

Axel Ruch, Dipl.-Geologe - Büro für Baugeologie
Beratender Geowissenschaftler BDG

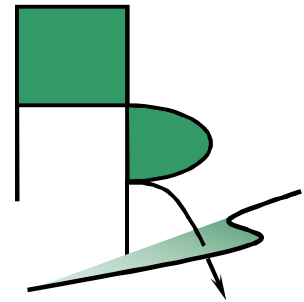
Hessestraße 8, 73663 Berglen
www.baugeologie-ruch.de

Tel.: 0 71 95 / 70 02 28
Fax: 0 71 95 / 70 02 29

A.Ruch, Dipl.-Geol. BDG, Hessestraße 8, 73663 Berglen

Gemeinde Berglen
Beethovenstraße 14-20

73663 Berglen



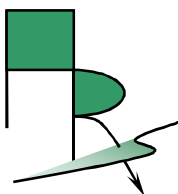
Baugrunduntersuchungen
Gründungsberatung
Hydrogeologie
Geotechnik

Berglen, 20.11.2019

GEOTECHNISCHER BERICHT

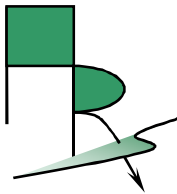
Neubau Gemeindebauhof
GWG Berglen-Erlenhof

Projekt-Nr.: 19017



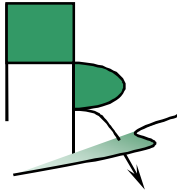
INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ANLAGENVERZEICHNIS	3
UNTERLAGENVERZEICHNIS	4
1 VERANLASSUNG / AUFGABENSTELLUNG	5
2 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	5
3 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	6
3.1 Überblick / Baugelände	6
3.2 Baugrundmodell	6
3.3 Homogenbereiche.....	8
3.4 Bodenmechanische Kennwerte.....	9
3.5 Frostempfindlichkeit von Boden und Fels	10
3.6 Geohydraulische Leitfähigkeit der Schichten	10
3.7 Grund- und Sickerwasser.....	11
4 BAUTECHNISCHE FOLGERUNGEN	13
4.1 Erdbau	13
4.2 Stützmauern.....	14
4.3 Verkehrsflächen	14
4.4 Bauwerke / Geotechnische Kategorien	15
4.5 Lastfall Erdbeben	15
4.6 Betriebsgebäude.....	15
4.6.1 Gründung	15
4.6.2 Aufbau unter den Fußböden	19
4.6.3 Gebäudeabdichtung / Dränung	20
4.7 Salzsilo.....	21
4.7.1 Gründung	21
5 WASSERRECHTLICHE GESICHTSPUNKTE	21
6 SCHLUSSBEMERKUNG	22



ANLAGENVERZEICHNIS

	Anlage-Nr.
1. Lagepläne / Profilschnitte	
1.1 Übersichtslageplan	1.1
1.2 Lage der Untersuchungspunkte	1.2
1.3 Geologischer Profilschnitt mit Homogenbereichen	1.3
2. Aufschlussprofile	
2.1 Kleinrammbohrungen (BS).....	2.1-2.15
3. Laboruntersuchungen	
3.1 Bodenmechanik	
3.1.1 Nat. Wassergehalte DIN 18 121 – LS 53	3.1
3.1.2 Konsistenzgrenzen DIN 18 122 - L1/-P	3.2-3.7
3.1.3 Proctordichten als Funktion der Plastizitätsgrenzen.....	3.8
4. Berechnungen	
4.1 Setzungen / Bettungsmoduln k_s (Bodenplatten Betriebsgebäude).....	4.1-4.2
4.2 Setzungen / Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} . (Bereich Salzsilo)	4.3



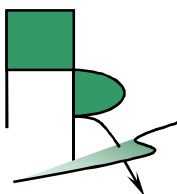
UNTERLAGENVERZEICHNIS

Unterlagen zum Bauvorhaben

- Machbarkeitsstudie „Bauhof Berglen“ als pdf-Datei, Umfang: 7 Seiten; Stand: 04.09.2019; Verfasser: ARP, Stuttgart

Unterlagen zu Boden- und Wasserverhältnissen

- Ausschnitt topographische Karte Baden-Württemberg, www.geoportal-bw.de
- Ausschnitt geologische Karte Baden-Württemberg, <http://maps.lgrb-bw.de>
- Ausschnitt ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte Baden-Württemberg, <http://maps.lgrb-bw.de>
- Ausschnitt Hochwassergefahrenkarte / Karte Wasserschutzgebietszonen Baden-Württemberg, <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>
- Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, 1: 350.000;



1 VERANLASSUNG / AUFGABENSTELLUNG

Der Auftraggeber plant an o.g. Standort (siehe Übersichtslageplan in Anlage 1.1) den Neubau eines Gemeindebauhofes mit Salzsilo, Verkehrsflächen und Stützmauern.

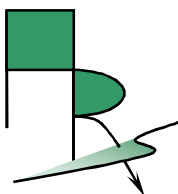
In diesem Zusammenhang wurden wir, auf der Grundlage unseres Angebotes-Nr.: 190911 vom 11.09.2019, mit Schreiben vom 25.09.2019 beauftragt, die Baugrundverhältnisse zu erkunden und zu beurteilen. Das Ziel war, eine für das Bauvorhaben gleichermaßen wirtschaftliche wie auch technisch optimale Lösung bzgl. der Gründungsmöglichkeiten des Gebäudes, des Salzsilos und der Stützmauern sowie des Verkehrsflächenaufbaues auszuarbeiten.

Der vorliegende Bericht basiert auf den unten genannten Untersuchungen sowie den oben aufgeführten Unterlagen.

