$:	1,08	
Bodenart:	**TM**				

Maximaler Wassergehalt **halbfest** (I_C **= 1,0**):				**21,3**	%
Wassergehalt **steif** (I_C **= 0,75-1,0**) von:	**26,6**	%	bis	**21,4**	%
Wassergehalt **weich** (I_C **= 0,5-0,75**) von:	**31,9**	%	bis	**26,7**	%
Wassergehalt **breiig** (I_C **= 0,0-0,5**) von:	**42,5**	%	bis	**32,0**	%









verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.):	Laborbearbeiter:	ausgewertet & geprüft/freigegeben:

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **A** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Auffüllung** (grob-, gemischt- und feinkörnig)
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, GU, GT, GU*, GT*
Wassergehalt	w_n	**[%]**	2 - 30
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,8 - 2,2
Konsistenzzahl	**Ic**		0,8 - 1,2
Konsistenz			steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	0 - 25
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	70 - 200
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	0 - 20
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-5}$ - $1 * 10^{-9}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 40
	U	**[%]**	5 - 90
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 90
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / --
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	--
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	0 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	3, 4
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN1, BN2, BB2, BB3, BS1
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM 2, S1
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0 - Z2

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm
[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm
[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **B** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Abschwemmlehm / -sand**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, SU*, ST*
Wassergehalt	w_n	**[%]**	7 - 35
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,9 - 2,2
Konsistenzzahl	**Ic**		0,8 - 1,2
Konsistenz			steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	10 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	70 - 200
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	2 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-5}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 85
	G	**[%]**	0 - 15
Lagerungsdichte			
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / --
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	--
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	0 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 2, BB2, BB3, BS1
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM 2, S1
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **C** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Albehm / -schotter**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	5 - 48
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,2
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	20 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	30 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	0 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 90
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / ≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	≤ 5
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 400
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 7[2)]
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB2, BB3, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **D1** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**USM-Tonmergel**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA
Wassergehalt	**w_n**	**[%]**	8 - 20
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,0 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		1,0 - 2,0
Konsistenz			halbfest
Plastizitätszahl	**I_P**	**[%]**	15 - 35
undränierte Scherfestigkeit	**c_u**	**[kN/m²]**	100 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	10 - 35
organischer Anteil	**V_{gl}**	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	20 - 80
	S	**[%]**	0 - 15
	G	**[%]**	0 - 15
Lagerungsdichte			
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / -
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 6
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BB3, BB 4
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **D2**

DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"

Geologische Einheit		**[-]**	**Untere Süßwassermolasse (USM)**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Tonmgergelstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	angewittert - unverwittert / veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,2 - 2,5
Trennflächenabstand		**[cm]**	10 - 40
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	0,6 - 20
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,3 - 0,5
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV1 - FV5 + FD1
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **E1**

DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Weißjura-Kalksteine, verwittert, verkarstet + bindige Kluftvüllungen**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	4 - 45
Dichte, feucht	ρ	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,8
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	0 - 35
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	50 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	3 - 30
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 95
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 /≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	0 - 60
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 600
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB 2, BB3, BB 4, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **E2**

DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Einheit		**[-]**	**Weißjura-Kalksteine, verwittert - angewittert**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Kalkstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig, grobstückig bis kleinstückig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	entfestigt - angewittert / nicht veränderlich - veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,2 - 2,5
Trennflächenabstand		**[cm]**	0 - 50
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Gebirgsdurchlässigkeit		**[m/s]**	$1 * 10^{-2}$ - $1 * 10^{-10}$
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	0,6 - 100
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,3 - 1,8
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV1 - FV6 + FD1 - FD 3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	FD1 - FD3, FZ1 - FZ3
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt:	**BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**		
Homogenbereich: **F**	DIN 18300 - "Erdarbeiten" DIN 18301 - "Bohrarbeiten" DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten" DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"		
Geologische Einheit		**[-]**	**Weißjura-Kalksteine, angewittert - unverwittert**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Kalkstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig, massig, grobstückig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	angewittert - unverwittert / nicht veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,4 - 2,7
Trennflächenabstand		**[cm]**	10 - 60
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Gebirgsdurchlässigkeit		**[m/s]**	$1 * 10^{-2}$ - $1 * 10^{-10}$
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	20 - 150
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,5 - 2,0
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV2 - FV6 + FD1 - FD 3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	FD1 - FD4, FZ1 - FZ4
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Tel.: 07351.47 400-30 Fax: 07351.47 400-29
Waldseer Str. 51, 88400 Biberach
E-Mail: bc@henkegeo.de

L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020

zum Bauvorhaben

„Bahnbrücke über die L1165 (BW 2)“

Bauherr und Auftraggeber:

Regierungspräsidium Tübingen
Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

Geotechnische Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle

Erstattungsdatum: 30. Januar 2020

Aktenzeichen: BSNEUOU G03

Geschäftsführer:
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
DIPL.-ING.(FH) MARKUS KATZ
DIPL.-ING.(FH) THOMAS BENZ
DIPL.-ING. CHRISTIAN RAUSER-HÄRLE
DIPL.-GEOL. FALK WINTEROLL

Hauptsitz Stuttgart
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
Emilienstr. 2
78056 Stuttgart
Tel.: 0711.997 60 73-0
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: kontakt@henkegeo.de

Vertretung Kirchheim/Teck
DIPL.-ING. (FH) THOMAS BENZ
Blumenstr. 19
73271 Holzmaden
Tel.: 0177.71 61 678
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: tb@henkegeo.de

Vertretung Nagold
DIPL.-ING. (FH) MARKUS KATZ
Haydnweg 10/1
72202 Nagold
Tel.: 0177.71 61 682
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: mk@henkegeo.de

Vertretung Schwarzwald-Baar
DIPL.-ING. (FH) ACHIM FÖRSTER
Vor dem Hummelsholz 4
78056 VS-Schwenningen
Tel.: 07720.95 86-92
Fax: 07720.95 86-87
E-Mail: vs@henkegeo.de

Handelsregister-Nummer Stuttgart HRB 13489

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Auftrag	3
2.	Unterlagen	3
3.	Projektbeschreibung	4
4.	Allgemeiner geologischer Überblick	4
5.	Baugrunderkundung	5
5.1	Kernbohrungen	5
5.2	Fremdaufschlüsse	6
6.	Schichtenbeschreibung	6
7.	Bodenverunreinigungen	8
8.	Hydrogeologische Situation	10
9.	Geotechnische Laborversuche	11
10.	Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke	12
11.	Homogenbereiche für Böden und Fels	13
12.	Bodenkennwerte	15
13.	Gründungsempfehlung	16
14.	Arbeitsraumverfüllung	19
15.	Erdbebensicherheit	19
16.	Schlussbemerkungen	20

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lagepläne	
		1.1	Übersichtslageplan
		1.2	Lageplan der Untersuchungspunkte
Anlage	2	Kernbohrungen	
		2.1.1 + 2.2.1	Kernbohraufnahmen KB 9 und KB 10
		2.2.1 + 2.2.2	Fotodokumentation KB 9 und KB 10
		2.3	Legende der verwendeten Abkürzungen und Signaturen
Anlage	3	Fremdaufschlüsse Bohrung BK 5	
Anlage	4	Profilschnitt PS 1	
Anlage	5	Chemische Analysen	
		5.1 – 5.2	VwV-Analysen
Anlage	6	Tabellarische Zusammenstellung der geotechnischen Laborversuche	
Anlage	7	Homogenbereiche	
		7.1 – 7.5	Tabellen mit Parameter der Homogenbereiche

1. Auftrag

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten. In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro für Geotechnik Henke und Partner GmbH (HuP), Vertretung Oberschwaben, auf der Basis der Angebote vom 08.05.2019, Az.: BSNEUOU K01 und K02, am 15.07.2019 vom Regierungspräsidium Tübingen beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und Geotechnische Berichte nach DIN 4020 zu erstellen.

2. Unterlagen

Als Unterlagen zur Bearbeitung wurden uns zur Verfügung gestellt:

Regierungspräsidium Tübingen:

[1] Lagepläne, Maßstab 1:100000, 1:25000, 1:2500 und 1:1000

[2] Höhenpläne, Maßstab 1:1000/100

[3] Bauwerksskizzen Bauwerk BW 2, Maßstab 1:1000 und 1:100

[4] Baugrundbegutachtung vom 02.02.2006 vom Regierungspräsidium Tübingen

Aus eigenen Archivunterlagen stand uns zur Verfügung:

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) Baden - Württemberg:

[5] Geologische Karte von Baden-Württemberg Blatt 7525 Ulm - Nordwest von 1997 sowie digitale geologische Karten des LGRB

3. Projektbeschreibung

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der L1165 Ortsumgehung Beimerstetten mit einer Länge von ca. 1.640 m. Bei ca. Bau-km 1+120 quert die geplante Ortsumgehung die Bahntrasse Stuttgart – Ulm. Die Bahntrasse soll nach derzeitiger Planung durch ein Brückenbauwerk über die geplante Ortsumgehung geführt werden Als Anlage 1.1 liegt ein Übersichtslageplan bei, auf dem die Lage des geplanten Brückenbauwerks rot gekennzeichnet wurde.

Die Bahnbrücke (BW 2) soll nach dem Plan [3] eine lichte Weite von 19,0 m sowie eine lichte Höhe von ≥ 4,7 m aufweisen. Die Breite der Brücke soll zwischen den Geländern ca. 11,0 m betragen. Die geplante L1165 verläuft im Bereich der geplanten Bahnbrücke in einem Einschnitt. Die Brücke soll in etwa ebenerdig über die geplante im Einschnitt verlaufende Ortsumgehungsstraße geführt werden.

Die Lage der geplanten Brücke kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 diesem Bericht beiliegt, entnommen werden.

4. Allgemeiner geologischer Überblick

Nach der geologischen Karte [5] stehen im geplanten Baugebiet Alb-, Löss- und Abschwemmlehme über dem Oberen Massenkalk des Weißen Jura an. Beim Oberen Massenkalk handelt es sich im Allgemeinen um ungeschichtete zum Teil als Algen- bzw. Schwammkalk ausgebildete hellgraue Kalksteine. Bereichsweise können Korallenriffe und Riffschuttbänke, die zum Teil mergelig und gelegentlich dolomitisiert und zumeist sandig, grusig verwittert sind, eingeschaltet sein. Bereichsweise können über dem Weißen Jura noch die tertiären Schichten der Unteren Süßwassermolasse in Form von glimmerhaltigen Sanden, Sandmergel, Mergel, Kalkmergelstein und Kalksandstein vorhanden sein.

5. Baugrunderkundung

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im Bereich des geplanten Brückenbauwerks BW 2 zwischen dem 05.09.2019 und 18.11.2019 zwei Kernbohrungen (KB 9 und KB 10) abgeteuft. Die im Bereich des geplanten nördlichen Brückenwiderlagers vorgesehene Kernbohrung konnte nicht hergestellt werden, da dieser Bereich aufgrund des vorhandenen Bewuchses nicht zugänglich war. Um die Untergrundsituation am nördlichen Brückenwiderlager beurteilen zu können, sollte eine weite Kernbohrung in diesem Bereich abgeteuft werden. Im Vorfeld muss die Zugänglichkeit durch Rodungsarbeiten sichergestellt werden.

Die Kernbohrungen wurden mittels GPS bzw. mit Nivellement und Maßband nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Kernbohrungen kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden.

5.1 Kernbohrungen

Die Bohrarbeiten für die Kernbohrungen wurden in unserem Auftrag von der Firma Baugrund Süd, Bad Wurzach ausgeführt. Die Kernbohrungen wurden bis in eine Tiefe von jeweils 12,0 m unter bestehende Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Insgesamt wurden 24 m abgeteuft. Die Kernbohrungen wurden im Rammbohrverfahren mit einem Durchmesser von DN 180 mm abgeteuft. Mit Erreichen des Weißjura-Kalksteins musste das Bohrverfahren auf Rotationsbohrung mit einem Durchmesser von DN 140 mm umgestellt werden.

Die im Zuge der Bohrungen gewonnenen Bohrkerne wurden nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN 14689-1 aufgenommen und beschrieben, außerdem erfolgte eine fotografische Dokumentation aller Bohrkerne. Repräsentative Bodenproben aus den einzelnen Schichten wurden als Rückstellproben und für die Ausführung von geotechnischen Laborversuchen sowie für chemische Analysen entnommen. Die Bohrungen wurden unmittelbar nach den Bohrarbeiten entsprechend dem Schichtenverlauf mit Bohrgut bzw. mit Quellton verfüllt.

Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an DIN 4023 liegen als Anlagen 2.1.1 und 2.2.1 bei. Die Fotodokumentation der Bohrkerne kann der

Anlage 2.1.2 und 2.2.2 entnommen werden. Als Anlage 2.3 ist eine Zeichenerklärung der verwendeten Signaturen beigelegt.

5.2 Fremdaufschlüsse

Zur Beurteilung des Baugrundes wurde zusätzlich die Bohrung BK 5, welche im Rahmen der ersten Baugrundbegutachtung im Jahr 2005 von der Bodenprüfstelle des Regierungspräsidiums Tübingen niedergebracht wurde, mit herangezogen. Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlage 3 beigefügt. Die Lage der Bohrung BK 5 kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

6. Schichtenbeschreibung

Anhand der hergestellten Baugrundaufschlüsse stellt sich die geologische Situation im Bereich des geplanten Baufeldes der Brücke BW 2 wie folgt dar:

Die Schichtenfolge beginnt in der KB 10 sowie in der BK 5 mit einem ca. 10 cm bis 30 cm mächtigen, durchwurzelten **Oberboden** von dunkelbrauner Farbe.

Unterhalb des Oberbodens der BK 5 sowie in der KB 9 ab Geländeoberkante wurden bis in eine Tiefe von 1,7 m bzw. 2,5 m unter GOK m künstliche **Auffüllungen** aufgeschlossen. Die Auffüllungen der BK 5 setzen sich nach dem vorliegenden Bohrprofil aus einem Boden mit hohen Anteil an Gasbeton und Steinplatten sowie zur Tiefe aus einem schwach sandigen Ton bzw. Schluff mit eingelagerten Eisendrähten zusammen. In der KB 9 setzen sich die Auffüllungen zuoberst aus einem sandigen und schluffigen Kies und zur Tiefe aus einem sandigen, kiesigen und tonigen Schluff von graubrauner, brauner und dunkelbrauner Farbe zusammen und weisen eine halbfeste Konsistenz auf.

Unterhalb des Oberbodens der KB 10 folgen **Abschwemmlehme**. Bei den aufgeschlossenen Abschwemmlehmen handelt es sich um einen braunen Schluff mit tonigen, schwach sandigen und schwach kiesigen Anteilen. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Abschwemmlehme eine halbfeste Konsistenz auf.

In der BK 5 folgen unterhalb der Auffüllungen **Alblehme** und **Albschotter**. Die Alblehme setzen sich aus einem Ton mit schluffigen und schwach sandigen Anteilen zusammen und zeigen eine hellorangebraune Farbe. Unter den Alblehmen folgen Albschotter, die sich aus einem schwach steinigen, schwach sandigen, schluffigen und schwach tonigen Kies zusammensetzen. Innerhalb der Alblehm- und Albschotterschicht können auch größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein.

Unter den Auffüllungen der KB 9, den Abschwemmlehmen der KB 10 und den Albschottern der BK 5 wurden **Kalksteine** des Weißen Jura aufgeschlossen. Im oberen Schichtbereich sind diese oft klein- bis grobstückig verwittert und befinden sich oft in einer bindigen Matrix bzw. weisen bindige Zwischenlagen auf. Die Kalksteine wurden bis zur Endtiefe der Kernbohrungen angetroffen. Innerhalb der Weißjura-Kalksteine können auch stark verkarstete Bereiche mit bindigen Zwischenschichten (Kluftverfüllungen bzw. -plombierungen) auftreten. In der KB 9 und KB 10 wurden ab einer Tiefe von jeweils ca. 3,8 m unter GOK bis zur Endtiefe der Bohrungen überwiegend kompakter Kalkstein angetroffen.

Zur Verdeutlichung der Schichtverläufe wurde ein geologischer Profilschnitt angefertigt, der als Anlage 4 beiliegt. Die Lage des Profilschnitts kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden. Beim geologischen Profilschnitt ist zu beachten, dass die Schichtenverläufe linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden und daher naturgemäß vom tatsächlichen Verlauf abweichen können.

7. Bodenverunreinigungen

Routinemäßig wurde das aufgeschlossene Bodenmaterial auf sensorisch feststellbare Verunreinigungen begutachtet. Innerhalb der bereichsweise aufgeschlossenen künstlichen Auffüllungen wurden vereinzelt Ziegelreste angetroffen. Ansonsten wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt.

Zur Überprüfung ob ggf. anthropogene oder geogene Bodenverunreinigungen in den aufgeschlossenen Auffüllungen und den gewachsenen Böden vorhanden sind, wurden insgesamt zwei Mischproben erstellt. Die zur Erstellung der Mischproben verwendeten Einzelproben können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Bezeichnung Mischprobe	Bodenart	Entnahmebereich	Einzelproben
MP 4	Auffüllungen (Homogenbereich A)	ca. Station 1+080	KB 9 / 0,2-0,3 KB 9 / 0,6-0,7 KB 9 / 1,0-1,1 KB 9 / 2,1-2,2
MP 5	Abschwemmlehm (Homogenbereich B) Alblehm (Homogenbereich C) und Weißjura Kalkstein verwittert bis angewittert (Homogenbereich E1 / E2)	ca. Station 1+120 bis 1+60	BS 9 / 1,0-1,2 BS 9 / 1,6-1,8 KB 10 / 1,1-1,2 KB 11 / 2,5-2,6 KB 12 / 1,0-1,1 KB 13 / 0,9-1,0 KB 13 / 5,4-5,5 KB 14 / 0,9-1,0 KB 15 / 1,0-1,1 KB 15 / 2,2-2,3 KB 15 / 4,2-4,3 KB 16 / 0,5-0,6 KB 16 / 6,3-6,4

Die Mischproben wurden auf die vorgegebenen Parameter am Feststoff der VwV (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial) im chemischen Labor BVU hin untersucht. Die Analysenergebnisse der untersuchten Mischproben liegen als Anlagen 5.1 und 5.2 bei.

Auf der Grundlage der durchgeführten Analytik können die Auffüllungen der KB 9 (MP 4) und die gewachsenen Böden der BS 9 und KB 10 bis KB 16 (MP 5) dem Zuordnungswert **Z0** der VwV zugeordnet werden. Werden die Grenzwerte des Zuordnungswertes Z0 am Feststoff nach der VwV eingehalten, ist nach der VwV keine Untersuchung der Eluate erforderlich.

Auf der Grundlage der ausgeführten chemischen Analysen kann davon ausgegangen werden, dass die gewachsenen Böden (Homogenbereich B, C, D1 / D2, E1 / E2 und F) keine geogen erhöhten Konzentrationswerte aufweisen und somit nach dem Zuordnungswert Z0 nach der VwV verwertet werden können.

Da durch die durchgeführte Baugrunderkundung der Untergrund nur stichprobenartig aufgeschlossen wurde, kann das Vorhandensein von Bodenverunreinigungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Es wird deshalb empfohlen, bei der Ausschreibung Positionen für die Verwertung von Boden der Kategorie Z0, Z1.1, Z1.2 und Z2 nach der VwV sowie für eine Beseitigung von Boden auf einer Deponie der Deponieklasse DK 0 und DK I vorzusehen. Wird Aushub auf einer Deponie beseitigt, muss der Aushub zwischengelagert werden, da nach der Deponieverordnung eine Rasterbeprobung im Vorfeld nicht zulässig ist. Die Beprobung der zwischengelagerten Miete und die erforderlichen Analysen haben dann nach LAGA PN 98 zu erfolgen. Positionen für eine Rasterbeprobung, Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach VwV-Bodenverwertung und der Deponieverordnung sollten bei der Ausschreibung berücksichtigt werden.

Erfahrungsgemäß ist es schwierig, Böden mit einem Zuordnungswert von ≥ Z 1.1 zu verwerten. Ist keine Verwertung möglich, müssen die Böden auf einer Deponie entsorgt bzw. beseitigt werden.

Für die Ausschreibung wird daher empfohlen, festzuhalten, dass der Auftragnehmer/Unternehmer, falls er den Analysen nach verwertbares Material der Kategorie Z1.1, Z1.2 oder Z2 nach der VwV aufgrund von mangelnden Verwertungsstellen auf einer Deponie entsorgt, keine Mehrkosten geltend machen kann. Der im Leistungsverzeichnis für eine Z-Position angebende Preis ist daher zwingend einzuhalten, auch wenn das entsprechende Z-Material stattdessen deponiert wird. Die im Falle einer Deponierung des eigentlichen Z-Materials anfallenden Kosten für ggf. zusätzliche Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach DepV, die daraus resultierenden Verzögerungen sowie die Deponierungskosten sind AN-seitig zu tragen.

Der Oberboden wurde ebenfalls beprobt und nach VwV sowie nach der Bundesbodenschutzverordnung für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze sowie nach den Vorsorgewerten für Böden hin analysiert. Die Ergebnisse der chemischen Analysen des Oberbodens werden in einem separaten Untersuchungsbericht erstattet.

8. Hydrogeologische Situation

In den Kalk-, Mergel- und Dolomitsteinen des Oberjura muss mit Grundwasser gerechnet werden. Die Wasserdurchlässigkeit und -ergiebigkeit ist stark vom vorhandenen Kluftsystem abhängig.

Beim Abteufen der Kernbohrungen wurde kein Schicht- bzw. Grundwasser festgestellt.

Es muss mit zeitweisem Schichtwasser, insbesondere nach starken Niederschlägen sowie nach der Schneeschmelze gerechnet werden.

Nach den aktuellen Hochwassergefahrenkarten liegt das geplante Baufeld der Brücke BW 2 nicht in der Überschwemmungsfläche eines Oberflächengewässers.

9. Geotechnische Laborversuche

Zur Klassifizierung und Bestimmung der bodenmechanischen und bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten sowie zur Ableitung von Bodenkennwerten und Homogenbereichen wurden an den entnommenen Bodenproben aus der KB 9 und KB 10 folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

1 mal Bestimmung des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18121
1 mal Bestimmung der Huminsäuren nach DIN EN 1744
1 mal Probestabilisierung mit Bindemittel Dorosol C50 (Fa. Holcim)
4 mal Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18136
4 mal Bestimmung der Dichte nach DIN 18125

Eine tabellarische Zusammenstellung der geotechnischen Laborergebnisse liegt als Anlage 6 bei.

An vier entnommenen Kalksteinproben aus dem Weißjura wurden einaxiale Druckversuche durchgeführt. Außerdem wurde an den Kalksteinen die Dichte und anhand der ermittelten einaxialen Druckfestigkeit der Elastizitätsmodul bestimmt. Nachfolgend sind die Ergebnisse tabellarisch dargestellt:

Entnahmestelle / Entnahmetiefe	Dichte [t/m³]	Einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m²]	E-Modul [MN/m²]
KB 9 / 4,0-4,3	2,61	96,4	13.681,6
KB 9 / 8,6-8,9	2,48	48,3	12.930,9
KB 10 / 5,8-6,0	2,47	56,9	17.740,5
KB 10 / 11,7-12,0	2,46	61,1	22.132,2

10. Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke

Nachfolgend sind die bautechnisch relevanten Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten anhand der Baugrunduntersuchung, der Ergebnisse der Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden zusammengestellt.

Geologische Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18196	Zusammen-drückbarkeit	Durchlässig-keit	Verdichtungs-fähigkeit	Frostempfind-lichkeitsklasse ZTV E-StB 17
Auffüllungen	GU, GT, GU*, GT*. TL, TM	gering bis groß	sehr gering bis mittel	gut bis schlecht	sehr frostempfind-lich **F3** bis frost-empfindlich **F2**[*)]
Abschwemmlehme, Alblehme	TL, TM, TA	mittel	sehr gering bis gering	schlecht	sehr frostempfind-lich **F3** bis frost-empfindlich **F2**[*)]
Albschotter	GU, GT, GU*, GT*	gering bis mittel	mittel bis sehr gering	gut bis mäßig	sehr frostempfind-lich **F3** bis frost-empfindlich **F2**[*)]

[*)]Die Bodengruppen TL, TM, GU*, GT* sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 und die Bodengruppen GU, GT, sowie TA der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zuzuordnen.

Die angetroffenen bindigen Böden sind tlw. witterungsempfindlich. Bei ungünstiger Witterung und ungeschütztem Erdplanum oder bei unsachgemäßer Zwischenlagerung können erfahrungsgemäß durch Frost, Niederschläge oder hohe mechanische Beanspruchung durch Baustellenverkehr deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Eigenschaften eintreten.

11. Homogenbereiche für Böden und Fels

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Böden können entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen anhand der Baugrunduntersuchung und den geotechnischen Laborversuchen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden in nachfolgende Homogenbereiche nach DIN 18300 für „Erdarbeiten“, nach DIN 18301 für „Bohrarbeiten“, nach DIN 19304 für „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ eingeteilt werden.

Oberboden ist nach DIN 18320 unabhängig von seinem Zustand vor dem Lösen ein eigener Homogenbereich.

Homogenbereich	Geologische Bezeichnung	Bemerkung	Anlage
A	Auffüllungen	im Bereich von bestehenden Wegen oberflächlich grob- bis gemischtkörnig, darunter zumeist bindig, mit vereinzelten mineralischen Fremdkomponenten < 10 M.-%. Bankett von Bestandsstraßen kontaminiert	7.1
B	Abschwemmlehm / Abschwemmsand		7.2
C	Alblehm / Albschotter	enthält vereinzelt größere Kalksteine und Kalksteinblöcke	7.3
E1 / E2	Weißjura Kalksteine, verwittert bis angewittert, verkarstet mit tlw. bindigen Zwischenschichten	grobstückig bis kleinstückig und plattig verwittert bis angewittert, verkarstet, klüftig tlw. Kalksteine mit bindigem Boden vermischt, Einzelne Kalksteinbänke bzw. Kalksteine mit geringen bis mächtigen bindigen Zwischenschichten (Kluftverfüllungen bzw. Kluftplombierungen), bei der Baugrunderkundung noch rammbar	7.4.1 / 7.4.2
F	Weißjura Kalksteine, angewittert bis unverwittert	Kalksteine massig bis bankig mit Trennfugenabständen von ca. 10 bis 60 cm, tlw. grobstückig verwitterte Zwischenlagen	7.5

Die Angaben der Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche sind in den Anlagen 7.1 bis 7.5 dargestellt. Die den Homogenbereichen zugeordneten Schichtgrenzen können den Bodenprofilen und dem geologischen Profilschnitt entnommen werden.

Bei den zuvor genannten Parametern für die Beschreibung der Homogenbereiche handelt es sich nicht um Kennwerte, die für erdstatische Berechnungen verwendet werden dürfen, sie dienen lediglich der Beschreibung der Bandbreiten der Bodeneigenschaften.

Da die angetroffenen bindigen und gemischtkörnigen Böden wasserempfindlich sind, können diese Böden bei nicht fachgerechter Zwischenlagerung und bei starken Niederschlägen während eines Transports oder durch mechanische Beanspruchung aufweichen, so dass diese ggf. in die Bodenklasse 2 nach DIN 18300 (2012-09) bzw. in eine breiige Konsistenz übergehen können.

Die angegebenen Werte sind nur z.T. durch geotechnische Laboruntersuchungen direkt bestimmt worden. Andere Angaben beruhen auf Erfahrungen mit vergleichbaren Böden, wodurch Abweichungen nicht auszuschließen sind.

12. Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können nachfolgende Bodenkennwerte als charakteristische Bodenkennwerte nach Eurocode 7 angesetzt werden. Die Boden- bzw. Berechnungskennwerte sind auf der Grundlage der Geländeaufnahmen, der durchgeführten Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden festgelegt worden.

Bodenschichten	**Wichte** γ_k **[kN/m³]**	**Wichte unter Auftrieb** γ'_k **[kN/m³]**	**Reibungs-winkel** φ_k **[°]**	**Kohäsion** c_k **[kN/m²]**	**Steifemodul** $E_{s,k}$ **[MN/m²]**
Auffüllung	**20** (19– 21)	**10** (9 – 11)	**25** (22,5 – 30)	**8** (0 – 10)	**7** (5 – 10)
Abschwemm-lehm	**20** (19– 21)	**10** (9 – 11)	**22,5** (17,5 – 25)	**10** (5 – 15)	**8** (6 – 12)
Alblehm	**20** (19 – 22)	**10** (9 – 11)	**25** (20 – 30)	**10** (4 – 10)	**10** (6 – 20)
Albschotter	**21** (20 – 23)	**11** (10– 13)	**30** (27,5 – 35)	**3** (1 – 8)	**15** (10 – 25)
Kalkstein, ver-wittert	**22** (20 – 27)	**12** (10 – 16)	**25** (20 – 30)	**20** (5 – 40)	**40** (20 – 500)
Kalkstein, an-gewittert bis un-verwittert	**25** (24 – 27)	**15** (14 – 17)	**30** (25 – 40)	**200** (50 – 400)	**4.000** (1.000 – 15.000)

() Schwankungsbereich der Bodenkennwerte (z. B. für Grenzwertbetrachtungen)

13. Gründungsempfehlung

Nach derzeitiger Planung sollen die Brückenwiderlager und Flügelwände der geplanten Bahnbrücke im Bereich der Einschnittsböschungen der geplanten Ortsumgehungsstraße erstellt werden. Auf der Grundlage der hergestellten Kernbohrungen KB 9 und KB 10 kommt das südliche Brückenwiderlager in den angewitterten bis unverwitterten Kalksteinen zu liegen. Es wird empfohlen die Brückenwiederlager über Streifenfundamente auf den angewitterten bis unverwitterten Kalksteinen zu gründen.

Im Bereich des nördlichen Brückenwiderlagers konnte aufgrund der Zugänglichkeit keine Bohrung abgeteuft werden. Über die Oberkante des angewitterten bis unverwitterten Kalksteins im Bereich des nördlichen Brückenwiderlagers liegen daher keine Angaben vor. Es ist denkbar, dass der Kalkstein ähnlich wie bei den Kernbohrungen KB 12 und KB 13 von Süden nach Norden abfällt. Es sollte daher in diesem Bereich nach einer Rodung des Bewuchses eine zusätzliche Kernbohrung abgeteuft werden. Liegen die angewitterten bis unverwitterten Kalksteine im Bereich des nördlichen Brückenwiderlagers tiefer, sind die Streifenfundamente ggf. mittels Magerbeton oder über einzelne Betonplomben bis auf die angewitterten bis unverwitterten Kalksteinen zu führen. Die Gründungskörper sollten mindestens 30 cm in die Kalksteinschicht einbinden.

Für die Bemessung der Gründung des Brückenwiderlagers über Streifenfundamente oder einzelnen Betonplomben auf den angewitterten bis unverwitterten Weißjura - Kalksteinen wird der Ansatz eines **Bemessungswertes des Sohlwiderstandes** von $\sigma_{R,d} \leq 4.000$ kN/m² empfohlen. Die Fundamentbreite sollte mindestens 0,8 m betragen. Es werden Setzungen von < 1,0 cm erwartet.

Bei schräger und/oder außermittiger Belastung der Fundamente ist der maximal aufnehmbare Sohldruck nicht auf die tatsächliche Fundamentfläche (A = a x b), sondern auf die reduzierte Fläche (Ersatzfläche A’ = a’ x b’) anzusetzen.

Ggf. vorab herzustellende Hilfsbrücken können über Bohrpfähle nach DIN EN 1536 gegründet werden. Die Bohrpfähle müssen eine Mindestlänge von 5 m aufweisen und mindestens 1,0 m in die gering- bis unverwitterten Kalksteine der Weißen Jura einbinden.

Um eine gegenseitige Beeinflussung der Pfähle zu vermeiden sollte ein Mindestpfahlabstand von 3 x Pfahldurchmesser (3 D) eingehalten werden. Wenn der Pfahlachsabstand benachbarter Pfähle <

3 D beträgt, müssen die Pfahlwiderstände mit nachfolgend aufgezeigten Abminderungsfaktoren reduziert werden:

	Abstand der Pfahlachsen (D = Durchmesser)				
	1,0 x D	1,5 x D	2,0 x D	2,5 x D	3,0 x D
bei 2 benachbarten Einzelpfählen	0,85	0,89	0,93	0,96	1,0
bei 3 benachbarten Einzelpfählen	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

Bei unterschiedlich tiefen Pfählen sind tiefere Pfähle vor den flacheren herzustellen. Gegebenenfalls erforderliche Tiefenstaffelungen von Pfählen sind nicht steiler als unter einer 45°- Linie bezogen auf die Pfahlachsen auszuführen.

Für Bohrpfähle können unter Berücksichtigung der EA-Pfähle folgende Erfahrungswerte als charakteristische Pfahlwiderstandswerte für die Bemessung einer Bohrpfahlgründung angesetzt werden:

<u>Abschwemmlehm / Alblehm, mindestens steif:</u>
charakteristischer Bruchwert der Pfahlmantelreibung
$q_{s,k}$ = 40 kN/m²

<u>Kalkstein verwittert bis angewittert:</u>
charakteristischer Bruchwert der Pfahlmantelreibung
$q_{s,k}$ = 100 kN/m²

<u>Kalkstein, angewittert bis unverwittert:</u>
charakteristischer Bruchwert der Pfahlmantelreibung
$q_{s,k}$ = 400 kN/m²
charakteristischer Pfahlspitzenwiderstand
$q_{b,k}$ = 4.000 kN/m²

Werden die Pfähle quer zur Pfahlachse beansprucht (Horizontallasten und Momente am Pfahlkopf) kann die Beanspruchung entweder durch die horizontale Bettung der Pfähle im Baugrund oder durch die Anordnung von Schrägpfählen und Pfahlböcken abgetragen werden. Die charakteristischen horizontalen Bettungsmodule können mit $k_{s,k} = E_s/D_s$ ermittelt werden. Pfahldurchmesser $D_s \geq 1{,}0$ m dürfen nur mit $D_s = 1{,}0$ m berücksichtigt werden. Voraussetzung für die Anwendung ist eine rechnerisch maximale Horizontalverschiebung des Pfahlkopfes von 2,0 cm bzw. 0,03 D_s, wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist. Falls die horizontalen Pfahlkopfverschiebungen für das Tragverhalten des Bauwerks entscheidend sind, müssen Größe und Verteilung der maßgebenden Bettungsmodule aus Probebelastungen ermittelt werden.

Bei verrohrt hergestellten Bohrpfählen mit einem Pfahldurchmesser > 60 cm und Einbau der erforderlichen Mindestbewehrung muss kein Knicknachweis geführt werden.

Bei der Herstellung von Bohrpfählen muss vorab ein tragfähiges Bohrplanum erstellt werden.

14. Arbeitsraumverfüllung

Es wird empfohlen den Arbeitsraum zwischen den Brückenwiderlagerwänden und den Flügelwänden mit Bindemittel stabilisierten bzw. verfestigten bindigen und gemischtkörnigen Böden zu verfüllen. Die stabilisierten Böden sind lagenweise einzubauen und auf mindestens $D_{Pr} \geq 97$ % zu verdichten. Die stabilisierten bindigen Böden sind durch Abtreppung mit der Einschnittsböschung zu verzahnen. Durch den Einbau von mit Bindemittel stabilisierten bzw. verfestigten Böden hinter den Brückenwiderlager wird der Erddruck auf das Brückenwiderlager und die Flügelwände deutlich reduziert (Ansatz Mindesterdruck ausreichend). Außerdem führen die mit Bindemittel stabilisierten bzw. verfestigten Böden zu vergleichmäßigten Setzungen. Alternativ kann der Arbeitsraum zwischen den Brückenwiderlagerwänden und den Flügelwänden auch mit gut verdichtungsfähigen, kornabgestuften grobkörnigen Böden verfüllt werden. Die grobkörnigen Böden sind lagenweise einzubauen und auf mindestens $D_{Pr} \geq 100$ % zu verdichten. Bei starker Verdichtung der Arbeitsraumverfüllung sollte mit dem Verdichtungserddruck nach DIN 4085 gerechnet werden, der größer als der anzusetzende erhöhte aktive Erddruck ist. Die Arbeitsraumverfüllung zwischen den Brückenwiderlagerwänden und den Flügelwänden sollte entsprechend entwässert werden, so dass kein Wasserdruck auf die Wände entsteht.

15. Erdbebensicherheit

Gemäß DIN 4149: 2005-04 - Bauten in deutschen Erdbebengebieten- sowie der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg ergibt sich für das geplante Bauvorhaben folgende Zuordnung:

Erdbebenzone	**0**	Intensitätsintervalle $6 \leq I < 6{,}5$ Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g = - m/s²
Untergrundklasse	**R**	Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund
Baugrundklasse	**C**	Stark bis völlig verwitterte Festgesteine oder grobkörnige bzw. fein- und gemischtkörnige Lockergesteine

16. Schlussbemerkungen

Die Ausführungen im Geotechnischen Bericht beruhen auf punktuell durchgeführten Baugrundaufschlüssen. Naturgemäß sind Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Böden- bzw. geologischen Schichten zwischen den Aufschlusspunkten möglich. Treten von den beschriebenen Baugrund- und Grundwasserverhältnissen wesentliche Abweichungen auf, ist der geotechnische Sachverständige umgehend zu informieren.

Es wird empfohlen, den Bereich des geplanten nördlichen Brückenwiderlagers zugänglich zu machen und eine Kernbohrung in diesem Bereich abzuteufen, um genauere Aussagen zur Tiefenlage der tragfähigen Kalksteine zu erhalten.

Die Gründungssohlen der Brückenwiderlagergründungen sind vom geotechnischen Sachverständigen stichprobenartig abzunehmen, um die prognostizierten Baugrundverhältnisse mit den tatsächlichen auf Übereinstimmung zu überprüfen.

Für Rückfragen und weitere geotechnische Leistungen sowie weitere fachtechnische Beratung stehen wir jederzeit gerne zur Verfügung. Es wird empfohlen, uns über die weitere Planung im Hinblick auf die geotechnischen relevanten Sachverhalte zu informieren und mit uns abzustimmen

…… ……

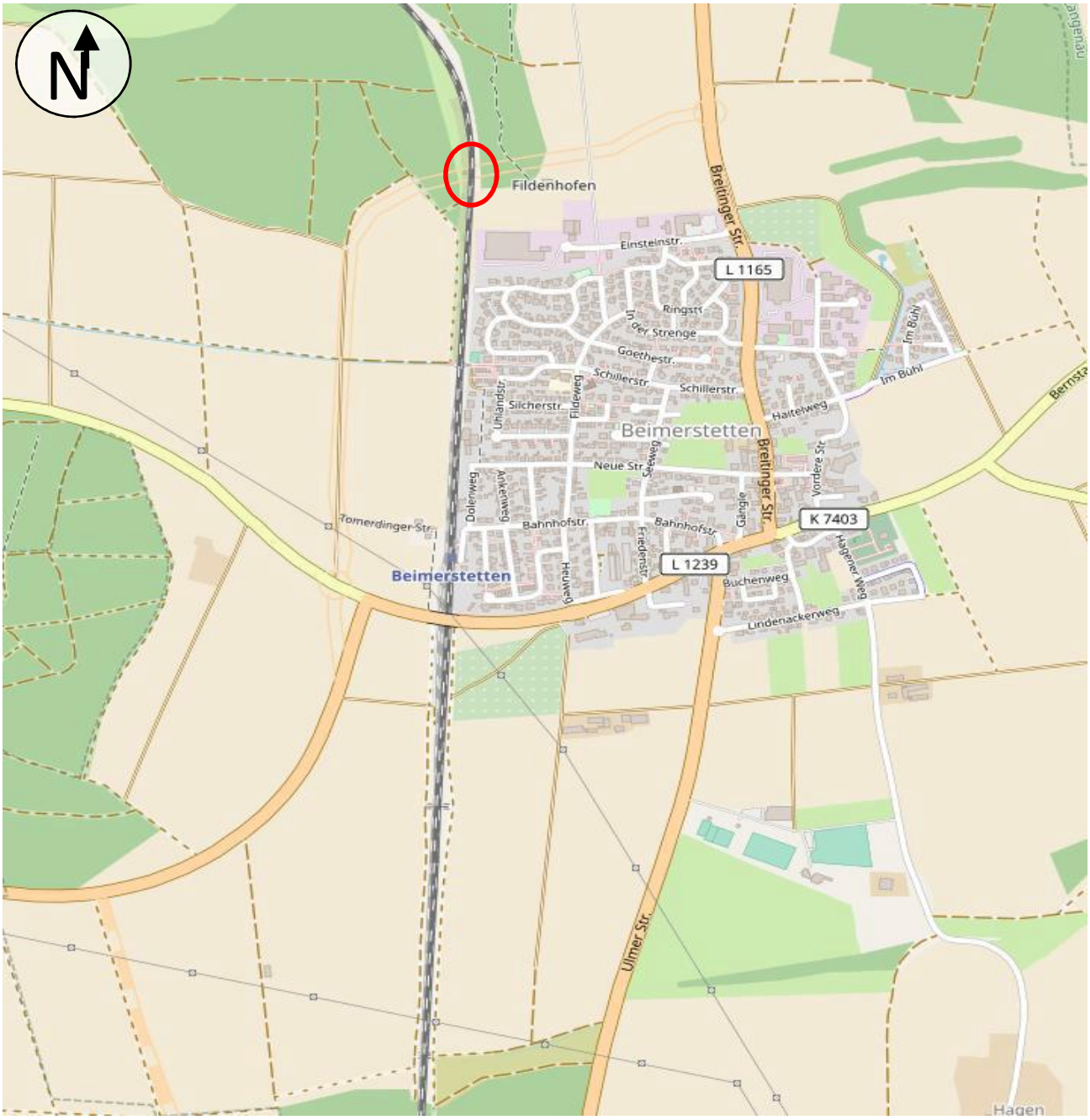
Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle Prof. Dipl.-Ing. Rolf Schrodi

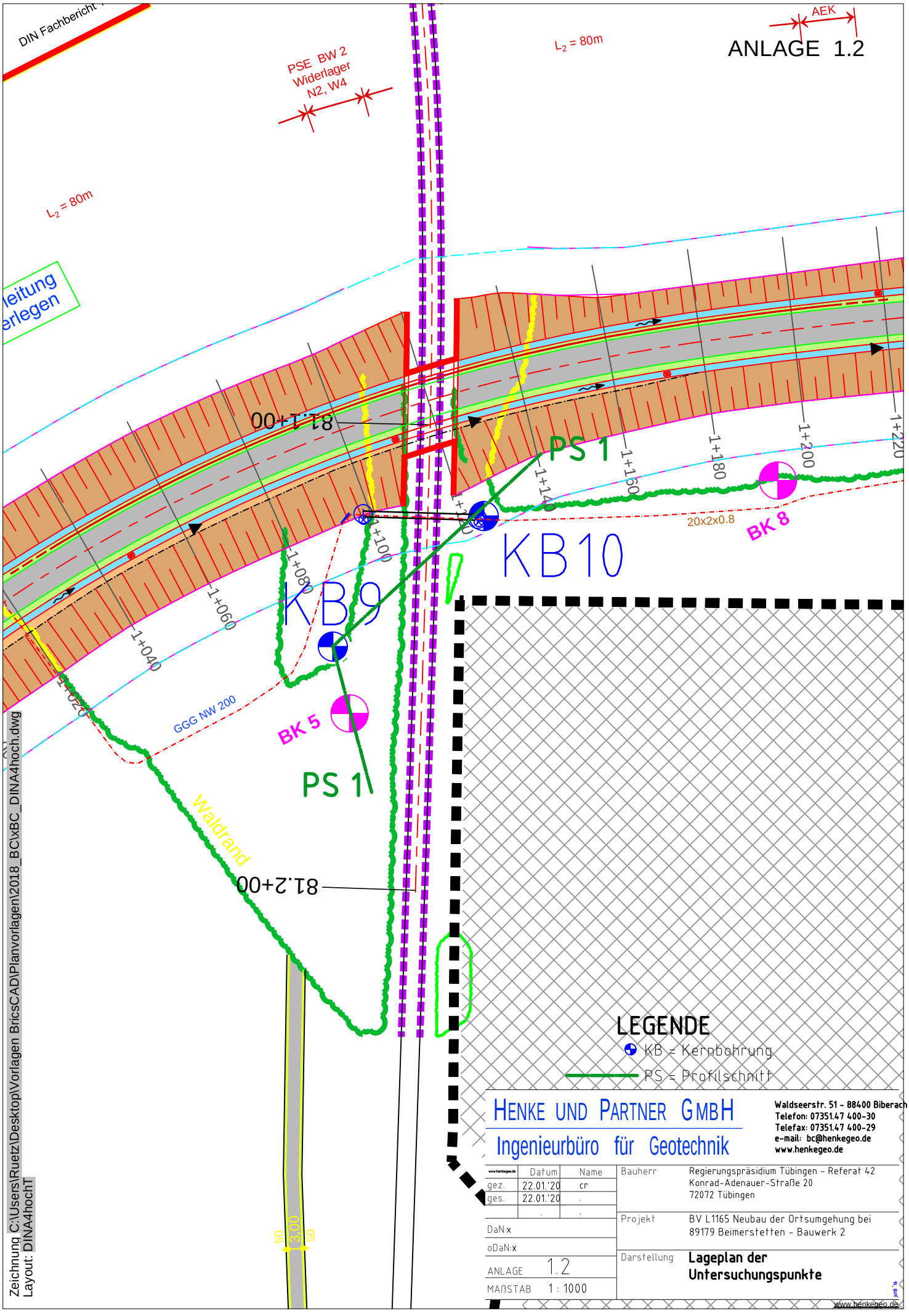
Von der Industrie- und Handelskammer Ulm öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Erd- und Grundbau; Felsböschungen

Übersichtslageplan

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

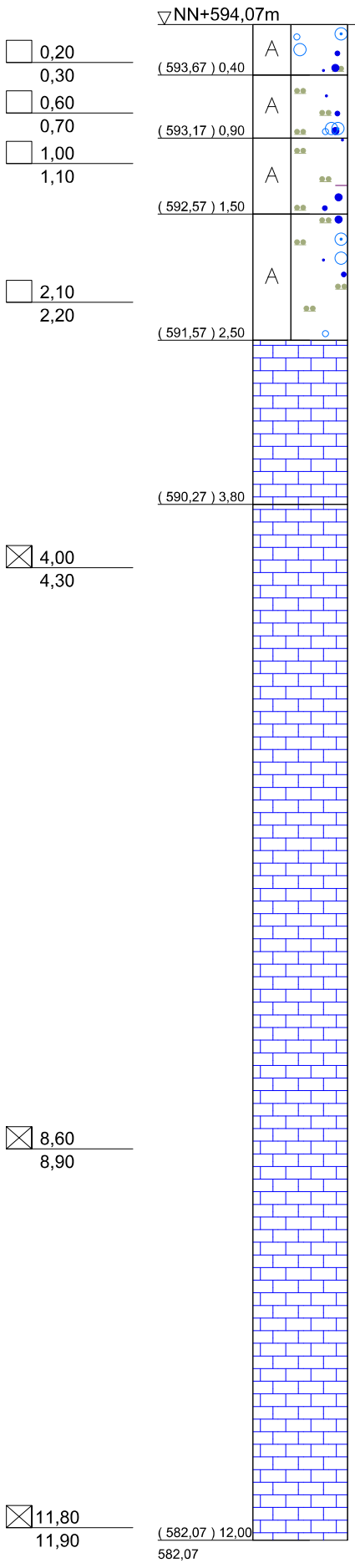
Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten




DIN Fachbericht
AEK
ANLAGE 1.2
PSE BW 2
Widerlager
N2, W4
L_2 = 80m
L_2 = 80m
leitung
erlegen
81.1+00
81.2+00
PS 1
PS 1
KB10
KB9
BK 8
BK 5
20x2x0.8
GGG NW 200
Waldrand
1+020
1+040
1+060
1+080
1+100
1+140
1+160
1+180
1+200
1+220
3.00
50
50
LEGENDE
KB = Kernbohrung
PS = Profilschnitt
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseerstr. 51 - 88400 Biberach
Telefon: 07351.47 400-30
Telefax: 07351.47 400-29
e-mail: bc@henkegeo.de
www.henkegeo.de
Datum Name
gez. 22.01.'20 cr
ges. 22.01.'20
DaN:x
oDaN:x
ANLAGE 1.2
MAßSTAB 1 : 1000
Bauherr Regierungspräsidium Tübingen - Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen
Projekt BV L1165 Neubau der Ortsumgehung bei
89179 Beimerstetten - Bauwerk 2
Darstellung Lageplan der Untersuchungspunkte
www.henkegeo.de
Zeichnung C:\Users\Ruetz\Desktop\Vorlagen BricsCAD\Planvorlagen\2018_BCxBC_DINA4hoch.dwg
Layout: DINA4hochT

ca. Station 1+080
gepl. Gradientenhöhe:
587,86 m ü. NN

KB 9



Auffüllung (Kies, schluffig, sandig), 4, graubraun bis dunkelgrau, Ziegelreste, GU*/GT*

Auffüllung (Schluff, sandig, kiesig), 4, graubraun, TL/TM

Auffüllung (Schluff, tonig, schwach sandig), 4, braun, TL/TM

Auffüllung (Schluff, stark kiesig, sandig), 4, graubraun bis dunkelgrau, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6, hellgrau bis hellbeige, zerrammt, kleinstückig bis grobstückig, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 7, hellgrau bis hellbeige, 3,8 - 4,8 m Kerne (Fugen 10 - 30 cm), 4,8 - 5,2 m kleinstückig bis grobstückig, 5,2 - 5,9 m grobstückig, 5,9 -9,6 m Kerne (Fugen 10 - 40 cm), 9,6 - 10,2 m grobstückig bis kleinstückig, 10,2 - 10,6 m Kern, 10,6 - 12,0 m grobstückig

bis 3,5 m u. GOK gerammt
3,5 m bis 12,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 9

Plan-Nr: BSNEUOU KB 9	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 10.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB9.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 9

0 m

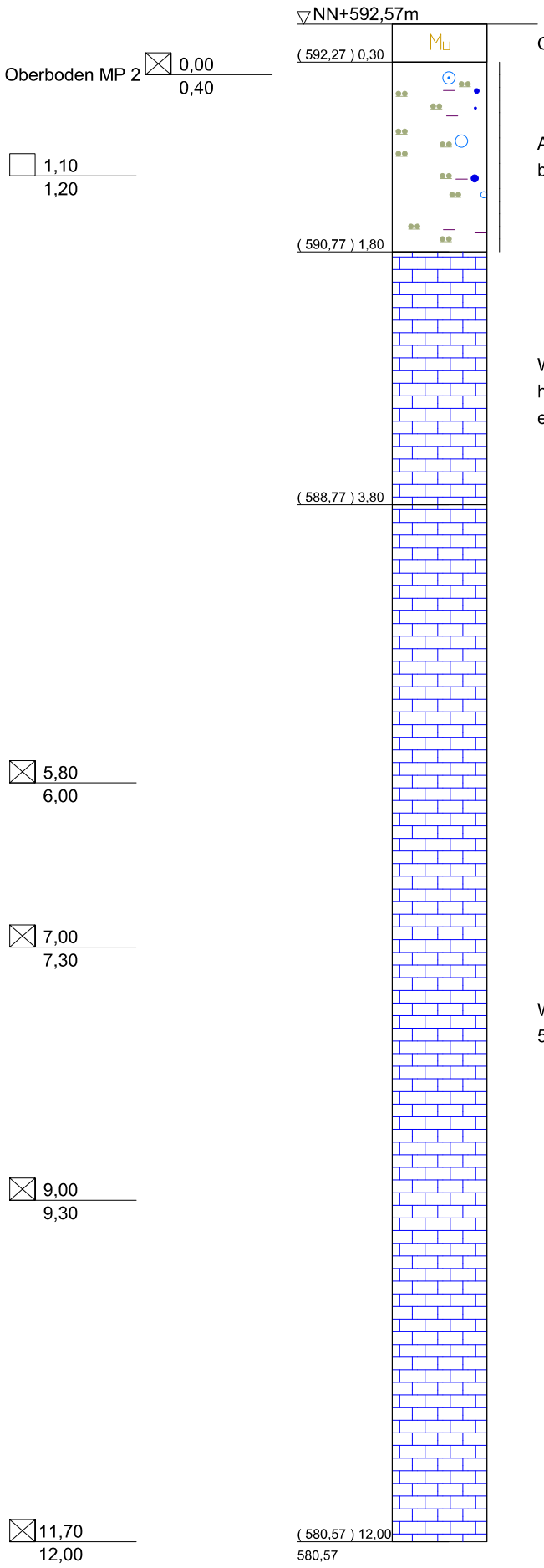


12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 1+120
gepl. Gradientenhöhe:
586,58 m ü. NN

KB 10



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6, 7, hellgrau bis hellbeige, zerrammt, kleinstückig bis grobstückig, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 7, hellgrau bis hellbeige, 3,8 - 5,1 m grobstückig, 5,1 - 12,0 m Kerne (Fugen 10 - 40 cm)

bis 3,8 m u. GOK gerammt
3,8 m bis 12,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 10

Plan-Nr: BSNEUOU KB 10	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 11.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB10.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 10

0 m



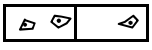
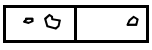
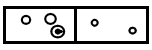
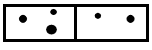
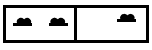
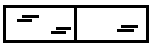
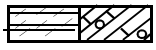
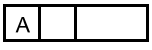
12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

Zeichenerklärung (DIN 4023)

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Bodenarten

Blöcke	mit Blöcken	Y	y	
Steine	steinig	X	x	
Kies	kiesig	G	g	
Sand	sandig	S	s	
Schluff	schluffig	U	u	
Ton	tonig	T	t	
Torf	torfig	H	h	
Mergel	mergelig	Mg	mg	
Auffüllung		A		

Felsarten

Fels allgemein	Z	
Fels verwittert	Zv	
Brekzie, Konglomerat	Gst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Kalkstein	Kst	
Mergelstein	Mst	
Granit, Gneis	Ma	

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

t'	schwach (< 15 %), z.B. schwach tonig
$\overline{g}$	stark (ca. 30-40 %), z.B. stark kiesig

Konsistenz/ Lagerungsdichte

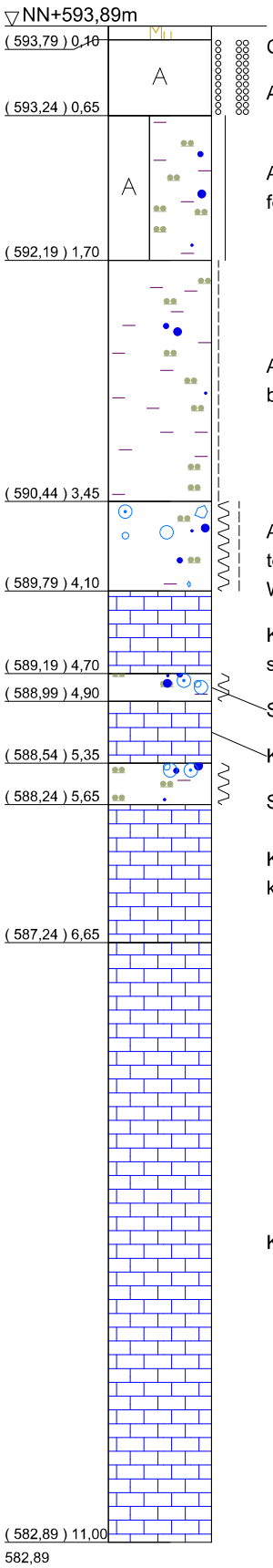
	flüssig		halbfest		locker
	breiig		fest		dicht
	weich		klüftig		mittel dicht
	steif		stark klüftig, brüchig		sehr dicht

Probenentnahmen und Grundwasser

BP		Becherprobe
EP		Eimerprobe
GP		Glasprobe
ZP		Zylinderprobe
HP		Head-Space Probe
UP		ungestörte Probe
		Grundwasser angebohrt
		Grundwasser nach Bohrende
		Ruhewasserstand
k. GW		kein Grundwasser

BK 5

ca. Station 1+080
gepl. Gradientenhöhe:
587,86 m ü. NN



Oberboden, 1, dunkelbraun

Auffüllung, 4, verschiedenfarbig, Boden, Gasbeto, Steinplatten

Auffüllung (Ton, Schluff, schwach sandig), 4, hellbraun, schwach feucht, mit Eisendrähten

Alblehm, Ton, schluffig, schwach sandig, 5, hellorangebraun, trocken bis schwach feucht, TA

Albschotter, Kies, schwach steinig, schwach sandig, schluffig, schwach tonig, 4, hellbraunweiß, schwach feucht bis feucht, Weißjurageröllschutt, GU*

Kalkstein, 6 7, weiß, schwach verwittert bis unverwittert, hart, plattig, stark klüftig, stückig

Schluff, tonig, sandig, kiesig, 4, braun, stark feucht, TM

Kalkstein, 6, weiß, hart, dünnplattig, sehr stark klüftig, kleinstückig

Schluff, tonig, sandig, kiesig, 4, braun, stark feucht, TM

Kalkstein, 6 7, weiß, unverwittert, hart, dünnplattig, stark klüftig, kleinstückig

Kalkstein, 7, weiß, unverwittert, hart, bankig, schwach klüftig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

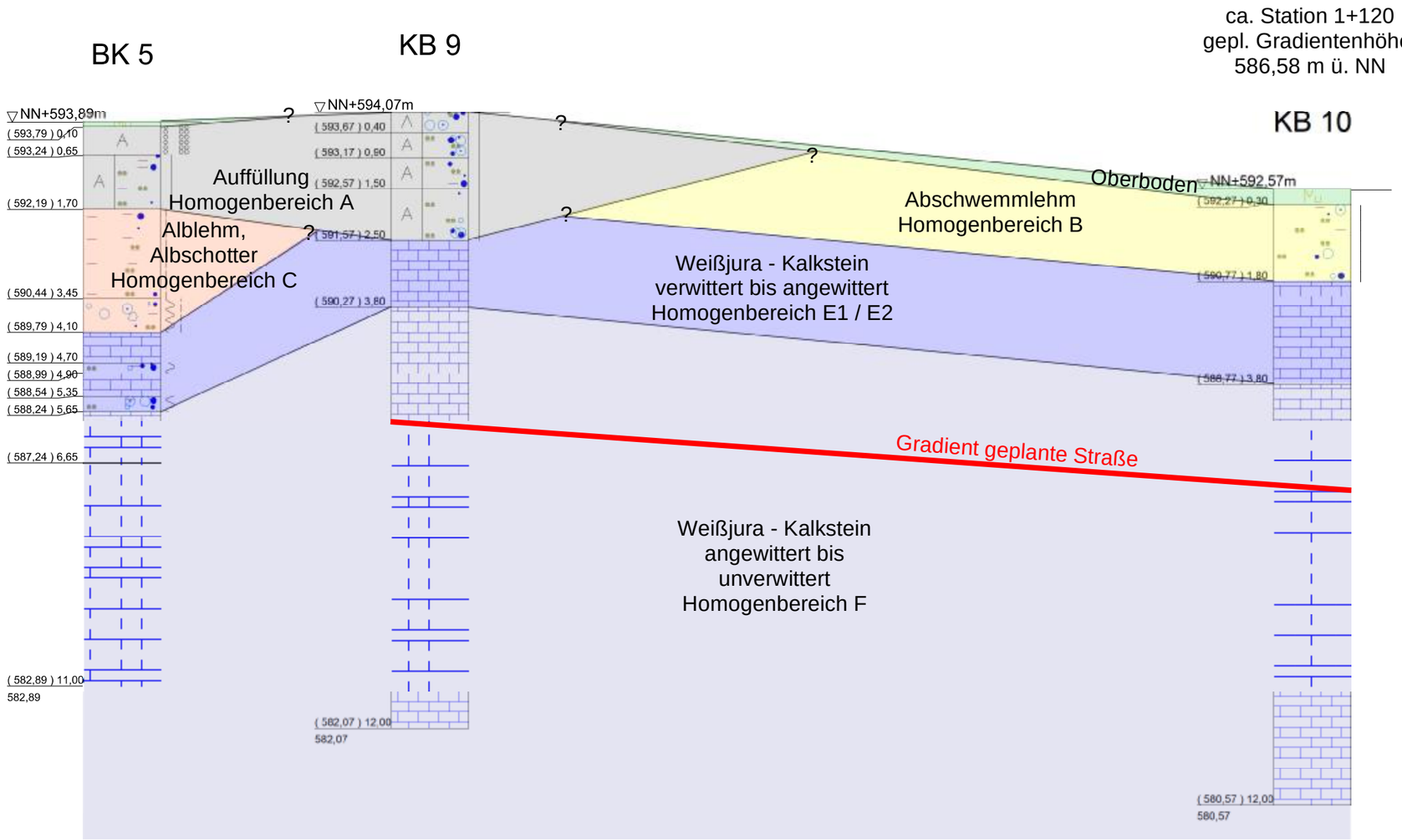
Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 5

Plan-Nr: BSNEUOU BK 5	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: Gezeichnet: Datum: 27.07.05 Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK5.bop

ca. Station 1+080
gepl. Gradientenhöhe:
587,86 m ü. NN

ca. Station 1+120
gepl. Gradientenhöhe:
586,58 m ü. NN



Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten
Bauwerk BW 2

Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 1

Plan-Nr: BSNEUOU PS 1	Maßstab: H 1:100; B 1:250

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp		Datum: 23.01.20
Gezeichnet:		
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr: BSNEUOU		

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU PS1_G03.bop

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1777	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 4	Probenbezeich.	: 555/1777
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 22.11.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	91,6		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	7,9		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	19		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,35		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	27		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	19		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	74		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	0,9		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	0,02						
PCB 153	[mg/kg TS]	0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**0,04**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	0,08						
Pyren	[mg/kg TS]	0,06						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	0,05						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	0,05						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,05		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,05						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,05						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**0,47**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1778	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 5	Probenbezeich.	: 555/1778
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 22.11.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S	L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	91,6		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	4,9		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8,2		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	21		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	9		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	16		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	28		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten, Bauwerk 2 **Projektkürzel:** BSNEUOU

Probe	Material	w_n %	w_l %	w_p %	I_p %	I_c	Konsistenz	Körnungsziffer T - U - S - G	BA nach DIN 18196	ρ t/m³	ρ_D t/m³	φ' (°)	c' kN/m²	c_u kN/m²	q_u MN/m²	Bemerkungen
KB 9 / 4,0-4,3	Kalkstein									2,61					96,4	
KB 9 / 8,6-8,9	Kalkstein									2,48					48,3	
KB 10 / 1,1-1,2	Abschwemmlehm	12,4														
KB 10 / 5,8-6,0	Kalkstein									2,47					56,9	
KB 10 / 11,7-12,0	Kalkstein									2,46					61,1	

kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand wn

ANLAGE 6

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **A** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Auffüllung** (grob-, gemischt- und feinkörnig)
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, GU, GT, GU*, GT*
Wassergehalt	w_n	**[%]**	2 - 30
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,8 - 2,2
Konsistenzzahl	**Ic**		0,8 - 1,2
Konsistenz			steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	0 - 25
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	70 - 200
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	0 - 20
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-5}$ - $1 * 10^{-9}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 40
	U	**[%]**	5 - 90
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 90
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / --
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	--
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	0 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	3, 4
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN1, BN2, BB2, BB3, BS1
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM 2, S1
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0 - Z2

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm
[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm
[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **B** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Abschwemmlehm / -sand**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, SU*, ST*
Wassergehalt	w_n	**[%]**	7 - 35
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,9 - 2,2
Konsistenzzahl	**Ic**		0,8 - 1,2
Konsistenz			steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	10 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	70 - 200
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	2 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-5}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 85
	G	**[%]**	0 - 15
Lagerungsdichte			
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / --
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	--
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	0 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 2, BB2, BB3, BS1
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM 2, S1
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **C** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Albehm / -schotter**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	5 - 48
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,2
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	20 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	30 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	0 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 90
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / ≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	≤ 5
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 400
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 7[2)]
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB2, BB3, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **E1**

DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Weißjura-Kalksteine, verwittert, verkarstet + bindige Kluftvüllungen**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	4 - 45
Dichte, feucht	ρ	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,8
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	0 - 35
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	50 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	3 - 30
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 95
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 /≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	0 - 60
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 600
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB 2, BB3, BB 4, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **E2**

DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Einheit		**[-]**	**Weißjura-Kalksteine, verwittert - angewittert**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Kalkstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig, grobstückig bis kleinstückig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	entfestigt - angewittert / nicht veränderlich - veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,2 - 2,5
Trennflächenabstand		**[cm]**	0 - 50
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Gebirgsdurchlässigkeit		**[m/s]**	$1 * 10^{-2}$ - $1 * 10^{-10}$
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	0,6 - 100
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,3 - 1,8
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV1 - FV6 + FD1 - FD 3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	FD1 - FD3, FZ1 - FZ3
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt:	**BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**		
Homogenbereich: **F**	DIN 18300 - "Erdarbeiten" DIN 18301 - "Bohrarbeiten" DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten" DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"		
Geologische Einheit		**[-]**	**Weißjura-Kalksteine, angewittert - unverwittert**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Kalkstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig, massig, grobstückig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	angewittert - unverwittert / nicht veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,4 - 2,7
Trennflächenabstand		**[cm]**	10 - 60
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Gebirgsdurchlässigkeit		**[m/s]**	$1 * 10^{-2}$ - $1 * 10^{-10}$
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	20 - 150
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,5 - 2,0
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV2 - FV6 + FD1 - FD 3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	FD1 - FD4, FZ1 - FZ4
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Tel.: 07351.47 400-30 Fax: 07351.47 400-29
Waldseer Str. 51, 88400 Biberach
E-Mail: bc@henkegeo.de

L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020

zum Bauvorhaben

„Brücke Fildeweg über die L1165 (BW 3)“

Bauherr und Auftraggeber:

Regierungspräsidium Tübingen
Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

Geotechnische Projektbearbeitung:

Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle

Erstattungsdatum:

30. Januar 2020

Aktenzeichen:

BSNEUOU G04

Geschäftsführer:
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
DIPL.-ING.(FH) MARKUS KATZ
DIPL.-ING.(FH) THOMAS BENZ
DIPL.-ING. CHRISTIAN RAUSER-HÄRLE
DIPL.-GEOL. FALK WINTEROLL

Hauptsitz Stuttgart
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
Emilienstr. 2
78056 Stuttgart
Tel.: 0711.997 60 73-0
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: kontakt@henkegeo.de

Vertretung Kirchheim/Teck
DIPL.-ING. (FH) THOMAS BENZ
Blumenstr. 19
73271 Holzmaden
Tel.: 0177.71 61 678
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: tb@henkegeo.de

Vertretung Nagold
DIPL.-ING. (FH) MARKUS KATZ
Haydnweg 10/1
72202 Nagold
Tel.: 0177.71 61 682
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: mk@henkegeo.de

Vertretung Schwarzwald-Baar
DIPL.-ING. (FH) ACHIM FÖRSTER
Vor dem Hummelsholz 4
78056 VS-Schwenningen
Tel.: 07720.95 86-92
Fax: 07720.95 86-87
E-Mail: vs@henkegeo.de

Handelsregister-Nummer Stuttgart HRB 13489

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Auftrag	3
2.	Unterlagen	3
3.	Projektbeschreibung	4
4.	Allgemeiner geologischer Überblick	4
5.	Baugrunderkundung	5
5.1	Kernbohrungen	5
5.2	Fremdaufschlüsse	6
6.	Schichtenbeschreibung	7
7.	Bodenverunreinigungen	8
8.	Hydrogeologische Situation	10
9.	Geotechnische Laborversuche	11
10.	Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke	14
11.	Homogenbereiche für Böden und Fels	15
12.	Bodenkennwerte	17
13.	Brückenbau	18
13.1	Gründungsempfehlung	18
13.2	Herstellung der Brückenrampen	20
14.	Erdbebensicherheit	25
15.	Schlussbemerkungen	26

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lagepläne	
		1.1	Übersichtslageplan
		1.2	Lageplan der Untersuchungspunkte
Anlage	2	Kernbohrungen	
		2.1.1 + 2.2.1	Kernbohraufnahmen KB 12 und KB 13
		2.2.1 + 2.2.2	Fotodokumentation KB 12 und KB 13
		2.3	Legende der verwendeten Abkürzungen und Signaturen
Anlage	3	Fremdaufschlüsse Bohrung BK 6	
Anlage	4	Profilschnitt PS 1	
Anlage	5	Chemische Analysen	
Anlage	6	geotechnische Laborversuche	
		6.1	Tabellarische Zusammenstellung der Laborversuche
		6.2	Konsistenzgrenzenbestimmungen
Anlage	7	Homogenbereiche	
		7.1 – 7.5	Tabellen mit Parameter der Homogenbereiche

1. Auftrag

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten. In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro für Geotechnik Henke und Partner GmbH (HuP), Vertretung Oberschwaben, auf der Basis der Angebote vom 08.05.2019, Az.: BSNEUOU K01 und K02, am 15.07.2019 vom Regierungspräsidium Tübingen beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und Geotechnische Berichte nach DIN 4020 zu erstellen.

2. Unterlagen

Als Unterlagen zur Bearbeitung wurden uns zur Verfügung gestellt:

Regierungspräsidium Tübingen:

[1] Lagepläne, Maßstab 1:100000, 1:25000, 1:2500 und 1:1000

[2] Höhenpläne, Maßstab 1:1000/100

[3] Bauwerksskizzen Bauwerk BW 3, Maßstab 1:1000, 1:100 und 1:50

[4] Baugrundbegutachtung vom 02.02.2006 vom Regierungspräsidium Tübingen

Aus eigenen Archivunterlagen stand uns zur Verfügung:

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) Baden - Württemberg:

[5] Geologische Karte von Baden-Württemberg Blatt 7525 Ulm - Nordwest von 1997 sowie digitale geologische Karten des LGRB

3. Projektbeschreibung

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der L1165 Ortsumgehung Beimerstetten mit einer Länge von ca. 1.640 m. Bei ca. Bau-km 1+370 quert die geplante Ortsumgehung den Fildeweg. Der Fildeweg soll nach derzeitiger Planung durch ein Brückenbauwerk über die geplante Straße der Ortsumgehung geführt werden Als Anlage 1.1 liegt ein Übersichtslageplan bei, auf dem die Lage des geplanten Brückenbauwerks rot gekennzeichnet wurde.

Die Fildewegbrücke (BW 3) soll nach dem Plan [3] eine lichte Weite von 32 m sowie eine lichte Höhe von ≥ 4,7 m aufweisen. Die Breite der Brücke soll zwischen den Geländern 6,0 m betragen. Die geplante L1165 verläuft im Bereich der geplanten Fildewegbrücke in einem gering hohen Einschnitt. Beidseitig der geplanten Brücke sollen Brückenrampen mit einer max. Höhe bei der Brücke von ca. 3,8 m aufgeschüttet werden.

Die Lage der geplanten Brücke und geplanten Brückenrampen kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 diesem Bericht beiliegt, entnommen werden.

4. Allgemeiner geologischer Überblick

Nach der geologischen Karte [5] stehen im geplanten Baugebiet Alb-, Löss- und Abschwemmlehme über dem Oberen Massenkalk des Weißen Jura an. Beim Oberen Massenkalk handelt es sich im Allgemeinen um ungeschichtete zum Teil als Algen- bzw. Schwammkalk ausgebildete hellgraue Kalksteine. Bereichsweise können Korallenriffe und Riffschuttbänke, die zum Teil mergelig und gelegentlich dolomitisiert und zumeist sandig, grusig verwittert sind, eingeschaltet sein. Bereichsweise können über dem Weißen Jura noch die tertiären Schichten der Unteren Süßwassermolasse in Form von glimmerhaltigen Sanden, Sandmergel, Mergel, Kalkmergelstein und Kalksandstein vorhanden sein.

5. Baugrunderkundung

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im Bereich des geplanten Brückenbauwerks BW 3 zwischen dem 05.09.2019 und 18.11.2019 zwei Kernbohrungen (KB 12 und KB 13) abgeteuft.

Die Kernbohrungen wurden mittels GPS eingemessen. Die Lage der Kernbohrungen kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden.

5.1 Kernbohrungen

Die Bohrarbeiten für die Kernbohrungen wurden in unserem Auftrag von der Firma Baugrund Süd, Bad Wurzach ausgeführt. Die Kernbohrungen wurden bis in eine Tiefe von jeweils 10,0 m unter bestehende Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Insgesamt wurden 20 m abgeteuft. Die Kernbohrungen wurden im Rammbohrverfahren mit einem Durchmesser von DN 180 mm abgeteuft. Mit Erreichen des Weißjura-Kalksteins musste das Bohrverfahren auf Rotationsbohrung mit einem Durchmesser von DN 140 mm umgestellt werden.

Die im Zuge der Bohrungen gewonnenen Bohrkerne wurden nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1 aufgenommen und beschrieben, außerdem erfolgte eine fotografische Dokumentation aller Bohrkerne. Repräsentative Bodenproben aus den einzelnen Schichten wurden als Rückstellproben und für die Ausführung von geotechnischen Laborversuchen sowie für chemische Analysen entnommen. Die Bohrungen wurden unmittelbar nach den Bohrarbeiten entsprechend dem Schichtenverlauf mit Bohrgut bzw. mit Quellton verfüllt.

Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an DIN 4023 liegen als Anlagen 2.1.1 und 2.2.1 bei. Die Fotodokumentation der Bohrkerne kann der Anlage 2.1.2 und 2.2.2 entnommen werden. Als Anlage 2.3 ist eine Zeichenerklärung der verwendeten Signaturen beigelegt.

5.2 Fremdaufschlüsse

Zur Beurteilung des Baugrundes wurde zusätzlich die Bohrung BK 6, welche im Rahmen der ersten Baugrundbegutachtung im Jahr 2005 von der Bodenprüfstelle des Regierungspräsidiums Tübingen niedergebracht wurde, mit herangezogen. Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlage 3 beigefügt. Die Lage der Bohrung BK 6 kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden.

6. Schichtenbeschreibung

Anhand der hergestellten Baugrundaufschlüsse stellt sich die geologische Situation im Bereich des geplanten Baufeldes der Brücke BW 3 und der Brückenrampen wie folgt dar:

Die Schichtenfolge beginnt in allen Aufschlüssen mit einem ca. 20 cm bis 40 cm mächtigen, durchwurzelten **Oberboden** von dunkelbrauner Farbe.

In der Bohrung BK 6 wurden unterhalb des Oberbodens bis in eine Tiefe von 0,75 m unter GOK künstliche **Auffüllungen** aufgeschlossen. Die Auffüllungen setzen sich nach dem vorliegenden Bohrprofil aus einem stark tonigen und stark sandigen Schluff mit dunkelbrauner Farbe zusammen und weisen eine steife bis halbfeste Konsistenz auf.

Unterhalb der Auffüllungen in der BK 6 sowie unterhalb des Oberbodens in der KB 12 und KB 13 folgen **Abschwemmlehme**. Bei den aufgeschlossenen Abschwemmlehmen handelt es sich um einen braunen Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen und teils kiesigen Anteilen. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Abschwemmlehme eine steife bzw. halbfeste Konsistenz auf.

In der KB 13 und der BK 6 wurden unter den Abschwemmlehmen **Alblehme** angetroffen. Die Alblehme setzen sich aus einem Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen, kiesigen und teils steinigen Anteilen zusammen und zeigen eine beigebraune und hellbraune bis braune Farbe. Innerhalb der Alblehmschicht können auch größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Alblehme der KB 13 eine halbfeste und die Alblehme in der BK 6 eine überwiegend steife und bereichsweise auch weiche Konsistenz auf.

Unter den Alblehmen der KB 13 und BK 6 sowie unter den Abschwemmlehmen der KB 12 wurden **Kalksteine** des Weißen Jura aufgeschlossen. Im oberen Schichtbereich sind diese oft klein- bis grobstückig verwittert und befinden sich oft in einer bindigen Matrix bzw. weisen bindige Zwischenlagen auf. Die Kalksteine wurden bis zur Endtiefe der Kernbohrungen angetroffen. Innerhalb der Weißjura-Kalksteine können auch stark verkarstete Bereiche mit bindigen Zwischenschichten (Kluftverfüllungen bzw. -plombierungen) auftreten. In der KB 12 wurden ab einer Tiefe von ca. 5,6 m und in der KB 13 ab einer Tiefe von ca. 7 m unter GOK bis zur Endtiefe der Bohrungen überwiegend kompakter Kalkstein angetroffen. In der BK 6 wurden ab einer Tiefe von ca. 4,1 m unter GOK bis zur End-

tiefe bei 6,0 m unter GOK stark verwitterte bis angewitterte Kalksteinbänke mit bindigen Zwischenschichten aufgeschlossen.

Zur Verdeutlichung der Schichtverläufe wurde ein geologischer Profilschnitt angefertigt, der als Anlage 4 beiliegt. Die Lage des Profilschnitts kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden. Beim geologischen Profilschnitt ist zu beachten, dass die Schichtenverläufe linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden und daher naturgemäß vom tatsächlichen Verlauf abweichen können.

7. Bodenverunreinigungen

Routinemäßig wurde das aufgeschlossene Bodenmaterial auf sensorisch feststellbare Verunreinigungen begutachtet. Hierbei wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt.

Zur Überprüfung ob ggf. anthropogene oder geogene Bodenverunreinigungen in den aufgeschlossenen Böden vorhanden sind, wurde die Mischprobe MP 5 erstellt. Die zur Erstellung der Mischprobe verwendeten Einzelproben können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Bezeichnung Mischprobe	Bodenart	Entnahmebereich	Einzelproben
MP 5	Abschwemmlehm (Homogenbereich B) Alblehm (Homogenbereich C) und Weißjura Kalkstein verwittert bis angewittert (Homogenbereich E1 / E2)	ca. Station 1+120 bis 1+60	BS 9 / 1,0-1,2 BS 9 / 1,6-1,8 KB 10 / 1,1-1,2 KB 11 / 2,5-2,6 KB 12 / 1,0-1,1 KB 13 / 0,9-1,0 KB 13 / 5,4-5,5 KB 14 / 0,9-1,0 KB 15 / 1,0-1,1 KB 15 / 2,2-2,3 KB 15 / 4,2-4,3 KB 16 / 0,5-0,6 KB 16 / 6,3-6,4

Die Mischprobe wurden auf die vorgegebenen Parameter am Feststoff der VwV (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial) im chemischen Labor BVU hin untersucht. Die Analysenergebnisse der untersuchten Mischprobe liegen als Anlage 5 bei.

Auf der Grundlage der durchgeführten Analytik können die gewachsenen Böden der BS 9 und KB 10 bis KB 16 (MP 5) dem Zuordnungswert **Z0** der VwV zugeordnet werden. Werden die Grenzwerte des Zuordnungswertes Z0 am Feststoff nach der VwV eingehalten, ist nach der VwV keine Untersuchung der Eluate erforderlich.

Auf der Grundlage der ausgeführten chemischen Analysen kann davon ausgegangen werden, dass die gewachsenen Böden (Homogenbereich B, C, D1 / D2, E1 / E2 und F) keine geogen erhöhten Konzentrationswerte aufweisen und somit nach dem Zuordnungswert Z0 nach der VwV verwertet werden können.

Da durch die durchgeführte Baugrunderkundung der Untergrund nur stichprobenartig aufgeschlossen wurde, kann das Vorhandensein von Bodenverunreinigungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Es wird deshalb empfohlen, bei der Ausschreibung Positionen für die Verwertung von Boden der Kategorie Z0, Z1.1, Z1.2 und Z2 nach der VwV sowie für eine Beseitigung von Boden auf einer Deponie der Deponieklasse DK 0 und DK I vorzusehen. Wird Aushub auf einer Deponie beseitigt, muss der Aushub zwischengelagert werden, da nach der Deponieverordnung eine Rasterbeprobung im Vorfeld nicht zulässig ist. Die Beprobung der zwischengelagerten Miete und die erforderlichen Analysen haben dann nach LAGA PN 98 zu erfolgen. Positionen für eine Rasterbeprobung, Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach VwV-Bodenverwertung und der Deponieverordnung sollten bei der Ausschreibung berücksichtigt werden.

Erfahrungsgemäß ist es schwierig, Böden mit einem Zuordnungswert von ≥ Z 1.1 zu verwerten. Ist keine Verwertung möglich, müssen die Böden auf einer Deponie entsorgt bzw. beseitigt werden.

Für die Ausschreibung wird daher empfohlen, festzuhalten, dass der Auftragnehmer/Unternehmer, falls er den Analysen nach verwertbares Material der Kategorie Z1.1, Z1.2 oder Z2 nach der VwV aufgrund von mangelnden Verwertungsstellen auf einer Deponie entsorgt, keine Mehrkosten geltend machen kann. Der im Leistungsverzeichnis für eine Z-Position angebende Preis ist daher zwingend

einzuhalten, auch wenn das entsprechende Z-Material stattdessen deponiert wird. Die im Falle einer Deponierung des eigentlichen Z-Materials anfallenden Kosten für ggf. zusätzliche Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach DepV, die daraus resultierenden Verzögerungen sowie die Deponierungskosten sind AN-seitig zu tragen.

Der Oberboden wurde ebenfalls beprobt und nach VwV sowie nach der Bundesbodenschutzverordnung für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze sowie nach den Vorsorgewerten für Böden hin analysiert. Die Ergebnisse der chemischen Analysen des Oberbodens werden in einem separaten Untersuchungsbericht erstattet.

8. Hydrogeologische Situation

In den Kalk-, Mergel- und Dolomitsteinen des Oberjura muss mit Grundwasser gerechnet werden. Die Wasserdurchlässigkeit und –ergiebigkeit ist stark vom vorhandenen Kluftsystem abhängig.

Beim Abteufen der Kernbohrungen wurde kein Schicht- bzw. Grundwasser festgestellt.

Es muss mit zeitweisem Schichtwasser, insbesondere nach starken Niederschlägen sowie nach der Schneeschmelze gerechnet werden.

Nach den aktuellen Hochwassergefahrenkarten liegt das geplante Baufeld der Brücke BW 3 nicht in der Überschwemmungsfläche eines Oberflächengewässers.

9. Geotechnische Laborversuche

Zur Klassifizierung und Bestimmung der bodenmechanischen und bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten sowie zur Ableitung von Bodenkennwerten und Homogenbereichen wurden an den entnommenen Bodenproben aus der KB 12 und KB 13 folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

3 mal Bestimmung des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18121
1 mal Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18122
1 mal Bestimmung der Huminsäuren nach DIN EN 1744
1 mal Probestabilisierung mit Bindemittel Dorosol C50 (Fa. Holcim)
2 mal Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18136
2 mal Bestimmung der Dichte nach DIN 18125

Eine tabellarische Zusammenstellung der geotechnischen Laborergebnisse liegt als Anlage 6.1 bei. Die Einzelergebnisse der Konsistenzgrenzenbestimmung können der Anlage 6.2 entnommen werden.

An einer Bodenprobe aus den Alblehmen wurden die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 ermittelt. Der Alblehm der KB 13 / 5,4 - 5,5 m kann anhand der Bestimmung der Konsistenzgrenzen der Bodengruppe TM (mittelplastischer Ton) nach DIN 18196 zugeordnet werden. Anhand der Konsistenzgrenzenbestimmung weist der untersuchte Alblehm eine halbfeste Konsistenz auf.

An zwei entnommenen Kalksteinproben aus dem Weißjura wurden einaxiale Druckversuche durchgeführt. Außerdem wurde an den Kalksteinen die Dichte und anhand der ermittelten einaxialen Druckfestigkeit der Elastizitätsmodul bestimmt. Nachfolgend sind die Ergebnisse tabellarisch dargestellt:

Entnahmestelle / Entnahmetiefe	Dichte [t/m³]	Einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m²]	E-Modul [MN/m²]
KB 12 / 6,2-6,5	2,55	78,6	13.049,9
KB 13 / 9,6-9,8	2,61	75,2	17.718,0

Zur Überprüfung, ob die oberflächlich anstehenden Abschwemmlehme und Alblehme mit Bindemittel stabilisiert werden können, wurde aus den Proben der Abschwemmlehme die Mischprobe MP 3 erstellt. An der Mischprobe wurde überprüft, ob Huminsäuren vorhanden sind und eine Probestabilisierung mit Mischbindemittel durchgeführt.

Die Mischprobe wurde auf das Vorhandensein von Huminsäuren geprüft. Hierfür wurde die Bodenprobe mit 3%iger Natronlauge vermengt. Eine dunkle Verfärbung der Flüssigkeit zeigt das Vorhandensein von Huminsäuren an. Das Ergebnis der Untersuchung ist auf nachfolgendem Bild dargestellt.



MP 3

Es wurde eine Verfärbung festgestellt, was auf das Vorhandensein von Huminsäuren schließen lässt.

Huminsäuren können bei einer Bodenstabilisierung mit Bindemittel zu einer geringeren Festigkeitsentwicklung führen.

Zur Überprüfung der Stabilisierbarkeit der oberflächlich anstehenden Abschwemmlehme mit Bindemittel wurde im geotechnischen Labor eine Probestabilisierungen mit dem Mischbindemittel “Dorosol C50 (50 % Kalk + 50 % Zement) der Fa. Holcim“ durchgeführt. Hierbei wurde der Mischprobe MP 3 ca. 3 % Dorosol C50 bezogen auf die Trockenmasse des Bodens hinzugegeben. Nach ca. zwei Stunden nach dem Mischvorgang wurde das Boden-Bindemittelgemisch mit Proctorenergie im Proctortopf eingebaut und drei Tage feucht gelagert. Nach drei Tagen wurde eine Verfestigung des Pro-

bekörpers festgestellt. Nach der Feuchtlagerung wurde die Mischprobe vollständig unter Wasser gelagert. Die Probe zeigte nach der Wasserlagerung einen weiteren Anstieg in der Festigkeit.

Bei der durchgeführten Probestabilisierung der Mischprobe konnte eine Verfestigung festgestellt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Untergrund nach einer Bodenstabilisierung in einer Mächtigkeit von ≥ 40 cm mit mindestens 3 M.-% Mischbindemittel erreichbar ist.

Oberflächliche unter dem Oberboden noch durchwurzelte Schichten sollten vor einer Bodenstabilisierung auf jeden Fall entfernt werden, da diese Schichten erfahrungsgemäß einen hohen Gehalt an Huminsäuren aufweisen.

10. Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke

Nachfolgend sind die bautechnisch relevanten Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten anhand der Baugrunduntersuchung, der Ergebnisse der Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden zusammengestellt.

Geologische Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18196	Zusammen-drückbarkeit	Durchlässig-keit	Verdichtungs-fähigkeit	Frostempfind-lichkeitsklasse ZTV E-StB 17
Auffüllungen	GU, GT, GU*, GT*. TL, TM	gering bis groß	sehr gering bis mittel	gut bis schlecht	sehr frostempfind-lich **F3** bis frost-empfindlich **F2**[*)]
Abschwemmlehme, Alblehme	TL, TM, TA	mittel	sehr gering bis gering	schlecht	sehr frostempfind-lich **F3** bis frost-empfindlich **F2**[*)]

[*)]Die Bodengruppen TL, TM, GU*, GT* sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 und die Bodengruppen GU, GT, sowie TA der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zuzuordnen.

Die angetroffenen bindigen Böden sind tlw. witterungsempfindlich. Bei ungünstiger Witterung und ungeschütztem Erdplanum oder bei unsachgemäßer Zwischenlagerung können erfahrungsgemäß durch Frost, Niederschläge oder hohe mechanische Beanspruchung durch Baustellenverkehr deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Eigenschaften eintreten.

11. Homogenbereiche für Böden und Fels

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Böden können entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen anhand der Baugrunduntersuchung und den geotechnischen Laborversuchen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden in nachfolgende Homogenbereiche nach DIN 18300 für „Erdarbeiten“, nach DIN 18301 für „Bohrarbeiten“, nach DIN 19304 für „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ eingeteilt werden.

Oberboden ist nach DIN 18320 unabhängig von seinem Zustand vor dem Lösen ein eigener Homogenbereich.

Homogenbereich	Geologische Bezeichnung	Bemerkung	Anlage
A	Auffüllungen	im Bereich von bestehenden Wegen oberflächlich grob- bis gemischtkörnig, darunter zumeist bindig, mit vereinzelten mineralischen Fremdkomponenten < 10 M.-%. Bankett von Bestandsstraßen kontaminiert	7.1
B	Abschwemmlehm / Abschwemmsand		7.2
C	Alblehm / Albschotter	enthält vereinzelt größere Kalksteine und Kalksteinblöcke	7.3
E1 / E2	Weißjura Kalksteine, verwittert bis angewittert, verkarstet mit tlw. bindigen Zwischenschichten	grobstückig bis kleinstückig und plattig verwittert bis angewittert, verkarstet, klüftig tlw. Kalksteine mit bindigem Boden vermischt, Einzelne Kalksteinbänke bzw. Kalksteine mit geringen bis mächtigen bindigen Zwischenschichten (Kluftverfüllungen bzw. Kluftplombierungen), bei der Baugrunderkundung noch rammbar	7.4.1 / 7.4.2
F	Weißjura Kalksteine, angewittert bis unverwittert	Kalksteine massig bis bankig mit Trennfugenabständen von ca. 10 bis 60 cm, tlw. grobstückig verwitterte Zwischenlagen	7.5

Die Angaben der Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche sind in den Anlagen 7.1 bis 7.5 dargestellt. Die den Homogenbereichen zugeordneten Schichtgrenzen können den Bodenprofilen und dem geologischen Profilschnitt entnommen werden.

Bei den zuvor genannten Parametern für die Beschreibung der Homogenbereiche handelt es sich nicht um Kennwerte, die für erdstatische Berechnungen verwendet werden dürfen, sie dienen lediglich der Beschreibung der Bandbreiten der Bodeneigenschaften.

Da die angetroffenen bindigen und gemischtkörnigen Böden wasserempfindlich sind, können diese Böden bei nicht fachgerechter Zwischenlagerung und bei starken Niederschlägen während eines Transports oder durch mechanische Beanspruchung aufweichen, so dass diese ggf. in die Bodenklasse 2 nach DIN 18300 (2012-09) bzw. in eine breiige Konsistenz übergehen können.

Die angegebenen Werte sind nur z.T. durch geotechnische Laboruntersuchungen direkt bestimmt worden. Andere Angaben beruhen auf Erfahrungen mit vergleichbaren Böden, wodurch Abweichungen nicht auszuschließen sind.

12. Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können nachfolgende Bodenkennwerte als charakteristische Bodenkennwerte nach Eurocode 7 angesetzt werden. Die Boden- bzw. Berechnungskennwerte sind auf der Grundlage der Geländeaufnahmen, der durchgeführten Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden festgelegt worden.

Bodenschichten	**Wichte** γ_k **[kN/m³]**	**Wichte unter Auftrieb** γ'_k **[kN/m³]**	**Reibungswinkel** φ_k **[°]**	**Kohäsion** c_k **[kN/m²]**	**Steifemodul** $E_{s,k}$ **[MN/m²]**
Auffüllung	**20** (19– 21)	**10** (9 – 11)	**25** (22,5 – 30)	**8** (0 – 10)	**7** (5 – 10)
Abschwemmlehm	**20** (19– 21)	**10** (9 – 11)	**22,5** (17,5 – 25)	**10** (5 – 15)	**8** (6 – 12)
Alblehm	**20** (19 – 22)	**10** (9 – 11)	**25** (20 – 30)	**10** (4 – 10)	**10** (6 – 20)
Kalkstein, verwittert	**22** (20 – 27)	**12** (10 – 16)	**25** (20 – 30)	**20** (5 – 40)	**40** (20 – 500)
Kalkstein, angewittert bis unverwittert	**25** (24 – 27)	**15** (14 – 17)	**30** (25 – 40)	**200** (50 – 400)	**4.000** (1.000 – 15.000)

() Schwankungsbereich der Bodenkennwerte (z. B. für Grenzwertbetrachtungen)

13. Brückenbau

13.1 Gründungsempfehlung

Aufgrund der bei der Baugrunderkundung festgestellten stark unterschiedlichen Tiefenlage der Weißjura – Kalksteinschicht im Bereich der geplanten Brückenwiderlager der Fildewegbrücke, der großen Spannweite der Brücke und der Nähe zur Einschnittsböschung der geplanten Ortsumgehungsstraße wird empfohlen, die Brücke auf Pfählen zu gründen.

Es wird die Herstellung von Bohrpfählen nach DIN EN 1536 empfohlen. Die Bohrpfähle müssen mindestens 1,0 m in die gering- bis unverwitterten Kalksteine der Weißen Jura einbinden, welche auf der Grundlage der Baugrunderkundung beim südlichen Brückenwiderlager (KB 13) auf einer Höhe von ca. 578,1 m ü. NN und beim nördlichen Brückenwiderlager (KB 12) auf einer Höhe von ca. 578,7 m ü. NN anstehen.

Um eine gegenseitige Beeinflussung der Pfähle zu vermeiden sollte ein Mindestpfahlabstand von 3 x Pfahldurchmesser (3 D) eingehalten werden. Wenn der Pfahlachsabstand benachbarter Pfähle < 3 D beträgt, müssen die Pfahlwiderstände mit nachfolgend aufgezeigten Abminderungsfaktoren reduziert werden:

	Abstand der Pfahlachsen (D = Durchmesser)				
	1,0 x D	1,5 x D	2,0 x D	2,5 x D	3,0 x D
bei 2 benachbarten Einzelpfählen	0,85	0,89	0,93	0,96	1,0
bei 3 benachbarten Einzelpfählen	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

Bei unterschiedlich tiefen Pfählen sind tiefere Pfähle vor den flacheren herzustellen. Gegebenenfalls erforderliche Tiefenstaffelungen von Pfählen sind nicht steiler als unter einer 45°- Linie bezogen auf die Pfahlachsen auszuführen.

Für Bohrpfähle können unter Berücksichtigung der EA-Pfähle folgende Erfahrungswerte als charakteristische Pfahlwiderstandswerte für die Bemessung einer Bohrpfahlgründung angesetzt werden:

Abschwemmlehm / Alblehm, mindestens steif:
charakteristischer Bruchwert der Pfahlmantelreibung
$q_{s,k}$ = 40 kN/m²

Kalkstein verwittert bis angewittert:
charakteristischer Bruchwert der Pfahlmantelreibung
$q_{s,k}$ = 100 kN/m²

Kalkstein, angewittert bis unverwittert:
charakteristischer Bruchwert der Pfahlmantelreibung
$q_{s,k}$ = 400 kN/m²
charakteristischer Pfahlspitzenwiderstand
$q_{b,k}$ = 4.000 kN/m²

Werden die Pfähle quer zur Pfahlachse beansprucht (Horizontallasten und Momente am Pfahlkopf) kann die Beanspruchung entweder durch die horizontale Bettung der Pfähle im Baugrund oder durch die Anordnung von Schrägpfählen und Pfahlböcken abgetragen werden. Die charakteristischen horizontalen Bettungsmodule können mit $k_{s,k} = E_s/D_s$ ermittelt werden. Pfahldurchmesser $D_s \geq 1{,}0$ m dürfen nur mit $D_s = 1{,}0$ m berücksichtigt werden. Voraussetzung für die Anwendung ist eine rechnerisch maximale Horizontalverschiebung des Pfahlkopfes von 2,0 cm bzw. 0,03 D_s, wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist. Falls die horizontalen Pfahlkopfverschiebungen für das Tragverhalten des Bauwerks entscheidend sind, müssen Größe und Verteilung der maßgebenden Bettungsmodule aus Probebelastungen ermittelt werden.