2 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Erkundung des Baugrundstückes (siehe Lageplan in Anlage 1.2) wurden zwischen 04. und 15.11.2019 insgesamt 15 Kleinrammbohrungen (BS nach DIN EN ISO 22475-1) ausgeführt. Die Bohrlöcher wurden nach der geologischen Aufnahme der anstehenden Schichten und der Entnahme von Bodenproben mit Bohrgut wieder verschlossen.

Die Einmessung der Untersuchungspunkte erfolgte durch Henn und Kessler, Schorndorf, die Bohrarbeiten durch ABI, Oberstenfeld. Die bodenmechanischen Untersuchungen an den Bodenproben wurden von unserem Büro vorgenommen.



3 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

3.1 Überblick / Baugelände

Das Baugrundstück befindet sich in Berglen am Nordwestrand des Gewerbegebietes Er-lenhof, südlich der Landesstraße L1140. Im Westen und Süden grenzen Wiesen und Baumwiesen an das Grundstück an, im Osten befindet sich das bestehende Gewerbegebiet. Der im Norden fließende Buchenbach ist ca. 130 m entfernt.

Das Gelände selbst wurde ehemals ebenfalls als Wiese genutzt und fällt mit einer Nei-gung um die 4,5° nach Nordosten hin ein. Auf dem Areal befindet sich des Weiteren ein Regenüberlaufbecken mit den zugehörigen Zu- und Abläufen.

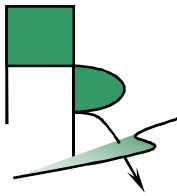
3.2 Baugrundmodell

In Anlage 1.3 ist die geologische Situation exemplarisch an Hand eines Profilschnittes dargestellt. Im Detail können die im Baugebiet erschlossenen Schichten den Bohrprofilen in den Anlagen 2.1 – 2.15 entnommen werden.

Die Untergrundverhältnisse stellen sich danach zusammenfassend folgendermaßen dar:

Unter 0,2 bis zu 0,4 m mächtigem, humosem Oberboden (Mu) stehen quartäre Deck-schichten (Hanglehm und Fließerde = QB sowie Hangschutt = QR) an, die von triassi-schen Gesteinen der Stuttgart-Formation (Dunkle Mergel = DM) unterlagert werden. In-nerhalb der natürlichen Deckschichten finden sich untergeordnet und nur lokal verbreitet aufgefüllte Bereiche, die Ziegel und Glasreste enthielten. Diese Stellen waren aber nur von geringer Ausdehnung und Mächtigkeit.

Die überwiegend in Brauntönen gefärbten Deckschichten können eine Mächtigkeit um die 7,5 m erreichen. Es handelt sich dabei um ein Gemenge aus Hanglehm und Fließerde sowie untergeordnet auch Hangschutt. Die Schichten sind nach DIN 18 196 überwiegend als mittel- bis leichtplastische, schluffig-sandige Tone der Bodengruppen TM, TL und SU* einzustufen. Die festgestellte Konsistenz ist starken Schwankungen unterworfen und wechselt lateral wie auch vertikal zwischen weich und halbfest, indes die weichen Lagen



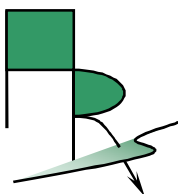
Stärken von ca. 1,0 m bis zu etwa 4,0 m aufweisen können. Auch stärker vernässte und dann weich-breiige Partien finden sich in den Deckschichten (vgl. BS5), wie auch stärker kiesige Hangschuttbereiche, die dann der Bodengruppe GU* (vgl. BS5) zugeordnet werden können.

Unter den quartären Deckschichten setzen die Dunklen Mergel der Stuttgart-Formation (früher Schilfsandstein) ein. Bei den der Beobachtung zugänglichen Schichten handelte es sich um überwiegend entfestigte Tonsteine hauptsächlich grauer Farbe, deren Konsistenz im Bereich halbfest bis fest lag.

Nachstehend sind die Schichtgrenzen in den jeweiligen Aufschlüssen nach m unter Gelände und m NN tabellarisch dargestellt:

Aufschluss	Grenze QD / DM	
	-m OKG	m NN
BS1	>4,0	<289,40
BS2	6,3	287,34
BS3	6,2	287,44
BS4	3,0	292,12
BS5	7,0	287,58
BS6	>7,0	<287,72
BS7	7,3	288,57
BS8	>6,3	<289,41
BS9	4,6	291,60
BS10	6,5	291,66
BS11	5,5	292,14
BS12	5,6	291,11
BS13	>6,8	<290,61
BS14	>4,0	<294,61
BS15	>5,1	<293,14

Tabelle 1. QD = quartäre Deckschichten; DM = Dunkle Mergel

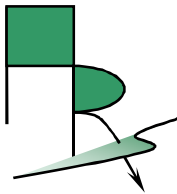


3.3 Homogenbereiche

Nach der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen VOB 2016, sind Boden und Fels in Homogenbereiche einzuteilen. Dabei wird als Homogenbereich ein begrenzter Bereich gedeutet, der aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten bestehen kann und dessen bautechnische Eigenschaften im Hinblick auf die Ausführung der entsprechenden Gewerke, eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Nachfolgend sind die Homogenbereiche für die im Untersuchungsgebiet verbreiteten Schichten für Erdarbeiten tabellarisch dargestellt (vgl. auch Profilschnitt in Anlage 1.4). Die angegebenen Bodenkennwerte und deren Spannweiten beruhen auf Erfahrungswerten sowie den durchgeführten Untersuchungen. Für die Festlegung von Homogenbereichen in weiteren Tiefbaugewerken (z.B. DIN 18301, 18319, 18324, 18304, 18321, usw.) bedarf es der Ermittlung zusätzlicher Kennwerte.

Homogenbereiche (DIN 18 300: 2016-09 - Erdarbeiten)					
Schicht	Bereich*)				
Oberboden (Bodenklasse 1 nach DIN 18300:2012-09)	A	zu DIN 18 320: 2016-09 (Landschaftsbauarbeiten)			
Quartäre Deckschichten bindig (Bodenklasse 2, 4 nach DIN 18300:2012-09)	B	Bodengruppe 1,2,3,4	-	-	TM / TL / SU* / GU*
		Anteil Steine/Blöcke 1,3,4	-	%	0,0-5,0
		Mineral. Steine/Blöcke 3,4			
		Org. Anteil 1,3,4	V _{gl}	%	<2,0
		Kalkgehalt 4		%	
		Sulfatgehalt 4		%	
		Wassergehalt 1,2,3,4	w _n	%	5-30
		Wichte 1,3,4	γ	kN/m ³	18-21
		Konsistenz 1,2,3	I _c	-	0,25-1,5
		Plastizität 3,4	I _p	%	
Quartäre Deckschichten rollig (Bodenklasse 3 nach DIN 18300:2012-09)	C	Reibungswinkel 3,4	φ	°	
		Kohäsion 2,3,4	c	kN/m ²	
		Scherfestigkeit 1,2,3,4	c _u	kN/m ²	0-100
		Verformungsmodul 3,4	E _v	MN/m ²	
		Lagerungsdichte 1,2,3	I _d	%	n.b.
		Kornverteilung 1,2,3,4	-	-	n.b.
		Durchlässigkeit 3,4	k _f	m/s	
		Abrasivität 2,3,4			
		Sensitivität 3,4	S _t		



Dunkle Mergel entfestigt (Bodenklasse 4-6 nach DIN 18300:2012- 09)	D	Bodengruppe 1,2,3,4	-	-	TM / TA
		Anteil Steine/Blöcke 1,2,3,4	-	%	0,0
		Mineral. Steine/Blöcke 3,4			
		Org. Anteil 1,3,4	V _{gl}	%	<2,0
		Kalkgehalt 4		%	
		Sulfatgehalt 4		%	
		Wassergehalt 1,2,3,4	w _n	%	5-40
		Wichte 1,3,4	γ	kN/m ³	19-22
		Konsistenz 1,2,3,4	I _c	-	0,5-2,0
		Plastizität 3,4	I _p	%	
		Reibungswinkel 3,4	φ	°	
		Kohäsion 2,3,4	c	kN/m ²	
		Scherfestigkeit 1,2,3,4	c _u	kN/m ²	30-100
		Verformungsmodul 3,4	E _v	MN/m ²	
		Lagerungsdichte 1,2,3,4	I _D	%	-
		Kornverteilung 1,2,3,4	-	-	-
		Durchlässigkeit 3,4	k _f	m/s	
Abrasivität 2,3,4	CAI				
Sensitivität 3,4	S _t				

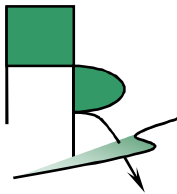
Tabelle 2. *)Die einzelnen Bereiche sind in den Bohrprofilen/Profilschnitten entsprechend markiert!
n.b. = nicht bestimmt; **1)** = DIN 18 300; **2)** = DIN 18 301; **3)** = DIN 18 319; **4)** = DIN 18324

3.4 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle sind die bodenmechanischen Kennwerte der relevanten, anstehenden Schichten und ihre Schwankungsbereiche angegeben. Diese Schwankungsbereiche (in Klammer dargestellt) ergeben sich aus den unterschiedlichen Kennwerten zusammengefasster Schichten und der variierenden Zusammensetzung der Böden. Die charakteristischen Werte mit dem Index „k“, die für erdstatische Berechnungen herangezogen werden können, sind fett gedruckt:

Charakteristische Bodenkennwerte der anstehenden Schichten						
Schicht:			QDs/h	QDs/w	QDw/br	DM
Feuchtwichte	γ _k	cal kN/m ³	(19-21) 20	(19-21) 20	(19-21) 20	(20-22) 21
Wichte unter Auftrieb	γ' _k	cal kN/m ³	(9-11) 10	(9-11) 10	(9-11) 10	(10-12) 11
Reibungswinkel	φ _k	cal Grad°	(22,5-32,5) 25	(22,5-27,5) 25	(22,5-27,5) 22,5	(22,5-32,5) 27,5
Kohäsion	c _k	cal kN/m ²	(5-15) 10	(5-15) 8	(2-8) 2	(20-40) 25
Steifemodul	E _{sk}	cal MN/m ²	(4-10) 8	(2-6) 4	(0-2) 1	(25-40) 30

Tabelle 3. QDs/h=Decklehm steif/halbfest; QDs/w=Decklehm steif/weich; QDw/br=Decklehm weich/breig; DM = Dunkle Mergel halbfest/fest



Charakteristische Bodenkennwerte für verdichtet eingebautes Fremdmaterial						
Schicht:			STS	F	Rec	B
Feuchtwichte	γ_k	cal kN/m ³	(19-21) 21	(19-21) 20	(19-21) 20	(19-21) 20
Wichte unter Auftrieb	γ'_k	cal kN/m ³	(9-11) 11	(9-11) 10	(9-11) 10	(9-11) 10
Reibungswinkel	φ_k	cal Grad°	(32,5-37,5) 35	(32,5-42,5) 37,5	(22,5-27,5) 32,5	(22,5-32,5) 25
Kohäsion	c_k	cal kN/m ²	(0-2) 0	(0-2) 0	(0-2) 0	(5-15) 10

Tabelle 4. STS = Schottertragschicht nach ZTVT, F = Filtermaterial 2/32 bis 2/56; Rec = Betonrecycling/Siebschutt; B = Lehm steif/halbfest

3.5 Frostempfindlichkeit von Boden und Fels

Als frostempfindlich gelten Böden, die ihr Volumen durch das beim Gefrieren kristallisierende Porenwasser verändern. Eine Beurteilung des Frostverhaltens basiert daher in erster Linie auf dem Anteil des Feinkornes unter 0.06 mm. Für straßenbautechnische Belange wird das Frostverhalten der Böden, ausgehend von den Bodengruppen der DIN 18 196, nach drei Klassen unterschieden.