Bei verrohrt hergestellten Bohrpfählen mit einem Pfahldurchmesser > 60 cm und Einbau der erforderlichen Mindestbewehrung muss kein Knicknachweis geführt werden.

Bei der Herstellung von Bohrpfählen muss vorab ein tragfähiges Bohrplanum erstellt werden.

13.2 Herstellung der Brückenrampen

Die Brückenrampen für die Brücke Fildeweg über den geplanten Neubau der L1165 sind aufgrund der oberflächlich anstehenden bindigen Böden frühzeitig herzustellen, damit ein möglichst großer Anteil der Konsolidationssetzungen bis zum Aufbringen des gebundenen Straßenoberbaus bereits abgeklungen ist. Die Setzungen sind abhängig von dem Untergrund, der Untergrunddurchlässigkeit und der Höhe der Auflast aus der Dammschüttung. Die Sofort- und Konsolidationssetzungen sind im Rahmen einer Ausführungsplanung genauer zu betrachten. Können die Brückenrampen nicht frühzeitig aufgebracht werden, kann zur Verminderung der Setzungen bzw. zu Beschleunigung der Konsolidation vorab eine Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen ausgeführt werden.

Es wird empfohlen die Brückenrampen bis zu einem Abstand von mindestens 20 m zu den Brückenwiderlager mit Bindemittel stabilisierten bzw. verfestigten bindigen und gemischtkörnigen Böden herzustellen. Durch den Einbau von mit Bindemittel stabilisierten bzw. verfestigten Böden hinter den Brückenwiderlager wird der Erddruck auf das Brückenwiderlager und die Flügelwände deutlich reduziert (Ansatz Mindesterdruck ausreichend). Außerdem führen die mit Bindemittel stabilisierten bzw. verfestigten Böden zu vergleichmäßigten Setzungen der Brückenrampen. Zusätzlich kann zur Vermeidung von Differenzsetzungen zwischen Brücke und Brückenrampen Schleppplatten hergestellt werden.

Der Oberboden ist vor Herstellung der Brückenrampen bzw. Dammschüttung zu entfernen. Dammschüttungen an Bestandsdämme und auf geneigtem Gelände sind mit dem Bestandsdamm bzw. mit dem Untergrund durch Abtreppungen nach ZTV-E StB zu verzahnen. Die Dammschüttung ist flächig, in ganzer Dammbreite aufzubauen, um ein gleichmäßiges Trag- und Verformungsverhalten, insbesondere am Übergang zum Brückenbauwerk, zu erhalten. Es wird empfohlen, zur Erhöhung der Standsicherheit der Brückenrampen bzw. Dammbauwerke und um eine fachgerechte Verdichtung der ersten Einbaulage gewährleisten zu können, die Dammaufstandsfläche nach Abtrag des Oberbodens mit Bindemittel zu stabilisieren.

Als Dammschüttmaterial bei einer Böschungsneigung von n = 1:1,5 eignen sich erfahrungsgemäß gut verdichtbare kornabgestufte grob- bzw. gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GW, GI, GU und GT nach DIN 18196, sowie mit Bindemittel stabilisierte gemischtkörnige und feinkörnige Böden der Bodengruppe GT*, GU*, SU*, ST* TL und TM nach DIN 18196. Bei gemischtkörnigen Böden mit einem Feinanteil von > 10 % sollte der Boden mit Bindemittel stabilisiert werden. Die Standsicherheit

der Straßendämme ist unter Berücksichtigung des vorgesehenen Dammschüttmaterials rechnerisch nachzuweisen.

Die Dämme sind so herzustellen, dass kein Wassereinstau innerhalb der Dämme entstehen kann. Liegen die Dämme in einer Hanglage ist für einen geordneten Wasserabfluss am Böschungsfuß der Straßendämme zu sorgen. Die maximale Schütthöhe je Einbaulage ist auf das Schüttmaterial und das Verdichtungsgerät abzustimmen. Die verdichtete Schütthöhe sollte jedoch maximal 40 cm betragen. Der Randbereich des Dammes ist mit vorübergehendem Überprofil von mindestens 1 m zu schütten, zu verdichten und nach Erreichen der Endhöhe auf die Sollgeometrie zu profilieren oder es sind im Randbereich auf 2 m Breite geringere Schütthöhen aufzubauen und kleinere Verdichtungsgeräte einzusetzen. Alternativ können die Randbereiche bzw. die Böschungsoberfläche auch mit einem Bagger-Anbau-Plattenverdichter fachgerecht verdichtet werden. Auf eine gute Verzahnung der einzelnen Schüttlagen ist zu achten.

Werden die anstehenden gemischt- und feinkörnigen Böden (Abschwemmlehme, Abschwemmsande und Alblehme), welche aus den geplanten Einschnittsbereichen des Straßenbaus entnommen werden, als Dammschüttmaterial verwendet, wird empfohlen diese mit einem Mischbindemittel mit mindestens 50 % Zement zu stabilisieren. Innerhalb der Alblehme können größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein, die ggf. vor einer Bodenstabilisierung mit einer Fräse zu entfernen sind. Durch den Zementanteil werden höhere Tragfähigkeiten und Scherfestigkeiten, sowie eine geringere Wasserempfindlichkeit der Böden erreicht als bei einer reinen Kalkzugabe. Eine Mindestbindemittelmenge von 3% bezogen auf die Trockendichte des Bodens ist vorzusehen. Ausgehend von einer Bindemittelzugabe von 3 M.-% bei einer Trockendichte des Ausgangsbodens von ca. 1800 kg/m³ ergibt dies bei einer üblichen Frästiefe von 40 cm einen Bindemittelbedarf von ca. 22 kg/m². Bei geringem Ausgangswassergehalt muss zur Begrenzung des Luftporengehalts ($n_a \leq 8$ %) sowie für eine ausreichende Reaktion des Bindemittels eine kontrollierte Wasserzugabe unter Fräseinsatz für eine gleichmäßige Durchfeuchtung erfolgen. Noch fehlendes Wasser muss nach dem ersten Fräsen oder während des Fräsens zugegeben werden. Die Wasserzugabe erfolgt entweder durch einen Wassersprengwagen oder durch einen Sprühbalken in der Frästrommel. Wird Wasser nach dem ersten Fräsen zugegeben, ist ein zweiter Fräsdurchgang erforderlich. Bei hohem Ausgangswassergehalt muss die Bindemittelmenge ggf. entsprechend erhöht werden.

Noch durchwurzelte Böden sollten entfernt werden, da diese Schichten erfahrungsgemäß einen hohen Grad an Huminsäuren aufweisen. Huminsäuren können bei einer Bodenstabilisierung mit Bindemittel zu einer geringeren Festigkeitsentwicklung eines Boden-Bindemittelgemisches führen. Durch eine höhere Bindemittelzugabe können die Huminsäuren neutralisiert werden.

Stabilisierte bindige bzw. gemischtkörnige Böden sind auf $D_{Pr} \geq 97$ % zu verdichten und müssen einen Luftporengehalt von $n_a \leq 8\%$ aufweisen.

Auf eine gute Homogenisierung des Boden-Bindemittelgemisches ist zu achten. Gegebenenfalls ist das Bindemittel durch 2 Fräsvorgänge einzuarbeiten. Um eine 40 cm mächtige stabilisierte Schicht fachgerecht zu verdichten, sollte eine Walzenzug mit Stampffußbandage oder Polygonbandage mit einem Betriebsgewicht von ≥ 18 t verwendet werden. Bei Verwendung einer Stampffußbandage ist die Oberfläche durch eine entsprechend schwerere Glattradwalze zu schließen.

Um Schäden zu vermeiden, ist bei einer Bindemitteleinarbeitung zum Schutz von Fahrzeugen und nahegelegener Nachbarbebauungen unbedingt die Windrichtung zu beachten. Gegebenenfalls ist ein staubarmes Bindemittel zu verwenden.

Die beauftragte Firma sollte entsprechende Erfahrung mit Bodenstabilisierungen mit Bindemittel nachweisen können. Die einschlägigen Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV), Merkblätter und Lieferbedingungen sind zu beachten.

Bei starken Niederschlägen sind Bodenverbesserungsmaßnahem mit Bindemittel einzustellen. Bei geringen Niederschlägen muss das Einfräsen des Bindemittels so schnell erfolgen, dass eine Durchfeuchtung und damit eine Verklumpung des Bindemittels vermieden wird. Trotzdem entstandene Klumpen müssen beim Einfräsen ausreichend zerkleinert werden. Eine Bodenstabilisierung darf nur bei Temperaturen ≥ 5°C ausgeführt werden. Die Temperaturen in dem eingebauten Boden-Bindemittelgemisch dürfen in den ersten 3 Tagen nicht unter 5°C absinken. Gegebenenfalls ist das Planum vor Frosteinwirkung zu schützen. Bei Frosteinwirkung muss die Planumsentwässerung so wirksam sein, dass ein Gefrieren der Bodenverbesserung im wassergesättigten Zustand vermieden wird. Gefrorener Boden kann nicht für eine Bodenverbesserung verwendet werden.

Mischbindemittel sind aufgrund des Erstarrungsverhaltens des Zements innerhalb von 4 Stunden nach dem Einarbeiten des Bindemittels einzubauen und zu verdichten.

Aufgrund der naturgemäßen Schwankungen von bindigen bzw. gemischtkörnigen Böden in der Zusammensetzung und im Wassergehalt führen Verdichtungskontrollen mittels Zylinderprobenentnahmen und Vergleich der Verdichtung anhand zuvor durchgeführter Proctorversuche bei mit Bindemittel stabilisierten Böden erfahrungsgemäß zu Schwierigkeiten bei der Bewertung. Deshalb wird folgende Prüfung zur Einhaltung der Anforderung für einen mit Bindemittel stabilisierten Boden während der Bauausführung empfohlen:

Durchführung von statischen Plattendruckversuch und Zylinderprobenentnahme 12 Stunden nach dem Lageneinbau. Hierbei ist ein Verhältniswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}0$ und eine Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 40$ MN/m² nachzuweisen. Der Luftporengehalt von $n_a \leq 8\%$ ist mittels der entnommenen Zylinderprobe zu überprüfen. Können die angegeben Prüfwerte nicht eingehalten werden, wurde keine ausreichende Stabilisierung bzw. Verdichtung ausgeführt.

Für die Dammschüttungen können auch die Weißjura – Kalksteine aus Einschnittsbereichen verwendet werden, sofern diese vorab entsprechend auf eine gut kornabgestufte Körnung gebrochen werden. Alternativ kann auch Schotter der Körnung 0/45 mm als Dammschüttmaterial verwendet werden. Wird eine Dammschüttung mit grobkörnigem Boden hergestellt, ist dieser auf $D_{Pr} \geq 100$ % (statischer Platendruckversuch $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}3$) zu verdichten.

Bei der Herstellung der Dammschüttung mit grobkörnigem Boden oder mit Bindemittel stabilisiertem Boden kann von einer Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Planum (UK Straßenoberbau) ausgegangen werden.

Bei steilen Böschungen ($\beta \geq 30°$) kann es aufgrund von Verwitterungsprozessen zu oberflächennahen Rutschungen kommen. Bei bindigen Böden werden die Rutschungen durch den Kohäsionsverlust infolge des Wassereindrangs, bei grobkörnigen Böden durch Ausspülungen verursacht. Oberflächennahe Rutschungen können durch Aufbringen eines Erosionsschutzes, im Regelfall durch das Begrünen der Böschung, verhindert werden. Durch das Wurzelwerk der Pflanzen wird ein Kohäsionsersatz geschaffen, so kann die durch Wassereindrang verloren gegangene Kohäsion bei bindigen Böden ersetzt werden. Bei grobkörnigen Böden dient die Bepflanzung als Schutz vor Ausspülungen.

Bei Böschungen können also, bis zur ausreichenden Durchwurzelung der oberen Bodenschichten und vor allem nach starken Regenereignissen durchaus oberflächennahe Rutschungen auftreten, die ggf. Nacharbeiten erforderlich machen. Je nach Art der Bepflanzung können bis zur ausreichenden Durchwurzelung ein bis drei Vegetationsperioden vergehen. Damit sich eine Bepflanzung entwickeln kann, ist die Böschung mit Oberboden anzudecken. Bei einem Böschungswinkel von $\beta > 30°$ kann der Oberboden jedoch nicht ohne weiteres aufgebracht werden. Um den Oberboden auf der Böschung zu halten werden Zusatzmaßnahmen, wie z.B. Aufbringen von Erosionsschutzmatten, Pflock-Bretterkonstruktion, oder eine Profilierung der Böschung empfohlen.

Der Erfolg der Begrünung ist abhängig vom gewählten Saatgut und dem richtigen Zeitpunkt der Aussaat. Weitere Faktoren wie lokale Klima- und Wetterverhältnisse, Hangwasser, Boden und Untergrundverhältnisse sowie Wasserspeicherkapazität beeinflussen die Resultate. Wir empfehlen, deshalb eine Zusammenarbeit mit einem Begrünungsspezialisten.

Um die Begrünung und den Oberboden vor vollständiger Durchwurzelung, vor allem bei starken Regenereignissen zu schützen, sollte das Oberflächenwasser bei den Dammbauwerken nicht direkt über die Böschung abgeleitet werden. Das Wasser ist an der Böschungskrone zu fassen und kann ggf. mittels temporären Rohren zum Böschungsfuß bis zur vollständigen Begrünung der Böschung geführt werden.

Im Endzustand ist darauf zu achten, dass Oberflächenwasser möglichst gleichmäßig flächig über die Böschung abfließen kann. Fließt Oberflächenwasser, insbesondere nach Starkregenereignissen punktuell über die Dammböschung ab, kommt es erfahrungsgemäß zu Böschungsrutschungen.

14. Erdbebensicherheit

Gemäß DIN 4149: 2005-04 - Bauten in deutschen Erdbebengebieten- sowie der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg ergibt sich für das geplante Bauvorhaben folgende Zuordnung:

Erdbebenzone	**0**	Intensitätsintervalle $6 \leq I < 6{,}5$ Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g = - m/s²
Untergrundklasse	**R**	Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund
Baugrundklasse	**C**	Stark bis völlig verwitterte Festgesteine oder grobkörnige bzw. fein- und gemischtkörnige Lockergesteine

15. Schlussbemerkungen

Die Ausführungen im Geotechnischen Bericht beruhen auf punktuell durchgeführten Baugrundaufschlüssen. Naturgemäß sind Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Böden- bzw. geologischen Schichten zwischen den Aufschlusspunkten möglich. Treten von den beschriebenen Baugrund- und Grundwasserverhältnissen wesentliche Abweichungen auf, ist der geotechnische Sachverständige umgehend zu informieren.

Die Herstellung von Bohrpfählen ist vom geotechnischen Sachverständigen stichprobenartig zu überwachen, um die prognostizierten Baugrundverhältnisse mit den tatsächlichen auf Übereinstimmung zu überprüfen.

Für Rückfragen und weitere geotechnische Leistungen wie Durchführung von Tragfähigkeits- und Verdichtungskontrollen sowie weitere fachtechnische Beratung stehen wir jederzeit gerne zur Verfügung. Es wird empfohlen, uns über die weitere Planung im Hinblick auf die geotechnischen relevanten Sachverhalte zu informieren und mit uns abzustimmen

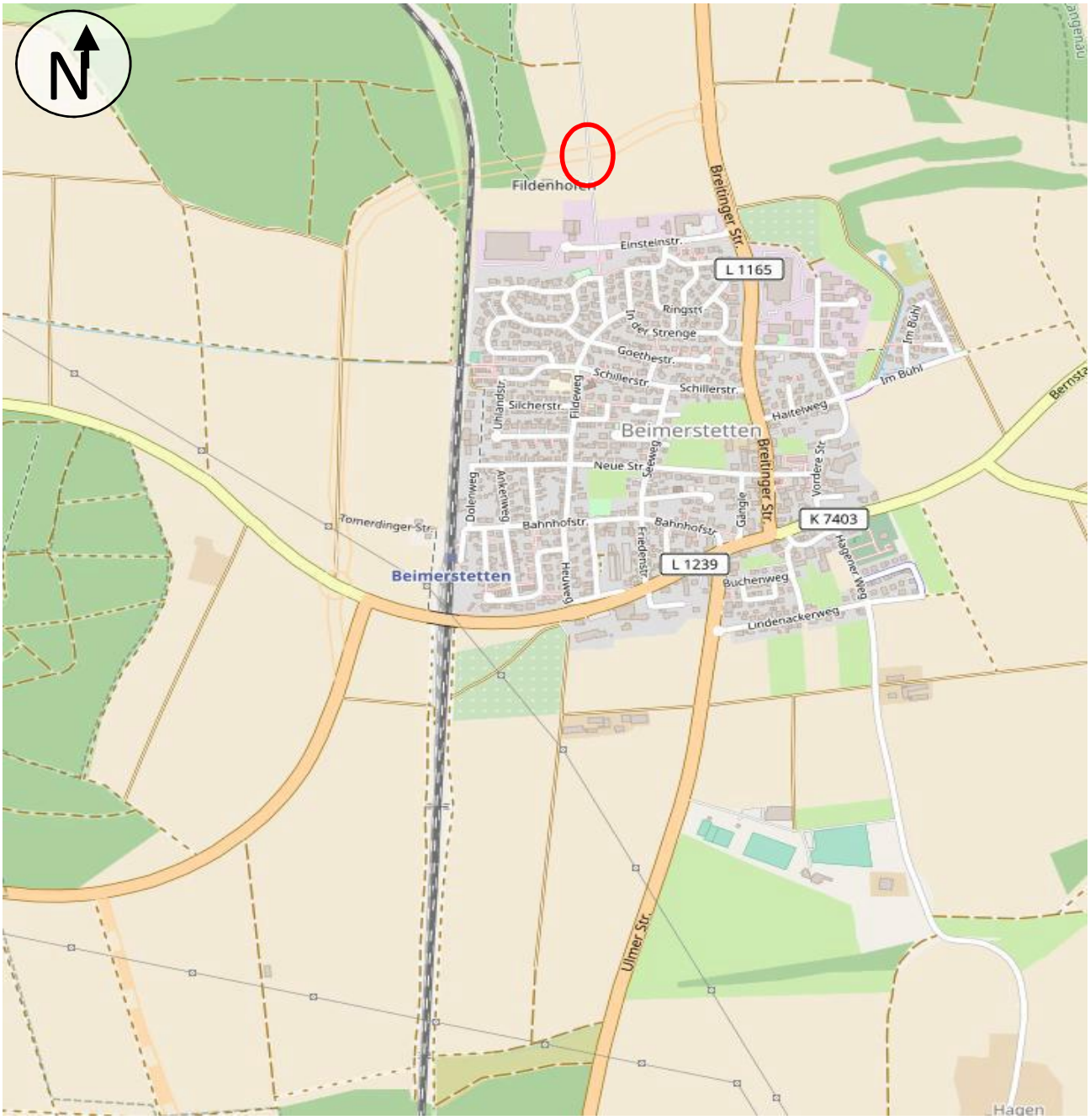
.....	.....
Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle	Prof. Dipl.-Ing. Rolf Schrodi

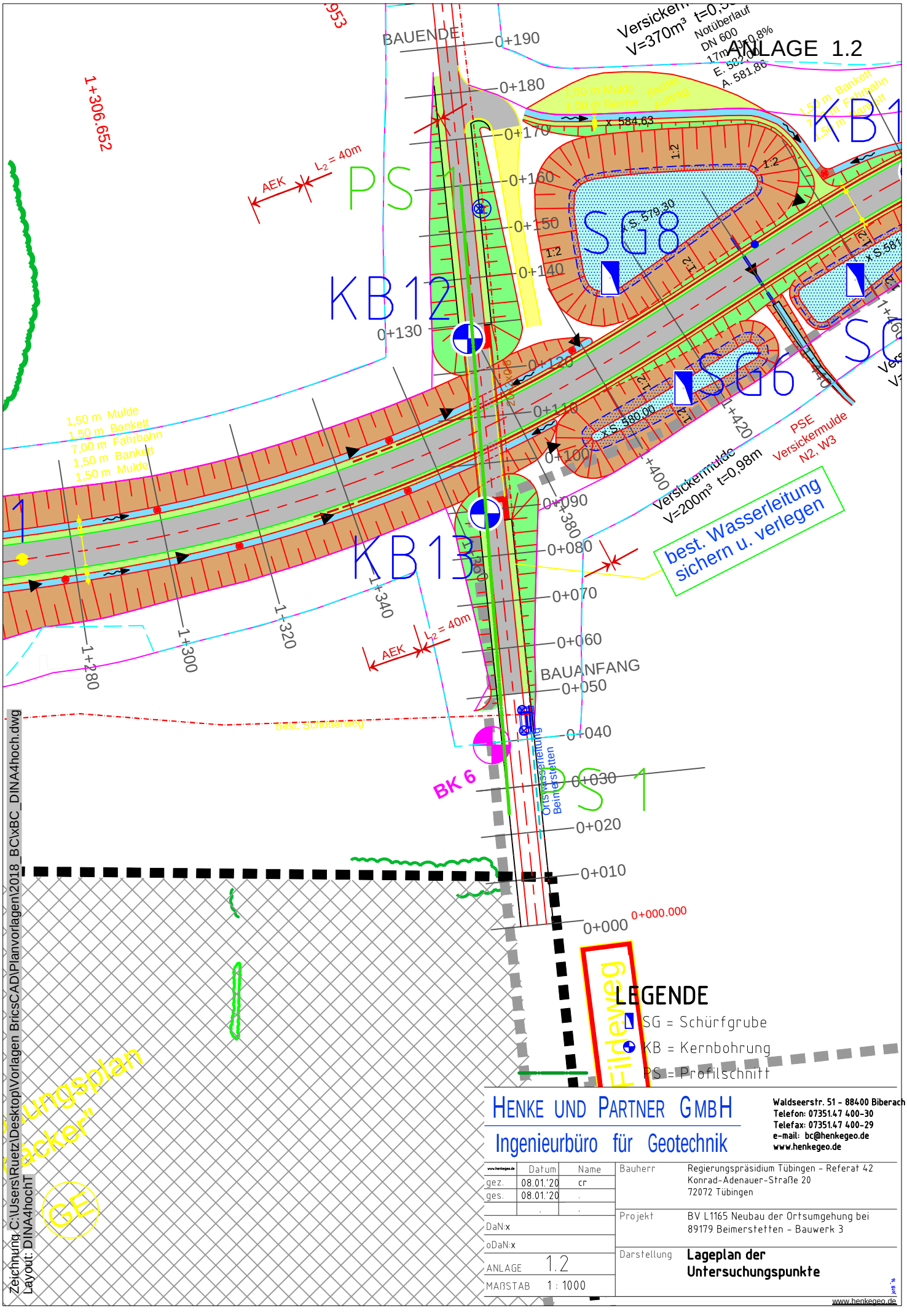
Von der Industrie- und Handelskammer Ulm öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Erd- und Grundbau; Felsböschungen

Übersichtslageplan

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten





HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseerstr. 51 - 88400 Biberach
Telefon: 07351.47 400-30
Telefax: 07351.47 400-29
e-mail: bc@henkegeo.de
www.henkegeo.de

	Datum	Name
gez.	08.01.'20	cr
ges.	08.01.'20	.
	.	.

DaN:x
oDaN:x
ANLAGE 1.2
MAßSTAB 1 : 1000

Bauherr: Regierungspräsidium Tübingen - Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung bei
89179 Beimerstetten - Bauwerk 3

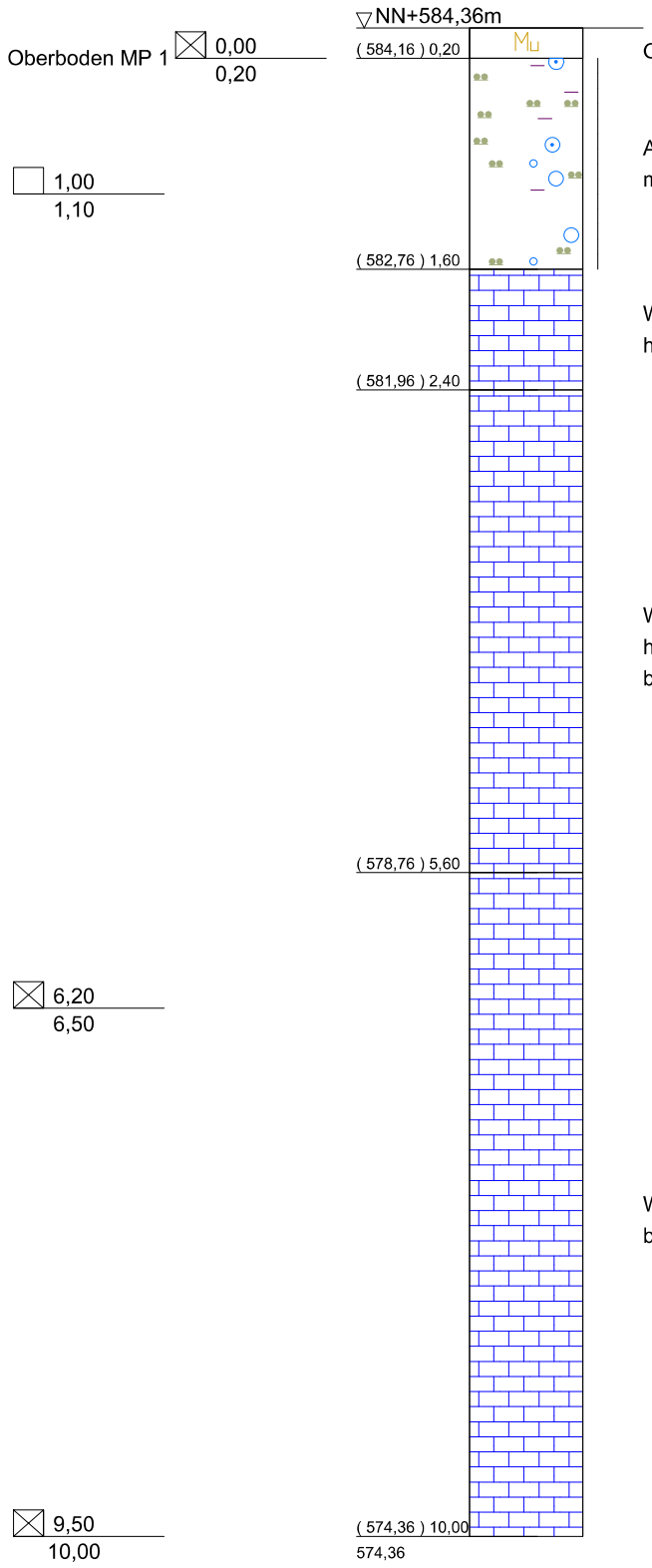
Darstellung: **Lageplan der Untersuchungspunkte**

www.henkegeo.de

Zeichnung: C:\Users\Ruetz\Desktop\Vorlagen BricsCAD\Planvorlagen\2018_BCxBC_DINA4hoch.dwg
Layout: DINA4hoch

ca. Station 0+130
gepl. Gradientenhöhe:
588,25 m ü. NN

KB 12



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach kiesig bis kiesig, 4, braun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 5 6, hellgrau bis hellbeige, zerrammt, kleinstückig, tlw. bindige Anteile

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellgrau bis hellbeige, grobstückig bis kleinstückig, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 7, hellgrau bis hellbeige, bankig, Kerne (Fugen 5 - 40 cm)

bis 2,4 m u. GOK gerammt
2,4 m bis 10,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 12

Plan-Nr: BSNEUOU KB 12	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 12.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB12.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 12

0 m

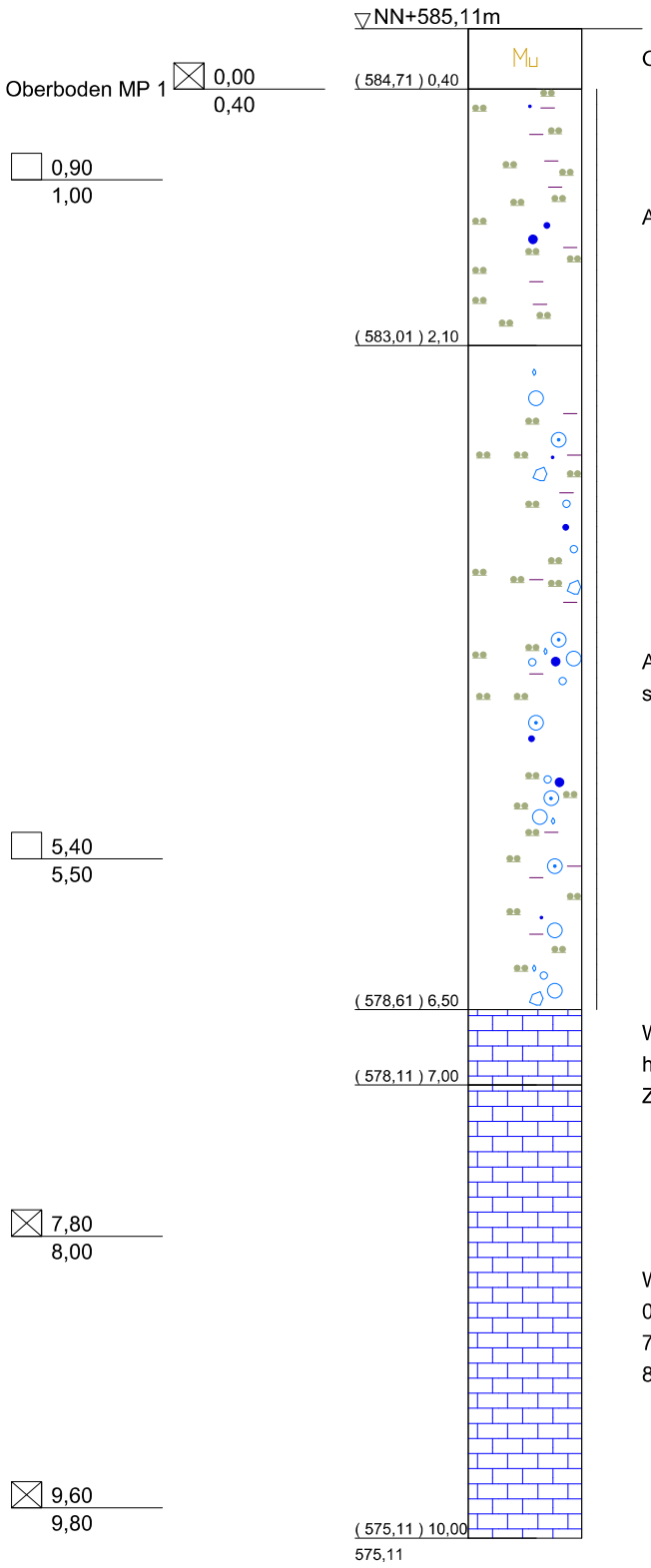


10 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+090
gepl. Gradientenhöhe:
588,96 m ü. NN

KB 13



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig bis kiesig, schwach steinig, 4, beigebraun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, hellgrau bis hellbeige, zerrammt, kleinstückig, mit bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6, 7, hellgrau bis hellbeige, 7, 0 - 7,3 m Kern (Fugen 10 cm), 7,3 - 7,5 m kleinstückig bis grobstückig, 7,,5 - 8,5 m Kerne (Fugen 10 - 20 cm), 8,5 - 9,3 m grobstückig, 9,3 - 9, 8 m Kerne (Fugen 20 cm), 9,8 - 10,0 grobstückig

bis 7,0 m u. GOK gerammt
7,0 m bis 10,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 13

Plan-Nr: BSNEUOU KB 13

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter:	mp	Datum:
Gezeichnet:		11.09.19
Geändert:		
Gesehen:		

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB13.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 13

0 m



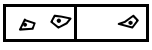
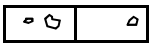
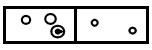
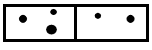
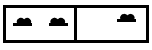
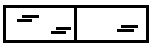
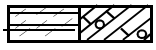
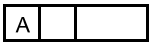
10 m

bearb.		gepr.		geseh.	

Zeichenerklärung (DIN 4023)

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Bodenarten

Blöcke	mit Blöcken	Y	y	
Steine	steinig	X	x	
Kies	kiesig	G	g	
Sand	sandig	S	s	
Schluff	schluffig	U	u	
Ton	tonig	T	t	
Torf	torfig	H	h	
Mergel	mergelig	Mg	mg	
Auffüllung		A		

Felsarten

Fels allgemein	Z	
Fels verwittert	Zv	
Brekzie, Konglomerat	Gst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Kalkstein	Kst	
Mergelstein	Mst	
Granit, Gneis	Ma	

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

t'	schwach (< 15 %), z.B. schwach tonig
$\overline{g}$	stark (ca. 30-40 %), z.B. stark kiesig

Konsistenz/ Lagerungsdichte

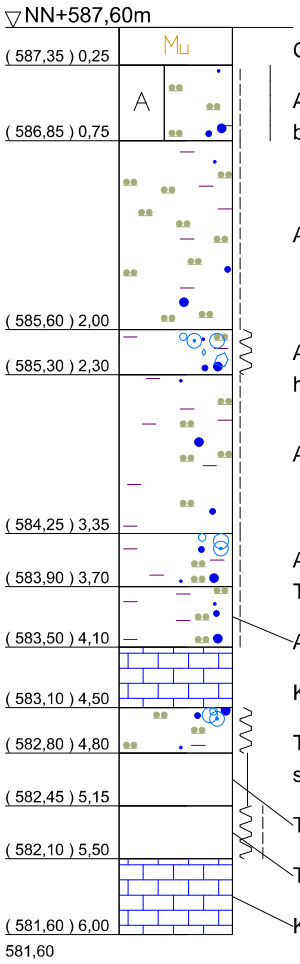
	flüssig		halbfest		locker
	breiig		fest		dicht
	weich		klüftig		mittel dicht
	steif		stark klüftig, brüchig		sehr dicht

Probenentnahmen und Grundwasser

BP		Becherprobe
EP		Eimerprobe
GP		Glasprobe
ZP		Zylinderprobe
HP		Head-Space Probe
UP		ungestörte Probe
		Grundwasser angebohrt
		Grundwasser nach Bohrende
		Ruhewasserstand
k. GW		kein Grundwasser

BK 6

ca. Station 0+040
gepl. Gradientenhöhe:
587,98 m ü. NN



Oberboden, 1, dunkelbraun

Auffüllung (Schluff, stark sandig, stark tonig), 4, dunkelbraun, trocken bis schwach feucht, TL

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, sandig, 5, braun, schwach feucht, TA

Alblehm, Ton, stark schluffig, sandig, kiesig, schwach steinig, 5, hellbraun, feucht bis schwach feucht, TA

Alblehm, Ton, stark schluffig, sandig, 5, braun, schwach feucht, TA

Alblehm, Ton, stark schluffig, sandig, kiesig, 5, braun, schwach feucht, TA

Alblehm, Ton, stark schluffig, sandig, 5, braun, schwach feucht, TA

Kalkstein, 7, weiß, hart, dickplattig, grobstückig

Tonmergel, Schluff, stark tonig, sandig, kiesig, 4, hellweißbraun, schwach feucht bis feucht, GU*

Tonmergel, 5, hellweißbraun, trocken

Tonmergel, 4, hellweißbraun, stark feucht, verwittert, plastisch

Kalkstein, 6, hellweißgrau, hart, dünnplattig, stark klüftig, kleinstückig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 6

Plan-Nr: BSNEUOU BK 6	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: Datum: 31.08.05 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK6.bop

ca. Station 0+040
gepl. Gradientenhöhe:
587,98 m ü. NN

BK 6

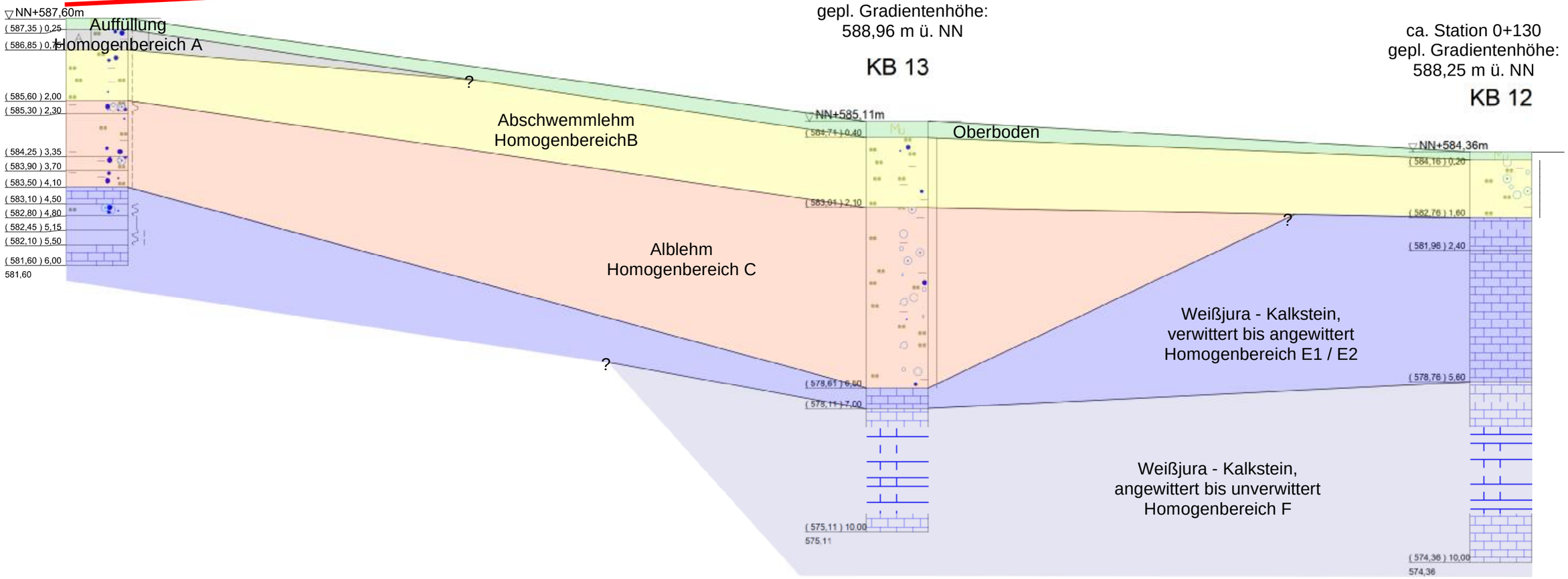
Gradient geplanter Brücke

ca. Station 0+090
gepl. Gradientenhöhe:
588,96 m ü. NN

KB 13

ca. Station 0+130
gepl. Gradientenhöhe:
588,25 m ü. NN

KB 12



Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten
Bauwerk BW 3

Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 1

Plan-Nr: BSNEUOU PS 1	Maßstab: H 1:100; B 1:250

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter:	mp	Datum:
Gezeichnet:		21.01.20
Geändert:		
Gesehen:		

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU PS1_G04.bop

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1778	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 5	Probenbezeich.	: 555/1778
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 22.11.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	91,6		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	4,9		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8,2		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	21		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	9		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	16		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	28		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten, Bauwerk 3 **Projektkürzel:** BSNEUOU

Probe	Material	w_n %	w_l %	w_p %	I_p %	I_c	Konsistenz	Körnungsziffer T - U - S - G	BA nach DIN 18196	ρ t/m³	ρ_D t/m³	φ' (°)	c' kN/m²	c_u kN/m²	q_u MN/m²	Bemerkungen
KB 12 / 1,0-1,1	Abschwemmlehm	20,1														
KB 12 / 6,2-6,5	Kalkstein									2,55					78,6	
KB 13 / 0,9-1,0	Abschwemmlehm	21,2														
KB 13 / 5,4-5,5	Alblehm	20,8	47,9	24,1	23,8	1,14	halbfest		TM							
KB 13 / 9,6-9,8	Kalkstein									2,61					73,7	

kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand wn

ANLAGE 6.1

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

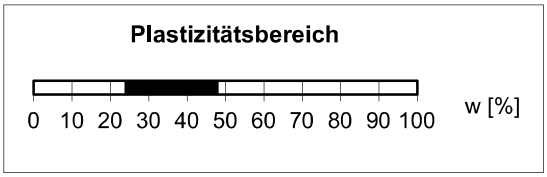
ANLAGE 6.2

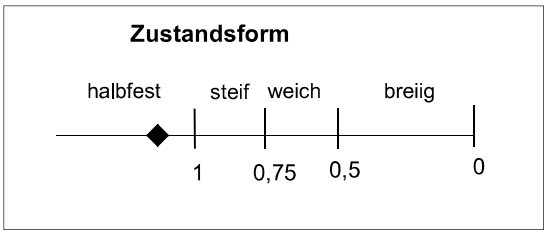
Projekt:	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten			Kürzel:	BSNEUOU
Probe:	KB 13 / 5,4-5,5	geol. Bez.:	Alblehm	Versuchsdatum:	25.11.19

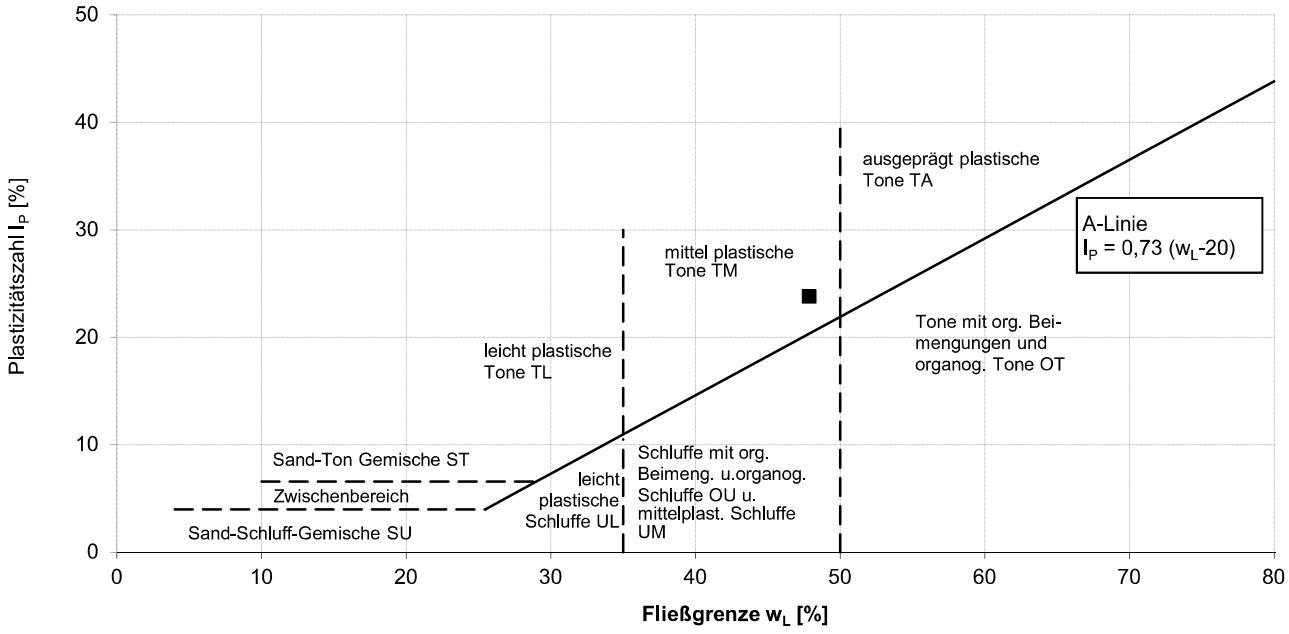
nat. Wassergehalt w_n:	20,8	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L:	47,9	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P:	24,1	%	Plastizitätszahl $I_P=w_L-w_P$:	23,8	
Konsistenz:	halbfest		Konsistenzzahl $I_C=(w_L-w_n)/I_P$:	1,14	
Bodenart:	**TM**				

Maximaler Wassergehalt **halbfest** (I_C **= 1,0**):				**24,1**	%
Wassergehalt **steif** (I_C **= 0,75-1,0**) von:	**30,0**	%	bis	**24,2**	%
Wassergehalt **weich** (I_C **= 0,5-0,75**) von:	**36,0**	%	bis	**30,1**	%
Wassergehalt **breiig** (I_C **= 0,0-0,5**) von:	**47,9**	%	bis	**36,1**	%









verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.):	Laborbearbeiter:	ausgewertet & geprüft/freigegeben:

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **A** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Auffüllung** (grob-, gemischt- und feinkörnig)
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, GU, GT, GU*, GT*
Wassergehalt	w_n	**[%]**	2 - 30
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,8 - 2,2
Konsistenzzahl	**Ic**		0,8 - 1,2
Konsistenz			steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	0 - 25
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	70 - 200
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	0 - 20
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-5}$ - $1 * 10^{-9}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 40
	U	**[%]**	5 - 90
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 90
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / --
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	--
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	0 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	3, 4
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN1, BN2, BB2, BB3, BS1
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM 2, S1
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0 - Z2

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm
[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm
[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **B** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Abschwemmlehm / -sand**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, SU*, ST*
Wassergehalt	w_n	**[%]**	7 - 35
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,9 - 2,2
Konsistenzzahl	**Ic**		0,8 - 1,2
Konsistenz			steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	10 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	70 - 200
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	2 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-5}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 85
	G	**[%]**	0 - 15
Lagerungsdichte			
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / --
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	--
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	0 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 2, BB2, BB3, BS1
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM 2, S1
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **C** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Albehm / -schotter**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	5 - 48
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,2
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	20 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	30 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	0 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 90
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / ≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	≤ 5
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 400
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 7[2)]
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB2, BB3, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **E1**

DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Weißjura-Kalksteine, verwittert, verkarstet + bindige Kluftvüllungen**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	4 - 45
Dichte, feucht	ρ	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,8
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	0 - 35
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	50 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	3 - 30
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 95
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 /≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	0 - 60
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 600
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB 2, BB3, BB 4, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **E2**

DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Einheit		**[-]**	**Weißjura-Kalksteine, verwittert - angewittert**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Kalkstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig, grobstückig bis kleinstückig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	entfestigt - angewittert / nicht veränderlich - veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,2 - 2,5
Trennflächenabstand		**[cm]**	0 - 50
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Gebirgsdurchlässigkeit		**[m/s]**	$1 * 10^{-2}$ - $1 * 10^{-10}$
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	0,6 - 100
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,3 - 1,8
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV1 - FV6 + FD1 - FD 3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	FD1 - FD3, FZ1 - FZ3
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt:	**BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**		
Homogenbereich: **F**	DIN 18300 - "Erdarbeiten" DIN 18301 - "Bohrarbeiten" DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten" DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"		
Geologische Einheit		**[-]**	**Weißjura-Kalksteine, angewittert - unverwittert**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Kalkstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig, massig, grobstückig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	angewittert - unverwittert / nicht veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,4 - 2,7
Trennflächenabstand		**[cm]**	10 - 60
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Gebirgsdurchlässigkeit		**[m/s]**	$1 * 10^{-2}$ - $1 * 10^{-10}$
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	20 - 150
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,5 - 2,0
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV2 - FV6 + FD1 - FD 3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	FD1 - FD4, FZ1 - FZ4
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Tel.: 07351.47 400-30 Fax: 07351.47 400-29
Waldseer Str. 51, 88400 Biberach
E-Mail: bc@henkegeo.de

BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Geotechnischer Bericht

zur Herstellung

von Versickerungsmulden bzw. Rückhaltebecken

Bauherr und Auftraggeber:

Regierungspräsidium Tübingen
Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

Geotechnische Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle

Erstattungsdatum: 26. Februar 2020

Aktenzeichen: BSNEUOU G05

Geschäftsführer:
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
DIPL.-ING.(FH) MARKUS KATZ
DIPL.-ING.(FH) THOMAS BENZ
DIPL.-ING. CHRISTIAN RAUSER-HÄRLE
DIPL.-GEOL. FALK WINTEROLL

Hauptsitz Stuttgart
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
Emilienstr. 2
78056 Stuttgart
Tel.: 0711.997 60 73-0
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: kontakt@henkegeo.de

Vertretung Kirchheim/Teck
DIPL.-ING. (FH) THOMAS BENZ
Blumenstr. 19
73271 Holzmaden
Tel.: 0177.71 61 678
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: tb@henkegeo.de

Vertretung Nagold
DIPL.-ING. (FH) MARKUS KATZ
Haydnweg 10/1
72202 Nagold
Tel.: 0177.71 61 682
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: mk@henkegeo.de

Vertretung Schwarzwald-Baar
DIPL.-ING. (FH) ACHIM FÖRSTER
Vor dem Hummelsholz 4
78056 VS-Schwenningen
Tel.: 07720.95 86-92
Fax: 07720.95 86-87
E-Mail: vs@henkegeo.de

Handelsregister-Nummer Stuttgart HRB 13489

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Auftrag	2
2.	Unterlagen	2
3.	Projektbeschreibung	3
4.	Allgemeiner geologischer Überblick	4
5.	Schutzgebietsausweisungen	4
6.	Schürfgruben	5
7.	Schichtenbeschreibung	6
8.	Hydrogeologische Situation	7
9.	Versickerungsversuche	7
10.	Homogenbereiche für Böden und Fels	9
11.	Versickerungsmulden / Rückhaltebecken	11
12.	Schlussbemerkungen	13

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lagepläne	
		1.1	Übersichtslageplan
		1.2	Lageplan der Untersuchungspunkte
Anlage	2	Schürfgruben	
		2.1 – 2.7	Schürfgrubenaufnahmen SG 1 bis SG 8
		2.8	Legende der verwendeten Abkürzungen und Signaturen
Anlage	3	Versickerungsversuche	
		3.1 – 3.7	Versickerungsversuche SG 1, SG 2, SG 4 – SG 8
Anlage	4	Homogenbereiche	
		4.1 – 4.3	Tabellen mit Parameter der Homogenbereiche

1. Auftrag

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro für Geotechnik Henke und Partner GmbH (HuP), Vertretung Oberschwaben, auf der Basis der Angebote vom 08.05.2019, Az.: BSNEUOU K01 und K02, am 15.07.2019 vom Regierungspräsidium Tübingen beauftragt, im Rahmen der Baugrunderkundung Versickerungsversuche zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes auszuführen und auszuwerten sowie die Ergebnisse in einem Geotechnischen Bericht zu erstatten.