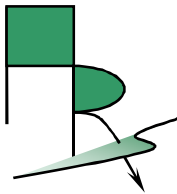
Nachfolgend wird die o.g. Einteilung mit der entsprechenden Zuordnung der im Untersuchungsgebiet angetroffenen Böden tabellarisch dargestellt:

Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E- StB			
Klasse	Frostempfindlichkeit	Bodengruppe (DIN 18 196)	angetroffene Böden
F 1	nicht	GW;GI;GE; SW;SI;SE	— —
F 2	gering bis mittel	TA;OT;OH;OK GU;GT;SU;ST;	—
F 3	sehr	UL;UM;UA;TL; TM;OU GU*;GT*;SU*;ST*;	Decklehm Decklehm Decklehm

Tabelle 5.

3.6 Geohydraulische Leitfähigkeit der Schichten

Die DIN 18 130 benennt für bautechnische Zwecke die nachfolgend aufgeführten Durchlässigkeitsbereiche.



Nachfolgend sind die Durchlässigkeitsbereiche für die im Untersuchungsgebiet verbreiteten Schichten tabellarisch dargestellt (Abschätzung nach Literaturangaben und eigenen Erfahrungswerten):

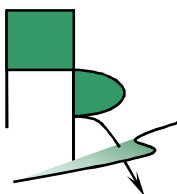
Durchlässigkeitsbereiche nach DIN 18 130		
Bezeichnung	k_f -Wert in m/s	Anstehende Schicht
sehr gering bis nahezu undurchlässig	unter 10^{-09} bis 10^{-10}	Bindige Deckschichten Rollige Deckschichten
sehr schwach durchlässig	unter 10^{-08}	
schwach durchlässig	über 10^{-08} bis 10^{-06}	
durchlässig	über 10^{-06} bis 10^{-04}	
stark durchlässig	über 10^{-04} bis 10^{-02}	
sehr stark durchlässig	über 10^{-02}	

Tabelle 6.

3.7 Grund- und Sickerwasser

Bereichsweise trat den Bohrungen auf unterschiedlichen Niveaus Wasser zu. Es handelte sich dabei um schwebendes Grundwasser bzw. über stärker undurchlässigen Schichten sich aufstauendes Sickerwasser, oberhalb der ständig grundwassererfüllten Zone. Innerhalb dieses, in den quartären Deckschichten ausgebildeten, schwebenden Grundwasserleiters, kommt das Wasser i.d.R. nur zeitlich und örtlich begrenzt vor. Bei dem tiefer gelegenen, ständig grundwasserführenden, eigentlichen Grundwasserleiter bzw. Hauptgrundwasserleiter dürfte es sich im vorliegenden Fall um die Schilfsandsteinschichten der Stuttgart-Formation handeln.

Nachstehend erfolgt eine tabellarische Darstellung über die Höhenkoten der in den Untersuchungspunkten beim Bohren festgestellten Wasserzutritte (Ruhewasserstandsmessung in den Bohrlöchern, nach Abschluss der Bohrarbeiten, waren wegen Seitendruck und plastischer Deformation des anstehenden Bodens nicht möglich):

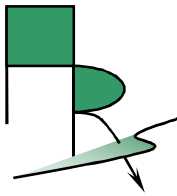


Aufschluss	Datum	Wasserzutritte im Bohrloch	
		- m OKG	m NN
BS1	18.11.19	2,20	291,20
BS2	08.11.19	-	-
BS3	04.+05.11.19	-	-
BS4	„	-	-
BS5	08.11.19	2,70	291,88
		5,70	288,88
		6,90	287,68
BS6	„	6,40	288,32
BS7	„	-	-
BS8	04.+05.11.19	5,40	290,31
BS9	„	-	-
BS10	„	-	-
BS11	„	-	-
BS12	„	4,70	292,01
BS13	18.11.19	2,30	295,11
		5,20	292,21
BS14	„	2,30	296,31
BS15	04.+05.11.19	-	-

Tabelle 7.

Nach obiger Tabelle schlagen wir vor den Bemessungsgrundwasserspiegel (gem. Wasserstand zzgl. Sicherheitszuschlag) auf 296,5 mNN im Südwesten und auf 291,5 mNN im Nordosten festzulegen.

Die Entnahme einer Wasserprobe war nicht möglich. Wir schlagen daher vor der Bemessung von Bauteilen und Gründungskörpern, die ggfs. unter den Bemessungsgrundwasserstand reichen, sicherheitshalber die Expositionsklasse XA2 (mäßiger Angriffsgrad nach DIN 4030) zu Grunde zu legen.



4 BAUTECHNISCHE FOLGERUNGEN

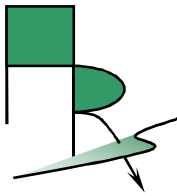
4.1 Erdbau

Die jetzige Planung geht für das Baugrundstück von einer einheitlichen Geländehöhe auf ca. 296,4 mNN aus. Dadurch ergibt sich, nach vorherigem Entfernen des Humus, ein Geländeabtrag im Südwesten von $\pm 1,5$ m und ein Auftrag im Nordosten von $\pm 3,0$ m.

Prinzipiell kann das beim Abtrag anfallende Material talseitig wieder eingebaut werden. Allerdings erst nach vorheriger Stabilisierung mit Bindemitteln (vgl. hierzu Anlage 3.8). Da die beim Abtrag anfallende Bodenmenge für den Auftrag nicht ausreicht, muss auch Fremdmaterial zum Einsatz kommen. Dafür kann entweder bindiger Boden, sofern die Einbaufähigkeit nachgewiesen worden ist, oder auch Grobkorn (z.B. Betonrecycling) Verwendung finden. Die Anforderung an den zu erreichenden Verdichtungsgrad betragen $D_{Pr} \geq 100\%$ und sind durch entsprechende Versuche nachzuweisen.

Da der anstehende Boden empfindlich auf dynamische Belastungen und Wasserzutritte durch eine Verschlechterung seiner Konsistenz und Verlust der Tragfähigkeit reagiert, sollten die Flächen vor einer weiteren Bearbeitung nach Abschieben des Oberbodens zuerst mit Bindemittel stabilisiert werden (vgl. Anlage 3.8). Da außerdem, besonders hangseits der Zutritt von Sickerwasser nicht ausgeschlossen werden kann, sind ggfs. Maßnahmen (Abzugsgräben, Pumpensümpfe) vorzusehen, die geeignet sind, eine umgehende Ableitung sicherzustellen. Wir empfehlen entsprechende Positionen ins LV aufzunehmen, da nachträgliche Arbeiten hinsichtlich der angesprochenen Thematik, wie auch die Entsorgung nassen und breiigen Bodens zu erheblichen Mehrkosten führen können.

Die Auffüllung selbst kann dann, wie oben bereits beschrieben, entweder mit bindigem Boden oder Recyclingschotter vorgenommen werden, und zwar jeweils bis auf UK KFT im Verkehrsflächenbereich (siehe Abschnitt 4.3) bzw. auf jeweilige UK Filterschicht im Gebäudebereich. Kommt bei den Gründungsarbeiten schweres Gerät zum Einsatz, ist die Befahrbarkeit der entsprechenden Flächen durch ausreichend dimensionierte Schutzschichten (mind. 0,3 m Schotter über Vlies GRK 5) sicherzustellen.



4.2 Stützmauern

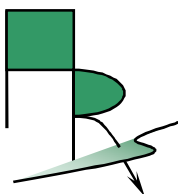
Im Südwesten sowie im Nordosten müssen im Zuge der Geländemodellierung Stützmauern angelegt werden. Maßgeblich für die Bodenschichtung in diesem Bereich sind die Bohrungen BS10, 15, 14 im Südwesten und BS1, 2, 3 im Nordosten. Im Zuge der Arbeiten erforderlich werdende Abböschungen können über den Bauzustand mit bis zu 60° angelegt werden.

Zur Dimensionierung der Stützmauern können die in Tabelle 3 und 4 aufgeführten Bodenkennwerte herangezogen werden.

Die Stützmauern sind frostfrei, mind. 0,8 m unter Gelände zu gründen. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes kann mit $\sigma_{R,d} = 170 \text{ kN/m}^2$ (entspricht einem aufnehmbaren Sohldruck von $\sigma_{zul.} = 120 \text{ kN/m}^2$) in Ansatz gebracht werden. Um die Mauern nicht auf Wasserdruck bemessen zu müssen, ist die Anordnung einer funktionstüchtigen Drainage (durchlässige Hinterfüllung aus z.B. Schotter 2/32 oder 2/45 in Kombination mit Dränsteinen, -kies oder -matten mit Anschluss an ein untenliegendes Dränrohr und ausreichenden Rohrdurchlässen) zwingend erforderlich. Um den Zutritt bergseitig anfallenden Oberflächenwassers zur Drainage zu minimieren, können ggfs. vor der Mauerkrone zusätzliche Abflussrinnen angeordnet werden.

4.3 Verkehrsflächen

In Anlehnung an die RStO 12 sollte die Dicke des frostsicheren Aufbaues (Schottertragschicht inkl. Decke) im vorliegenden Fall mindestens 60 cm betragen. Dabei erfolgt die Dimensionierung der ungebundenen Tragschicht (z.B. KFT 0/32 oder 0/45) ausgehend von einem Verformungsmodul auf dem Planum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$. Dieser Wert wird auf den verbesserten Böden (vgl. Abschnitt .1) voraussichtlich zu erreichen sein, so dass mit einer Tragschichtdicke von etwa 45 cm auf OK Tragschicht ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen sein dürfte. Dieser Wert sollte bei der vorgesehenen Nutzung (LKW- und Baugeräteverkehr) auch als Anforderung angestrebt werden.



Die obigen Angaben beruhen auf Schätzungen bzw. Erfahrungswerten. Inwieweit sich die Anforderungen damit tatsächlich erreichen lassen, ist daher vorab durch Plattendruckversuche auf Testfeldern zu überprüfen.

4.4 Bauwerke / Geotechnische Kategorien

Zu dem geplanten Bauvorhaben liegt uns von ARP, Stuttgart, die Machbarkeitsstudie „Bauhof Berglen“ mit Stand vom 04.09.2019, vor. Das Betriebsgebäude mit einer EFH von etwa 296,5 mNN, gründet danach regulär zum größten Teil in noch einzubringender Auffüllung, und in geringerem Maße noch in den obersten Bereichen der bindigen Deckschicht. Damit sind prinzipiell Setzungsproblematik und Grundbruch hinsichtlich des Baugrundrisikos maßgebend. Nach DIN EN 1997-1 ist die Baumaßnahme der Geotechnischen Kategorie GK 2 zuzuordnen.