2. Unterlagen

Als Unterlagen zur Bearbeitung wurden uns zur Verfügung gestellt:

Regierungspräsidium Tübingen:

[1] Lagepläne, Maßstab 1:100000, 1:25000, 1:2500 und 1:1000

[2] Höhenpläne, Maßstab 1:1000/100

[3] Baugrundbegutachtung vom 02.02.2006 vom Regierungspräsidium Tübingen

Aus eigenen Archivunterlagen stand uns zur Verfügung:

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) Baden - Württemberg:

[4] Geologische Karte von Baden-Württemberg Blatt 7525 Ulm - Nordwest von 1997 sowie digitale geologische Karten des LGRB

3. Projektbeschreibung

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten auf einer Länge von ca. 1.640 m.

Das Straßenoberflächenwasser soll im Bereich von Dämmen breitflächig über die Bankette und Böschungen in das freie Gelände versickern. Das Straßenoberflächenwasser in den Einschnittsbereichen soll gesammelt werden und Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken zugeführt werden. Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken sind zwischen ca. Station 0+000 bis 0+040 am Kreisverkehrsplatz 1, zwischen ca. Station 0+500 bis 0+660 am Keltelgraben und zwischen ca. Station 1+380 bis 1+480 geplant. Als Notüberlauf bei Versickerungsbecken bzw. zur Ableitung des Wassers aus Rückhaltebecken ist bei den geplanten Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken am Keltelgraben der Keltelgraben vorgesehen. Bei den Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken zwischen ca. Station 1+380 bis 1+480 ist keine natürliche Vorflut vorhanden. Deshalb soll ein Kanal zwischen den Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken zwischen ca. Station 1+380 bis 1+480 bis zu einem bestehenden Sickerbecken, welches im Rahmen der Erschließung des Industriegebietes erstellt wurde, hergestellt werden. Für die Herstellung des geplanten Kanals wird ein separater Geotechnischer Bericht erstellt.

Als Anlage 1.1 liegt ein Übersichtslageplan bei, auf dem die Lage der geplanten Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken rot eingerahmt wurde. Die geplante genaue Lage der Rückhalte- bzw. Versickerungsbecken können dem Lageplan, der als Anlage 1.2 diesem Bericht beiliegt, entnommen werden.

4. Allgemeiner geologischer Überblick

Nach der geologischen Karte [4] stehen im geplanten Baugebiet Alb-, Löss- und Abschwemmlehme über dem Oberen Massenkalk des Weißen Jura an. Beim Oberen Massenkalk handelt es sich im Allgemeinen um ungeschichtete zum Teil als Algen- bzw. Schwammkalk ausgebildete hellgraue Kalksteine. Bereichsweise können Korallenriffe und Riffschuttbänke, die zum Teil mergelig und gelegentlich dolomitisiert und zumeist sandig, grusig verwittert sind, eingeschaltet sein. Bereichsweise können über dem Weißen Jura noch die tertiären Schichten der Unteren Süßwassermolasse in Form von glimmerhaltigem Sand, Sandmergel, Mergel, Kalkmergelstein und Kalksandstein vorhanden sein.

5. Schutzgebietsausweisungen

Das Baufeld der geplanten Umgehungsstraße liegt nach der Wasserschutzgebietskarte der LUBW innerhalb einer rechtskräftig festgesetzten Wasserschutzgebietszone III bzw. IIIA.

Nach den aktuellen Hochwassergefahrenkarten liegt das geplante Baufeld nicht in der Überschwemmungsfläche eines Oberflächengewässers.

Naturschutzrechtliche Schutzgebietsausweisungen sind uns nicht bekannt.

6. Schürfgruben

Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden am 18.11.2019 insgesamt sieben Schürfgruben (SG 1, SG 2 und SG 4 bis SG 8) im Bereich der geplanten Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken angelegt. Die dabei aufgeschlossenen Böden wurden nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 aufgenommen und beschrieben. Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlage 2.1 bis 2.7 diesem Bericht beigefügt. Als Anlage 2.8 ist eine Zeichenerklärung der verwendeten Signaturen beigelegt.

Die vorgesehene Schürfgrube SG 3 konnte aufgrund der beschränkten Zugänglichkeit und des aufgeweichten Ackers nicht angelegt werden.

Bei Station ca. 1+225 wurde, wie auftraggeberseitig vorgegeben, eine weitere Schürfgrube SG 5 angelegt. Die Schürfgrube SG 5 soll im Bereich einer Altlastenverdachtsfläche liegen. Beim Anlegen der Schürfgrube wurden sensorisch keine Bodenverunreinigungen festgestellt.

In den Schürfgruben SG 1, SG 2 und SG 4 bis SG 8 wurden Versickerungsversuche zur Überprüfung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes durchgeführt.

Die ca. 0,8 m breiten und ca. 2 m bis 3 m langen Schürfgruben wurden nach der Aufnahme mit dem Bagger wieder verfüllt. Eine definierte Verdichtung fand nicht statt. In den Bereichen, in denen Gründungselemente oder Verkehrsflächen über den Schürfen oder deren Einflussbereich zu liegen kommen, ist das Bodenverfüllmaterial der Schürfen bis zum gewachsenen, ungestörten Grund auszuheben und durch geeignetes Material (z.B. Schotter 0/45 mm oder gleichwertiges Material) auszutauschen. Das Austauschmaterial ist lagenweise auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ der einfachen Proctordichte zu verdichten. Alternativ kann die Verfüllung auch mit Beton (Mindestgüte C8/10) vorgesehen werden.

Die Aufschlusspunkte wurden durch einen Mitarbeiter von HuP mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Schürfgruben kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden.

7. Schichtenbeschreibung

Anhand der angelegten Schürfgruben stellt sich die geologische Situation im Bereich der geplanten Versickerungsbecken wie folgt dar:

Die Schichtenfolge beginnt in allen Schürfgruben mit einem ca. 20 cm bis 40 cm mächtigen, durchwurzelten **Oberboden** von dunkelbrauner Farbe.

In der SG 1, SG 2, SG 4, SG 5 und SG 6 folgen unter dem Oberboden **Abschwemmlehme** bis in Tiefen zwischen 1,0 m bis 3,0 m unter GOK. Die aufgeschlossenen Abschwemmlehme setzen sich aus einem braunen bis beigebraunen und graubraunen Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen und teils kiesigen Anteilen zusammen. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Abschwemmlehme eine steife und steife bis halbfeste Konsistenz auf.

Unter den Abschwemmlehmen der SG 1 und SG 2 folgen bis zur Endtiefe der Schürfgruben **Abschwemmsande**. Die zumeist stark verlehmten Abschwemmsande setzen sich aus einem beigen schluffigen bis stark schluffigen, tlw. kiesigen Sand zusammen.

Unter den Abschwemmlehmen der SG 4, SG 5 und SG 6 sowie unter dem Oberboden der SG 7 und der SG 8 wurden **Alblehme** aufgeschlossen. In der SG 4 wurden die Alblehme bis zur Endtiefe der Schürfgrube aufgeschlossen. In den Schürfgruben SG 5 bis SG 8 wurden die Alblehme bis in Tiefen zwischen 1,3 m und 3,3 m unter GOK aufgeschlossen. Die angetroffenen Alblehme bestehen auf der Grundlage der Bodenansprache aus einem Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen, kiesigen und teils steinigen Anteilen und weisen eine beige bis braune Farbe auf. Innerhalb der Alblehmschicht können auch größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Alblehme eine zumeist steife und steife bis halbfeste Konsistenz auf.
Unterhalb der Alblehme der SG 5 bis SG 8 wurden Weißjura - **Kalksteine** aufgeschlossen. Im oberen Schichtbereich sind diese oft klein- bis grobstückig verwittert und befinden sich in einer bindigen Matrix bzw. weisen bindige Zwischenlagen auf.

8. Hydrogeologische Situation

Beim Anlegen der Schürfgruben wurde kein Schicht- bzw. Grundwasser festgestellt bzw. es konnte kein Wasserstand gemessen werden.

In den Kalk-, Mergel- und Dolomitsteinen des Oberjura muss mit Grundwasser gerechnet werden. Die Wasserdurchlässigkeit und -ergiebigkeit ist stark vom vorhandenen Kluftsystem abhängig.

Es muss mit zeitweisem Schichtwasser, insbesondere nach starken Niederschlägen sowie nach der Schneeschmelze gerechnet werden.

9. Versickerungsversuche

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden in den Schürfgruben SG 1, SG 2, SG 4 und SG 6 bis SG 8 Versickerungsversuche durchgeführt. Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden die Schürfgruben mit Wasser aufgefüllt und die Absenkung des Wasserspiegels über die Zeit gemessen. Aus dem Absinken des Wasserspiegels über die Zeit kann der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert der Bodenschicht abgeschätzt werden. Nach Auswertung der Versickerungsversuche ergeben sich folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte in den verschiedenen Schichten:

SG 1 (Abschwemmsand)	$k_f = 2{,}4 \times 10^{-7}$ m/s
SG 2 (Abschwemmsand)	$k_f = 1{,}6 \times 10^{-7}$ m/s
SG 4 (Alblehm)	$k_f = 1{,}7 \times 10^{-6}$ m/s
SG 6 (Kalkstein)	$k_f = 1{,}7 \times 10^{-5}$ m/s
SG 7 (Kalkstein)	$k_f = 1{,}3 \times 10^{-5}$ m/s
SG 8 (Kalkstein)	$k_f = 1{,}8 \times 10^{-4}$ m/s

In der Schürfgrube SG 5 wurde ein weiterer Versickerungsversuch ausgeführt, um zusätzliche Informationen zur Versickerungsfähigkeit der verwitterten Weißjura-Kalksteine zu erhalten. Die Schürfgrube wurde bis in eine Tiefe von 3,35 m u. GOK bis auf die in dieser Tiefe anstehenden verwitterten Weißjura-Kalksteine geführt. Hierbei wurde für die verwitterten Weißjura-Kalksteine ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1{,}4 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt.

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) soll zur Bestimmung des Bemessungs-k_f-Wertes, der aus Feldmethoden gewonnen wurde, nach Tabelle B.1 wie folgt korrigiert werden:

$k_{f,\,Feld} \times 2{,}0 = k_{f,d}$

Somit ergeben sich für die untersuchten Schichten folgende Bemessungswasserdurchlässigkeitsbeiwerte ($k_{f,d}$):

SG 1 (Abschwemmsand)	$k_{f,d} = 4{,}8 \times 10^{-7}$ m/s
SG 2 (Abschwemmsand)	$k_{f,d} = 3{,}2 \times 10^{-7}$ m/s
SG 4 (Alblehm)	$k_{f,d} = 3{,}4 \times 10^{-6}$ m/s
SG 5 (Kalkstein)	$k_{f,d} = 2{,}8 \times 10^{-5}$ m/s
SG 6 (Kalkstein)	$k_{f,d} = 3{,}4 \times 10^{-5}$ m/s
SG 7 (Kalkstein)	$k_{f,d} = 2{,}6 \times 10^{-5}$ m/s
SG 8 (Kalkstein)	$k_{f,d} = 3{,}6 \times 10^{-4}$ m/s

Die Mächtigkeit des Sickerraumes beträgt in allen Bereichen der durchgeführten Versickerungsversuche > 1 m bis > 10 m.

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche können den Anlagen 3.1 bis 3.7 entnommen werden.

10. Homogenbereiche für Böden und Fels

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Böden können entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen anhand der Baugrunduntersuchung sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden in nachfolgende Homogenbereiche nach DIN 18300 für „Erdarbeiten“, nach DIN 18301 für „Bohrarbeiten“ und nach DIN 18304 für „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ eingeteilt werden.

Oberboden ist nach DIN 18320 unabhängig von seinem Zustand vor dem Lösen ein eigener Homogenbereich.

Homogenbereich	Geologische Bezeichnung	Bemerkung	Anlage
B	Abschwemmlehm / Abschwemmsand		4.1
C	Alblehm / Albschotter	enthält vereinzelt größere Kalksteine und Kalksteinblöcke	4.2
E1 / E2	Weißjura Kalksteine, verwittert bis angewittert, verkarstet mit tlw. bindigen Zwischenschichten	grobstückig bis kleinstückig und plattig verwittert bis angewittert, verkarstet, klüftig tlw. Kalksteine mit bindigem Boden vermischt, Einzelne Kalksteinbänke bzw. Kalksteine mit geringen bis mächtigen bindigen Zwischenschichten (Kluftverfüllungen bzw. Kluftplombierungen), bei der Baugrunderkundung noch rammbar	4.3.1 / 4.3.2

Die Angaben der Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche sind in den Anlagen 4.1 bis 4.3 dargestellt. Die den Homogenbereich zugeordneten Schichtgrenzen können den Bodenprofilen entnommen werden.

Bei den genannten Parametern für die Beschreibung der Homogenbereiche handelt es sich nicht um Kennwerte, die für erdstatische Berechnungen verwendet werden dürfen, sie dienen lediglich der Beschreibung der Bandbreiten der Bodeneigenschaften.

Da die angetroffenen bindigen und gemischtkörnigen Böden wasserempfindlich sind, können diese Böden bei nicht fachgerechter Zwischenlagerung und bei starken Niederschlägen während eines

Transports oder durch mechanische Beanspruchung aufweichen, so dass diese ggf. in die Bodenklasse 2 nach DIN 18300 (2012-09) bzw. in eine breiige Konsistenz übergehen können.

Die bei den Homogenbereichen angegebenen Parameter sind nur z.T. durch geotechnische Laboruntersuchungen direkt bestimmt worden. Andere Angaben beruhen auf Erfahrungen mit vergleichbaren Böden, wodurch Abweichungen nicht auszuschließen sind.

11. Versickerungsmulden / Rückhaltebecken

Die geplante Umgehungsstraße liegt innerhalb der Wasserschutzgebietszone III und III A. In den Wasserschutzzonen I und II ist die Versickerung von Niederschlagswasserabläufen bebauter bzw. befestigter Flächen grundsätzlich nicht erlaubt. In der Schutzzone IIIA müssen mit Kfz befahrbare Flächen in der Regel wasserundurchlässig sein und die Abläufe vor der Versickerung behandelt werden. In den Wasserschutzzonen III bzw. IIIA und IIIB ist eine Versickerung über die belebte Bodenzone erlaubt. Über die jeweiligen Auflagen entscheidet die Untere Wasserbehörde des zuständigen Landratsamtes im Einzelfall.

Bei der Herstellung von Versickerungsmulden sollte nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 5 \times 10^{-6}$ m/s vorhanden sein. Bis zu einer Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes von $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s kann eine Mulden-Rigolen-Versickerung hergestellt werden. Bei der Durchlässigkeit des Untergrundes von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s kann die geringe Versickerungsrate nicht mehr vollständig durch eine Zwischenspeicherung der Abflüsse in den Rigolen ausgeglichen werden, so dass zusätzlich eine Ableitung erforderlich ist. Hierbei erfolgt die Entleerung der Rigole zum einen durch die geringe Versickerung (Teilversickerung) in den Untergrund und zum anderen durch die gedrosselte Ableitung in ein Rohrsystem oder in einen offenen Graben.

Soll das Wasser aus den vorgenannten Versickerungssystemen in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden, ist zu prüfen, welche zusätzliche technischen Maßnahmen unter Berücksichtigung der RAS-Ew hierzu erforderlich sind.

Am Kreisverkehrsplatz 1 bei ca. Station 0+020 bis 0+040 sollen nach derzeitiger Planung westlich und östlich der geplanten Ortsumgehungsstraße Versickerungsmulden ausgebildet werden. Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden hier die Schürfgruben SG 1 und SG 2 angelegt. Bei der SG 1 wurde bis in eine Tiefe von ca. 1,5 m u. GOK und in der SG 2 bis in eine Tiefe von ca. 1,4 m unter GOK gering wasserdurchlässige Abschwemmlehme aufgeschlossen. Unter den Abschwemmlehmen folgen verlehmte Abschwemmsande. Die Versickerungsversuche wurden in den Abschwemmsanden in einer Tiefe von ca. 3,5 m u. GOK durchgeführt. Bei den Versickerungsversuchen in der SG 1 und SG 2 wurde für die hier anstehenden Abschwemmsande ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 2{,}4 \times 10^{-7}$ m/s bzw. $k_f = 1{,}6 \times 10^{-7}$ m/s ermittelt. Somit weisen die Abschwemmsande auf der Grundlage der durchgeführten Versickerungsversuche einen k_f-Wert von $k_f < 1{*}10^{-6}$ m/s auf. Es ist somit hier die Herstellung einer Teilversickerungsanlage durch ein Mulden-

Rigolen-System mit zusätzlicher Ableitung in eine Vorflut oder die Ausbildung eines Rückhaltebeckens mit Bodenfilter mit Ableitung in eine Vorflut möglich.

Im Bereich des Keltelgraben sollen zwischen ca. Station 0+500 bis 0+660 weitere Versickerungsmulden hergestellt werden. Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes sollten in diesem Bereich die Schürfgruben SG 3 und SG 4 angelegt werden. Die vorgesehene Schürfgrube SG 3 konnte aufgrund der Zugänglichkeit nicht angelegt werden. Bei der SG 4 wurde unter einem Abschwemmlehm, welcher bis ca. 1,0 m u. GOK reicht, Alblehm aufgeschlossen. Der Versickerungsversuch wurde im Alblehm in einer Tiefe von ca. 1,8 m u. GOK durchgeführt Hierbei wurde im Alblehm ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von k_f = 1,7 x 10^{-6} m/s ermittelt. Bis zu einer Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes von $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s kann einen Mulden-Rigolen-Versickerung oder auch bei geringeren Wasserdurchlässigkeiten ein Rückhaltebecken mit Bodenfilter mit Ableitung in den Keltelgraben hergestellt werden. Soll eine Mulden-Rigolen-Versickerung in diesem Bereich ausgebildet werden, wird empfohlen in diesem Bereich weitere Versickerungsversuche zur Überprüfung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes durchzuführen. Alternativ ist eine Herstellung einer Teilversickerungsanlage durch ein Mulden-Rigolen-System mit zusätzlicher Ableitung in den Keltelgraben oder die Ausbildung eines Rückhaltebeckens mit Bodenfilter mit Ableitung in den Keltelgraben möglich.

Die Herstellung von weiteren Versickerungsmulden sind im Bereich bei ca. Station 1+380 bis 1+480 vorgesehen. Zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden in diesem Bereich drei Schürfgruben SG 6, SG 7 und SG 8 angelegt. Die Schürfgruben wurden bis auf die verwitterten Weißjura-Kalksteine, welche in einer Tiefe von 1,3 m bis 2,8 m u. GOK angetroffen wurden, geführt. Auf der Grundlage der durchgeführten Versickerungsversuche wurde für die anstehenden verwitterten Kalksteine ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von k_f = 1,3 x 10^{-5} m/s bis k_f = 1,8 x 10^{-4} m/s ermittelt. Somit kann hier eine Muldenversickerung bzw. eine Mulden-Rigolen-Versickerung oder Rückhaltebecken mit Bodenfilter mit Ableitung in eine Vorflut hergestellt werden.

Da Regenwasserversickerungsanlagen üblicherweise für einen 5- bis 10-jährigen Starkregen bemessen werden, sollte ein Notüberlauf mit ausreichend dimensionierter Ableitung und Anschluss an eine geeignete Vorflut hergestellt werden.

Die Versickerung muss über eine belebte Bodenzone mit einer Mindestmächtigkeit von 30 cm erfolgen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand

mindestens 1,0 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Anhand der durchgeführten Baugrunderkundung ist dieses Kriterium in allen Teilbereichen mit geplanten Versickerungen erfüllt.

Die allgemeinen Grundsätze zum Umgang mit Regenwasser kann dem Merkblatt DWA-M 153 entnommen werden. Für die Planung, Bau und Betrieb von Versickerungsanlagen ist eine Bemessung bzw. Berechnung nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 notwendig.

12. Schlussbemerkungen

Die Ausführungen im Geotechnischen Bericht beruhen auf punktuell angelegten Schürfgruben und Versickerungsversuchen. Naturgemäß sind Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Böden- bzw. geologischen Schichten zwischen den Aufschlusspunkten möglich.

Für Rückfragen und weitere geotechnische Leistungen sowie weitere fachtechnische Beratung stehen wir gerne zur Verfügung. Es wird empfohlen, uns über die weitere Planung im Hinblick auf die geotechnischen relevanten Sachverhalte zu informieren und mit uns abzustimmen.





…… ……

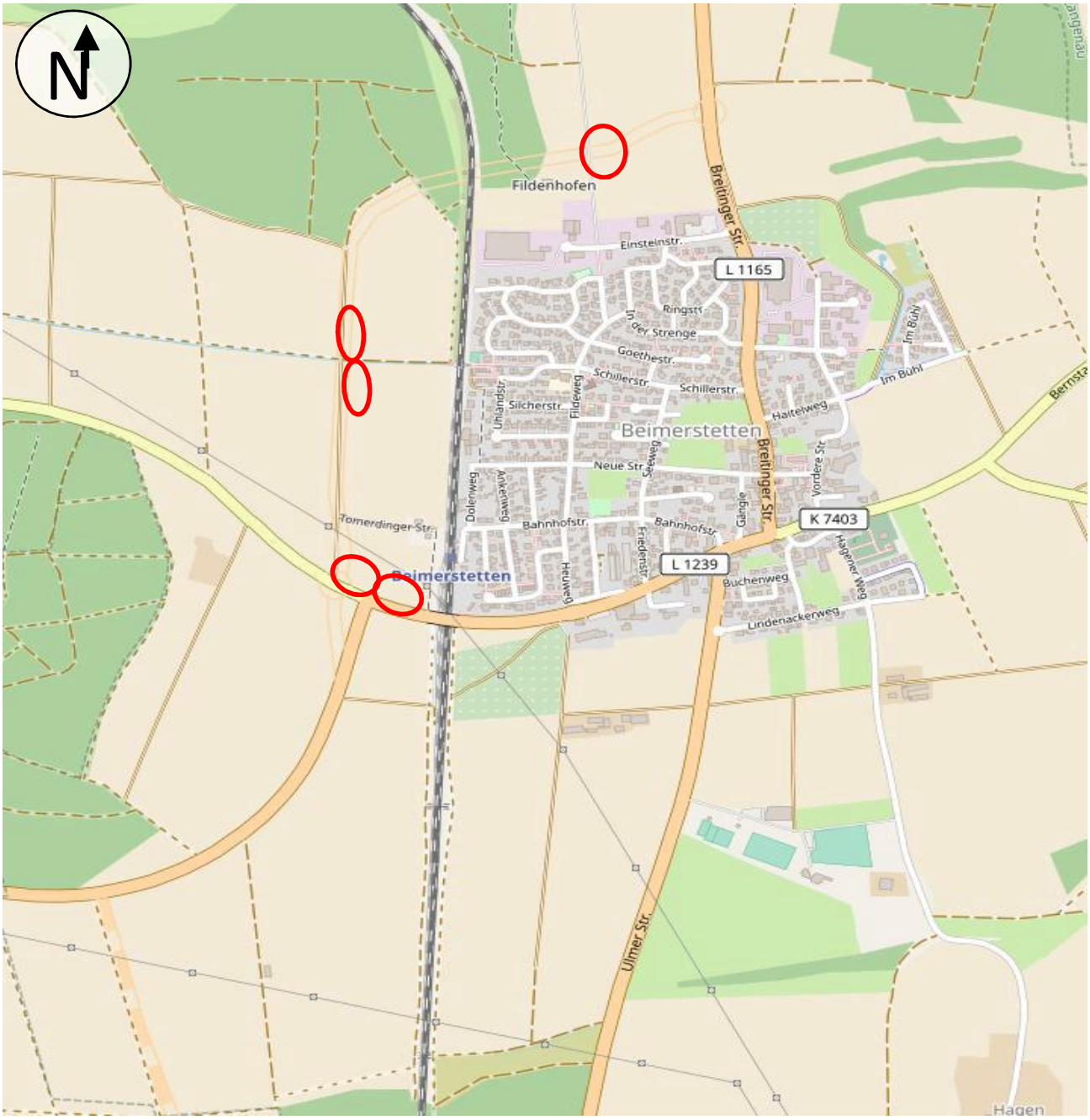
Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle Prof. Dipl.-Ing. Rolf Schrodi

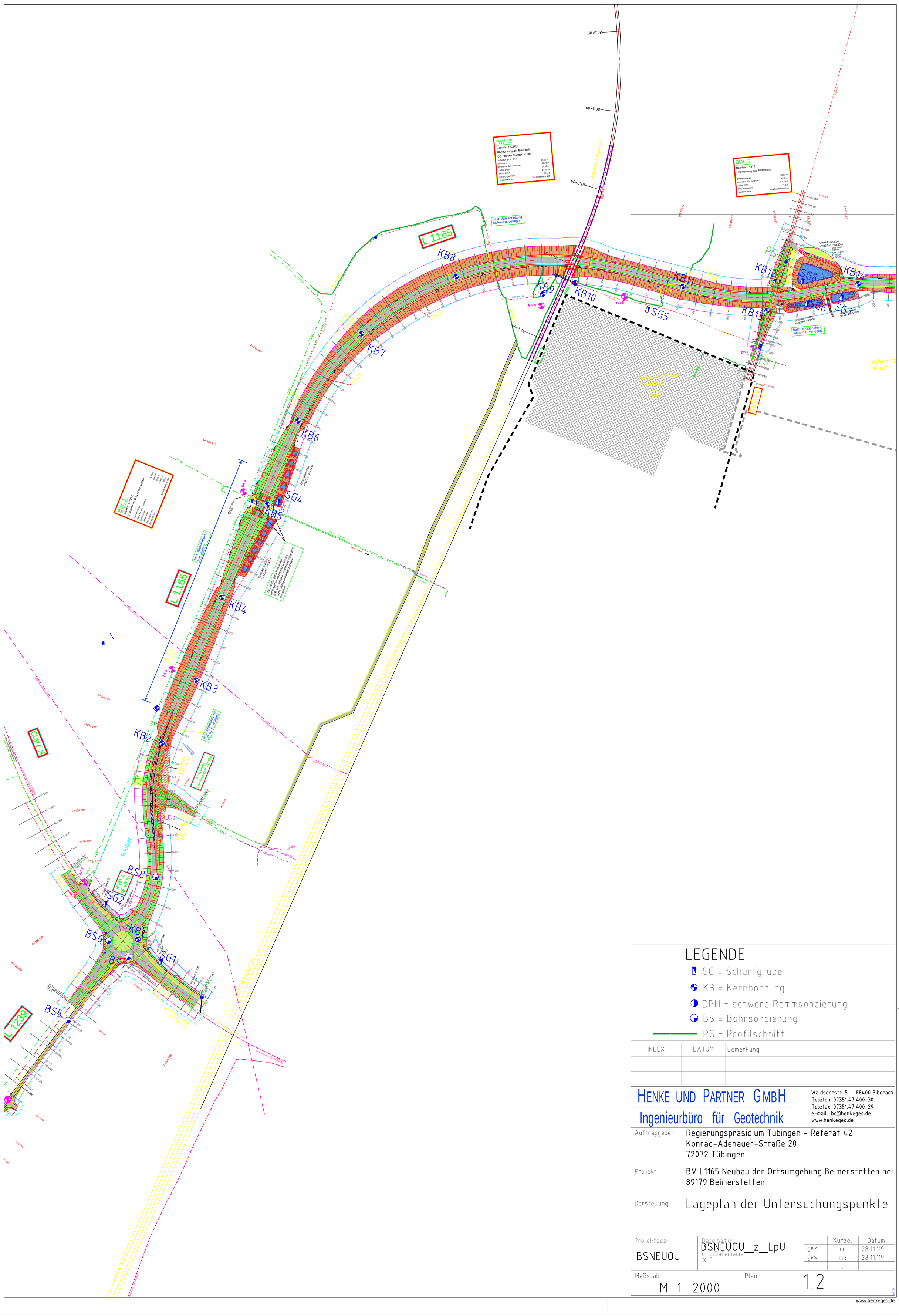
Von der Industrie- und Handelskammer
Ulm öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger für
Erd- und Grundbau; Felsböschungen

Übersichtslageplan

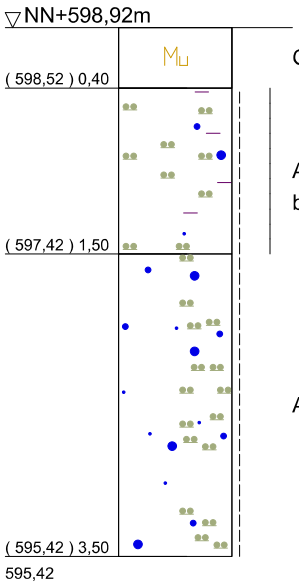
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten




BW. 2
Bau-km 1+120,5
Überführung der Eisenbahn
DB-Strecke Stuttgart - Ulm
Bahn-Km 83,0 + 94,7
Schiefe 20,50 m
Breite zw. den Geländern 10,96 m
Lichte Weite 19,00 m
Lichter Höhe ≥ 4,70 m
Kreuzungswinkel 80,17g
Brückenklasse Din Fachbericht 101
BW. 3
Bau-km 1+373
Überführung des Feldweges
Bauwerkslänge 32,00 m
Breite zw. den Geländern 6,00 m
Lichter Höhe ≥ 4,70 m
Kreuzungswinkel 77,82g
Brückenklasse Din Fachbericht 101
BW. 1
Bau-km 0+082,8
Unterführung Weg / Kelterstgleisen
Bahn-Km 83,0 + 94,7 24,50 m
Breite zw. den Geländern 10,00 m
Lichte Weite 4,00 m
Lichter Höhe ≥ 4,50 m
Kreuzungswinkel 94,4g
Brückenklasse Din Fachbericht 101
L 1165
L 1239
K 7403
Bahnlinie Stuttgart-Ulm
Bebauung "Filde"
Feldweg
Baufeld
BAUANFANG
BAUENDE
best. Wasserleitung sichern u. verlegen
best. Wasserleitung sichern u. verlegen
best. Wasserleitung sichern u. verlegen
best. Wasserleitung sichern u. verlegen
Die Einzelprofilen in den gekennzeichneten Bereichen sind mit Schrämm- und Markierungsarbeiten zu sichern und möglichst flach
Versickermulde V=370m³ t/0,53m
Versickermulde V=200m³ t/0,98m
Versickermulde V=100m³ t/0,48m
Versickermulde V=100m³ t/0,48m
Versickermulde V=100m³ t/0,48m
Versickermulde V=100m³ t/0,48m
KVP 1 Ø 40 m
KB1
KB2
KB3
KB4
KB5
KB6
KB7
KB8
KB9
KB10
KB11
KB12
KB13
KB14
BS1
BS2
BS3
BS4
BS5
BS6
BS7
BS8
SG1
SG2
SG3
SG4
SG5
SG6
SG7
SG8
PS
LEGENDE
SG = Schürfgrube
KB = Kernbohrung
DPH = schwere Rammsondierung
BS = Bohrsondierung
PS = Profilschnitt
INDEX
DATUM
Bemerkung
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseerstr. 51 - 88400 Biberach
Telefon: 07351.47 400-30
Telefax: 07351.47 400-29
e-mail: bc@henkegeo.de
www.henkegeo.de
Auftraggeber
Regierungspräsidium Tübingen - Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen
Projekt
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten bei
89179 Beimerstetten
Darstellung
Lageplan der Untersuchungspunkte
Projektbez:
BSNEUOU
Dateiname:
BSNEUOU__z__LpU
orig.Dateiname:
X
gez. cr 28.11.'19
ges. mp 28.11.'19
Maßstab
M 1 : 2000
Plannr.
1.2
www.henkegeo.de

SG 1



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun bis beigebraun, TL/TM

Abschwemmsand, Sand, schluffig bis stark schluffig, 4, beige,SU*/ST*

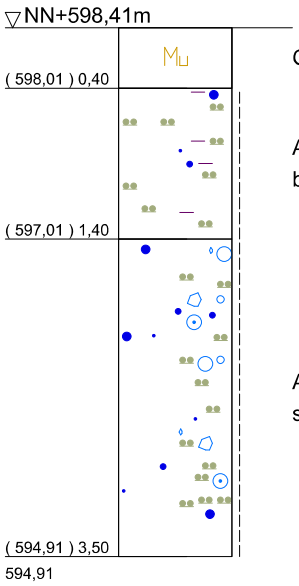
Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 1

Plan-Nr: BSNEUOU SG 1	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU
	Datum: 18.11.19

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG1.bop

SG 2



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, graubraun bis braun, Sandanteil zur Tiefe zunehmend, TL/TM

Abschwemmsand, Sand, schluffig bis stark schluffig, kiesig, schwach steinig, 4, beige, mit Kalksteinen vermengt, SU*/ST*

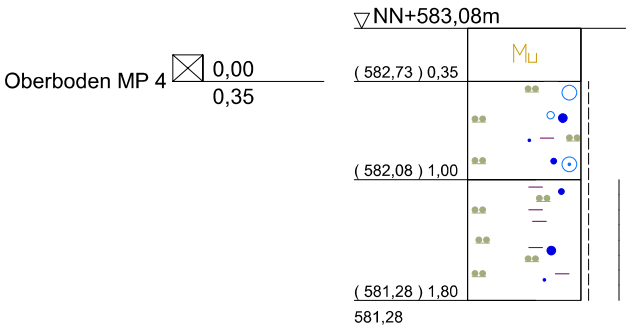
Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 2

Plan-Nr: BSNEUOU SG 2	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 18.11.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG2.bop

SG 4



Oberboden, 1, dunkelbraun,durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig bis stark tonig, schwach sandig, 4, beige bis beigebraun, TL/TM

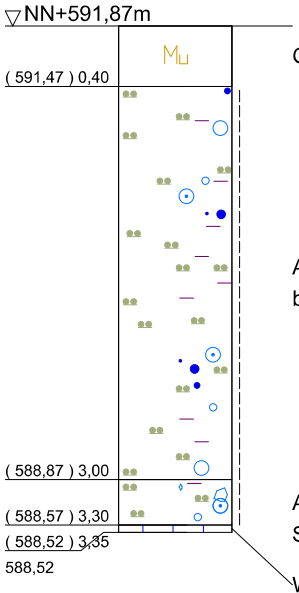
Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 4

Plan-Nr: BSNEUOU SG 4	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 18.11.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG4.bop

SG 5



Oberboden, 1, dunkelbraun,durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun, graubraun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, schwach steinig, 4, beigebraun, Steinanteil zur Tiefe zunehmend, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellbeige, grobstückig, bankig

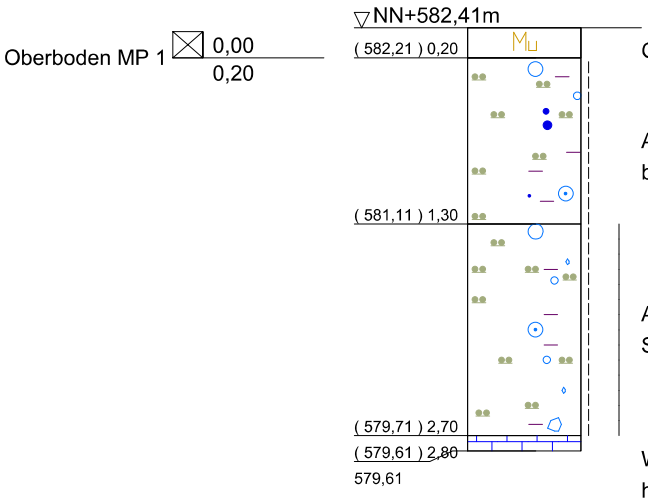
Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 5

Plan-Nr: BSNEUOU SG 5	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 18.11.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG5.bop

SG 6



Oberboden, 1, dunkelbraun,durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, schwach steinig, 4, beigebraun, Steinanteil zur Tiefe zunehmend, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellbeige, grobstückig, bankig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 6

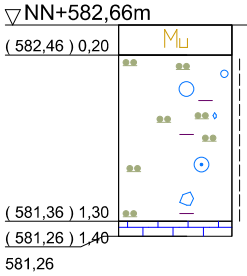
Plan-Nr: BSNEUOU SG 6	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 18.11.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG6.bop

SG 7

Oberboden MP 1 ☒ 0,00
0,20

▽NN+582,66m



Oberboden, 1, dunkelbraun,durchwurzelt

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, schwach steinig, 4, beige, Steinanteil zur Tiefe zunehmend, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 7, hellbeige, grobstückig, bankig

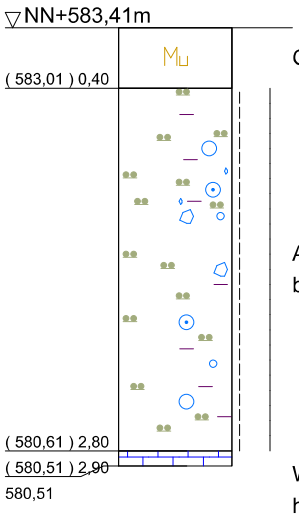
Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 7

Plan-Nr: BSNEUOU SG 7	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 18.11.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG7.bop

SG 8



Oberboden, 1, dunkelbraun,durchwurzelt

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, schwach steinig, 4, beige bis braunbeige, Steinanteil zur Tiefe zunehmend, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellbeige, grobstückig, bankig

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Schürfgrube (SG) 8

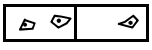
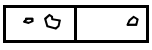
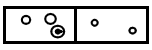
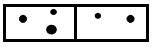
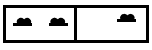
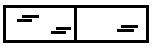
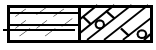
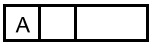
Plan-Nr: BSNEUOU SG 8	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 18.11.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU SG8.bop

Zeichenerklärung (DIN 4023)

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Bodenarten

Blöcke	mit Blöcken	Y	y	
Steine	steinig	X	x	
Kies	kiesig	G	g	
Sand	sandig	S	s	
Schluff	schluffig	U	u	
Ton	tonig	T	t	
Torf	torfig	H	h	
Mergel	mergelig	Mg	mg	
Auffüllung		A		

Felsarten

Fels allgemein	Z	
Fels verwittert	Zv	
Brekzie, Konglomerat	Gst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Kalkstein	Kst	
Mergelstein	Mst	
Granit, Gneis	Ma	

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

t'	schwach (< 15 %), z.B. schwach tonig
$\overline{g}$	stark (ca. 30-40 %), z.B. stark kiesig

Konsistenz/ Lagerungsdichte

	flüssig		halbfest		locker
	breiig		fest		dicht
	weich		klüftig		mittel dicht
	steif		stark klüftig, brüchig		sehr dicht

Probenentnahmen und Grundwasser

BP		Becherprobe
EP		Eimerprobe
GP		Glasprobe
ZP		Zylinderprobe
HP		Head-Space Probe
UP		ungestörte Probe
		Grundwasser angebohrt
		Grundwasser nach Bohrende
		Ruhewasserstand

k. GW — kein Grundwasser

Versickerungsversuch in Schürfgrube

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BSNEUOU

Schürfgrubenbezeichnung: SG 1 Versuchsdatum: 18.11.19

Bodenart Schürfgrubensohle: Abschwemmsand

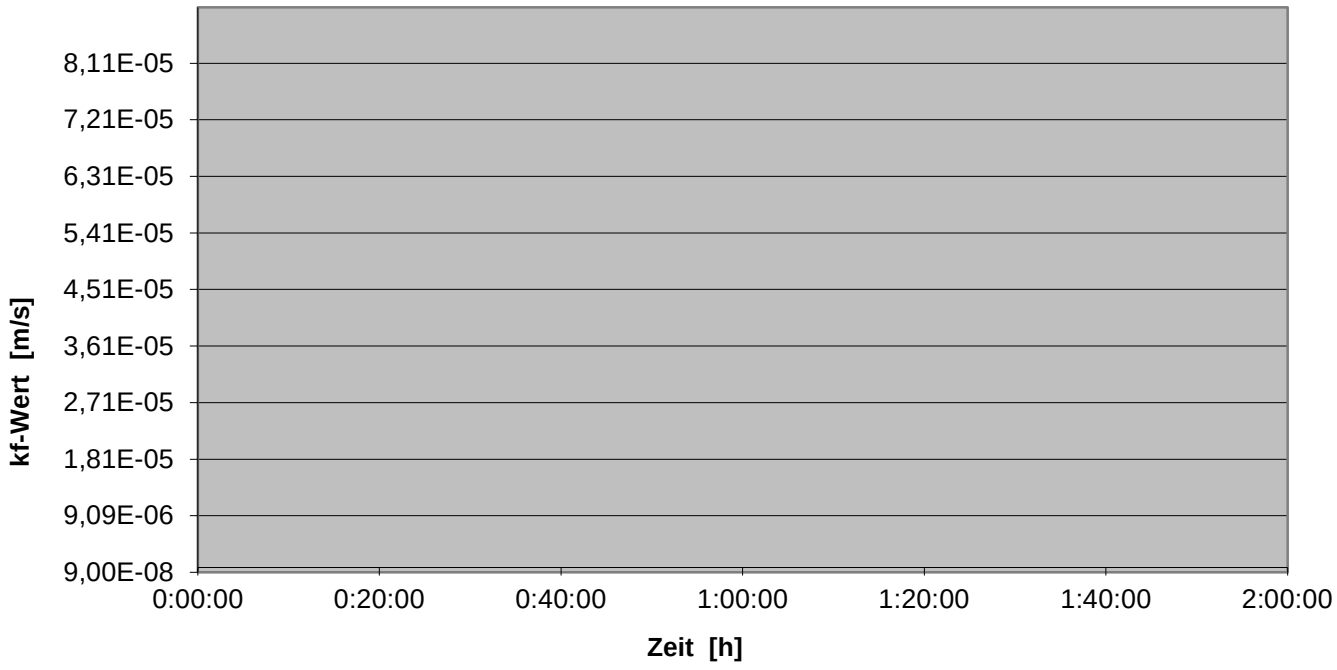
Grundwasserabstand l_s (m): > 10 m

Schürfgrubenabmessungen:

Länge (m): 2,5 Breite (m): 1,0 Tiefe (m): 3,5

flächengleicher Kreis R_f (m): 0,869 umfanggleicher Kreis R_u (m): 1,098

Zeit [h]	Intervalldauer [sec]	Pegelhöhe z [m]	dh dz [m]	Qs [m³/s]	i_a $(l_s+z)/(l_s+z/2)$	A_a [m²] $(R_u*z+(z^2/4))*\pi$	i_i $(l_s+z)/(l_s)$	A_i [m²] $R_f^2 * \pi$	k_f $Qs/(i_a * A_a + i_i * A_i)$
0:00:00		1,180							
0:10:00	600	1,180	0,000	2,0E-06	1,0557	5,1619	1,118	2,38	2,442E-07



bearb. | gepr. | gesehn.