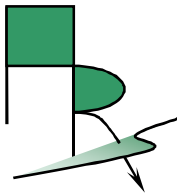
4.5 Lastfall Erdbeben

Nach der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg“, liegt das Gelände in der Erdbebenzone 0 und damit außerhalb der Zonen 1 - 3. Der Grad der Erdbebengefährdung ist mithin als so gering einzuschätzen, dass die DIN 4149 ("Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten") nicht angewendet werden muss.

4.6 Betriebsgebäude

4.6.1 Gründung

Bei einer konventionellen Gründung mit Streifen- und Einzelfundamenten lägen die Gründungskörper nach den obigen Ausführungen in Schichten unterschiedlicher Art, Mächtigkeit und Festigkeit. Unter den vorgenannten Umständen kann es daher zu unkalkulierbaren Setzungsdifferenzen und in der Folge zu Setzungsschäden kommen. Um dies zu vermeiden, können nach den Untersuchungsergebnissen aus unserer Sicht prinzipiell tiefe Bodenverbesserungsmethoden in Betracht gezogen werden.

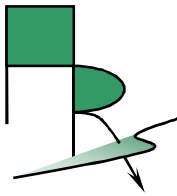


Auf Basis der ermittelten bodenmechanischen Parameter (vgl. Tabelle 3) sowie der zu erwartenden Lasten der späteren Bauwerke erfolgt die Bemessung der Baugrundverbesserung durch die ausführende Firma. Die sich aus der Bemessung ergebenden Säulenraster, -längen und -durchmesser sind dann die Grundlage für die Ausführung vor Ort. Zur Abschätzung der erforderlichen Längen kann im vorliegenden Fall davon ausgegangen werden, dass die Säulen bis auf die Dunklen Mergel geführt werden müssen (vgl. Tabelle 1). Auf dem verbesserten Boden erfolgt dann eine konventionelle Flachgründung (Streifen-/Einzelfundamente), wobei prinzipiell aufnehmbare Sohldrücke bis zu 400 kN/m^2 erzielt bzw. die Steifemoduln E_s der anstehenden Böden um das 2- bis 6 fache des Ausgangswertes erhöht werden können. Diese Methoden sind dabei nicht nur zur Gründung von Streifen- und Einzelfundamenten geeignet, sondern sie können auch zur Verbesserung bzw. Verdichtung unter Flächenlasten herangezogen werden. Von der Verwendung reiner Schottersäulen wird im vorliegenden Fall aber abgeraten, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass ansonsten Schichtenwasser bis in Planumshöhe aufsteigt. Inwieweit die Durchführbarkeit der jeweiligen Methode ihre Grenzen findet, ist u.a. auch technisch-/gerätebedingt und daher im Vorfeld mit der jeweils ausführenden Fachfirma abzuklären.

Im vorliegenden Fall bieten sich die nachfolgend beschriebenen Verfahren an:

Bei der Rüttelstopfverdichtung (**RSV-Verfahren**) wird eine Lanze i.d.R. bis auf tragfähige Schichten (in diesem Fall der Gipskeuper) „gerüttelt“. Beim anschließenden Ziehen wird mit Bindemittel versetzter Schotter durch die Lanzenspitze ausgebracht, der seitlich in den Boden gedrückt und verdichtet wird. Die statische Wirksamkeit einer derartig hergestellten Stopfsäule beruht auf einer Verbesserung des anstehenden Bodens infolge der erhöhten Scherfestigkeit und Steifigkeit des eingebrachten Schottermaterials und bedarf der seitlichen Stützung des umgebenden Bodens. Mithin ist die Wirkung keinesfalls mit der eines Pfahles gleichzusetzen.

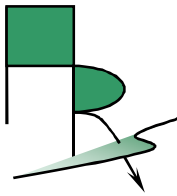
Beim **DSM-Verfahren** (Deepsoilmixing) wird der Boden mit Hilfe eines mäklergeführten Bohr- und Mischwerkzeuges mit einer Wasser-Zement-Suspension in-situ vermischt. Durch kontinuierliches Ziehen und Drehen des Bohr- und Mischwerkzeuges wird so eine



Säule aus vermörteltem Boden mit definiertem Durchmesser hergestellt. Die Tragfähigkeit des so verbesserten Baugrundes richtet sich nach dem Durchmesser und Abstand der Säulen untereinander, nach der Qualität des anstehenden Bodens und nach der Menge des eingebrachten Bindemittels. Bei dieser Methode fällt praktisch kein Boden/Aushub an und Erschütterungen sind auf ein Minimum reduziert.

Auch das **VBS/CMC-Verfahren** (Verdrängungsbetonsäulen) wird zur Baugrundverbesserung eingesetzt und dient dazu, Verformungen des Baugrundes zu reduzieren. Die Herstellung erfolgt durch Bodenverdrängung. Das an einer Tragraupe geführte Bohrwerkzeug wird dabei auf die erforderliche Tiefe abgeteuft und anschließend wird beim Ziehen des Werkzeugs der entstandene Hohlraum über eine am unteren Ende befindliche Öffnung mit einer hydraulisch abbindenden Bindemittel-Feststoffmischung verfüllt. Wenn die Säule bis zur Oberfläche hergestellt ist, schiebt ein Radlader die Oberfläche glatt. Sie verbessern und homogenisieren nicht ausreichend tragfähigen Baugrund. Verdrängungsbetonsäulen, die in einem gleichförmigen Raster in den Boden eingebaut werden und diesen somit "bewehren", führen zu einer erheblichen Reduzierung der auftretenden Setzungen. Oberhalb der Säulen sollte bei Gründungen eine lastverteilende Schicht aufgebracht werden, um die Biegemomente zu reduzieren. Da die Herstellung durch Bodenverdrängung erfolgt, sind Verdrängungsbetonsäulen bei festen oder dichten Böden jedoch nur selten wirtschaftlich einsetzbar.