Versickerungsversuch in Schürfgrube

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BSNEUOU

Schürfgrubenbezeichnung: SG 2 Versuchsdatum: 18.11.19

Bodenart Schürfgrubensohle: Abschwemmsand

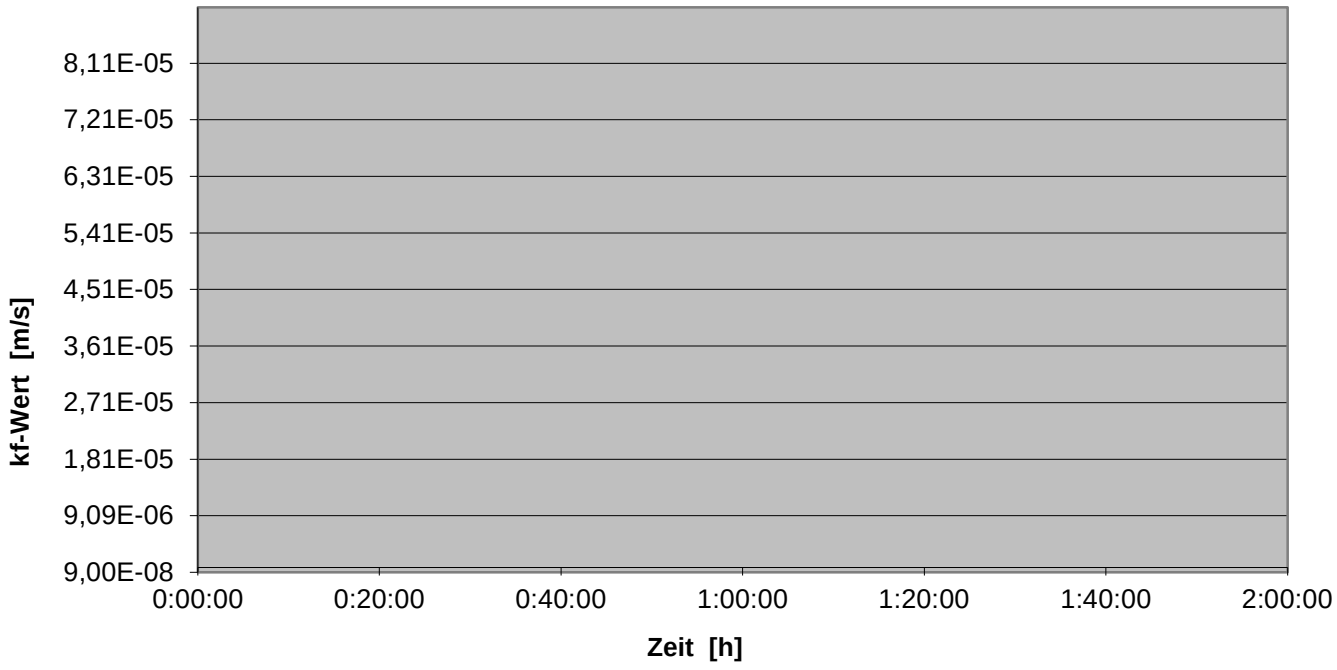
Grundwasserabstand l_s (m): > 10m

Schürfgrubenabmessungen:

Länge (m): 2,0 Breite (m): 1,0 Tiefe (m): 3,5

flächengleicher Kreis R_f (m): 0,778 umfanggleicher Kreis R_u (m): 0,939

Zeit [h]	Intervalldauer [sec]	Pegelhöhe z [m]	dh dz [m]	Qs [m³/s]	i_a $(l_s+z)/(l_s+z/2)$	A_a [m²] $(R_u*z+(z^2/4))*\pi$	i_i $(l_s+z)/(l_s)$	A_i [m²] $R_f^2 * \pi$	k_f $Qs/(i_a * A_a + i_i * A_i)$
0:00:00		1,200							
0:14:00	840	1,200	0,000	1,1E-06	1,0566	4,6686	1,120	1,90	1,602E-07



bearb.		gepr.		gesehen.	

Versickerungsversuch in Schürfgrube

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BSNEUOU

Schürfgrubenbezeichnung: SG 4 Versuchsdatum: 18.11.19

Bodenart Schürfgrubensohle: Abschwemmlehm

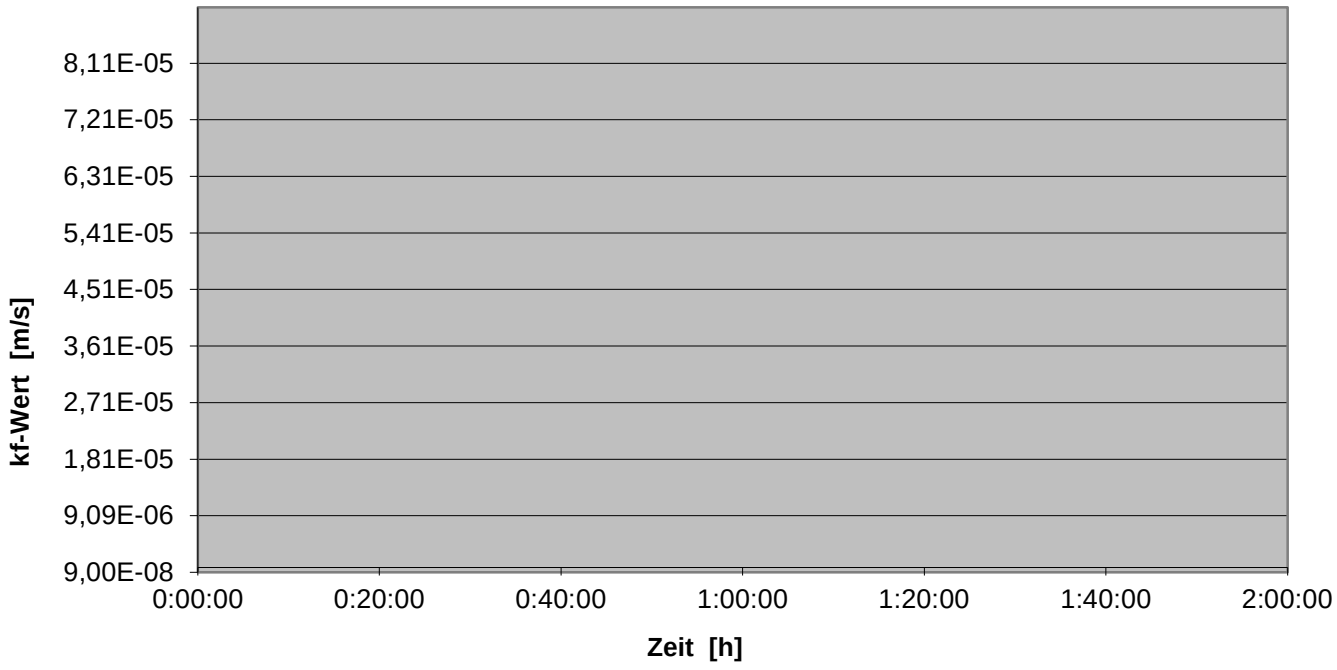
Grundwasserabstand l_s (m): > 10m

Schürfgrubenabmessungen:

Länge (m): 1,4 Breite (m): 0,7 Tiefe (m): 1,8

flächengleicher Kreis R_f (m): 0,538 umfanggleicher Kreis R_u (m): 0,653

Zeit [h]	Intervalldauer [sec]	Pegelhöhe z [m]	dh dz [m]	Qs [m³/s]	i_a $(l_s+z)/(l_s+z/2)$	A_a [m²] $(R_u*z+(z^2/4))*\pi$	i_i $(l_s+z)/(l_s)$	A_i [m²] $R_f^2 * \pi$	k_f $Qs/(i_a * A_a + i_i * A_i)$
0:00:00		1,120							
0:10:00	600	1,115	0,005	7,6E-06	1,0528	3,2622	1,112	0,91	1,706E-06



bearb.		gepr.		gesehen.	

Versickerungsversuch in Schürfgrube

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BSNEUOU

Schürfgrubenbezeichnung: SG 5 Versuchsdatum: 18.11.19

Bodenart Schürfgrubensohle: Kalkstein

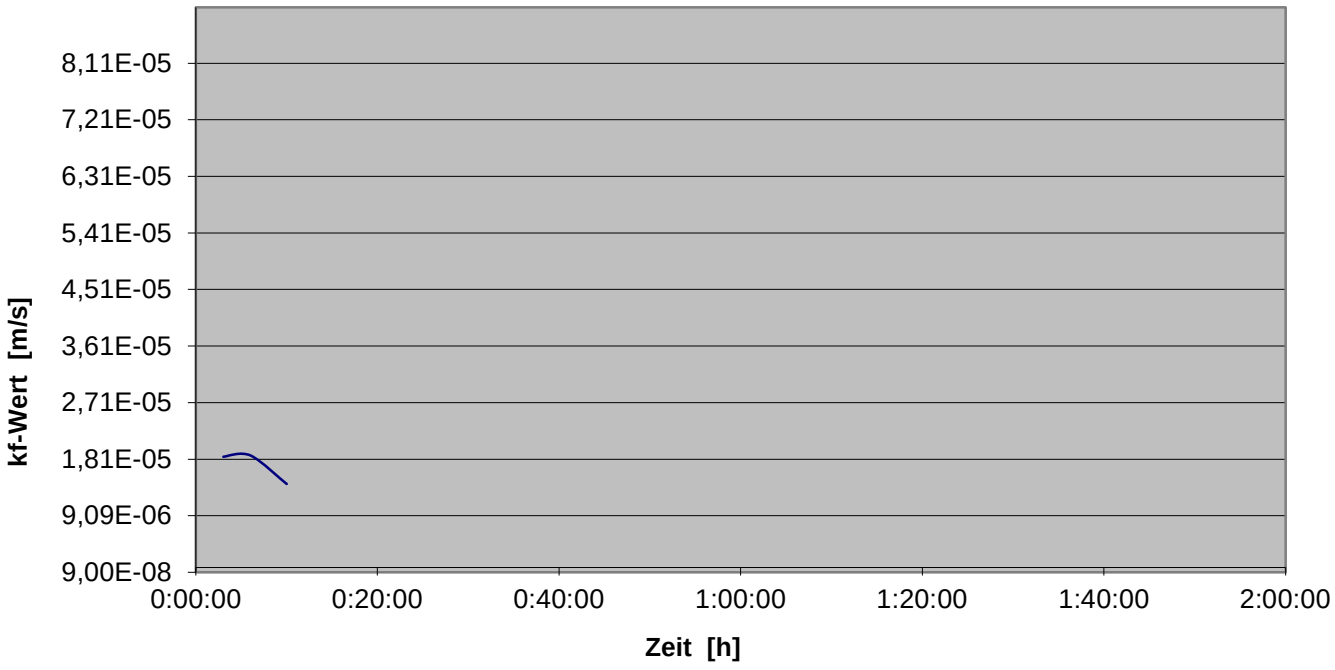
Grundwasserabstand l_s (m): > 10m

Schürfgrubenabmessungen:

Länge (m): 2,0 Breite (m): 0,8 Tiefe (m): 3,35

flächengleicher Kreis R_f (m): 0,714 umfanggleicher Kreis R_u (m): 0,891

Zeit [h]	Intervalldauer [sec]	Pegelhöhe z [m]	dh dz [m]	Qs [m³/s]	i_a $(l_s+z)/(l_s+z/2)$	A_a [m²] $(R_u*z+(z^2/4))*\pi$	i_i $(l_s+z)/(l_s)$	A_i [m²] $R_f^2 * \pi$	k_f $Qs/(i_a * A_a + i_i * A_i)$
0:00:00		0,860							
0:03:00	180	0,850	0,010	8,9E-05	1,0408	2,9475	1,085	1,60	1,850E-05
0:06:00	180	0,840	0,010	8,9E-05	1,0403	2,9062	1,084	1,60	1,868E-05
0:10:00	240	0,830	0,010	6,7E-05	1,0398	2,8651	1,083	1,60	1,415E-05



bearb.		gepr.		gesehn.	

Versickerungsversuch in Schürfgrube

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BSNEUOU

Schürfgrubenbezeichnung: SG 6 Versuchsdatum: 18.11.19

Bodenart Schürfgrubensohle: Kalkstein

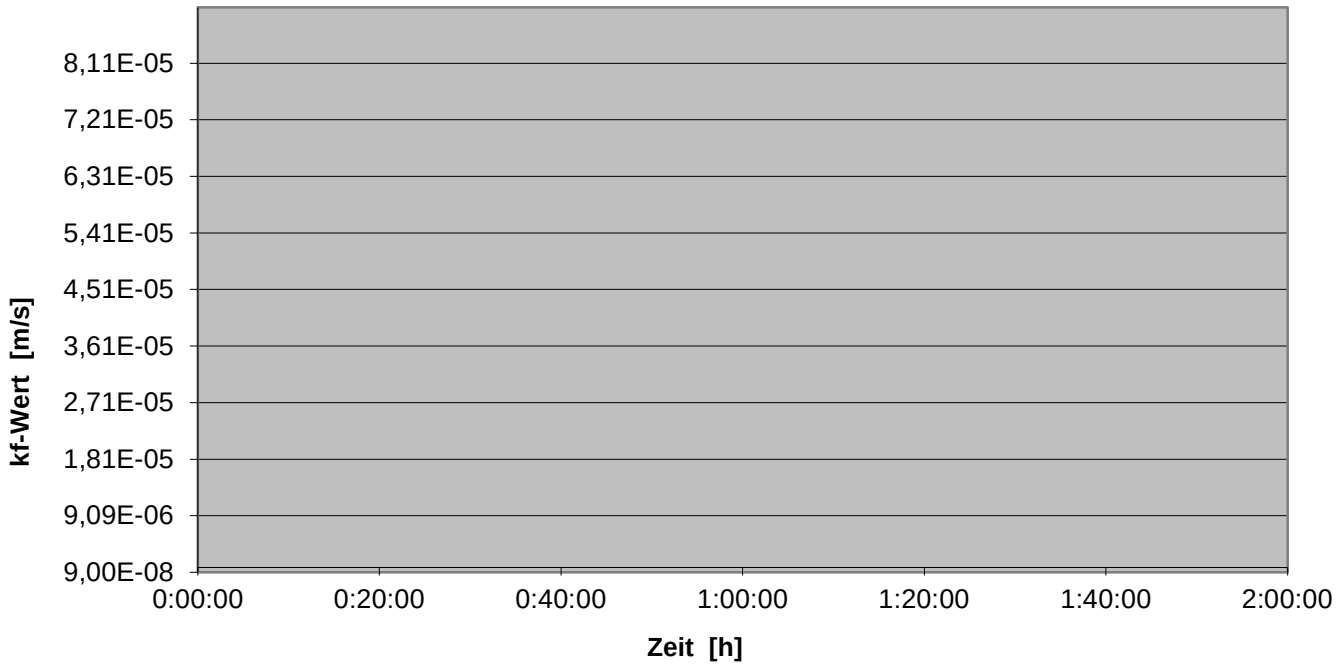
Grundwasserabstand l_s (m): > 10m

Schürfgrubenabmessungen:

Länge (m): 2,1 Breite (m): 0,8 Tiefe (m): 2,8

flächengleicher Kreis R_f (m): 0,731 umfanggleicher Kreis R_u (m): 0,923

Zeit [h]	Intervalldauer [sec]	Pegelhöhe z [m]	dh dz [m]	Qs [m³/s]	i_a $(l_s+z)/(l_s+z/2)$	A_a [m²] $(R_u*z+(z^2/4))*\pi$	i_i $(l_s+z)/(l_s)$	A_i [m²] $R_f^2 * \pi$	k_f $Qs/(i_a * A_a + i_i * A_i)$
0:00:00		0,560							
0:14:00	840	0,530	0,030	6,0E-05	1,0258	1,7576	1,053	1,68	1,680E-05



bearb.		gepr.		gesehen.	

Versickerungsversuch in Schürfgrube

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BSNEUOU

Schürfgrubenbezeichnung: SG 7 Versuchsdatum: 18.11.19

Bodenart Schürfgrubensohle: Kalkstein

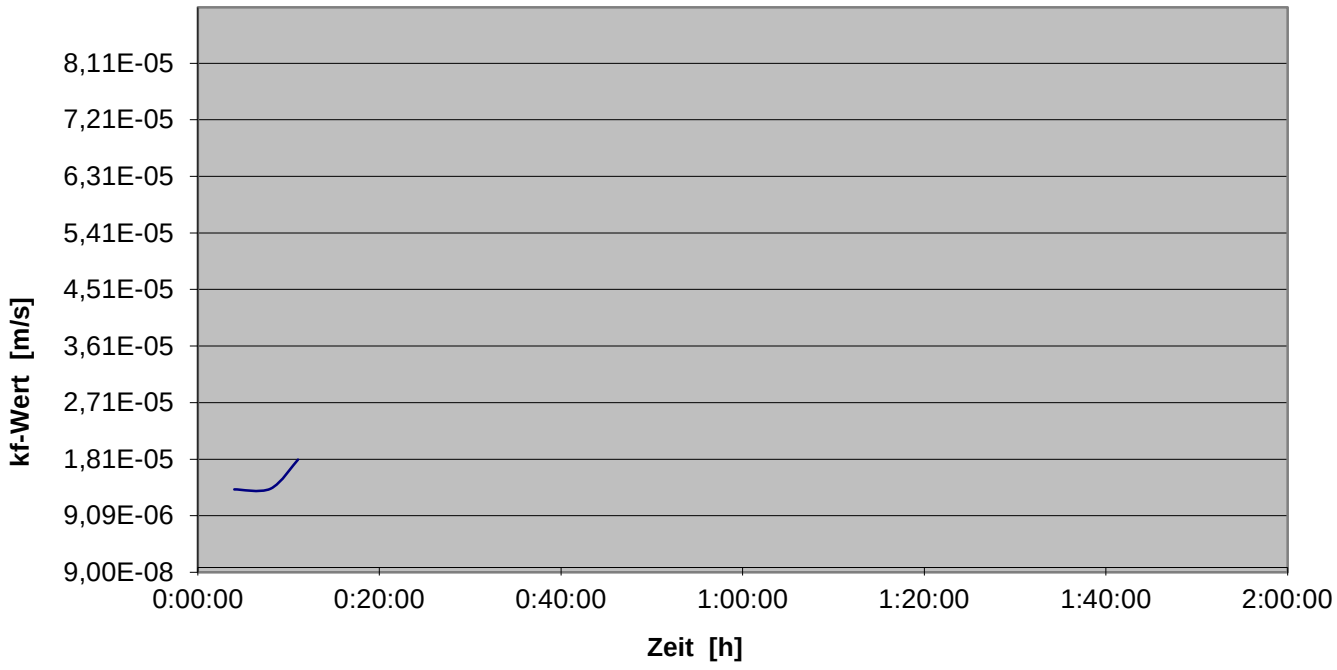
Grundwasserabstand l_s (m): > 10m

Schürfgrubenabmessungen:

Länge (m): 1,5 Breite (m): 0,8 Tiefe (m): 1,4

flächengleicher Kreis R_f (m): 0,618 umfanggleicher Kreis R_u (m): 0,732

Zeit [h]	Intervalldauer [sec]	Pegelhöhe z [m]	dh dz [m]	Qs [m³/s]	i_a $(l_s+z)/(l_s+z/2)$	A_a [m²] $(R_u*z+(z^2/4))*\pi$	i_i $(l_s+z)/(l_s)$	A_i [m²] $R_f^2 * \pi$	k_f $Qs/(i_a * A_a + i_i * A_i)$
0:00:00		0,260							
0:04:00	240	0,255	0,005	2,5E-05	1,0126	0,6376	1,026	1,20	1,332E-05
0:08:00	240	0,250	0,005	2,5E-05	1,0123	0,6241	1,025	1,20	1,343E-05
0:11:00	180	0,245	0,005	3,3E-05	1,0121	0,6106	1,025	1,20	1,804E-05



bearb. | gepr. | gesehn.

Henke und Partner GmbH Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel. 0711/73 33 35 Fax 0711/735 62 98

Versickerungsversuch in Schürfgrube

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BSNEUOU

Schürfgrubenbezeichnung: SG 8 Versuchsdatum: 18.11.19

Bodenart Schürfgrubensohle: Kalkstein

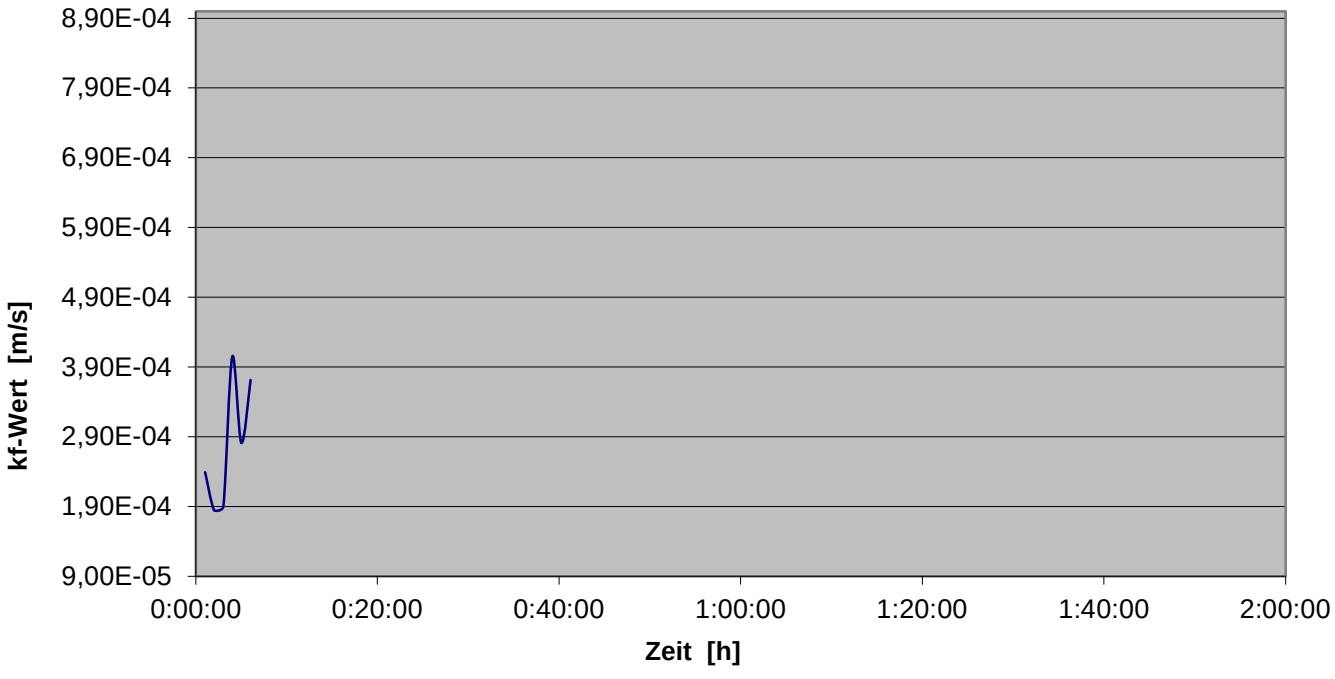
Grundwasserabstand l_s (m): > 10m

Schürfgrubenabmessungen:

Länge (m): 1,8 Breite (m): 0,9 Tiefe (m): 2,9

flächengleicher Kreis R_f (m): 0,718 umfanggleicher Kreis R_u (m): 0,859

Zeit [h]	Intervalldauer [sec]	Pegelhöhe z [m]	dh dz [m]	Qs [m³/s]	i_a $(l_s+z)/(l_s+z/2)$	A_a [m²] $(R_u*z+(z^2/4))*\pi$	i_i $(l_s+z)/(l_s)$	A_i [m²] $R_f^2 * \pi$	k_f $Qs/(i_a * A_a + i_i * A_i)$
0:00:00		0,840							
0:01:00	60	0,800	0,040	1,1E-03	1,0385	2,6627	1,080	1,62	2,392E-04
0:02:00	60	0,770	0,030	8,1E-04	1,0371	2,5447	1,077	1,62	1,848E-04
0:03:00	60	0,740	0,030	8,1E-04	1,0357	2,4281	1,074	1,62	1,904E-04
0:04:00	60	0,680	0,060	1,6E-03	1,0329	2,1992	1,068	1,62	4,048E-04
0:05:00	60	0,640	0,040	1,1E-03	1,0310	2,0497	1,064	1,62	2,815E-04
0:06:00	60	0,590	0,050	1,4E-03	1,0287	1,8664	1,059	1,62	3,713E-04



bearb.		gepr.		gesehn.	

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **B** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Abschwemmlehm / -sand**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, SU*, ST*
Wassergehalt	w_n	**[%]**	7 - 35
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,9 - 2,2
Konsistenzzahl	**Ic**		0,8 - 1,2
Konsistenz			steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	10 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	70 - 200
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	2 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-5}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 85
	G	**[%]**	0 - 15
Lagerungsdichte			
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / --
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	--
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	0 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 2, BB2, BB3, BS1
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM 2, S1
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **C** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Albehm / -schotter**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	5 - 48
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,2
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	20 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	30 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	0 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 90
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / ≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	≤ 5
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 400
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 7[2)]
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB2, BB3, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **E1**

DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Weißjura-Kalksteine, verwittert, verkarstet + bindige Kluftvüllungen**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	4 - 45
Dichte, feucht	ρ	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,8
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	0 - 35
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	50 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	3 - 30
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 95
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 /≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	0 - 60
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 600
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB 2, BB3, BB 4, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt:			**BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**
Homogenbereich: **E2**			DIN 18300 - "Erdarbeiten" DIN 18301 - "Bohrarbeiten" DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten" DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"
Geologische Einheit		**[-]**	**Weißjura-Kalksteine, verwittert - angewittert**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Kalkstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig, grobstückig bis kleinstückig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	entfestigt - angewittert / nicht veränderlich - veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,2 - 2,5
Trennflächenabstand		**[cm]**	0 - 50
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Gebirgsdurchlässigkeit		**[m/s]**	$1 * 10^{-2}$ - $1 * 10^{-10}$
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	0,6 - 100
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,3 - 1,8
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV1 - FV6 + FD1 - FD 3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	FD1 - FD3, FZ1 - FZ3
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Tel.: 07351.47 400-30 Fax: 07351.47 400-29
Waldseer Str. 51, 88400 Biberach
E-Mail: bc@henkegeo.de

L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020

zum Bauvorhaben

Kanalverlegung

Bauherr und Auftraggeber:

Regierungspräsidium Tübingen
Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

Geotechnische Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle

Erstattungsdatum: 27. Februar 2020

Aktenzeichen: BSNEUOU G06

Geschäftsführer:
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
DIPL.-ING.(FH) MARKUS KATZ
DIPL.-ING.(FH) THOMAS BENZ
DIPL.-ING. CHRISTIAN RAUSER-HÄRLE
DIPL.-GEOL. FALK WINTEROLL

Hauptsitz Stuttgart
PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
Emilienstr. 2
78056 Stuttgart
Tel.: 0711.997 60 73-0
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: kontakt@henkegeo.de

Vertretung Kirchheim/Teck
DIPL.-ING. (FH) THOMAS BENZ
Blumenstr. 19
73271 Holzmaden
Tel.: 0177.71 61 678
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: tb@henkegeo.de

Vertretung Nagold
DIPL.-ING. (FH) MARKUS KATZ
Haydnweg 10/1
72202 Nagold
Tel.: 0177.71 61 682
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: mk@henkegeo.de

Vertretung Schwarzwald-Baar
DIPL.-ING. (FH) ACHIM FÖRSTER
Vor dem Hummelsholz 4
78056 VS-Schwenningen
Tel.: 07720.95 86-92
Fax: 07720.95 86-87
E-Mail: vs@henkegeo.de

Handelsregister-Nummer Stuttgart HRB 13489

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Auftrag	3
2.	Unterlagen	3
3.	Projektbeschreibung	4
4.	Allgemeiner geologischer Überblick	5
5.	Schutzgebietsausweisungen	5
6.	Baugrunderkundung	5
6.1	Kernbohrungen	6
6.2	Fremdaufschlüsse	6
7.	Schichtenbeschreibung	7
8.	Bodenverunreinigungen	12
9.	Hydrogeologische Situation	14
10.	Geotechnische Laborversuche	15
11.	Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke	17
12.	Homogenbereiche für Böden und Fels	18
13.	Bodenkennwerte	20
14.	Leitungsbau in geschlossener Bauweise	21
14.1	Allgemein	21
14.2	Start- und Zielgruben	24
14.3	Rohrvortrieb	25
14.4	Wasserhaltung Vortriebsarbeiten	27
14.5	Arbeitsraumverfüllung	27
14.6	Erd- und Wasserdruck	29
15.	Leitungsbau in offener Bauweise	30
15.1	Allgemein	30
15.2	Graben- und Grubenaushub	30
15.3	Böschungssicherung von Gräben und Gruben	31
15.4	Grabenverfüllung und Grabenverdichtung	32
16.	Schlussbemerkungen	35

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lagepläne	
		1.1	Übersichtslageplan
		1.2	Lageplan der Untersuchungspunkte
Anlage	2	Kernbohrungen	
		2.1.1 – 2.7.1	Kernbohraufnahmen KB 14 bis KB 20
		2.1.2 – 2.7.2	Fotodokumentation KB 14 bis KB 20
		2.8	Legende der verwendeten Abkürzungen und Signaturen
Anlage	3	Fremdaufschluss BK 7	
Anlage	4	Geologischer Profilschnitt PS 1	
Anlage	5	Chemische Analysen	
		5.1 – 5.2	VwV- Analysen
Anlage	6	Geotechnische Laborversuche	
		6.1	Tabellarische Zusammenstellung der Laborergebnisse
		6.2.1 – 6.2.2	Konsistenzgrenzenbestimmungen
		6.3.1 – 6.3.5	Einaxiale Druckversuche Kalksteine
		6.4	Abrasivitätsbestimmung Kalksteine
Anlage	7	Homogenbereiche	
		7.1 – 7.5	Tabellen mit Parameter der Homogenbereiche

1. Auftrag

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro für Geotechnik Henke und Partner GmbH (HuP), Vertretung Oberschwaben, auf der Basis der Angebote vom 08.05.2019, Az.: BSNEUOU K01 und K02, am 15.07.2019 vom Regierungspräsidium Tübingen beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht nach DIN 4020 zur geplanten Kanalverlegung zu erstellen.

2. Unterlagen

Als Unterlagen zur Bearbeitung wurden uns zur Verfügung gestellt:

Regierungspräsidium Tübingen:

[1] Lagepläne, Maßstab 1:100000, 1:25000, 1:2500 und 1:1000

[2] Höhenplan Kanal, Maßstab 1:500/50

[3] Baugrundbegutachtung vom 02.02.2006 vom Regierungspräsidium Tübingen

Aus eigenen Archivunterlagen stand uns zur Verfügung:

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) Baden - Württemberg:

[4] Geologische Karte von Baden-Württemberg Blatt 7525 Ulm - Nordwest von 1997 sowie digitale geologische Karten des LGRB

3. Projektbeschreibung

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten auf einer Länge von ca. 1.640 m. Die geplante Ortsumfahrung soll westlich und nördlich von Beimerstetten verlaufen.

Das Straßenoberflächenwasser soll im Bereich von Dämmen breitflächig über die Bankette und Böschungen in das freie Gelände versickern. Das Straßenoberflächenwasser in den Einschnittsbereichen soll gesammelt werden und Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken zugeführt werden.

Bei den Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken zwischen ca. Station 1+380 bis 1+480 ist keine natürliche Vorflut als Notüberlauf vorhanden. Deshalb soll ein Kanal von den Versickerungs- bzw. Rückhaltebecken zwischen ca. Station 1+380 bis 1+480 bis zu einem bestehenden Sickerbecken, welches im Rahmen der Erschließung des Industriegebietes erstellt wurde, hergestellt werden. Die derzeitige Planung sieht vor, den Kanal am Baubeginn auf einer Länge von ca. 50 m und am Bauende auf einer Länge von ca. 120 m in offener Bauweise und dazwischen auf einer Länge von ca. 280 m in geschlossener Bauweise mittels grabenlosem Rohrvortrieb herzustellen. Für die grabenlose Kanalherstellung in geschlossener Bauweise soll am geplanten Kreisverkehrsplatz ein Startschacht bis in eine Tiefe von ca. 10 m unter Geländeoberkante (GOK) erstellt werden. Von diesem soll der grabenlose Rohrvortrieb auf einer Länge von ca. 140 m in westliche und südliche Richtung bis zu den dort geplanten Zielschächten erfolgen. Der westliche Zielschacht reicht nach der vorliegenden Planung bis in eine Tiefe von ca. 7 m und der südliche Zielschacht bis in eine Tiefe von ca. 4 m unter GOK.

Die Kanalsohle soll in einer Tiefe zwischen 3,9 m bis 9,9 m unter GOK zu liegen kommen. Der Kanal soll mit einem Durchmesser DN 500 hergestellt werden und ein Gefälle von 0,6 % bis 1,7 % erhalten.

Als Anlage 1.1 liegt ein Übersichtslageplan bei, auf dem die grobe Lage des geplanten Kanals rot eingerahmt wurde.

4. Allgemeiner geologischer Überblick

Nach der geologischen Karte [4] stehen im geplanten Baugebiet Alb-, Löss- und Abschwemmlehme über dem Oberen Massenkalk des Weißen Jura an. Beim Oberen Massenkalk handelt es sich im Allgemeinen um ungeschichtete zum Teil als Algen- bzw. Schwammkalk ausgebildete hellgraue Kalksteine. Bereichsweise können Korallenriffe und Riffschuttbänke, die zum Teil mergelig und gelegentlich dolomitisiert und zumeist sandig, grusig verwittert sind, eingeschaltet sein. Bereichsweise können über dem Weißen Jura noch die tertiären Schichten der Unteren Süßwassermolasse in Form von glimmerhaltigem Sand, Sandmergel, Mergel, Kalkmergelstein und Kalksandstein vorhanden sein.

5. Schutzgebietsausweisungen

Das Baufeld der geplanten Umgehungsstraße liegt nach der Wasserschutzgebietskarte der LUBW innerhalb einer rechtskräftig festgesetzten Wasserschutzgebietszone III bzw. IIIA.

Nach den aktuellen Hochwassergefahrenkarten liegt das geplante Baufeld nicht in der Überschwemmungsfläche eines Oberflächengewässers.

Naturschutzrechtliche Schutzgebietsausweisungen sind uns nicht bekannt.

6. Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrundsituation im Bereich der geplanten Kanalherstellung wurden zwischen dem 05.09.2019 und 18.11.2019 insgesamt sieben Kernbohrungen (KB 14 bis KB 20) abgeteuft.

Die Aufschlusspunkte wurden durch einen Mitarbeiter von HuP mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Kernbohrungen kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden.

6.1 Kernbohrungen

Die Bohrarbeiten für die Kernbohrungen wurden in unserem Auftrag von der Firma Baugrund Süd, Bad Wurzach ausgeführt. Die Kernbohrungen wurden bis in eine Tiefe von 10,0 m bis 12,0 m unter bestehende Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Insgesamt wurden 77,2 m abgeteuft. Die Kernbohrungen wurden im Rammbohrverfahren mit einem Durchmesser von DN 180 mm abgeteuft. Mit Erreichen des Weißjura-Kalksteins musste das Bohrverfahren auf Rotationsbohrung mit einem Durchmesser von DN 140 mm umgestellt werden.

Die im Zuge der Bohrungen gewonnenen Bohrkerne wurden nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1 aufgenommen und beschrieben, außerdem erfolgte eine fotografische Dokumentation aller Bohrkerne. Repräsentative Bodenproben aus den einzelnen Schichten wurden als Rückstellproben, für die Ausführung von geotechnischen Laborversuchen und für chemische Analysen entnommen. Die Bohrungen wurden unmittelbar nach den Bohrarbeiten entsprechend dem Schichtenverlauf mit Bohrgut bzw. mit Quellton verfüllt.

Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an DIN 4023 liegen als Anlagen 2.1.1 bis 2.7.1 bei. Die Fotodokumentation der Bohrkerne kann der Anlage 2.1.2 – 2.7.2 entnommen werden. Als Anlage 2.8 ist eine Zeichenerklärung der verwendeten Signaturen beigelegt.

6.2 Fremdaufschlüsse

Zur Beurteilung des Baugrundes wurde zusätzlich die Bohrung BK 7, welche im Rahmen einer ersten Baugrunderkundungsmaßnahme im Jahr 2005 von der Bodenprüfstelle des Regierungspräsidiums Tübingen hergestellt wurde, mit herangezogen. Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen dieses Aufschlusses mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlage 3 diesem Bericht beigefügt.

7. Schichtenbeschreibung

Anhand der hergestellten Kernbohrungen stellt sich die geologische Situation im Bereich der geplanten Kanalverlegung wie folgt dar:

Die Schichtenfolge beginnt in allen Aufschlüssen mit einem ca. 20 cm bis 40 cm mächtigen, durchwurzelten **Oberboden** von dunkelbrauner Farbe.

In der KB 18 wurden unterhalb des Oberbodens bis in eine Tiefe von ca. 0,9 m unter GOK künstliche **Auffüllungen** aufgeschlossen. Die in der KB 18 angetroffenen Auffüllungen setzen sich aus einem tonigen, schwach sandigen und schwach kiesigen Schluff von brauner bis graubrauner Farbe zusammen. In die Auffüllungen sind Ziegelreste eingelagert. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die angetroffenen Auffüllungen eine halbfeste Konsistenz auf.

Außer in den Kernbohrungen KB 14 und KB 15 folgen unter dem Oberboden bzw. unterhalb der Auffüllungen **Abschwemmlehme**. Die aufgeschlossenen Abschwemmlehme setzen sich aus einem braunen bis beigebraunen und dunkelbraunen Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen und teils kiesigen Anteilen zusammen. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Abschwemmlehme eine steife bis halbfeste bzw. halbfeste Konsistenz auf. In der BK 7 wurden den Abschwemmlehmen eine zumeist weiche Konsistenz zugordnet.

In den Aufschlüssen KB 14 und KB 15 wurden unter dem Oberboden und in den Aufschlüssen KB 17 und KB 18 unter den Abschwemmlehmen **Alblehme** aufgeschlossen. Die angetroffenen Alblehme bestehen auf der Grundlage der Bodenansprache aus einem Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen, kiesigen und teils steinigen Anteilen und weisen eine hellbeige bis braune und graue Farbe auf. Innerhalb der Alblehmschicht können auch größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein. Anhand der manuellen Bodenansprache weisen die Alblehme eine zumeist steife bis halbfeste und halbfeste Konsistenz und in der KB 15 eine weiche Konsistenz auf.

In den Kernbohrungen reichen die Abschwemmlehme und Alblehme bis in Tiefen zwischen 0,8 m und 6,6 m unter GOK.

Unterhalb der Abschwemmlehme bzw. der Alblehme wurden Weißjura - **Kalksteine** aufgeschlossen. Im oberen Schichtbereich sind diese oft klein- bis grobstückig verwittert und befinden sich oft in einer

bindigen Matrix bzw. weisen bindige Zwischenlagen auf. In der KB 16 bis KB 19 wurden stark verkarstete Bereiche innerhalb der Weißjura-Kalksteine mit tlw. mächtigen bindigen Zwischenschichten (Kluftverfüllungen bzw. -plombierungen) angetroffen. Kompakte Kalksteine bzw. Kalksteinkerne mit Fugen von ca. 10 bis 60 cm wurden in der KB 14 ab ca. 2,9 m u. GOK, in der KB 15 ab ca. 5,7 m u. GOK, in der KB 16 ab ca. 10,4 m u. GOK, in der KB 17 zwischen ca. 9,4 m bis 10,8 m und 11,0 m bis 11,80 m u. GOK, in der KB 18 ab ca. 7,0 m u. GOK, in der KB 19 ab ca. 6,0 m u. GOK und in der KB 20 ab ca. 6,4 m u. GOK aufgeschlossen. Innerhalb der kompakten Kalksteine wurden tlw. auch kleinere Abschnitte mit grobstückig verwitterten Kalksteinen angetroffen. In der KB 17 wurden innerhalb der kompakten Kalksteine gering mächtige halbfeste bis feste bindige Zwischenlagen festgestellt.

Im Bereich des Weißjuras wurde an den Bohrkernen der RQD-Wert (Rock Quality Designation) abgeschätzt. Dabei wird die Summe der Länge aller Bohrkernstücke mit einer Mindestlänge von 10 cm eines Bohrkernabschnittes prozentual auf die Gesamtlänge des Abschnitts bezogen (im Regelfall 1m-Abschnitte). Der abgeschätzte Indexwert spiegelt zwar nicht präzise den tatsächlichen Zerlegungsgrad des Gebirges wieder, da der Bohrkern durch die mechanische Beanspruchung beim Bohren zusätzlichen Bruchvorgängen ausgesetzt ist, kann jedoch als gutes, qualitativ vergleichendes Maß für die Klüftigkeit des Gebirges herangezogen werden. Nachfolgend sind die ermittelten RQD-Werte aufgezeigt:

KB 14:

Tiefe unter GOK [m]	RQD [%]
1,4 – 2,0	0
2,0 – 3,0	20
3,0 – 4,0	70
4,0 – 5,0	70
5,0 – 6,0	80
6,0 – 7,0	70
7,0 – 8,0	80
8,0 – 9,0	65
9,0 – 10,0	60
10,0 – 11,0	45
11,0 – 12,0	100

KB 15:

Tiefe unter GOK [m]	RQD [%]
3,0 – 4,0	15
4,0 – 5,0	25
5,0 – 6,0	40
6,0 – 7,0	55
7,0 – 8,0	85
8,0 – 9,0	80
9,0 – 10,0	100

KB 16:

Tiefe unter GOK [m]	RQD [%]
1,4 – 2,0	0
2,0 – 3,0	20
3,0 – 4,0	25
4,0 – 5,0	10
5,0 – 6,0	25
6,0 – 7,0	30
7,0 – 8,0	85
8,0 – 9,0	20
9,0 – 10,0	70
10,0 – 11,0	70

KB 17:

Tiefe unter GOK [m]	RQD [%]
6,1 – 7,0	75
7,0 – 8,0	30
8,0 – 9,0	30
9,0 – 10,0	65
10,0 – 11,0	60
11,0 – 12,0	80

KB 18:

Tiefe unter GOK [m]	RQD [%]
5,5 – 6,0	25
6,0 – 7,0	20
7,0 – 8,0	80
8,0 – 9,0	80
9,0 – 10,0	90

KB 19:

Tiefe unter GOK [m]	RQD [%]
0,8 – 1,0	0
1,0 – 2,0	35
2,0 – 3,0	85
3,0 – 4,0	35
4,0 – 5,0	0
5,0 – 6,0	20
6,0 – 7,0	100
7,0 – 8,0	100
8,0 – 9,0	100
9,0 – 10,0	100

KB 20:

Tiefe unter GOK [m]	RQD [%]
3,4 – 4,0	0
4,0 – 5,0	0
5,0 – 6,0	30
6,0 – 7,0	65
7,0 – 8,0	100
8,0 – 9,0	100
9,0 – 10,0	100
10,0 – 11,0	100
11,0 – 12,0	90

Grundsätzlich muss im Weißjura mit dem Vorhandensein von Karsterscheinungen, insbesondere von Karstschlotten, gerechnet werden. Diese sind in der Regel mit eingeschwemmten Tonen plombiert. Auch plombierte Dolinen sind nicht auszuschließen.

Zur Verdeutlichung der Schichtverläufe wurde ein geologischer Profilschnitt angefertigt, der als Anlage 4 beiliegt. Außerdem wurde im geologischen Profilschnitt die geplante Sohle des Kanals eingetragen. Beim geologischen Profilschnitt ist zu beachten, dass die Schichtenverläufe linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden und daher naturgemäß vom tatsächlichen Verlauf abweichen können.

8. Bodenverunreinigungen

Routinemäßig wurde das aufgeschlossene Bodenmaterial auf sensorisch feststellbare Verunreinigungen begutachtet. Innerhalb der bereichsweise aufgeschlossenen künstlichen Auffüllungen wurden vereinzelt Ziegelreste angetroffen. Ansonsten wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt.

Zur Überprüfung ob ggf. anthropogene oder geogene Bodenverunreinigungen in den aufgeschlossenen gewachsenen Böden vorhanden sind, wurden insgesamt zwei Mischproben erstellt. Die zur Erstellung der Mischproben verwendeten Einzelproben können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Bezeichnung Mischprobe	Bodenart	Entnahmebereich	Einzelproben
MP 5	Abschwemmlehm (Homogenbereich B) Alblehm (Homogenbereich C) und Weißjura Kalkstein verwittert bis angewittert (Homogenbereich E1 / E2)	ca. Station 1+120 bis 1+60	BS 9 / 1,0-1,2 BS 9 / 1,6-1,8 KB 10 / 1,1-1,2 KB 11 / 2,5-2,6 KB 12 / 1,0-1,1 KB 13 / 0,9-1,0 KB 13 / 5,4-5,5 KB 14 / 0,9-1,0 KB 15 / 1,0-1,1 KB 15 / 2,2-2,3 KB 15 / 4,2-4,3 KB 16 / 0,5-0,6 KB 16 / 6,3-6,4
MP 6	Abschwemmlehm (Homogenbereich B) Alblehm (Homogenbereich C) und Weißjura Kalkstein verwittert bis angewittert (Homogenbereich E1 / E2)	KVP 2 und Ende Kanalverlegung	KB 17 / 1,0-1,1 KB 17 / 2,4-2,5 KB 17 / 3,9-4,0 KB 17 / 5,0-5,1 KB 17 / 5,8-5,9 KB 20 / 2,0-2,1 KB 20 / 5,5-5,6

Die Mischproben wurden auf die vorgegebenen Parameter am Feststoff der VwV (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial) im chemischen Labor BVU hin untersucht. Die Analysenergebnisse der untersuchten Mischproben liegen als Anlagen 5.1 und 5.2 bei.

Auf der Grundlage der durchgeführten Analytik können die gewachsenen Böden der BS 9 und KB 10 bis KB 16 (MP 5) sowie die gewachsenen Böden der KB 17 und KB 20 (MP 6) dem Zuordnungswert **Z0** der VwV zugeordnet werden. Werden die Grenzwerte des Zuordnungswertes Z0 am Feststoff nach der VwV eingehalten, ist nach der VwV keine Untersuchung der Eluate erforderlich.

Auf der Grundlage der ausgeführten chemischen Analysen kann davon ausgegangen werden, dass die gewachsenen Böden (Homogenbereich B, C, D1 / D2, E1 / E2 und F) keine geogen erhöhten Konzentrationswerte aufweisen und somit nach dem Zuordnungswert Z0 nach der VwV verwertet werden können.

Da durch die durchgeführte Baugrunderkundung der Untergrund nur stichprobenartig aufgeschlossen wurde, kann das Vorhandensein von Bodenverunreinigungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Es wird deshalb empfohlen, bei der Ausschreibung Positionen für die Verwertung von Boden der Kategorie Z0, Z1.1, Z1.2 und Z2 nach der VwV sowie für eine Beseitigung von Boden auf einer Deponie der Deponieklasse DK 0 und DK I vorzusehen. Wird Aushub auf einer Deponie beseitigt, muss der Aushub zwischengelagert werden, da nach der Deponieverordnung eine Rasterbeprobung im Vorfeld nicht zulässig ist. Die Beprobung der zwischengelagerten Miete und die erforderlichen Analysen haben dann nach LAGA PN 98 zu erfolgen. Positionen für eine Rasterbeprobung, Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach VwV-Bodenverwertung und der Deponieverordnung sollten bei der Ausschreibung berücksichtigt werden.

Erfahrungsgemäß ist es schwierig, Böden mit einem Zuordnungswert von ≥ Z 1.1 zu verwerten. Ist keine Verwertung möglich, müssen die Böden auf einer Deponie entsorgt bzw. beseitigt werden.

Für die Ausschreibung wird daher empfohlen, festzuhalten, dass der Auftragnehmer/Unternehmer, falls er den Analysen nach verwertbares Material der Kategorie Z1.1, Z1.2 oder Z2 nach der VwV aufgrund von mangelnden Verwertungsstellen auf einer Deponie entsorgt, keine Mehrkosten geltend machen kann. Der im Leistungsverzeichnis für eine Z-Position angebende Preis ist daher zwingend

einzuhalten, auch wenn das entsprechende Z-Material stattdessen deponiert wird. Die im Falle einer Deponierung des eigentlichen Z-Materials anfallenden Kosten für ggf. zusätzliche Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach DepV, die daraus resultierenden Verzögerungen sowie die Deponierungskosten sind AN-seitig zu tragen.

Der Oberboden wurde ebenfalls beprobt und nach VwV sowie nach der Bundesbodenschutzverordnung für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze sowie nach den Vorsorgewerten für Böden hin analysiert. Die Ergebnisse der chemischen Analysen des Oberbodens werden in einem separaten Untersuchungsbericht erstattet.

9. Hydrogeologische Situation

In den Kalk-, Mergel- und Dolomitsteinen des Oberjura muss mit Grundwasser gerechnet werden. Die Wasserdurchlässigkeit und -ergiebigkeit ist stark vom vorhandenen Kluftsystem abhängig.

Beim Abteufen der Kernbohrungen und Bohrsondierungen wurde kein Schicht- bzw. Grundwasser festgestellt bzw. es konnte kein Wasserstand in den Bohrlöchern gemessen werden. Innerhalb der KB 15 wurden in der Alblehmschicht nasse Bereiche festgestellt, die auf Schichtwasser hindeuten.