Auch Stabilisierungssäulen (**STS**) sind eine Form der Bodenverbesserung. Sie werden nach dem „Merkblatt zur Herstellung, Bemessung und Qualitätssicherung von Stabilisierungssäulen“ hergestellt. Mittels einer Hohlbohrschnecke, welche mit einer verlorenen Spitze verschlossen wird, wird unter Teilverdrängung bis zur Endteufe gebohrt. Die Endteufe wird von dem Anpressdruck beim Bohren bestimmt. Der Anpressdruck widerspiegelt die Konsistenz des bindigen Bodens. In jedem Fall wird die Säule im tragfähigem Baugrund abgesetzt. Es handelt sich um sogenannte „aufstehende Säulen“. Nach Erreichen der Endteufe wird der Verpressmörtel (Wasser und Zement) über die hohle Seele der Hohlbohrschnecke eingefüllt. Der Verpressmörtel hat einen w/z – Wert von 0.53 und entspricht mind. einer Betongüte C 20/25. Die Säulen werden in einem max. Achsabstand



$\leq 8 \times D$ ($D =$ Säulendurchmesser = 0.20 bis 0.25 m) hergestellt. Sie haben je nach Länge eine Tragkraft von ca. 100 bis 150 kN bei Setzungen ≤ 2 cm. Das Endprodukt kann mit einem schlanken unbewehrten Pfahl verglichen werden. Durch die flächenhafte Bodenverbesserung kann die Gründung durch eine elastisch gebettete Stahlbetonplatte mit einem Bettungsmodul von etwa 12 bis 15 MN/m³ erfolgen.

Bei der Bodenstabilisierung nach dem **CSV-Verfahren** werden Verdrängungssäulen kleinen Durchmessers in engem Raster mit Hilfe eines Schneckengestänges in den Boden eingebracht. Als Stabilisierungsmaterial wird eine Zement-Sand-Mischung verwendet, die, als Trockengranulat eingebracht, durch Wasserentzug aus dem umliegenden Boden zu einer Betonsäule erhärtet. Der Boden selbst wird durch den Feuchtigkeitsentzug zusätzlich verbessert. Entsprechend dem gewählten Säulenraster lassen sich Steifigkeit und Bettungsmodul des stabilisierten Bodens den lokalen Belastungsverhältnissen direkt anpassen.

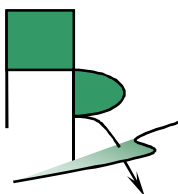
Als Alternative zu den oben beschriebenen Bodenverbesserungsmaßnahmen, kann die Gründung auch mittels elastisch gebetteter, lastabtragender Bodenplatten vorgenommen werden, vorausgesetzt die auftretenden Setzungen sind noch tolerabel und die abzutragenden Lasten lassen sich statisch entsprechend verteilen.

Die Werte der Bettungsmoduln (k_s) zur Dimensionierung der Bodenplatte hängen einerseits von den zu erwartenden Setzungen und andererseits von der Verteilung und Größe der Flächenlasten ab und können nach Bekanntwerden der genannten Größen nach folgender Beziehung ermittelt werden:

$$k_s = \sigma_0 / s$$

(dabei steht σ_0 für die Sohlnormalspannung und s für die zu erwartenden Setzungen)

Um jedoch bereits vorab eine größenordnungsmäßige Einschätzung vornehmen zu können wurde für unterschiedliche Flächenlasten exemplarisch eine Setzungsabschätzung durchgeführt.



Nachstehend erfolgt eine tabellarische Übersicht über die überschlägig zu erwartenden mittleren Setzungen in den kennzeichnenden Punkten und den, den jeweiligen Lasten zuzuordnenden mittleren Bettungsmoduln (Randbedingung: 1 m starkes Schotterpolster über Vlies GRK5 unter allen Bodenplattenbereichen):

Sohnnormalspannung $\sigma_0^*)$	min.-max. Setzungen $s^{**})$	mittlere Bettungsmoduln $k_s^{***})$
kN/m ²	cm	MN/m ³
Werkstatt / Sozialräume		
20	0,2 – 0,7	4,71
40	1,1 – 2,1	2,46
60	2,7 – 3,6	1,89
80	4,1 – 4,9	1,75
Fahrzeughalle		
20	0,3 – 0,8	3,81
40	1,6 – 3,1	1,80
60	3,6 – 5,1	1,76
80	5,0 – 7,0	1,34

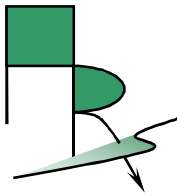
Tabelle 8. *) Flächenlast; **) in den kennzeichnenden Punkten, **) Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.
Am Plattenrand unterhalb starrer Wandscheiben darf der Bettungsmodul auf einer Streifenbreite von $b/10$ (begrenzt auf max. 2 m) verdoppelt werden.

Der Lastausbreitungswinkel im Schotterpolster kann mit 60° angenommen werden. Das Polster ist entsprechend breiter unter den Bodenplatten anzuordnen.

4.6.2 Aufbau unter den Fußböden

Hinsichtlich des Untergrundaufbaues im Bereich Gebäude und Verkehrsflächen sind generell die Kapitel 4.1, 4.3, 4.6.1 und 4.6.3 zu beachten.

Wird der Fußboden als lastabtragende Bodenplatte ausgebildet, ist unter allen Bodenplattenbereichen ein 1 m starkes Schotterpolster über einem Geotextil (Vlies GRK5) einzubringen. Die 0,2 m starke Filterschicht (vgl. Abschnitt 4.6.3) kann darauf angerechnet werden. Dies gilt ebenso für den Fall, dass die Geländeauffüllung mit grobkörnigem Material vorgenommen wird. Das Polster ist unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 60° von den Bodenplattenrändern aus, entsprechend breiter unter der Bodenplatte einzubringen.