Es muss mit zeitweisem Schichtwasser, insbesondere nach starken Niederschlägen sowie nach der Schneeschmelze gerechnet werden.

Nach den aktuellen Hochwassergefahrenkarten liegt das Baufeld der geplanten Kanalverlegung nicht in der Überschwemmungsfläche eines Oberflächengewässers.

10. Geotechnische Laborversuche

Zur Klassifizierung und Bestimmung der bodenmechanischen und bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten sowie zur Ableitung von Bodenkennwerten und Homogenbereichen wurden an den entnommenen Bodenproben folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

14	mal	Bestimmung des natürlichen Wassergehalts nach DIN 18121
2	mal	Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18122
5	mal	Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN 18136
5	mal	Bestimmung der Dichte nach DIN 18125
5	mal	Bestimmung der Abrasivität

Eine tabellarische Zusammenstellung der geotechnischen Laborergebnisse liegt als Anlage 6.1 bei. Die Einzelergebnisse der Konsistenzgrenzenbestimmungen können den Anlagen 6.2.1 und 6.2.2 entnommen werden. Die Einzelergebnisse der Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit können den Anlagen 6.3.1 bis 6.3.5 entnommen werden. Die Einzelergebnisse der Abrasivitätsbestimmungen können der Anlage 6.4 entnommen werden.

An zwei Bodenproben aus den Abschwemmlehmen wurden die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 ermittelt. Der Abschwemmlehm der KB 20 / 2,0-2,1 m kann anhand der Bestimmung der Konsistenzgrenzen der Bodengruppe TM (mittelplastischer Ton) und der Abschwemmlehm der KB 17 / 1,0-1,1 m der Bodengruppe TA (ausgeprägt plastischer Ton) nach DIN 18196 zugeordnet werden. Anhand der Konsistenzgrenzenbestimmung weisen die untersuchten Abschwemmlehme eine steife bzw. eine halbfeste Konsistenz auf.

An den entnommenen Kalksteinen aus dem Weißjura wurden insgesamt fünf einaxiale Druckversuche durchgeführt. Außerdem wurde an den Kalksteinen die Dichte und anhand der ermittelten einaxialen Druckfestigkeit der Elastizitätsmodul bestimmt. Nachfolgend sind die Ergebnisse tabellarisch dargestellt:

Entnahmestelle / Entnahmetiefe	Dichte [t/m³]	Einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m²]	E-Modul [MN/m²]
KB 14 / 6,2-6,5	2,46	55,7	9.365,2
KB 15 / 9,8-10,0	2,42	30,8	7.540,2
KB 16 / 9,0-9,2	2,58	65,0	14.930,4
KB 17 / 10,4-10,7	2,63	104,8	16.531,3
KB 19 / 6,1-6,3	2,63	102,0	17.552,5

An fünf ausgewählten Proben der Kalksteine wurde der Abrasivitäts- Koeffizient bestimmt. Die Ergebnisse können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Entnahmestelle / Entnahmetiefe	CAI [-]	Bezeichnung Abrasivität	Bezeichnung Verschleiß
KB 14 / 6,2-6,5	0,61	schwach abrasiv	normaler Verschleiß
KB 15 / 9,8-10,0	1,80	abrasiv	hoher Verschleiß
KB 16 / 9,0-9,2	1,42	abrasiv	hoher Verschleiß
KB 17 / 10,4-10,7	0,85	schwach abrasiv	normaler Verschleiß
KB 19 / 6,1-6,3	1,27	abrasiv	hoher Verschleiß

11. Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke

Nachfolgend sind die bautechnisch relevanten Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten anhand der Baugrunduntersuchung, der Ergebnisse der Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden zusammengestellt.

Geologische Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18196	Zusammendrückbarkeit	Durchlässigkeit	Verdichtungsfähigkeit	Frostempfindlichkeitsklasse ZTV E-StB 17
Auffüllungen	GU, GT, GU*, GT*, TL, TM	gering bis groß	sehr gering bis mittel	gut bis schlecht	sehr frostempfindlich **F3** bis frostempfindlich **F2**[*)]
Abschwemmlehme, Alblehme	TL, TM, TA	mittel	sehr gering	schlecht	sehr frostempfindlich **F3** bis frostempfindlich **F2**[*)]

[*)]Die Bodengruppen TL, TM, GU*, GT* sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 und die Bodengruppen GU, GT sowie TA der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zuzuordnen.

Die angetroffenen bindigen Böden sind tlw. witterungsempfindlich. Bei ungünstiger Witterung und ungeschütztem Erdplanum oder bei unsachgemäßer Zwischenlagerung können erfahrungsgemäß durch Frost, Niederschläge oder hohe mechanische Beanspruchung durch Baustellenverkehr deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Eigenschaften eintreten.

12. Homogenbereiche für Böden und Fels

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Böden können entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen anhand der Baugrunduntersuchung und den geotechnischen Laborversuchen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden in nachfolgende Homogenbereiche nach DIN 18300 für „Erdarbeiten“, nach DIN 18301 für „Bohrarbeiten“, nach DIN 18304 für „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ und nach DIN 18319 für „Rohrvortriebsarbeiten“ eingeteilt werden.

Oberboden ist nach DIN 18320 unabhängig von seinem Zustand vor dem Lösen ein eigener Homogenbereich.

Homogenbereich	Geologische Bezeichnung	Bemerkung	Anlage
A	Auffüllungen	im Bereich von bestehenden Wegen oberflächlich grob- bis gemischtkörnig, darunter zumeist bindig, mit vereinzelten mineralischen Fremdkomponenten < 10 M.-%. Bankett von Bestandsstraßen kontaminiert	7.1
B	Abschwemmlehm / Abschwemmsand		7.2
C	Alblehm / Albschotter	enthält vereinzelt größere Kalksteine und Kalksteinblöcke	7.3
E1 / E2	Weißjura Kalksteine, verwittert bis angewittert, verkarstet mit tlw. bindigen Zwischenschichten	grobstückig bis kleinstückig und plattig verwittert bis angewittert, verkarstet, klüftig tlw. Kalksteine mit bindigem Boden vermischt, Einzelne Kalksteinbänke bzw. Kalksteine mit geringen bis mächtigen bindigen Zwischenschichten (Kluftverfüllungen bzw. Kluftplombierungen), bei der Baugrunderkundung noch rammbar	7.4.1 / 7.4.2
F	Weißjura Kalksteine, angewittert bis unverwittert	Kalksteine massig bis bankig mit Trennfugenabständen von ca. 10 bis 60 cm, tlw. grobstückig verwitterte Zwischenlagen	7.5

Die Angaben der Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche sind in den Anlagen 7.1 bis 7.5 dargestellt. Die den Homogenbereich zugeordneten Schichtgrenzen können den Bodenprofilen und geologischen Profilschnitten entnommen werden.

Bei den in der Anlage 7.1 bis 7.5 genannten Parametern für die Beschreibung der Homogenbereiche handelt es sich nicht um Kennwerte, die für erdstatische Berechnungen verwendet werden dürfen, sie dienen lediglich der Beschreibung der Bandbreiten der Bodeneigenschaften.

Da die angetroffenen bindigen und gemischtkörnigen Böden wasserempfindlich sind, können diese Böden bei nicht fachgerechter Zwischenlagerung und bei starken Niederschlägen während eines Transports oder durch mechanische Beanspruchung aufweichen, so dass diese ggf. in die Bodenklasse 2 nach DIN 18300 (2012-09) bzw. in eine breiige Konsistenz übergehen können.

Die bei den Homogenbereichen angegebenen Parameter sind nur z.T. durch geotechnische Laboruntersuchungen direkt bestimmt worden. Andere Angaben beruhen auf Erfahrungen mit vergleichbaren Böden, wodurch Abweichungen nicht auszuschließen sind.

13. Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können nachfolgende Bodenkennwerte als charakteristische Bodenkennwerte nach Eurocode 7 angesetzt werden. Die Boden- bzw. Berechnungskennwerte sind auf der Grundlage der Geländeaufnahmen, der durchgeführten Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden festgelegt worden.

Bodenschichten	**Wichte** γ_k **[kN/m³]**	**Wichte unter Auftrieb** γ'_k **[kN/m³]**	**Reibungs-winkel** φ_k **[°]**	**Kohäsion** c_k **[kN/m²]**	**Steifemodul** $E_{s,k}$ **[MN/m²]**
Auffüllung	**20** (19 – 21)	**10** (9 – 11)	**30** (22,5 – 35)	**2** (0 – 10)	**5 – 40**
Abschwemm-lehm	**20,5** (20 – 22)	**10,5** (9 – 11)	**22,5** (17,5 – 25)	**10** (5 – 15)	**8** (6 – 12)
Alblehm / Albschotter	**20** (19 – 22)	**10** (9 – 11)	**25** (20 – 30)	**10** (4 – 10)	**8** (4 – 20)
Kalkstein, ver-wittert	**22** (20 – 27)	**12** (10 – 16)	**25** (20 – 30)	**20** (5 – 40)	**40** (20 – 500)
Kalkstein, an-gewittert - un-verwittert	**25** (24 – 27)	**15** (14 – 17)	**30** (25 – 40)	**200** (50 – 400)	**4.000** (1.000 – 15.000)

() Schwankungsbereich der Bodenkennwerte (z. B. für Grenzwertbetrachtungen)

14. Leitungsbau in geschlossener Bauweise

14.1 Allgemein

Nach derzeitiger Planung soll der Kanal bzw. die Abwasserleitung mit einem Durchmesser von DN 500 auf einer Länge von ca. 280 m in geschlossener Bauweise mittels grabenlosem gesteuertem Rohrvortrieb (Microtunneling) hergestellt werden. Hierzu soll in etwa mittig des grabenlosen Rohvortriebs ein Startschacht erstellt werden, aus dem in westliche und südliche Richtung der Rohvortrieb bis zu den geplanten Zielschächten, welche eine Entfernung von ca. 140 m zum Startschacht aufweisen, erfolgen. Die geplante Abwasserleitung soll mit einem Gefälle vom westlichen Zielschacht bis zum südlichen Zielschacht von ca. 6 ‰ erstellt werden. Die Kanalsohle kommt im Bereich der vorgesehenen geschlossenen Bauweise in einer Tiefe von ca. 3,9 m bis ca. 9,9 m unter GOK zu liegen. Nach vorliegender Planung soll der Startschacht einen Durchmesser von 3,2 m aufweisen und bis in eine Tiefe von ca. 10,8 m unter GOK reichen. Die vorgesehenen Zielschächte sollen Durchmesser von 2,6 m aufweisen und bis ca. 7,2 (westlicher Zielschacht) bzw. ca. 4,0 m (südlicher Zielschacht) unter GOK reichen.

Auf der Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung liegt der geplante grabenlose Rohrvortrieb oberhalb von Grundwasser. Jedoch muss vereinzelt mit Schichtwasser gerechnet werden.

Die Leitung kommt anhand der hergestellten Aufschlüsse KB 14 bis KB 19 in den Schichten des Weißjura zu liegen. Die Schichten des Weißjura sind unterschiedlich stark verwittert. Bei der KB 14 soll die geplante Leitung in einer Tiefe von ca. 6,0 – 7,0 m unter GOK hergestellt werden. Der RQD-Wert wurde zwischen 6,0 - 7,0 m unter GOK in der KB 14 mit 70 % ermittelt. Nachfolgend ist der Bohrkern zwischen 6,0 bis 7,0 m der KB 14 dargestellt:



Bild: Bohrkern KB 14 / 6,0 m bis 7,0 m

Bei der KB 15 soll die geplante Leitung in einer Tiefe von ca. 8,0 – 9,0 m unter GOK hergestellt werden. Der RQD-Wert wurde zwischen 8,0 - 9,0 m unter GOK in der KB 15 mit 80 % ermittelt. Nachfolgend ist der Bohrkern zwischen 8,0 bis 9,0 m der KB 15 dargestellt:



Bild: Bohrkern KB 15 / 8,0 m bis 9,0 m

Bei der KB 16 soll die geplante Leitung in einer Tiefe von ca. 9,5 – 10,5 m unter GOK hergestellt werden. Der RQD-Wert wurde zwischen 9,0 - 11,0 m unter GOK in der KB 16 mit 70 % ermittelt. Nachfolgend ist der Bohrkern zwischen 9,0 bis 11,0 m der KB 16 dargestellt:



Bild: Bohrkern KB 16 / 9,0 m bis 11,0 m

Bei der KB 17 soll die geplante Leitung in einer Tiefe von ca. 9,5 – 10,5 m unter GOK hergestellt werden. Der RQD-Wert wurde zwischen 9,0 - 11,0 m unter GOK in der KB 17 mit 60 - 65 % ermittelt. Nachfolgend ist der Bohrkern zwischen 9,0 bis 11,0 m der KB 17 dargestellt:



Bild: Bohrkern KB 17 / 9,0 m bis 11,0 m

Bei der KB 18 soll die geplante Leitung in einer Tiefe von ca. 7,0 – 8,0 m unter GOK hergestellt werden. Der RQD-Wert wurde zwischen 7,0 - 8,0 m unter GOK in der KB 18 mit 80 % ermittelt. Nachfolgend ist der Bohrkern zwischen 7,0 bis 8,0 m der KB 18 dargestellt:



Bild: Bohrkern KB 18 / 7,0 m bis 8,0 m

Bei der KB 19 soll die geplante Leitung in einer Tiefe von ca. 5,0 – 6,0 m unter GOK hergestellt werden. Der RQD-Wert wurde zwischen 5,0 - 6,0 m unter GOK in der KB 19 mit 20 % ermittelt. Nachfolgend ist der Bohrkern zwischen 5,0 bis 6,0 m der KB 19 dargestellt:



Bild: Bohrkern KB 19 / 5,0 m bis 6,0 m

Bei der KB 20 soll die geplante Leitung in einer Tiefe von ca. 2,5 – 3,5 m unter GOK hergestellt werden. Der RQD-Wert wurde zwischen 2,0 - 4,0 m unter GOK in der KB 2 mit 0 % ermittelt. Nachfolgend ist der Bohrkern zwischen 2,0 bis 4,0 m der KB 20 dargestellt:



Bild: Bohrkern KB 20 / 2,0 m bis 4,0 m

Wie die Fotos der Bohrkerne im Bereich des geplanten Rohrvortriebs zeigen, kommt die vorgesehene Leitung tlw. in kompakten Kalksteinen, stark verwitterten Kalksteinen, in bindigen Kluftverfüllungen sowie im Bereich der KB 20 im Abschwemmlehm zu liegen. Das Löseverfahren beim Rohrvortrieb

muss auf die festgestellte wechselhafte Baugrundschichtung im Vortriebsbereich abgestimmt werden. Gegebenenfalls sollte geprüft werden, ob eine Veränderung der Leitungshöhe vorteilhaft für den geplanten Rohrvortrieb ist. Dies sollte in Abstimmung mit der ausführenden Firma und dem geotechnischen Sachverständigen erfolgen.

14.2 Start- und Zielgruben

Zu Beginn der Rohrvortriebsarbeiten müssen die vorgesehenen Start- und Zielgruben ausgehoben werden. Ihre Lage, Tiefe, Größe und Ausbildung beeinflussen sehr stark die Kosten des Verfahrens, so dass es Ziel der Planung ist, sie möglichst klein auszubilden.

Nach derzeitiger Planung soll in etwa mittig des geplanten Rohrvortriebs eine Startgrube bzw. ein Startschacht erstellt werden, aus dem zwei Haltungen der geplanten Leitung mit je einer Länge von ca. 140 m bis zu den zwei geplanten Zielgruben bzw. -schächten aufgefahren werden sollen.

Die Start- und Zielgruben können je nach erforderlicher Größe und Tiefe im Lockergestein mit Betonfertigteilen hergestellt werden, die im Absenkverfahren eingebaut werden. Im oberen Bereich können je nach zur Verfügung stehenden Platzverhältnissen ggf. Vorböschungen erstellt werden. Im Bereich der Kalksteine des Weißenjura können die senkrechten Grundwände über eine bewehrte Spritzbetonschale gesichert werden. Für die Grundrissform der Schächte sind Kreis oder Oval anzustreben, um die Lastabtragung über einen Druckring ohne Innenaussteifung oder Verankerung realisieren zu können.

Bei der Herstellung einer bewehrten Spritzbetonschale zur Sicherung der senkrechten Grabenwände sind Verformungen des Baugrundes aufgrund des Einbringens der ringförmigen bewehrten Spritzbetonringe und dem abschnittsweisen Freilegen des Baugrundes zum Einbau der Ausfachung unvermeidbar.

Sollte die Geometrie die Ausbildung einer runden oder ovalen Schachtgrundrissform nicht zulassen, kann auch eine Sicherung der senkrechten Grabenwände der Start- und Zielgruben durch Bohrpfähle mit Spritzbetonausfachung oder eines gebohrten Trägerbohlwandverbaus mit Spritzbetonausfachung

hergestellt werden. In diesem Fall müssen ein oder mehrere im Schacht liegende Aussteifungsrahmen eingebaut werden, um die Horizontalkräfte aufnehmen zu können.

Um einen Wasserdruckaufbau hinter einer Spritzbetonschale zu vermeiden, ist die Spritzbetonschale mit Bohrungen (Durchmesser ≥ 80 mm im Rasterabstand von ≤ 2 m sowie an wasserführenden Stellen) zu perforieren oder Dränagemattenstreifen (Breite 0,5 m je Verbaufeld) hinter dem Spritzbeton einzubauen. Ohne die Wasserentspannung muss ein Wasserdruck auf die Ausfachung rechnerisch berücksichtigt werden. Die Aushubabschnitte zur Herstellung der Ausfachung sind auf die Standfestigkeit der freigelegten Böden anzupassen.

Stehen an der Baugrubensohle witterungsempfindliche Böden an, so sind diese zumindest durch einen Schottereinbau in einer Mächtigkeit von 30 cm vor einem Aufwittern zu schützen. Zwischen dem Erdplanum und dem Schotter ist ein geotextiles Trennvlies der Georobustheitsklasse GRK 3 zu verlegen.

14.3 Rohrvortrieb

Der Durchmesser der geplanten Abwasserleitung ist mit DN 500 geplant. Die Haltungslänge von der Startgrube soll in südliche sowie in westliche Richtung je ca. 140 m betragen. Der Vortrieb im steigenden Vortrieb ist vorteilhaft, da anfallendes Schicht- bzw. Sickerwasser über die Haltung dem Pumpensumpf im Startschacht zufließen kann. Bei fallendem Vortrieb sind entsprechende Wasserfassungsmaßnahmen im Bereich der Ortsbrust vorzusehen und mittels ausreichend dimensionierter und redundanter Pumpenanlagen zum Startschacht zu fördern.

Die Werkzeuge zum Lösen des Gebirges sind beim Microtunneling (gesteuerter Rohrvortrieb) an die angetroffenen wechselnden Baugrundverhältnisse im Bereich des geplanten Rohrvortriebs anzupassen. Ausschreibungstechnisch ist zu beachten, dass die Wahl des geeigneten Löseverfahrens entsprechend VOB auf jeden Fall dem Auftragnehmer obliegt. Durch die tlw. vorhandenen bindigen Kluftverfüllungen innerhalb der mehr oder weniger bis unverwitterten Weißjura - Kalksteinen sowie im Bereich der Abschwemmlehme kann es bei den Vortriebsarbeiten zu einem Zusetzen der Löse- und Fördereinrichtung sowie zu Behinderungen durch stein- oder blockgroße Hindernisse im Bereich stark aufgewitterter Weißjura -Kalksteine kommen, die einen Mehraufwand im Abbaubetrieb erforderlich machen und zu Einschränkungen in der Vortriebsleistung führen können. Der bereichsweise im Vor-

triebsbereich vorhandene ungleichmäßige, geschichtete Baugrund (Fest- und Lockergestein) setzt dem Eindringen des Bohrkopfes einen ungleichmäßigen Widerstand entgegen, was Fehlsteuerungen und Kursabweichungen begünstigt. Außerdem kann es im Bereich weicher bindiger Kluftverfüllungen zu einer Verkippung des Bohrkopfes durch die Belastung aus dem überlagernden Gebirge kommen, was zu einer Lageverschiebung bzw. Kursabweichung führen kann. Bei einem schleifenden Schnitt auf der Felsoberfläche muss mit Schwierigkeiten bei der Steuerbewegung gerechnet werden. Im Bereich größerer Klüfte innerhalb der Weißjura-Kalksteine bzw. bei stark aufgewitterten, hohlraumreichen Kalksteinen kann es zu Verlusten bei der Bohrspülung kommen. Dies ist bei der Ausschreibung sowie der Kalkulation zu berücksichtigen. Ein Personaleinsatz zur Hindernisbeseitigung aus der Vortriebsmaschine heraus ist bei einem Durchmesser von DN 500 gemäß DWA-A 125 Tabelle 9 nicht zulässig.

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 125 sind für den Rohrvortrieb DN 500 nur unbemannte steuerbare Verfahren zulässig. Die Abbau- und Förderverfahren sind vom Unternehmer zu wählen, die Anforderungen des Arbeitsblattes DWA-A 125 sind einzuhalten. Im Bereich der vorgesehenen Unterfahrung der L1165 ist das Abbauverfahren und die Ringraumstützung so zu wählen, dass es zu keinen Auflockerungen und Setzungen im Bereich der L1165 kommt. Zur Reduzierung der Mantelreibungskräfte zwischen der Außenwandung des Vortriebsrohres und dem umgebenden Baugrund können Schmiermittel eingesetzt werden. Die Schmiermittel dürfen keine Umwelt gefährdeten Stoffe beinhalten. Bei den angetroffenen geologischen Verhältnissen (Klüfte, Hohlräume) im Bereich des geplanten Rohrvortriebs kann es zu Verlusten der Schmiermittel kommen.

Nach Abschluss des Rohrvortriebs muss die gesamte Haltungslänge verdämmt werden, um die Gebirgsstützung und die Rohrbettung sicherstellen zu können. Werden bei den Verpressarbeiten überdurchschnittlich hohe Aufnahmemengen festgestellt sind die Verpressarbeiten zu stoppen und nach der Aushärtung wieder aufzunehmen, um einen weiten Austrag der Suspension in durchlässigere Böden oder Klüfte zu verhindern. Aufgrund der festgestellten geologischen Verhältnisse wird ein relativ steifplastisches Bentonit- bzw. Bentonit-Dämmergemisch empfohlen.

14.4 Wasserhaltung Vortriebsarbeiten

Da Sicker- bzw. Schichtwasser vorhanden sein kann, sollten bei der Ausschreibung Wasserhaltungsmaßnahmen in den Start- und den Zielgruben berücksichtigt werden. Das anfallende Sickerwasser wird sehr gering sein. Das ggfs. anfallende Wasser ist über Pumpensümpfe in den Start- und Zielgruben zu fassen und abzupumpen. Die anfallende Wassermenge wird mit maximal 1,0 l/s je Grube abgeschätzt.

Die Einleitrichtlinien der gewählten Vorflut sind zu berücksichtigen. Bei einer Verwendung von Beton und Dämmer muss von einer pH-Wert Erhöhung ausgegangen werden. Für die Wasserhaltung aus den Gruben sind ggfs. Absetzbecken und Neutralisationsbecken zur Abreinigung des anfallenden Wassers vor der Ableitung in die Vorflut zu berücksichtigen.

14.5 Arbeitsraumverfüllung

Für die Arbeitsraumverfüllung der Schachtbauwerke um die Start- und Zielgruben wird der Einbau von gut verdichtbaren, grobkörnigen oder gemischtkörnigen Böden (Bodengruppe GW, GI, GE, GT, GU nach DIN 18196) sowie mit Bindemittel stabilisierte bindige empfohlen. Sollen gemischtkörnige Böden mit einem Feinanteil von > 8 M.-% eingebaut werden, wird empfohlen diese mit Bindemittel zu stabilisieren.

Sollen die anstehenden gemischt- und feinkörnige Böden (Abschwemmlehme, Alblehme) zur Verfüllung des Arbeitsraumes verwendet werden, wird empfohlen diese mit einem Mischbindemittel mit mindestens 50 % Zement zu stabilisieren. Innerhalb der Alblehme können größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein, die ggf. vor einer Bodenstabilisierung zu entfernen sind. Durch den Zementanteil werden höhere Tragfähigkeiten und Scherfestigkeiten, sowie eine geringere Wasserempfindlichkeit der Böden erreicht als bei einer reinen Kalkzugabe. Eine Mindestbindemittelmenge von 3% bezogen auf die Trockendichte des Bodens ist vorzusehen. Bei geringem Ausgangswassergehalt muss zur Begrenzung des Luftporengehalts ($n_a \leq 8$ %) sowie für eine ausreichende Reaktion des Bindemittels eine kontrollierte Wasserzugabe unter Fräseinsatz für eine gleichmäßige Durchfeuchtung erfolgen. Noch fehlendes Wasser muss nach dem ersten Fräsen oder während des Fräsens zugegeben werden. Die Wasserzugabe erfolgt entweder durch einen Wassersprengwagen oder durch einen Sprühbalken in der Frästrommel. Wird Wasser nach dem ersten Fräsen zugegeben, ist

ein zweiter Fräsdurchgang erforderlich. Bei hohem Ausgangswassergehalt muss die Bindemittelmenge ggf. entsprechend erhöht werden.

Sollen die Weißjura – Kalksteine für die Arbeitsraumverfüllung verwendet werden, sind diese vorab auf eine gut kornabgestufte Körnung zu brechen.

Grob- und gemischtkörnige Böden mit einem Feinanteil von ≤ 8 M.% sind auf $D_{Pr} \geq 100$ % (statischer Plattendruckversuch $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}3$) zu verdichten. Stabilisierte bindige bzw. gemischtkörnige Böden sind auf $D_{Pr} \geq 97$ % zu verdichten und müssen einen Luftporengehalt von $n_a \leq 8\%$ aufweisen. Die Arbeitsraumverfüllung ist lagenweise einzubauen. Die max. Mächtigkeit der Einbaulagen ist auf das Verdichtungsgerät abzustimmen.

Da es zu einem Wassereinstau durch Sicker- bzw. zeitweisem Schichtwasser in der Arbeitsraumverfüllung bis Geländeoberkante kommen kann, muss die Auftriebssicherheit der Schächte für den Bau- und Endzustand durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt werden.

Um Tagwassereintritte in den Arbeitsraum zu verringern, sind die außerhalb von befestigten Flächen liegenden Arbeitsraumverfüllungen zumindest auf dem obersten Meter mit gering durchlässigem bindigem Boden zu verfüllen.

Auf dem Untergrund bzw. Erdplanum unter Verkehrsflächen sollte ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erreicht werden. Die gestellten Anforderungen sind über Verdichtungs- und Tragfähigkeitsversuche zu überprüfen.

14.6 Erd- und Wasserdruck

Die Schachtbauwerke sind auf den erhöhten aktiven Erddruck in Verbindung mit dem Verdichtungserdruck nach DIN 4085 zu bemessen. Werden Böden mit einem Mischbindemittel mit einer Mindestbindemittelmenge von 3 M.% stabilisiert, kann der Mindesterddruckbeiwert angesetzt werden.

Wird keine Dränage bzw. Sicherheitsdränage um die Schächte mit Anschluss an eine geeignete Vorflut eingebaut, kann es im Arbeitsraum zu einem Wassereinstau durch Sicker- bzw. zeitweisem Schichtwasser bis zur Geländeoberkante kommen. Bei der Bemessung der Schachtbauwerke muss demnach ein Wasserdruck bis GOK bzw. ggf. bis zu einer Dränage berücksichtigt werden.

15. Leitungsbau in offener Bauweise

15.1 Allgemein

Die derzeitige Planung sieht vor, die geplante Abwasserleitung (Leitung Notüberlauf Versickerungsbecken) am Baubeginn bei den neu geplanten Versickerungsbecken auf einer Länge von ca. 50 m bis zur westlichen Zielgrube des geplanten Rohrvortriebs und am Bauende von der südlichen Zielgrube des geplanten Rohrvortriebs auf einer Länge von ca. 120 m in offener Bauweise bis zum bestehenden Versickerungsbecken, welches im Rahmen der Erschließung des Industriegebietes erstellt wurde, herzustellen. Von Baubeginn bis zur westlichen Zielgrube soll die Leitung in einer Tiefe von ca. 4,0 m bis 7,0 m und von der südlichen Zielgrube bis zum bestehenden Versickerungsbecken in einer Tiefe von ca. 3,9 m bis 0,9 m in offener Bauweise verlegt werden.

15.2 Graben- und Grubenaushub

Im Bereich der KB 20 (südlichen Zielgrube) wurden bis zur geplanten Kanalsohle überwiegend gut baggerbare Böden der Bodenklasse 3 bis 5 nach DIN 18300 (2012-09) aufgeschlossen. Es wird empfohlen zur Erkundung des Baugrundes noch weitere Baugrundaufschlüsse nach der KB 20 bis zum bestehenden Versickerungsbecken im Bereich der geplanten Leitungsverlegung herzustellen. Wir empfehlen, in diesem Bereich insgesamt drei Schürfgruben mit einer Tiefe von bis zu 4 m unter GOK anzulegen.

Im Bereich der KB 14 (westliche Zielgrube) stehen die Weißjura – Kalksteine (Bodenklasse 6 und 7 nach DIN 18300 (2012-09) in einer Tiefe von 1,4 m unter vorhandener Geländeoberkante an.

Bei den Abschwemmlehmen handelt es sich um gut baggerbar Böden. In den Alblehmen können größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein, wodurch ggf. Meißelarbeiten notwendig werden. Stärker verwitterter Kalkstein, Verkarstungsbereiche bzw. bindige Kluftverfüllungen können noch mit leistungsfähigen Tieflöffelbagger gelöst werden. Angewitterter bis unverwitterter Kalksteinfels kann durch Fräsen oder Meißeln gelöst werden.

Im Nahbereich baulicher Anlagen sind die Aushubgrenzen der DIN 4123 zu beachten. Sofern die Aushubgrenzen nach DIN 4123 nicht eingehalten werden können, ist die Standsicherheit benachbarter baulicher Anlagen nachzuweisen oder es sind Sicherungsmaßnahmen in Form eines entsprechend für die Belastung zugelassenen Grabenverbaus vorzusehen.

15.3 Böschungssicherung von Gräben und Gruben

Bei Gräben, die von Personal betreten werden und tiefer als 0,80 m sind, müssen mindestens 0,60 m breite Schutzstreifen beidseitig neben Gräben angeordnet werden, die von Aushubmaterial und Gegenständen freigehalten werden müssen. Bei der Herstellung von Kanal- bzw. Leitungsgräben sowie von Gruben für Schächte sind die Angaben der DIN 4124 zu beachten. Die erforderlichen Abstände von Fahrzeugen bzw. Baugeräten zum Graben sind der DIN 4124 zu entnehmen.

Gruben und Gräben dürfen bis zu 1,25 m Tiefe ohne besondere Sicherung, wenn die zuvor angegebenen Schutzstreifen vorhanden sind, Fahrzeuge bzw. Baugeräte den erforderlichen Abstand nach DIN 4124 einhalten und das benachbarte Gelände nicht steiler als 1:10 ansteigt, senkrecht ausgeschachtet werden. Gräben und Gruben mit Tiefen > 1,25 m müssen mit abgeböschten Wänden oder mit einem Verbau hergestellt werden.

Freie Gruben- und Grabenböschungen mit einer Tiefe von > 1,25 m bis 5 m können über Grund- bzw. Schichtwasser in Anlehnung an DIN 4124 in den mindestens steifen Abschwemmlehmen bzw. Alblehmen mit einem Böschungswinkel von $\beta \leq$ **60°** und in weichen Abschwemmlehmen bzw. Alblehmen sowie in kiesig verwitterten Weißjuraschichten mit einem Böschungswinkel von $\beta \leq$ **45°** ohne rechnerischen Nachweis angelegt werden. In den gering verwitterten Kalksteinen des Weißjura können die Böschungen mit einem Böschungswinkel von $\beta \leq$ **80°** angelegt werden. Treten im Zuge der Herstellung der Böschung in den Kalksteinen des Weißen Jura, bedingt durch geologisch unvermeidbaren Mehrausbruch, Unterhöhlungen der Böschung auf, so sind diese mit Magerbeton zu verfüllen oder abzuflachen. Auf den Baugrubenböschungen ist loser oder aufgelockerter Boden abzuräumen.

Bei Böschungen mit einer Böschungshöhe > 5,0 m oder einer zusätzlichen Belastung auf der Böschungskrone muss eine Standsicherheitsberechnung nach DIN 4084 durchgeführt werden.

Wird der Zufluss von Sicker- oder Schichtwasser in Gräben oder Gruben festgestellt, liegen bauliche Anlagen in der Nähe des Graben- bzw. Grubenaushubs, bei Baugrubentiefen von > 5 m oder lassen die Platzverhältnisse keine freien Baugrubenböschungen zu, sind Gräben bzw. Gruben mittels Grabenverbaugeräten nach DIN 4124 zu sichern. Ein Grabenverbau muss großflächig bündig an der Grabenwand anliegen. Hinter dem Grabenverbau entstandene Hohlräume sind unverzüglich kraft-

schlüssig zu verfüllen. Für den Einsatz von Grabenverbaugeräten sind die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten.

Wird Schichtwasser festgestellt sind Wasserhaltungsmaßnahmen vorzusehen. Da zeitweises Sicker- bzw. Schichtwasser nicht gänzlich auszuschließen ist, sollten Wasserhaltungsmaßnahmen bei der Ausschreibung berücksichtigt werden. Bei den anstehenden Böden muss nur mit einem geringen Wasserandrang gerechnet werden.

Zum Schutz vor Durchfeuchtung bzw. Erosion durch Niederschlagswasser sowie zur Verhinderung der Austrocknung und damit der Verminderung der Standfestigkeit sind Böschungen mit einer Standzeit von > 5 Tage durch überlappende Kunststoff-Folien abzuhängen und so vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen. An der Böschungskrone ist eine Tagwassersperre zur Vermeidung des Oberflächenabflusses über die Böschung anzuordnen.

15.4 Grabenverfüllung und Grabenverdichtung

Im Allgemeinen ist die Grabensohle tiefer auszuheben und ein Auflager einzubringen, das so beschaffen und hergestellt sein muss, dass es der Rohrumhüllung oder dem Rohrmaterial nicht schadet und die sonstigen Anforderungen erfüllt. Die Anforderungen der DIN EN 1610 “Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen“ sind zu beachten. Im Bereich der Weißjura-Kalksteine muss mit einem geologisch bedingten Mehrausbruch gerechnet werden.

Um Schäden im Kanal zu vermeiden, sind ggf. vorhandene weiche bindige Böden bis ca. 20 cm unter das Rohrauflager zu entfernen und durch gut tragfähigen Boden (z.B. Schotter oder Kies 0/32 mm) zu ersetzen. Zwischen Kies- bzw. Schotteraustauschschicht und einem bindigen Boden wird der Einbau eines Trenn- und Filtervlieses der Georobustheitsklasse GRK 3 empfohlen.

Innerhalb der **Leitungszone** ist gering kompressibles, gut verdichtbares Material nach den Vorgaben der jeweiligen Leitungsbetreiber zu verwenden. Die Verdichtung in der Leitungszone darf nur mit leichtem Verdichtungsgerät erfolgen. Innerhalb der Leitungszone müssen Verdichtungsgrade $D_{Pr} \geq$ 97 % erreicht werden.

Als Verfüllmaterial in der **Verfüllzone** unter einer Straße wird der Einbau von gut verdichtungsfähigen, kornabgestuften grobkörnigen Böden (Kies 0/45 mm) empfohlen. Die Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad D_{pr} in Abhängigkeit des verwendeten Verfüllmaterials für Grabenverfüllungen unter befestigten Wegen sind der ZTV E-StB und ZTV A-StB zu entnehmen.

Für die Verfüllzone wird der Einbau von gut verdichtbaren, grobkörnigen oder gemischtkörnigen Böden (Bodengruppe GW, GI, GE, GT, GU nach DIN 18196) sowie mit Bindemittel stabilisierte bindige empfohlen. Sollen gemischtkörnige Böden mit einem Feinanteil von > 8 M.-% eingebaut werden, wird empfohlen diese mit Bindemittel zu stabilisieren.

Sollen die anstehenden gemischt- und feinkörnige Böden (Abschwemmlehme, Alblehme) zur Verfüllung des Arbeitsraumes verwendet werden, wird empfohlen diese mit einem Mischbindemittel mit mindestens 50 % Zement zu stabilisieren. Innerhalb der Alblehme können größere Kalksteine und Kalksteinblöcke vorhanden sein, die ggf. vor einer Bodenstabilisierung mit einer Fräse zu entfernen sind. Durch den Zementanteil werden höhere Tragfähigkeiten und Scherfestigkeiten, sowie eine geringere Wasserempfindlichkeit der Böden erreicht als bei einer reinen Kalkzugabe. Eine Mindestbindemittelmenge von 3% bezogen auf die Trockendichte des Bodens ist vorzusehen. Bei geringem Ausgangswassergehalt muss zur Begrenzung des Luftporengehalts ($n_a \leq 8$ %) sowie für eine ausreichende Reaktion des Bindemittels eine kontrollierte Wasserzugabe unter Fräseinsatz für eine gleichmäßige Durchfeuchtung erfolgen. Noch fehlendes Wasser muss nach dem ersten Fräsen oder während des Fräsens zugegeben werden. Die Wasserzugabe erfolgt entweder durch einen Wassersprengwagen oder durch einen Sprühbalken in der Frästrommel. Wird Wasser nach dem ersten Fräsen zugegeben, ist ein zweiter Fräsdurchgang erforderlich. Bei hohem Ausgangswassergehalt muss die Bindemittelmenge ggf. entsprechend erhöht werden.

Sollen die Weißjura – Kalksteine für die Arbeitsraumverfüllung verwendet werden, sind diese vorab auf eine gut kornabgestufte Körnung zu brechen.

Grob- und gemischtkörnige mit einem Feinanteil von ≤ 8 M.% sind auf $D_{Pr} \geq 100$ % (statischer Plattendruckversuch $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}3$) zu verdichten. Stabilisierte bindige bzw. gemischtkörnige Böden sind auf $D_{Pr} \geq 97$ % zu verdichten und müssen einen Luftporengehalt von $n_a \leq 8$% aufweisen.

Auf dem Untergrund bzw. Erdplanum unter Verkehrsflächen sollte ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erreicht werden.

Das Verfüllmaterial ist gleichmäßig lagenweise einzubauen und zu verdichten. Die Mächtigkeiten der Verfülllagen sind auf das verwendete Gerät und auf den Boden abzustimmen. Die verwendeten Baustoffe und Einbauverfahren dürfen zu keinen schädlichen Verformungen oder ungünstigen Lastfällen für die Leitungen führen. Das Verdichten darf in der Leitungszone und in dem Bereich bis 1,0 m über der Leitung nur mit leichtem, bis 3,0 m auch mit mittelschwerem und darüber auch mit schwerem Verdichtungsgerät ausgeführt werden. Schwer zugängliche Bereiche in der Leitungszone, in denen sich der Verfüllboden nicht fachgerecht verdichten lässt, sind mit anderen geeigneten Baustoffen wie z.B. Boden-Bindemittelgemischen, Beton oder Flüssigboden zu verfüllen, sofern sich dies nicht nachteilig auf die Rohrbettung, die Leitungen und den Oberbau auswirkt. Die Gruben- und Grabenverfüllungen sind über Kontrollprüfungen auf die Einhaltung der geforderten Verdichtung zu überwachen.

Es wird empfohlen die Verdichtung von eingebauten grobkörnigen Böden in den Leitungsgräben mittels dynamischer Plattendruckversuche nach den in der ZTV E-StB angegeben Richtwerten zu prüfen.

16. Schlussbemerkungen

Die Ausführungen im Geotechnischen Bericht beruhen auf punktuell durchgeführten Baugrundaufschlüssen. Naturgemäß sind Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Böden- bzw. geologischen Schichten zwischen den Aufschlusspunkten möglich. In der KB 19 wurde ein großer Verkarstungsbereich innerhalb des Weißjuras angetroffen. Um die laterale Ausdehnung dieses Verkarstungsbereichs einzugrenzen, müssten weitere Kernbohrungen abgeteuft werden. Es wird empfohlen nördlich und südlich der KB 19 im Trassenverlauf je eine bzw. ggf. zwei weitere Kernbohrungen mit einer Tiefe von ca. 10 m abzuteufen.

Für den Erdbau (Leitungsbau) wird empfohlen, eine Fremdüberwachung zur Qualitätssicherung mit einzuschalten. Eigenüberwachungsmaßnahmen der ausführenden Firma stellen erfahrungsgemäß keine verlässliche Qualitätskontrolle für den Bauherrn dar.

Für Rückfragen und weitere geotechnische Leistungen sowie weitere fachtechnische Beratung stehen wir gerne zur Verfügung. Es wird empfohlen, uns über die weitere Planung im Hinblick auf die geotechnischen relevanten Sachverhalte zu informieren und mit uns abzustimmen.

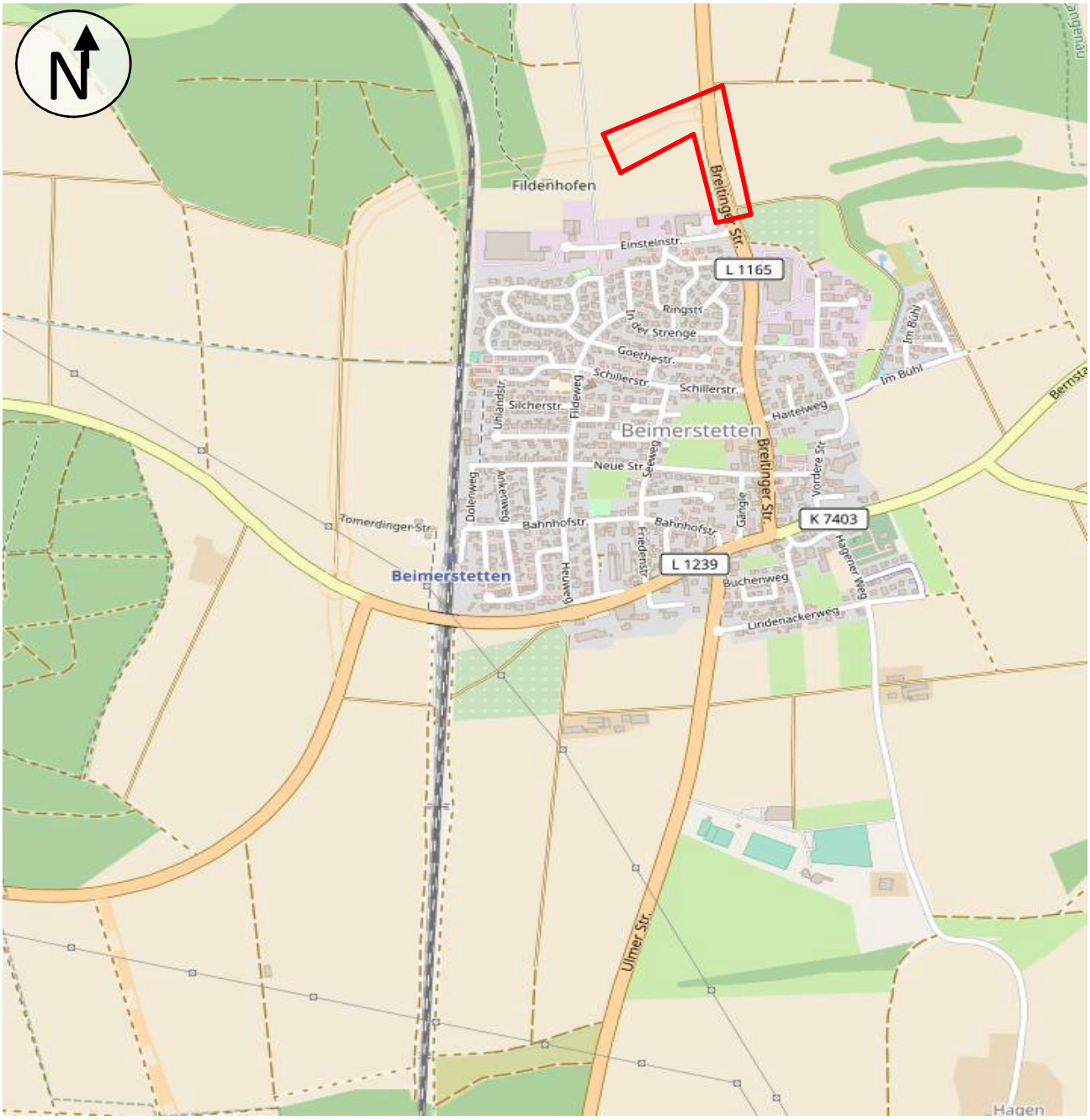
.....	.....
Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle	Prof. Dipl.-Ing. Rolf Schrodi

Von der Industrie- und Handelskammer Ulm öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Erd- und Grundbau; Felsböschungen

Übersichtslageplan

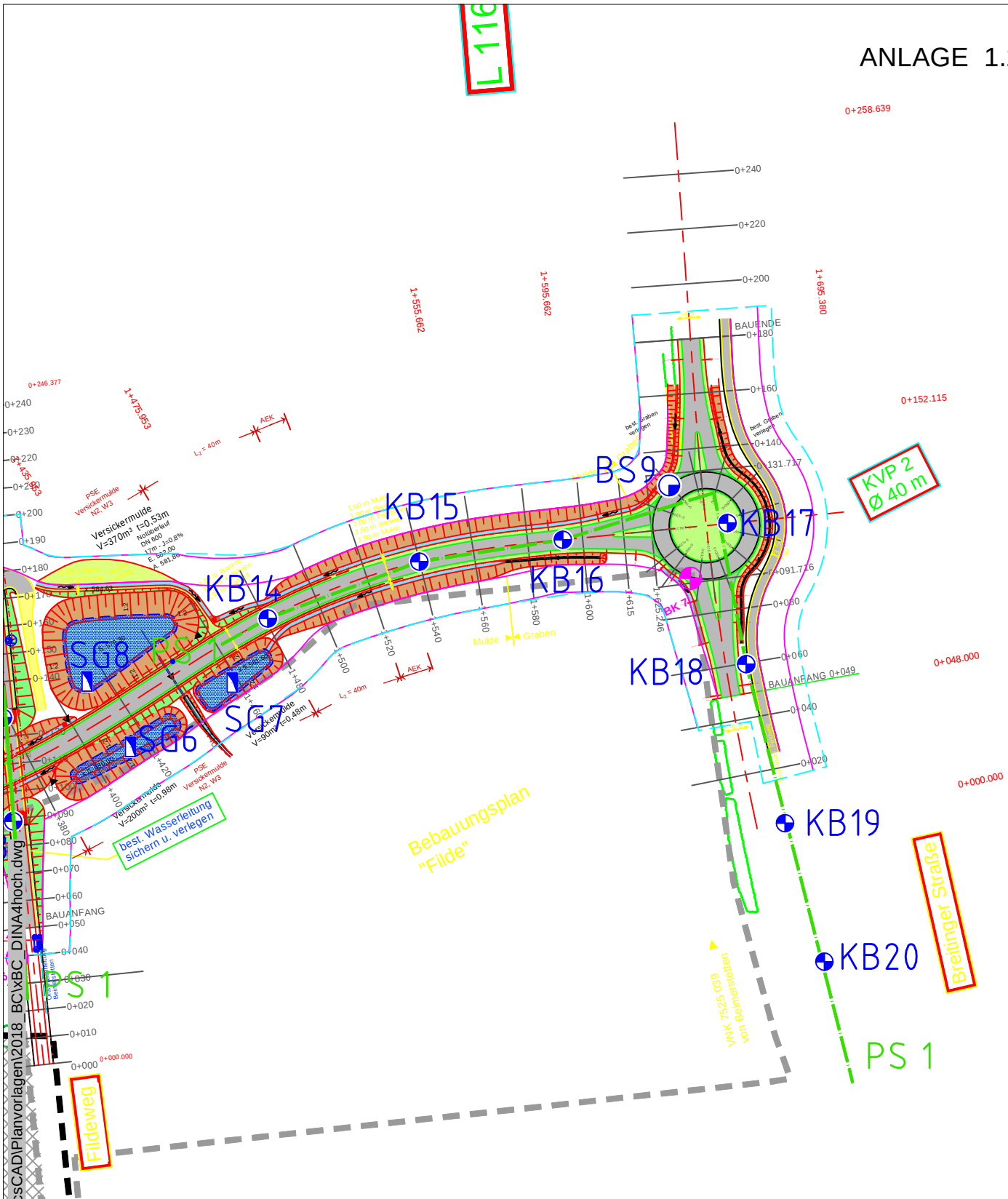
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten



Henke und Partner GmbH Emilienstraße 2 70563 Stuttgart Tel. 0711/73 33 35 Fax 0711/73 56 298

ANLAGE 1.2



LEGENDE

- KB = Kernbohrung
- PS = Profilschnitt

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseerstr. 51 - 88400 Biberach
Telefon: 07351.47 400-30
Telefax: 07351.47 400-29
e-mail: bc@henkegeo.de
www.henkegeo.de

	Datum	Name
gez.	13.02.'20	cr
ges.	13.02.'20	mp
	.	.

DaN:x
oDaN:x
ANLAGE 1.2
MAßSTAB 1 : 1000

Bauherr: Regierungspräsidium Tübingen - Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung bei 89179 Beimerstetten - Kanalverlegung

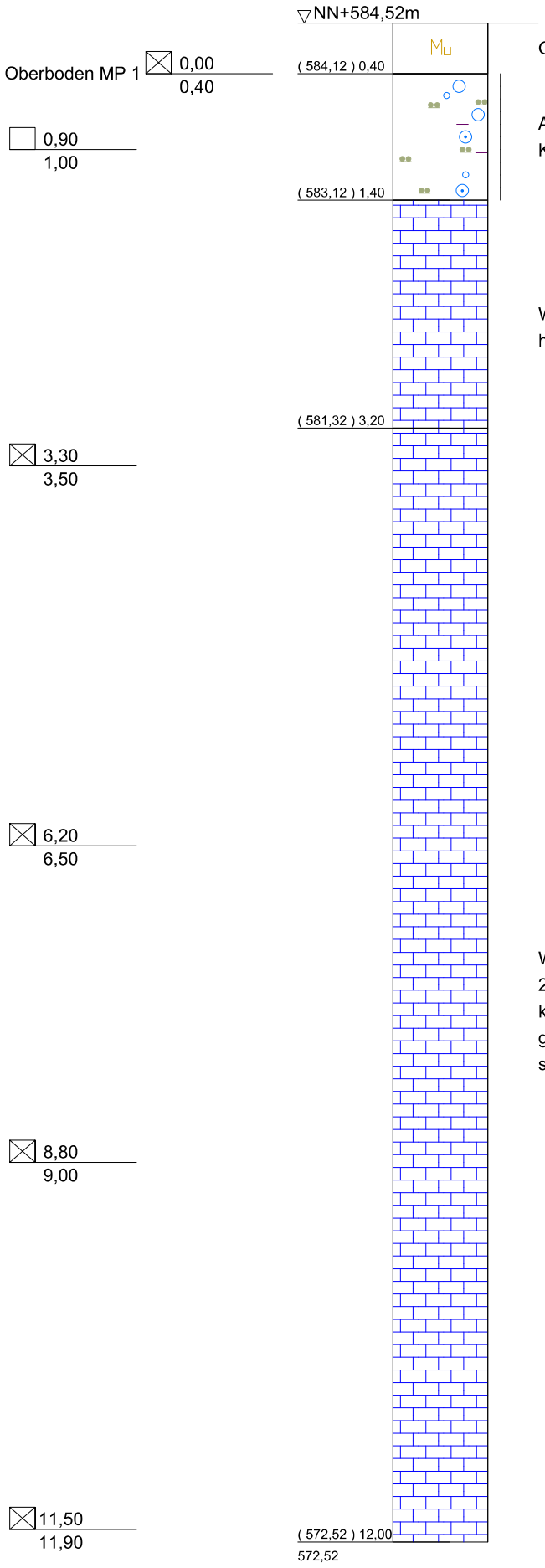
Darstellung: **Lageplan der Untersuchungspunkte**

www.henkegeo.de

Zeichnung C:\Users\Ruetz\Desktop\Vorlagen BricsCAD\Planvorlagen\2018_BC\xBC_DINA4hoch.dwg
Layout: DINA4hochT

ca. Station 0+050
gepl. Kanalsohlenhöhe:
ca. 577,5 m ü. NN

KB 14



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig bis stark kiesig, 4, hellbeige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellgrau bis hellbeige, grobstückig, tlw. kleinstückig

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6,7, hellgrau bis hellbeige, 3,2 - 6,5 m Kerne (Fugen 5 - 30 cm) tlw. grobstückig, 6,5 - 6,8 m kleinstückig, 6,8 - 7,8 m Kerne (Fugen 10 - 30 cm), 7,8 - 8,3 m grobstückig, 8,3 - 9,7 m Kerne (Fugen 5 - 30 cm), 9,7 - 11,0 m grobstückig, 11,0 - 12,0 m Kerne (Fugen 10 - 30 cm)

bis 2,2 m u. GOK gerammt
2,2 m bis 12,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 14

Plan-Nr: BSNEUOU KB 14	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 12.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB14.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 14

0 m

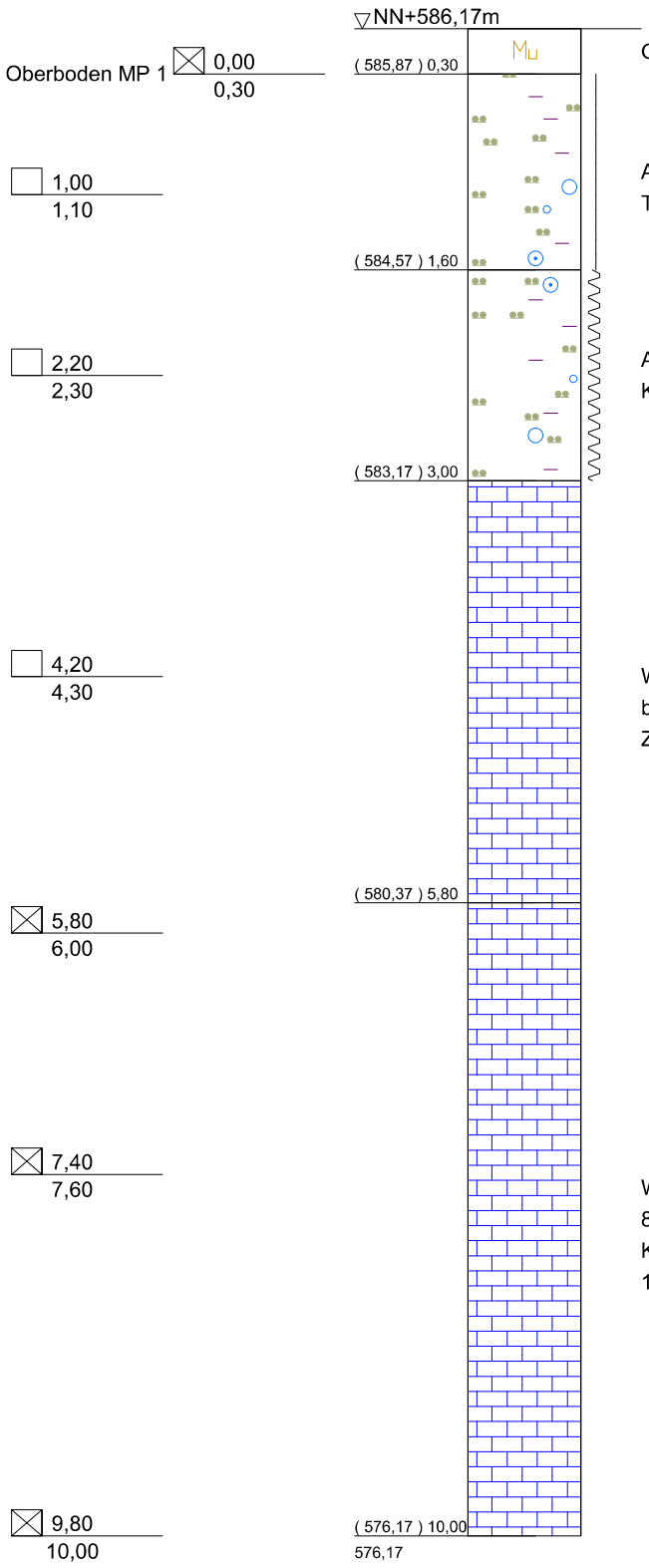


12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+100
gepl. Kanalsohlenhöhe:
ca. 577,2 m ü. NN

KB 15



bis 2,8 m u. GOK gerammt
2,8 m bis 10,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 15

Plan-Nr: BSNEUOU KB 15	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 12.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB15.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 15

0 m

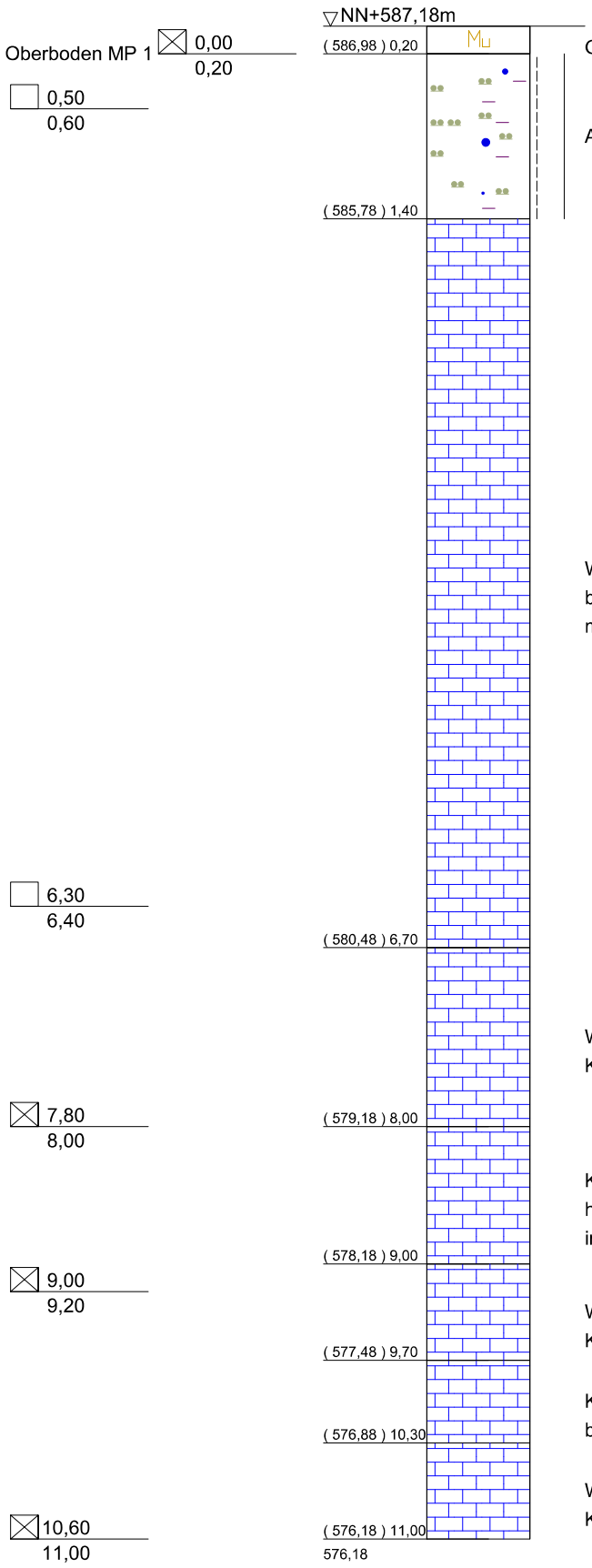


10 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+140
gepl. Kanalsohlenhöhe:
ca. 576,9 m ü. NN

KB 16



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 5 6, beige bis hellbeige, bis 2,5 m zerrammt, kleinstückig bis grobstückig, mit bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 7, hellgrau bis hellbeige, Kern (Fugen 5 - 20 cm)

Kluftverfüllung, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6, hellgrau bis hellbeige, kleinstückig bis grobstückig, mit bindigen Zwischenlagen bzw. in bindiger Matrix

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 7, hellgrau bis hellbeige, Kern (Fugen 20 - 30 cm)

Kluftverfüllung, Kalkstein, 6, hellgrau bis hellbeige, kleinstückig, in bindiger Matrix

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 7, hellgrau bis hellbeige, Kern (Fugen 5 - 30 cm)

bis 2,5 m u. GOK gerammt
2,5 m bis 11,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 16

Plan-Nr: BSNEUOU KB 16	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 13.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB16.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 16

0 m

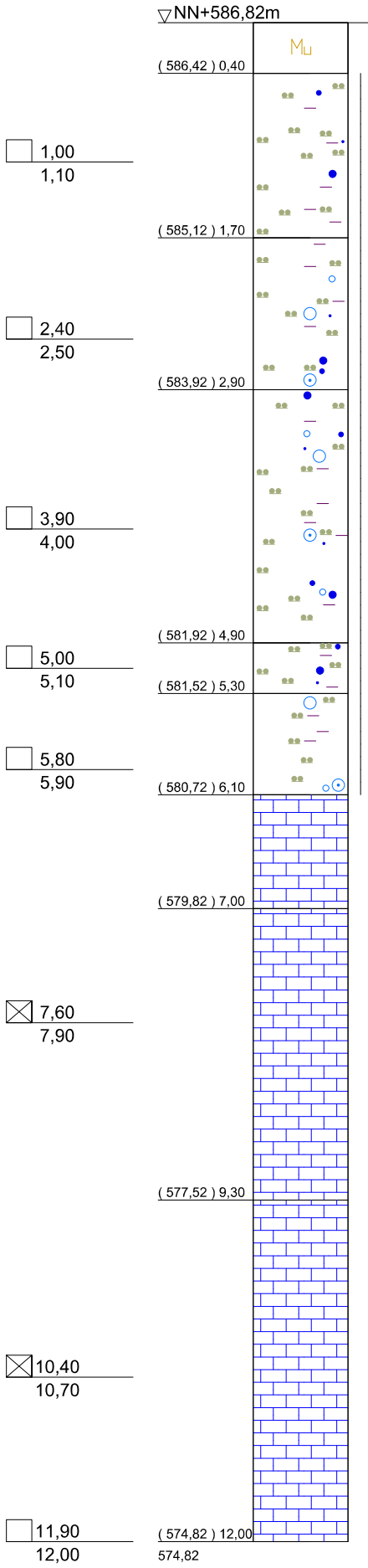


11 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+190
gepl. Kanalsohlenhöhe:
ca. 576,7 m ü. NN

KB 17



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4,5, braun, TL/TM/TA

Alblehm, Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, 4, grau, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, 4, hellgrau, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, kiesig, 4, hellgrau, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellgrau bis hellbeige, 6,1 - 6,4 m kleinstückig, 6,4 - 7,0 m Kern (Fugen 10 - 40 cm)

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6, hellgrau bis hellbeige, 7,0-7,6 Klufdtverfüllung, kleinstückiger Kalkstein in bindiger Matrix, 7,6 - 9,3 m grobstückiger bis kleinstückiger Kalkstein mit bindigen Zwischenlagen

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6,7, hellgrau bis hellbeige, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen (Kluftverfüllung bei 10,8 - 11,0 m) , Kern (Fugen 5 - 50 cm)

bis 6,0 m u. GOK gerammt
6,0 m bis 12,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 17

Plan-Nr: BSNEUOU KB 17
Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 16.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:
Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB17.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 17

0 m

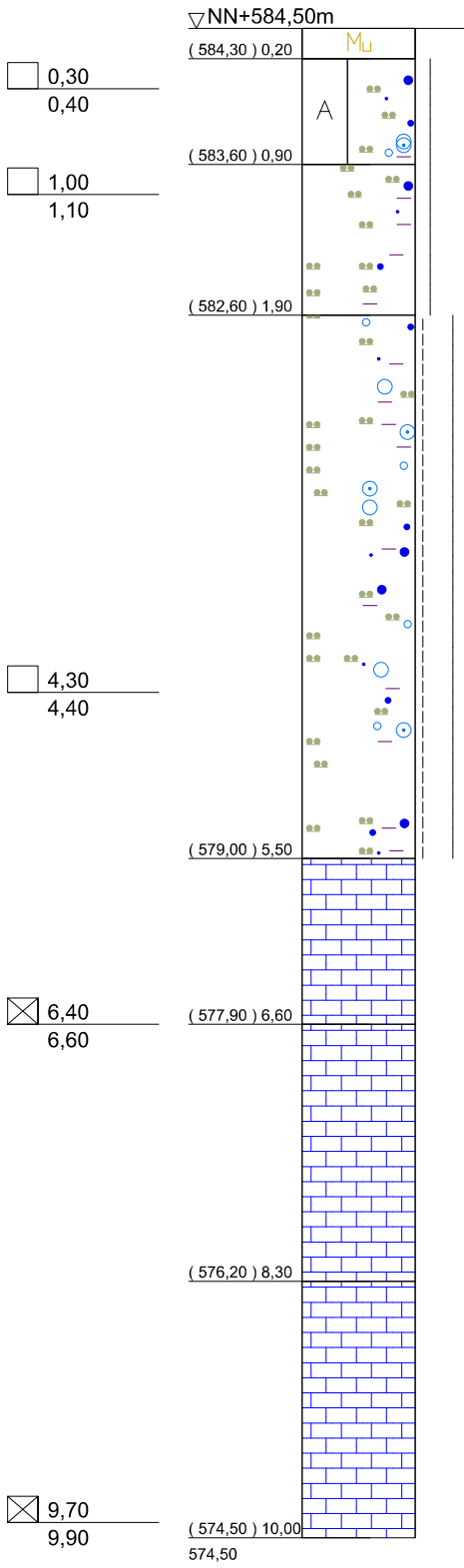


12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+230
gepl. Kanalsohlenhöhe:
ca. 576,4 m ü. NN

KB 18



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Auffüllung (Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig), 4, braun bis graubraun, Ziegelreste, TL/TM

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, TL/TM

Alblehm, Schluff, tonig, sandig, kiesig, 4, braun bis graubraun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellgrau bis hellbeige, grobstückig

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellgrau bis hellbeige, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen, 6,6 - 7,0 m kleinstückig in bindiger Matrix, 7,0 - 7,4 m Kerne (Fugen 10 - 20 cm), 7,4 - 8,3 m grobstückig

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6,7, hellgrau bis hellbeige, 8,3 - 9,9 m Kerne (Fugen 10 - 40 cm), 9,9 - 10,0 m grobstückig bis kleinstückig

bis 6,0 m u. GOK gerammt
6,0 m bis 10,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 18

Plan-Nr: BSNEUOU KB 18	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 16.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB18.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 18

0 m

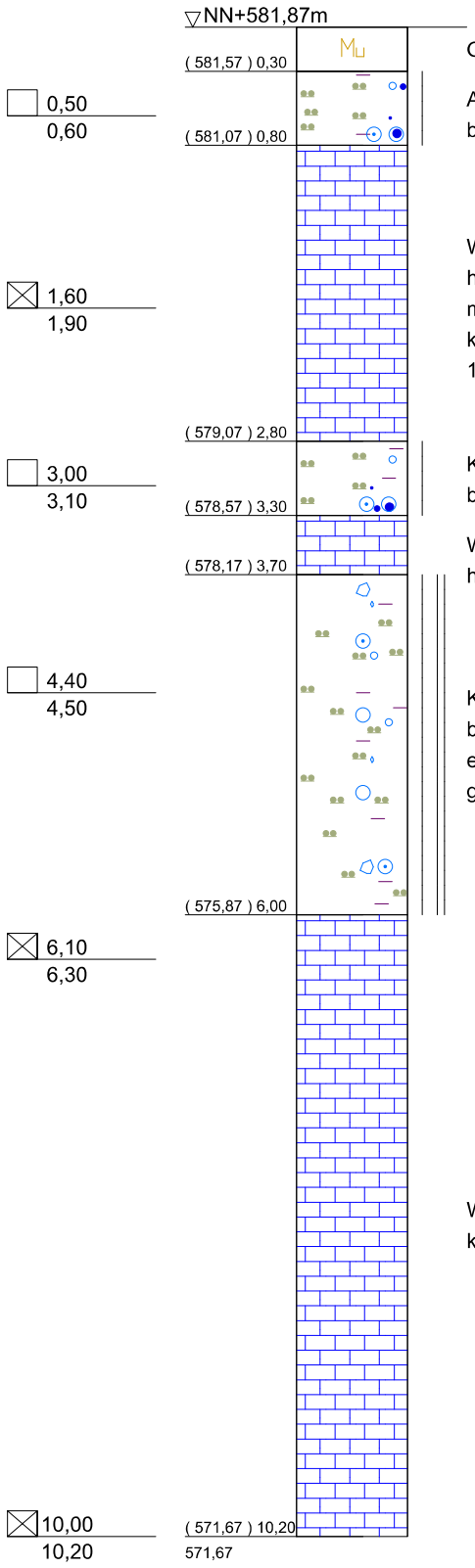


10 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+280
gepl. Kanalsohlenhöhe:
ca. 576,1 m ü. NN

KB 19



Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, 4, braun bis dunkelbraun, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 ,7 , hellgrau bis hellbeige, mit einzelnen bindigen Zwischenlagen, 0,8 - 1,6 m zerrammt grobstückig bis kleinstückig, 1,6 - 1,9 m Kern, 1,9 - 2,0 kleinstückig mit bindiger Schicht (Kluftverfüllung), 2,0-2,8 Kern (Fugen 10 - 30 cm)

Kluftverfüllung, Tonmergel, Schluff, tonig, schwach sandig, kiesig, 4, braun, mit Kalksteinstücken, TL/TM

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6 ,7 , hellgrau bis hellbeige, Kalksteinbank

Kluftverfüllung, Tonmergel, Schluff, tonig, kiesig, schwach steinig, 4 6, braun, mit Kalksteinstücken, TL/TM, 3,7 - 5,1 mTonmergel mit einzelnen Kalksteinen (bindige Kluftverfüllung), 5,1 - 5,4 m grobstückige Kalksteine, 5,4 - 6,0 m Tonmergel (bindige Kluftverfüllung)

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6 7, hellgrau bis hellbeige, kompakte Kerne (Fugen 10 - 60 cm)

bis 1,5 m u. GOK gerammt
1,5 m bis 10,2 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 19

Plan-Nr: BSNEUOU KB 19	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 25.09.19 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB19.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 19

0 m

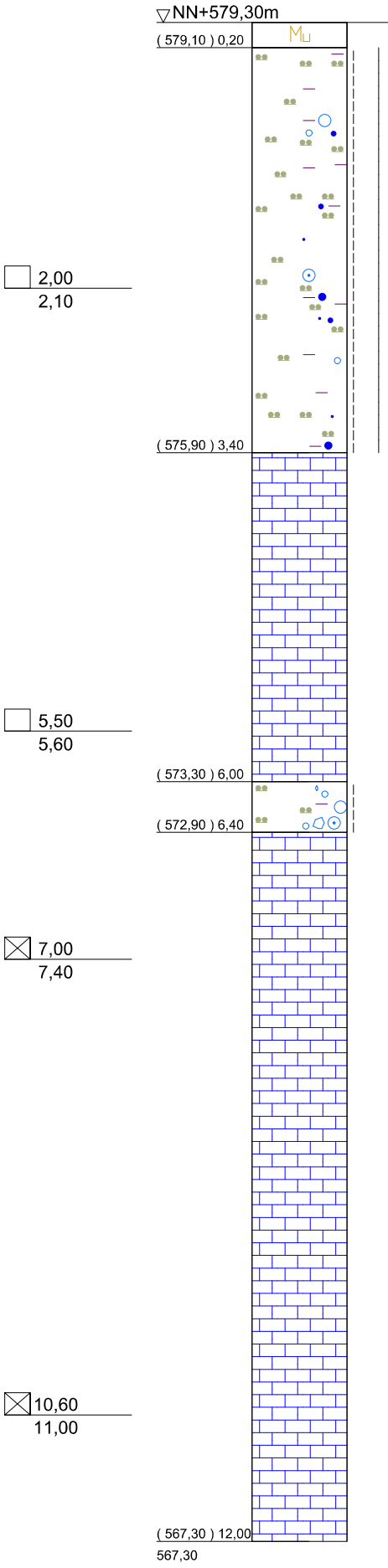


10 m

bearb.		gepr.		geseh.	

ca. Station 0+330
gepl. Kanalsohlenhöhe:
ca. 575,9 m ü. NN

KB 20



2,00
2,10

Oberboden, 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, sehr schwach kiesig, braun, TL/TM

5,50
5,60

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, verwittert bis angewittert, 6,7, hellbeige bis braun, 3,5 - 4,0 m zerrammt, 4,0 - 4,8 m kleinstückig in bindiger Matrix, 4,8 - 5,0 m grobstückig in bindiger Matrix, 5,0 - 5,3 m Kern, 5,3 - 6,0 m grobstückig bis kleinstückig in bindiger Matrix

Kluftverfüllung, Tonmergel, Schluff, tonig, kiesig bis stark kiesig, schwach steinig, 4, braun bis beige, mit Kalksteinstücken, TL/TM

7,00
7,40

Weißjura, Oberer Massenkalk, Kalkstein, 6,7, hellgrau bis hellbeige, kompakte Kerne (Fugen 5 - 50 cm)

10,60
11,00

bis 4,5 m u. GOK gerammt
4,5 m bis 12,0 m u. GOK gebohrt

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Kernbohrung (KB) 20

Plan-Nr: BSNEUOU KB 20

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter: mp
Datum: 25.09.19
Gezeichnet:
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU KB20.bop

Fotodokumentation

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

KB 20

0 m



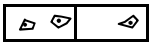
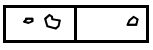
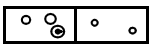
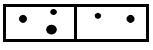
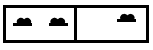
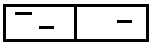
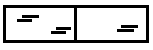
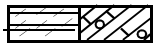
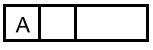
12 m

bearb.		gepr.		geseh.	

Zeichenerklärung (DIN 4023)

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Bodenarten

Blöcke	mit Blöcken	Y	y	
Steine	steinig	X	x	
Kies	kiesig	G	g	
Sand	sandig	S	s	
Schluff	schluffig	U	u	
Ton	tonig	T	t	
Torf	torfig	H	h	
Mergel	mergelig	Mg	mg	
Auffüllung		A		

Felsarten

Fels allgemein	Z	
Fels verwittert	Zv	
Brekzie, Konglomerat	Gst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Kalkstein	Kst	
Mergelstein	Mst	
Granit, Gneis	Ma	

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

t'	schwach (< 15 %), z.B. schwach tonig
$\overline{g}$	stark (ca. 30-40 %), z.B. stark kiesig

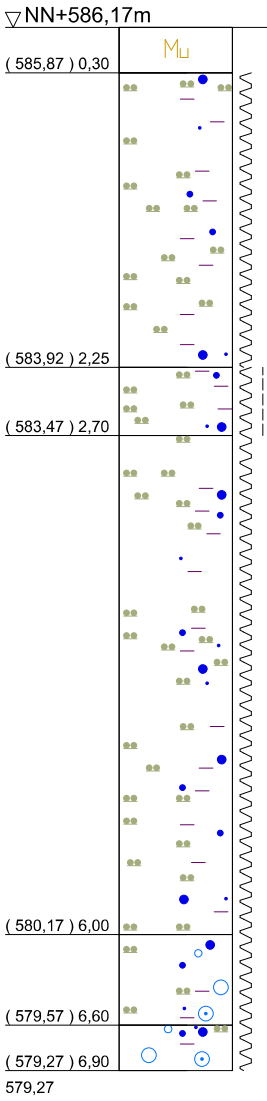
Konsistenz/ Lagerungsdichte

flüssig	halbfest	locker
breiig	fest	dicht
weich	klüftig	mittel dicht
steif	stark klüftig, brüchig	sehr dicht

Probenentnahmen und Grundwasser

BP	Becherprobe
EP	Eimerprobe
GP	Glasprobe
ZP	Zylinderprobe
HP	Head-Space Probe
UP	ungestörte Probe
	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand
k. GW	kein Grundwasser

BK 7



Oberboden, 1, dunkelbraun

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, schwach sandig, 4, braun, stark feucht, TM

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, sandig, 4, braun, schwach feucht bis feucht, TM

Abschwemmlehm, Schluff, tonig, sandig, 4, braun, strak feucht, TM

Abschwemmlehm, Schluff, stark tonig, sandig, schwach kiesig, 5, braun, stark feucht, TA

Albschotter, Kies, schwach sandig, schwach schluffig, schwach tonig, 4, hellgraubraun, stark feucht, Weißjurageröllschutt, GT*

Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Bohrprofil BK 7

Plan-Nr: BSNEUOU BK 7

Maßstab: 1:50

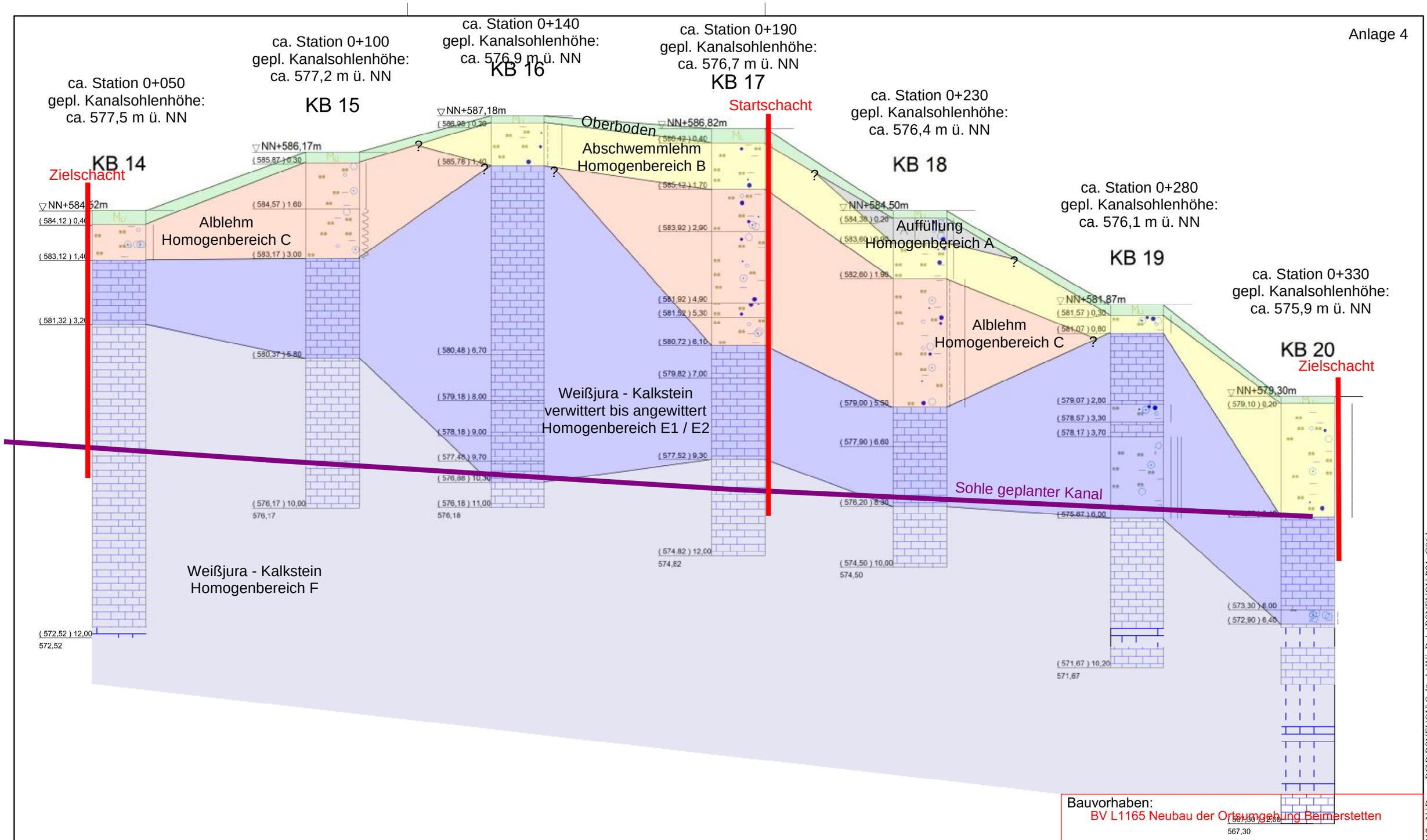
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Bearbeiter:
Gezeichnet: Datum: 28.07.05
Geändert:
Gesehen:

Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU BK7.bop

Anlage 4



Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 1

Plan-Nr: BSNEUOU PS 1	Maßstab: H 1:100; B 1:1000
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp — Datum: 14.02.20 Gezeichnet: Geändert: Gesehen: Projekt-Nr: BSNEUOU

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\Gelände\WinBohr\BSNEUOU PS1_G06.bop

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1778	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 5	Probenbezeich.	: 555/1778
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 22.11.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S)	Z 0 (L/tL)	Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	91,6		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	4,9		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8,2		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	21		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	9		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	16		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	28		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1779	Datum:	22.11.2019

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik		
Projekt	: BSNEUOU		
Projekt-Nr.	:		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Mischprobe
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	:	Probeneingang	: 20.11.2019
Originalbezeich.	: MP 6	Probenbezeich.	: 555/1779
Untersuch.-zeitraum	: 20.11.2019 – 22.11.2019		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,5		-		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	6,5		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	14		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,52		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	46		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	13		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	31		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	75		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	**n.n.**		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 22.11.2019

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten **Projektkürzel:** BSNEUOU

Probe	Material	w_n %	w_l %	w_p %	I_p %	I_c	Konsistenz	Körnungsziffer T - U - S - G	BA nach DIN 18196	ρ t/m³	ρ_D t/m³	φ' (°)	c' kN/m²	c_u kN/m²	q_u MN/m²	Bemerkungen
KB 14 / 0,9-1,0	Alblehm	7,0														
KB 14 / 6,2-6,5	Kalkstein									2,46					55,7	CAI: 0,61
KB 15 / 1,0-1,1	Alblehm	18,2														
KB 15 / 2,2-2,3	Alblehm	23,6														
KB 15 / 9,8-10,0	Kalkstein									2,42					30,8	CAI: 1,80
KB 16 / 0,5-0,6	Abschwemmlehm	30,5														
KB 16 / 9,0-9,2	Kalkstein									2,58					65,0	CAI: 1,42
KB 17 / 1,0-1,1	Abschwemmlehm	27,7	70,9	33,0	37,9	1,14	halbfest		TA							
KB 17 / 2,4-2,5	Alblehm	36,8														
KB 17 / 3,9-4,0	Alblehm	22,0														
KB 17 / 5,0-5,1	Alblehm	33,5														
KB 17 / 5,8-5,9	Alblehm	10,3														
KB 17 / 10,4-10,7	Kalkstein									2,63					104,8	CAI: 0,85
KB 19 / 4,4-4,5	Kluftverfüll., Tonmergel	25,4														
KB 19 / 6,1-6,3	Kalkstein									2,63					102	CAI: 1,27
KB 20 / 2,0-2,1	Abschwemmlehm	21,5	36,9	20,8	16,1	0,96	steif		TM							
KB 20 / 5,5-5,6	verl. Kalkstein	18,2														
BS 9 / 1,0-1,2	Abschwemmlehm	27,2														
BS 9 / 1,6-1,8	Alblehm	27,1														

kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand wn

ANLAGE 6.1

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

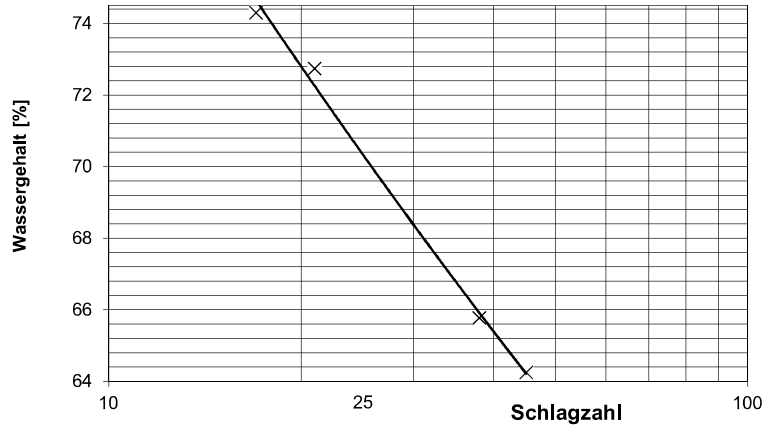
HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

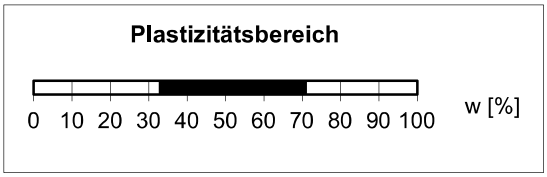
ANLAGE 6.2.1

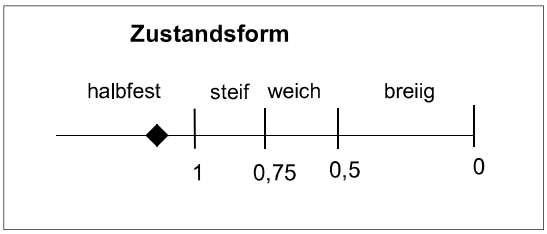
Projekt:	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten			Kürzel:	BSNEUOU
Probe:	KB17/1.0-1.1	geol. Bez.:	Abschwemmlehm	Versuchsdatum:	25.11.19

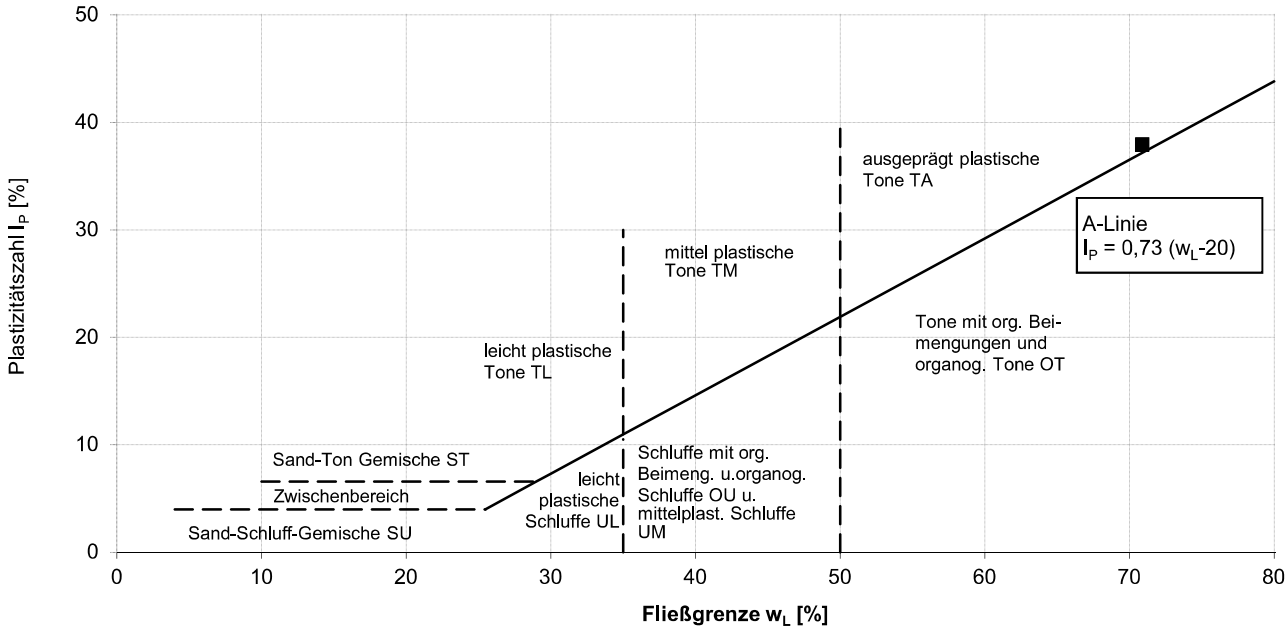
nat. Wassergehalt w_n:	27,7	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L:	70,9	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P:	33,0	%	Plastizitätszahl $I_P=w_L-w_P$:	37,9	
Konsistenz:	halbfest		Konsistenzzahl $I_C=(w_L-w_n)/I_P$:	1,14	
Bodenart:	**TA**				

Maximaler Wassergehalt **halbfest** (I_C **= 1,0**):					**33,0**	%
Wassergehalt **steif** (I_C **= 0,75-1,0**) von:	**42,5**	%	bis		**33,1**	%
Wassergehalt **weich** (I_C **= 0,5-0,75**) von:	**51,9**	%	bis		**42,6**	%
Wassergehalt **breiig** (I_C **= 0,0-0,5**) von:	**70,9**	%	bis		**52,0**	%









verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.):	Laborbearbeiter:	ausgewertet & geprüft/freigegeben:

Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18 122

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

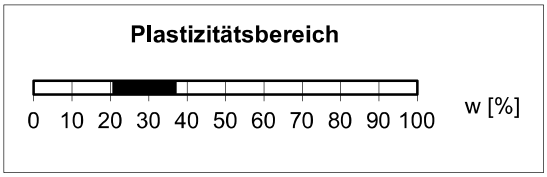
ANLAGE 6.2.2

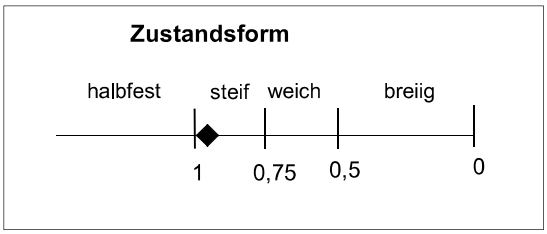
Projekt:	BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten			Kürzel:	BSNEUOU
Probe:	KB 20 / 2,0-2,1	geol. Bez.:	Abschwemmlehm	Versuchsdatum:	25.11.19

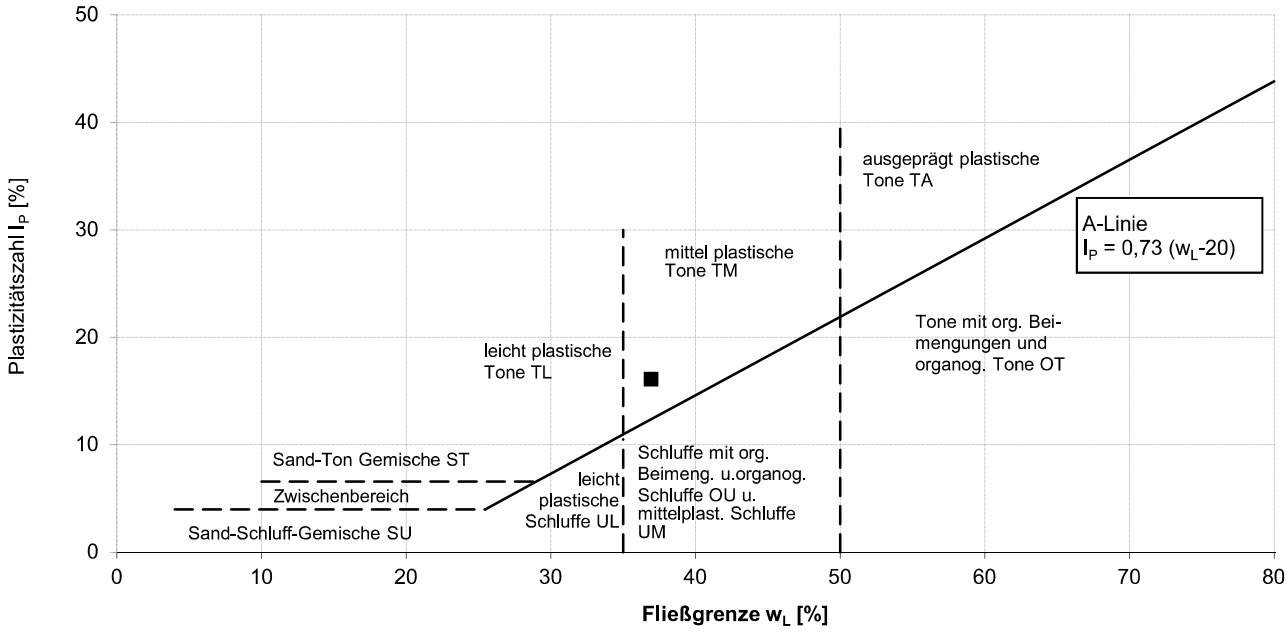
nat. Wassergehalt w_n:	21,5	%	Massenanteil > 0,4mm (ü):	-	%
Fließgrenze w_L:	36,9	%	Wassergehalt $w_{<0,4}$:	-	%
Ausrollgrenze w_P:	20,8	%	Plastizitätszahl $I_P=w_L-w_P$:	16,1	
Konsistenz:	steif		Konsistenzzahl $I_C=(w_L-w_n)/I_P$:	0,96	
Bodenart:	**TM**				

Maximaler Wassergehalt **halbfest** (I_C **= 1,0**):				**20,8**	%
Wassergehalt **steif** (I_C **= 0,75-1,0**) von:	**24,9**	%	bis	**20,9**	%
Wassergehalt **weich** (I_C **= 0,5-0,75**) von:	**28,9**	%	bis	**25,0**	%
Wassergehalt **breiig** (I_C **= 0,0-0,5**) von:	**36,9**	%	bis	**29,0**	%









verwendete Prüfmittel (Inv.Nr.):	Laborbearbeiter:	ausgewertet & geprüft/freigegeben:

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

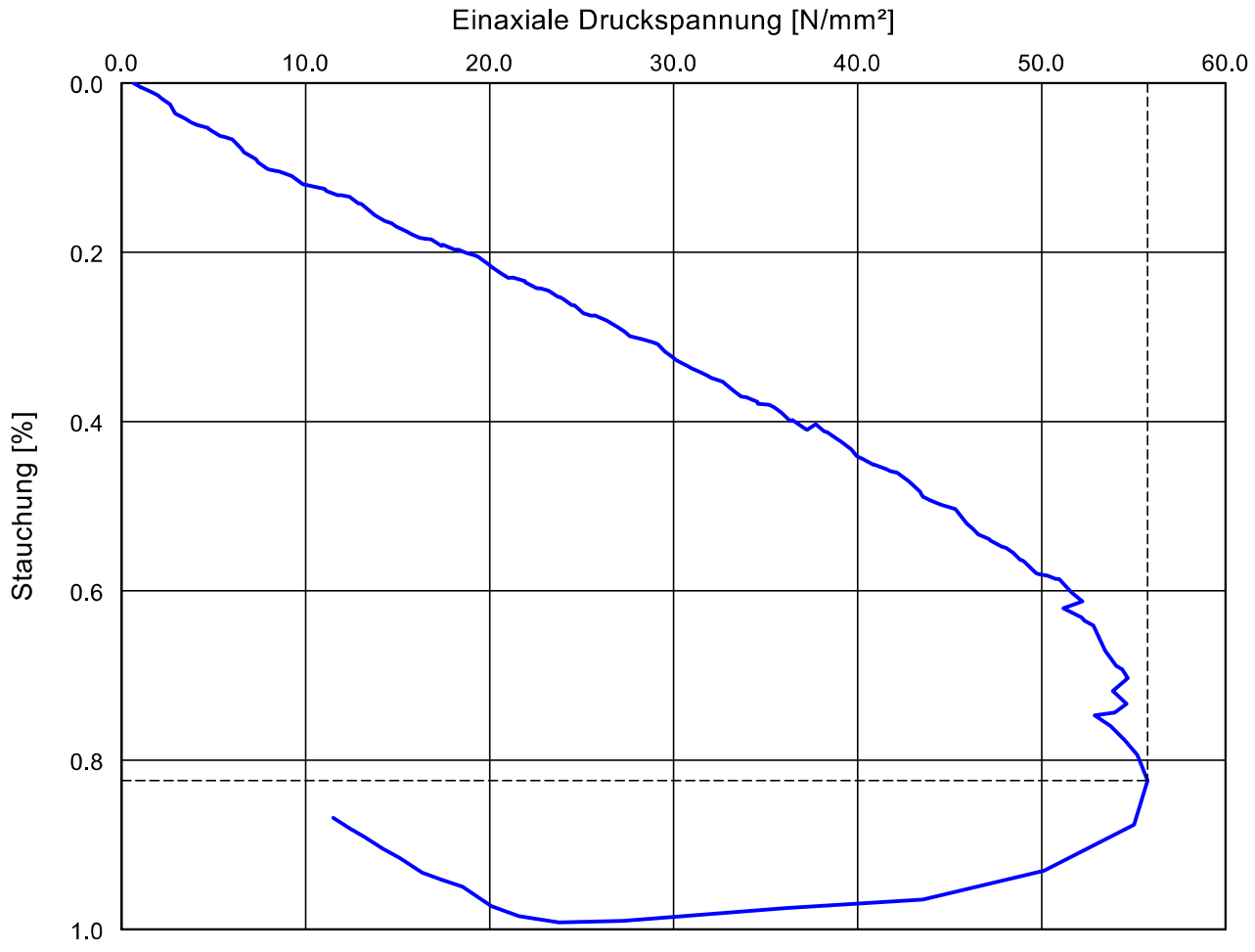
Bericht: 2019-135
Anlage: 6.3.1

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB14
Tiefe: 6,20-6,50m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1562.36	Anfangshöhe [mm] = 196.30
Durchmesser [mm] = 99,5	Dichte [g/cm³] = 2,464
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 55.749
Stauchung [%] = 0.82
E = 9365.2 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

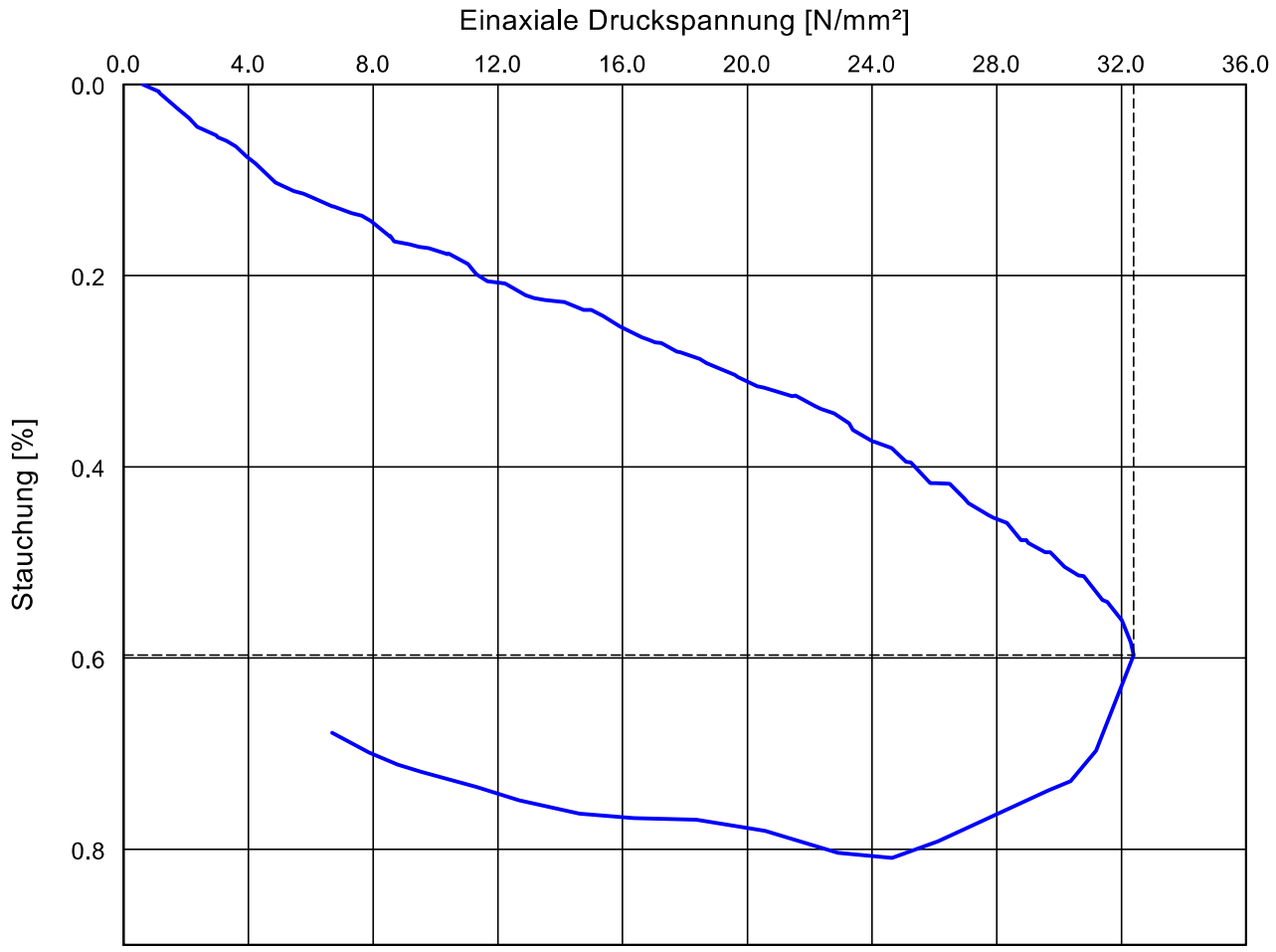
Bericht: 2019-135
Anlage: 6.3.2

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB15
Tiefe: 9,80-10,00m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1175.17	Anfangshöhe [mm] = 144.11
Durchmesser [mm] = 101,9	Dichte [g/cm³] = 2,420
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	Korrigierte Druckfestigkeit bei l/d < 2 = 30,8 N/mm²

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 32.388
Stauchung [%] = 0.60
E = 7540.2 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

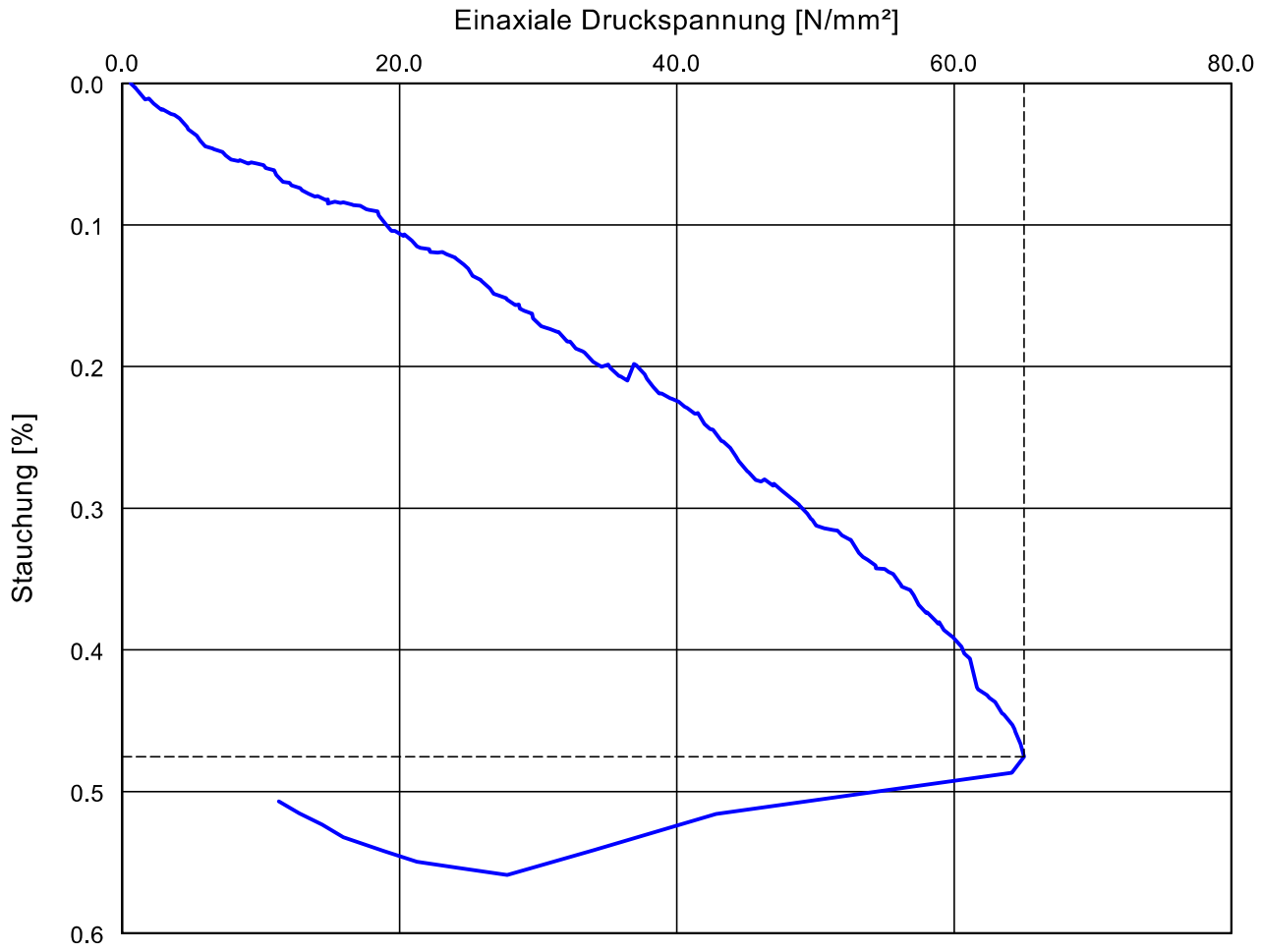
Bericht: 2019-135
Anlage: 6.3.3

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB16
Tiefe: 9,00-9,20m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1653.87	Anfangshöhe [mm] = 202.40
Durchmesser [mm] = 102,0	Dichte [g/cm³] = 2,581
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 65.040
Stauchung [%] = 0.48
E = 14930.4 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

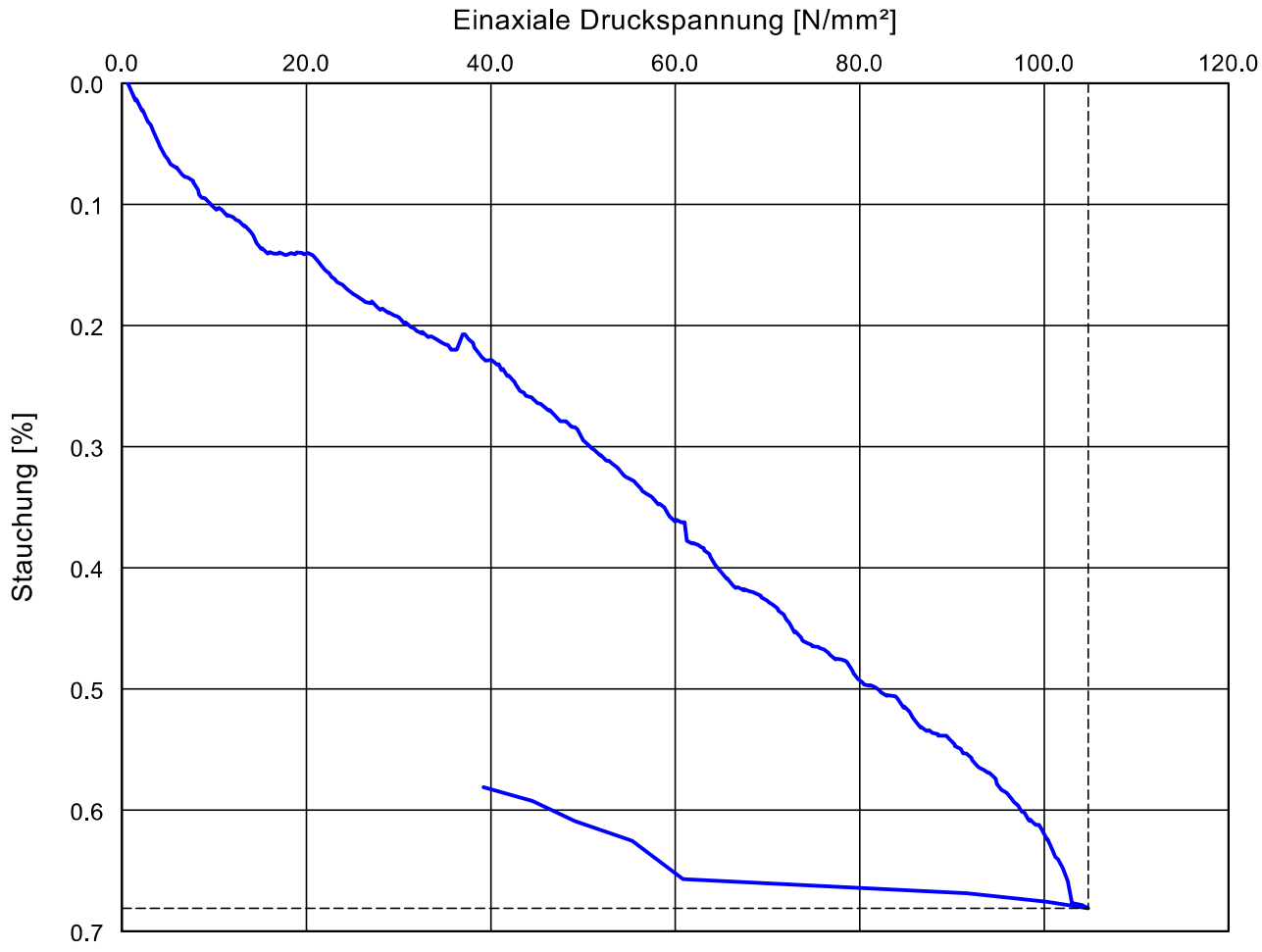
Bericht: 2019-135
Anlage: 6.3.4

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB17
Tiefe: 10,40-10,70m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1659.60	Anfangshöhe [mm] = 203.10
Durchmesser [mm] = 102,0	Dichte [g/cm³] = 2,629
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 104.772
Stauchung [%] = 0.68
E = 16531.3 MN/m²

Hochschule Biberach
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11, 88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

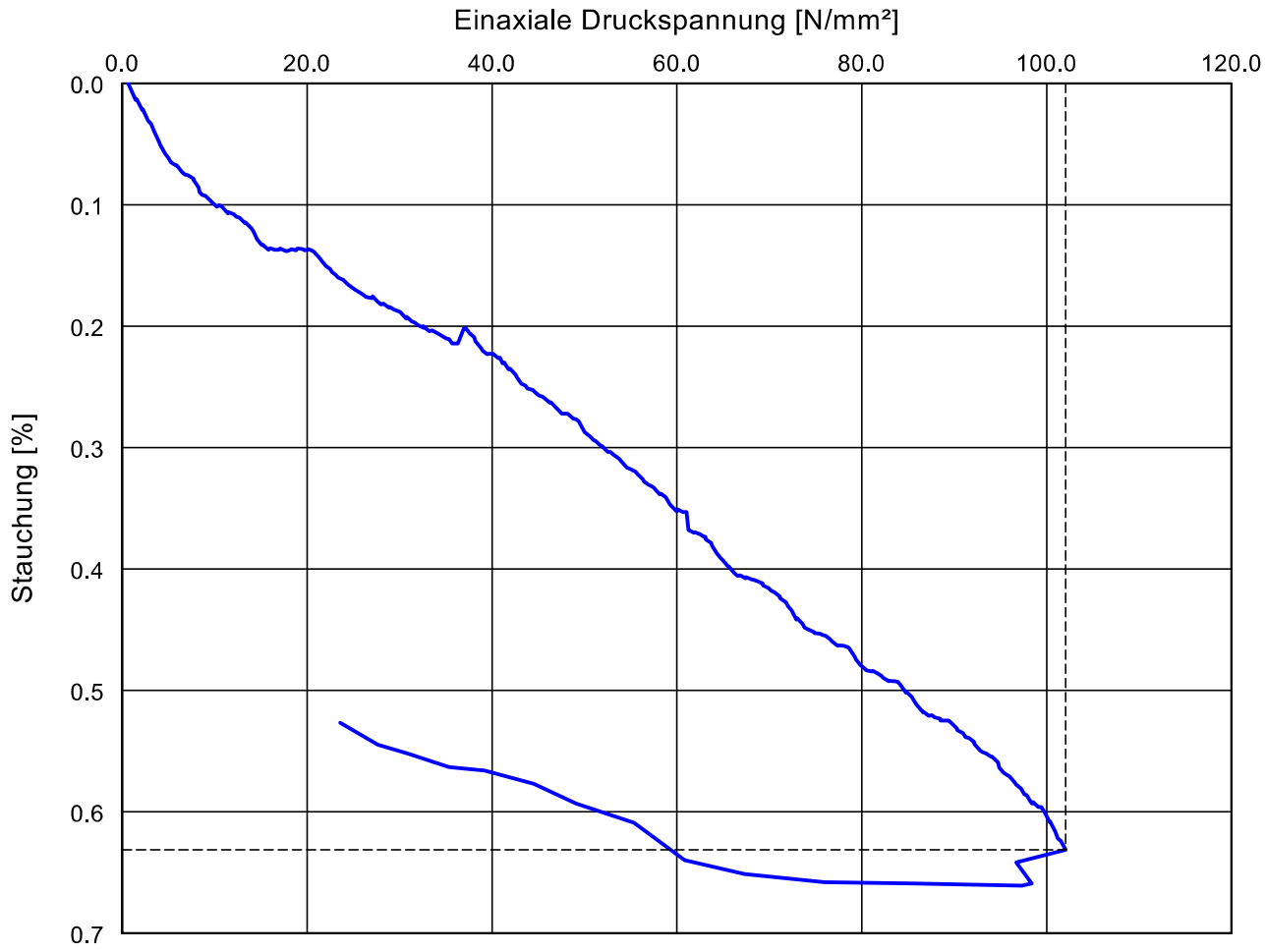
Bericht: 2019-135
Anlage: 6.3.5

Einaxial-Versuch TP BF-StB, Teil C1 / DIN 18414-1 /

BSNEUOU

Bearbeiter: Franz Datum: 21.11.2019

Prüfungsnummer:
Entnahmestelle: KB19
Tiefe: 6,10-6,30m
Bodenart: Kalkstein
Art der Entnahme: Bohrkern
Probenalter:



Anfangsvolumen [cm³] = 1703.70	Anfangshöhe [mm] = 208.50
Durchmesser [mm] = 102,0	Dichte [g/cm³] = 2,628
TP BF-StB, Teil C 1, Einaxiale Druckversuche:	

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 102.042
Stauchung [%] = 0.63
E = 17552.5 MN/m²

Projekt: 2019-135 - BSNUOU
Auftraggeber: Henke & Partner, Biberach

HBC. HOCHSCHULE BIBERACH UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11
88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

1.0 Abrasivität am Festgestein

Die Versuchsdurchführung erfolgte in Anlehnung an die Prüfvorschrift NF P 94 – 430 – 1, unter Nutzung des West-Gerätes zur Bestimmung der Abrasivität (nach ISRM Prüfempfehlung 2013 [3]).

Der Cerchar-Abrasivitätstest wird mit einem Prüfstift ausgeführt, der bei konstanter Auflast von 70 N über einen Weg von 10 mm innerhalb von 10 Sekunden über einen Gesteinsprüfkörper bewegt wird. Aus der hierdurch entstandenen kegelstumpfförmigen Verschleißphase errechnet sich der Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI), welcher ein Maß für den Abrieb des Stahlstiftes auf einer bruchrauen Gesteinsoberfläche ist. Der CAI ist äquivalent dem Durchmesser der Abflachung der Spitze des Metallprüfstiftes, wenn die Messung in der Einheit 0,1 mm erfolgt. Um ein homogenes Ergebnis zu erhalten, wird der Versuch je Gesteinsprobe fünfmal durchgeführt.

1 Erfahrungswerte des CAI-Wertes

CAI [-]	Abrasivitäts-bezeichnung	Verschleiß-bezeichnung	Beispiele Festgesteine und Komponenten
0 – 0,3	nicht abrasiv	kein Verschleiß	Organisches Material
0,3 – 0,5	kaum abrasiv	geringer Verschleiß	Tonschluffstein, Mergel
0,5 – 1,0	schwach abrasiv	normaler Verschleiß	Tonschiefer, Kalk, Dolomit, Marmor
1,0 – 2,0	abrasiv	hoher Verschleiß	Verkieselter Kalk & Dolomit, Sandstein, Phyllit
2,0 – 4,0	stark abrasiv (sehr abrasiv)	sehr hoher Verschleiß	Quarzsandsteine, Quarzphyllit, Porphyr, Andesit, Basalt, Glimmerschiefer
4,0 – 6,0	extrem abrasiv	extrem hoher Verschleiß	(Gang-) Quarz, Quarzit, Granit, Diorit, Syenit, Gneis, Eklogit, Amphibolit

Tabelle 1: CAI-Zuordnung Abrasivität

1.1 Bestimmung und Einstufung der Abrasivität

Die Bestimmung der Abrasivität erfolgte an den Bruchstücken der einzelnen Gesteinsproben nach der Durchführung der einaxialen Druckfestigkeit. Die Versuche wurden je Gesteinsprobe an mehreren Buchstücken und im parallelen Abstand von ca. 1 cm durchgeführt. Die untersuchten Proben und die entsprechenden zugehörigen Mittelwerte der einzelnen Ablesungen sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen.

Projekt: 2019-135 - BSNUOU
Auftraggeber: Henke & Partner, Biberach

HBC. HOCHSCHULE BIBERACH UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11
88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

Nr.	Bilddokumentation	Ablesungen [0,001 mm]	
1		**KB 14 / 6,20 – 6,50 m**	
		Kalkstein	
		Mittelwert erste Probe:	24,53
		Mittelwert zweite Probe:	50,79
		Mittelwert dritte Probe:	98,59
		Mittelwert vierte Probe:	58,52
		Mittelwert fünfte Probe:	74,53
		CERCHAR-Abrasivitätsindex:	**0,61**
2		**KB 15 / 9,80 – 10,00 m**	
		Kalkstein	
		Mittelwert erste Probe:	134,63
		Mittelwert zweite Probe:	167,96
		Mittelwert dritte Probe:	200,76
		Mittelwert vierte Probe:	263,76
		Mittelwert fünfte Probe:	133,76
		CERCHAR-Abrasivitätsindex:	**1,80**
3		**KB 16 / 9,00 – 9,20 m**	
		Kalkstein	
		Mittelwert erste Probe:	251,87
		Mittelwert zweite Probe:	172,97
		Mittelwert dritte Probe:	110,53
		Mittelwert vierte Probe:	66,20
		Mittelwert fünfte Probe:	110,52
		CERCHAR-Abrasivitätsindex:	**1,42**
		**KB 17 / 10,40 – 10,70 m**	
		Kalkstein	
		Mittelwert erste Probe:	119,71
		Mittelwert zweite Probe:	76,50
		Mittelwert dritte Probe:	35,01
		Mittelwert vierte Probe:	109,75
		Mittelwert fünfte Probe:	81,76
		CERCHAR-Abrasivitätsindex:	**0,85**

HBC. HOCHSCHULE BIBERACH UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Prüfstelle für Geotechnik
Karlstraße 11
88400 Biberach
Tel. 07351 / 582-510

		**KB 19 / 6,10 – 6,30 m** **Kalkstein** Mittelwert erste Probe: Mittelwert zweite Probe: Mittelwert dritte Probe: Mittelwert vierte Probe: Mittelwert fünfte Probe: **CERCHAR-Abrasivitätsindex:**	 140,79 70,76 206,51 61,03 154,26 **1,27**

Tabelle 2: Abrasivität - Mittelwerte der Ablesungen zu den entsprechenden Proben

Probe	Tiefe [m]	CAI [-]	Bezeichnung Abrasivität	Bezeichnung Verschleiß	Beispiele Festgesteine und Komponenten
KB 14	6,20 – 6,50	0,61	schwach abrasiv	normaler Verschleiß	Kalkstein
KB 15	9,80 – 10,00	1,80	abrasiv	hoher Verschleiß	Kalkstein
KB 16	9,00 – 9,20	1,42	abrasiv	hoher Verschleiß	Kalkstein
KB 17	10,40 – 10,70	0,85	schwach abrasiv	normaler Verschleiß	Kalkstein
KB 19	6,10 – 6,30	1,27	abrasiv	hoher Verschleiß	Kalkstein

Tabelle 3: CAI-Zuordnung Abrasivität der untersuchten Proben

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **A** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Auffüllung** (grob-, gemischt- und feinkörnig)
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, GU, GT, GU*, GT*
Wassergehalt	w_n	**[%]**	2 - 30
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,8 - 2,2
Konsistenzzahl	**Ic**		0,8 - 1,2
Konsistenz			steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	0 - 25
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	70 - 200
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	0 - 20
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-5}$ - $1 * 10^{-9}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 40
	U	**[%]**	5 - 90
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 90
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / --
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	--
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	0 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	3, 4
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN1, BN2, BB2, BB3, BS1
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM 2, S1
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0 - Z2

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm
[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm
[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **B** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Abschwemmlehm / -sand**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, SU*, ST*
Wassergehalt	w_n	**[%]**	7 - 35
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,9 - 2,2
Konsistenzzahl	**Ic**		0,8 - 1,2
Konsistenz			steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	10 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	70 - 200
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	2 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-5}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 85
	G	**[%]**	0 - 15
Lagerungsdichte			
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / --
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	--
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	0 - 200
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 2, BB2, BB3, BS1
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM 2, S1
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **C** DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Albehm / -schotter**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	5 - 48
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,2
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	20 - 40
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	30 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	0 - 25
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 90
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 / ≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	≤ 5
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 400
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 7[2)]
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB2, BB3, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **E1**

DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Bezeichnung			**Weißjura-Kalksteine, verwittert, verkarstet + bindige Kluftvüllungen**
Bodengruppe nach DIN 18196			TL, TM, TA, GU*, GT*, GU, GT
Wassergehalt	w_n	**[%]**	4 - 45
Dichte, feucht	ρ	**[t/m³]**	1,8 - 2,3
Konsistenzzahl	**Ic**		0,6 - 1,8
Konsistenz			weich, steif, halbfest
Plastizitätszahl	I_P	**[%]**	0 - 35
undränierte Scherfestigkeit	c_u	**[kN/m²]**	50 - 400
Kohäsion	**c**	**[kN/m²]**	3 - 30
Sensitivität	S_t	**[-]**	2 - 10
Durchlässigkeit	k_f	**[m/s]**	$1 * 10^{-4}$ - $1 * 10^{-10}$
organischer Anteil	V_{gl}	**[Gew.-%]**	≤ 5
Korngrößenverteilung	**T**	**[%]**	0 - 60
	U	**[%]**	5 - 80
	S	**[%]**	0 - 30
	G	**[%]**	0 - 95
Lagerungsdichte			mitteldicht, dicht
Massenanteil Steine / Blöcke[1)]		**[%]**	≤ 30 /≤ 30
Massenanteil Blöcke[2)]		**[%]**	0 - 60
Abrasivitäts Koeffizient LAK		**[g/t]**	50 - 600
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	4, 5, 6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	BN 1, BN 2, BB 2, BB3, BB 4, BS1, BS3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	LN1 - LN3, LBM1, LBM2, S1, S3
Zuordnungsklasse nach VwV[3)]			Z0

[1)] Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

[2)] Blöcke mit Korngröße über 630 mm

[3)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt: **BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**

Homogenbereich: **E2**

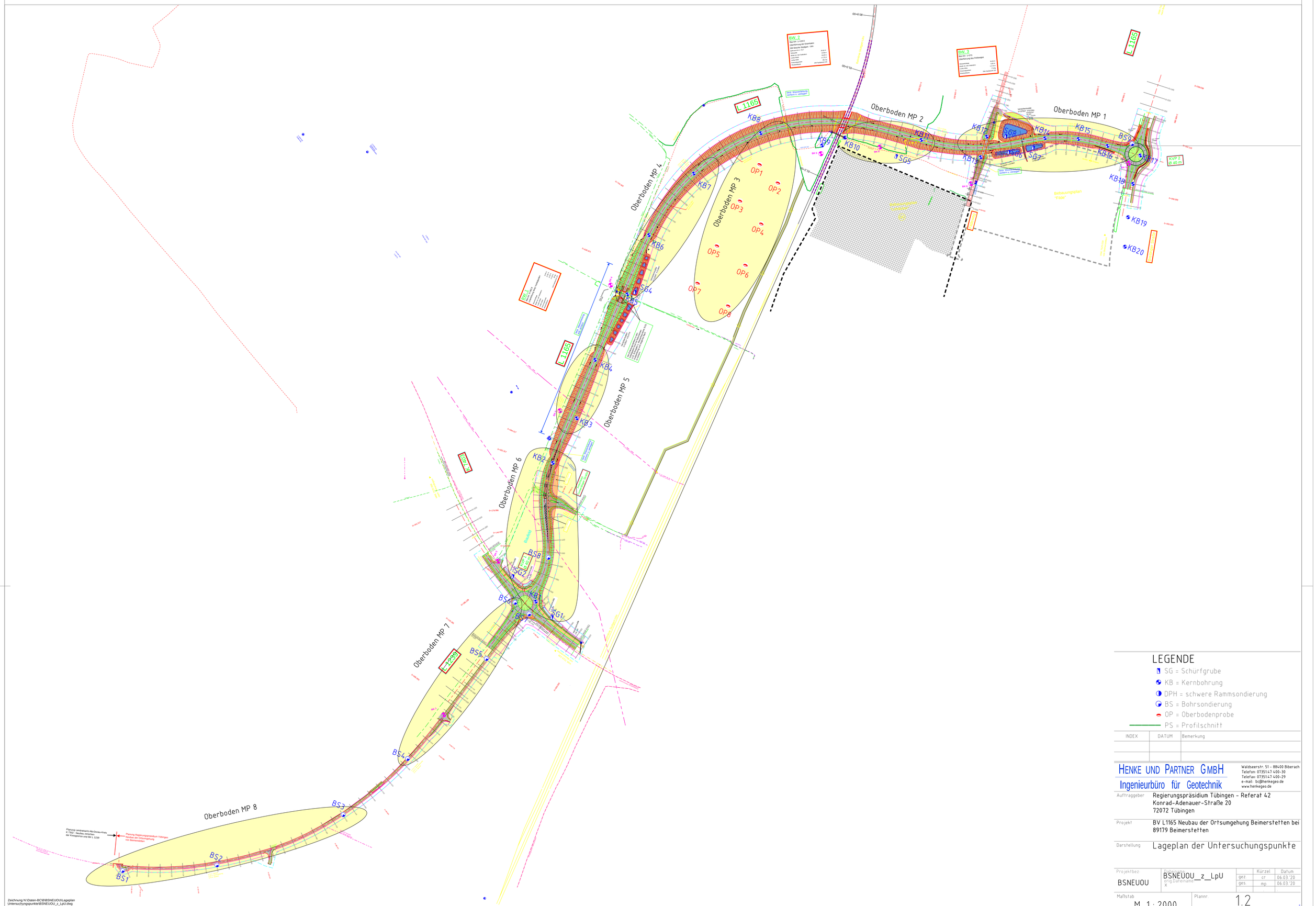
DIN 18300 - "Erdarbeiten"
DIN 18301 - "Bohrarbeiten"
DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten"
DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"

Geologische Einheit		**[-]**	**Weißjura-Kalksteine, verwittert - angewittert**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Kalkstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig, grobstückig bis kleinstückig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	entfestigt - angewittert / nicht veränderlich - veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,2 - 2,5
Trennflächenabstand		**[cm]**	0 - 50
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Gebirgsdurchlässigkeit		**[m/s]**	$1 * 10^{-2}$ - $1 * 10^{-10}$
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	0,6 - 100
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,3 - 1,8
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	6, 7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV1 - FV6 + FD1 - FD 3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	FD1 - FD3, FZ1 - FZ3
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen

Projekt:	**BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten**		
Homogenbereich: **F**	DIN 18300 - "Erdarbeiten" DIN 18301 - "Bohrarbeiten" DIN 18304 - "Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten" DIN 18319 - "Rohrvortriebsarbeiten"		
Geologische Einheit		**[-]**	**Weißjura-Kalksteine, angewittert - unverwittert**
Geologische Bezeichnung		**[-]**	Kalkstein
Geologische Struktur		**[-]**	bankig, massig, grobstückig
Verwitterungsgrad / Veränderlichkeit		**[-]**	angewittert - unverwittert / nicht veränderlich
Dichte, feucht	**ρ**	**[t/m³]**	2,4 - 2,7
Trennflächenabstand		**[cm]**	10 - 60
Fallen der Trennfläche			00 - 90
Fallrichtung			000 - 360
Form der Gesteinskörper			rhombischer Gesteinskörper, vieflächiger Gesteinskörper
Gebirgsdurchlässigkeit		**[m/s]**	$1 * 10^{-2}$ - $1 * 10^{-10}$
Einaxiale Druckfestigkeit	**q_c**	**[N/mm²]**	20 - 150
Cerchar-Abrasivitäts-Index (CAI)		**[0,1 mm]**	0,5 - 2,0
BKl. nach DIN 18300 (09/2012)*		**[-]**	7
BKl. nach DIN 18301 (09/2012)*		**[-]**	FV2 - FV6 + FD1 - FD 3
BKl. nach DIN 18319 (09/2012)*		**[-]**	FD1 - FD4, FZ1 - FZ4
Zuordnungsklasse nach VwV [1)]			Z0

[1)] siehe Kapitel 8 Bodenverunreinigungen



Zeichnung N:\Daten-BC\IB\BSNEUOU\Lageplan Untersuchungspunkte\BSNEUOU_z_LpU.dwg
Layout: U01

LEGENDE

- SG = Schurfgrube
- KB = Kernbohrung
- DPH = schwere Rammsondierung
- BS = Bohrsondierung
- OP = Oberbodenprobe
- PS = Profilschnitt

INDEX	DATUM	Bemerkung

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseerstr. 51 - 88400 Biberach
Telefon: 07351147 400-30
Telefax: 07351147 400-29
e-mail: bc@henkegeo.de
www.henkegeo.de

Auftraggeber: Regierungspräsidium Tübingen - Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

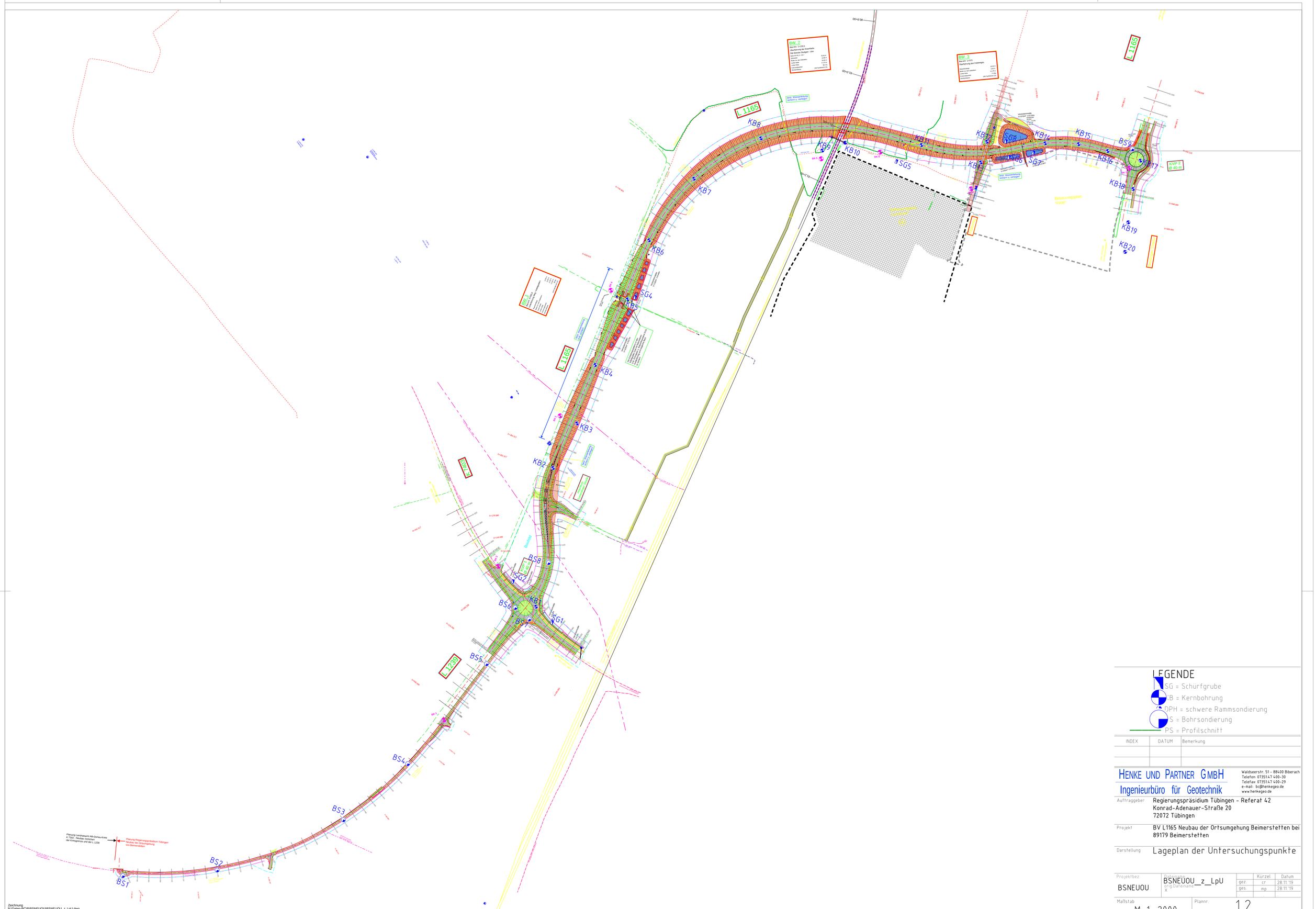
Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten bei 89179 Beimerstetten

Darstellung: Lageplan der Untersuchungspunkte

Projektbez:	Dateiname:		Kürzel	Datum
BSNEUOU	BSNEUOU_z_LpU	gez.	cr	06.03.'20
	orig.Dateiname: X	ges.	mp	06.03.'20

Maßstab: M 1 : 2000
Plannr.: 1.2

www.henkegeo.de



Zeichnung:
N:\Daten-BC\B\BSNEUOU\BSNEUOU_z_LpU.dwg
Layout: Layout1

LEGENDE

- SG = Schürfgrube
- KB = Kernbohrung
- DPH = schwere Rammsondierung
- BS = Bohrsondierung
- PS = Profilschnitt

INDEX	DATUM	Bemerkung

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

Waldseerstr. 51 - 88400 Biberach
Telefon: 07351147 400-30
Telefax: 07351147 400-29
e-mail: bc@henkegeo.de
www.henkegeo.de

Auftraggeber: Regierungspräsidium Tübingen - Referat 42
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

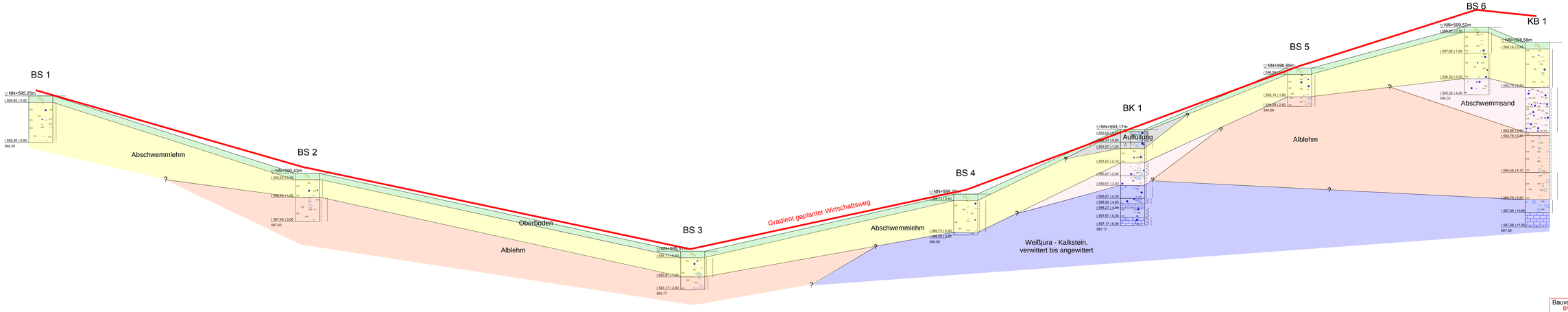
Projekt: BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten bei
89179 Beimerstetten

Darstellung: Lageplan der Untersuchungspunkte

Projektbez:	Dateiname:		Kürzel	Datum
BSNEUOU	BSNEUOU_z_LpU	gez.	cr	28.11.19
	orig.Dateiname: X	ges.	mp	28.11.19

Maßstab: M 1 : 2000

Plannr: 1.2



Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

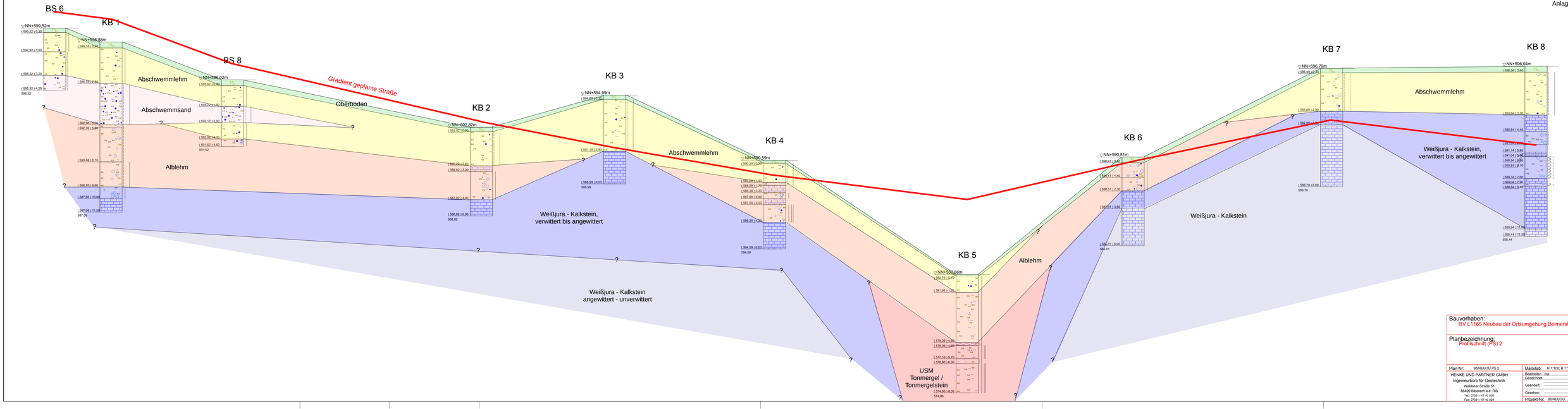
Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 1

Plan-Nr:	BSNEUOU PS 1
Maßstab:	H 1:100, B 1:1000
Bearbeitet:	mp
Datum:	29.11.19
Gezeichnet:	
Geändert:	
Gesehen:	
Projekt-Nr:	BSNEUOU

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 099

Copyright © by HPA GmbH 1994 - 2017 - N:\Autos\BC\BSNEUOU\Gedaen\Workbook\BSNEUOU PS1.bwp

Anlage 6.2



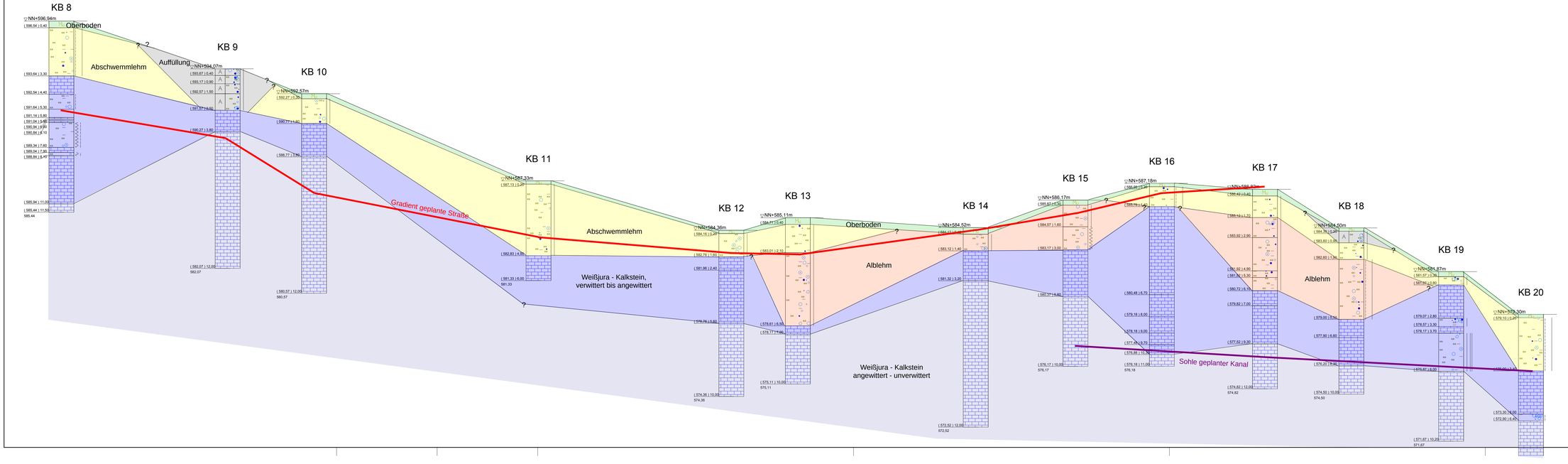
Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 2

Plan-Nr:	BSNEUOU PS 2
Maßstab:	H 1:100, B 1:1000
Bearbeitet:	mp
Datum:	29.11.17
Gezeichnet:	
Geändert:	
Gesehen:	
Projekt-Nr:	BSNEUOU

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. RiS
Tel.: 07351 / 47 40 000
Fax: 07351 / 47 40 099

Copyright © by IDAS GmbH 1994 - 2017 - N:\Daten\BC\BSNEUOU\Gedaten\Workbase\BSNEUOU PS2.bsp



Bauvorhaben:
BV L1165 Neubau der Ortsumgehung Beimerstetten

Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 3

Plan-Nr: BSNEUOU PS 3	Maßstab: H 1:100, B 1:1000
	Bearbeitet: mp — Datum: 29.11.19
	Gezeichnet:
	Geändert:
	Gesehen:
	Projekt-Nr: BSNEUOU

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik
Waldseer Straße 51
89400 Bibeirach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 099

Copyright © by IDAS GmbH 1994 - 2017 - N:\Auss\BG\BSNEUOU\Gedaen\Workbook\BSNEUOU PS3.hap