Kommen tiefe Bodenverbesserungsmaßnahmen im Bereich der Fundamente zum Einsatz, und sind Planum und Aufschüttung entsprechend Kapitel 4.1 hergestellt worden, dann sind unter gering belasteten Bodenplatten (Punktlasten $\ll 10$ kN), wie z.B. im Werkstatt-/Sozialraumbereich, keine besonderen Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit erforderlich. Die Bodenplatte kann dann direkt, bzw. unter Zwischenschaltung einer kapillarbrechenden Schicht und eines Geotextiles (vgl. Abschnitt 4.6.3) dem anstehenden Boden aufgelagert werden.

Im Bereich der Fahrzeughalle ist dagegen von einer höheren Belastung auszugehen, wobei die Mindesttragfähigkeit von Untergrund und Tragschicht durch die Größe dieser Belastung vorgegeben ist. In der nachfolgenden Tabelle, sind die resultierenden Abhängigkeiten aufgeführt:

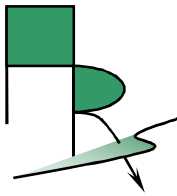
Belastung max. Einzellast Q [kN]	Verformungsmodul	
	Untergrund E_{v2} [MN/m ²]	Tragschicht E_{v2} [MN/m ²]
$\leq 32,5$	≥ 30	≥ 80
≤ 60	≥ 45	≥ 100
≤ 100	≥ 60	≥ 120
≤ 150	≥ 80	≥ 150

Tabelle 9.

Nach Bekanntgabe der auftretenden Belastungen ist zu prüfen, inwieweit die o.g. Anforderungen erreicht werden können oder durch welche zusätzliche Maßnahmen (Bodenverbesserung, -verfestigung, -austausch) dies ggfs. sichergestellt werden kann und planerisch umzusetzen ist.

4.6.3 Gebäudeabdichtung / Dränung

Das Gebäude soll nicht unterkellert werden. Liegt das Außengelände, wie im vorliegenden Fall geplant, nirgends höher als das tiefste Fußbodenniveau, darf auf die Anordnung eines Ringdränes und Dränsystemes unter der Bodenplatte verzichtet werden, sofern das Gefälle des Geländes vom Gebäude nach außen hin geneigt ist, das Oberflächenwasser auf befestigten Außenflächen separat gefasst und abgeleitet wird und die Fassaden im Fußbereich gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit sowie eindringendes Oberflächenwasser geschützt sind.



Für den oben geschilderten Fall genügt es dann die Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W1-E nach DIN 18 533, in Verbindung mit einer kapillarbrechenden Sohlfilterschicht unter der Bodenplatte, festzulegen. Die Dicke der Filterschicht sollte mindestens 20 cm betragen. Als Material eignet sich ein feinkornarmes Schotter-Splitt-Sand-Gemisch (z.B. der Lieferkörnung 2/32 oder 2/45). Die Funktion der Filterschicht muss dauerhaft gewährleistet sein. Ggfs. empfiehlt es sich an der Untergrenze der Filterschicht ein Geotextil (Vlies GRK 3) einzulegen. Ferner ist die Schicht vor dem Betoniervorgang mit Folie abzudecken, damit sie nicht zugeschlämmt wird.

Bauwerksteile, die ins Gelände einschneiden, wie z.B. Reparaturgruben o.dgl., müssen druckwasserdicht ausgebildet werden ("Weiße Wanne" oder Abdichtung entsprechend W2.1-E).

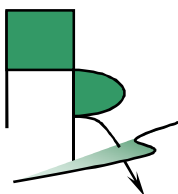
4.7 Salzsilo

4.7.1 Gründung

Zur Dimensionierung des Fundamentes kann vom Tragwerksplaner das Diagramm in Anlage 4.2 herangezogen werden. Dort sind die Werte des aufnehmbaren Sohldruckes σ_{zul} exemplarisch für verschiedene Fundamentgrößen in Abhängigkeit von den jeweils zugehörigen Setzungen, ohne Berücksichtigung evtl. Horizontallasten, aufgeführt. D.h., dass die Angaben nur für zentrische Belastung gelten. Für lediglich kurzzeitig auftretende Kantenpressungen ist eine Erhöhung des aufnehmbaren Sohldruckes σ_{zul} um max. 30% zulässig. Zur Ermittlung der Bemessungswerte ist ein Teilsicherheitsfaktor von 1,4 anzusetzen. Es wurde davon ausgegangen, dass die Fundamentsohle frostfrei, also bei etwa 1 m unter Gelände zu liegen kommt. Maßgeblich für die Untergrundverhältnisse am geplanten Standort ist Bohrung BS11.

5 WASSERRECHTLICHE GESICHTSPUNKTE

Wasserrechtlich relevante Maßnahmen wie Regenwasserbewirtschaftung, Erdwärmenutzung, eventuell erforderliche Wasserhaltungsmaßnahmen sowie Abdichtung und Entwässerung von Gebäuden sind frühzeitig mit der Wasserrechtsbehörde abzustimmen, damit eventuelle Auflagen bei der Planung berücksichtigt werden können.



Dazu gehören auch alle Baumaßnahmen, die unter den Bemessungsgrundwasserspiegel reichen. Sofern also entsprechende Gründungsvarianten zum Einsatz kommen, stellen diese einen Eingriff in das Grundwasser dar und sind somit in wasserrechtlicher Hinsicht anzeige- bzw. genehmigungspflichtig. Sie sind daher der zuständigen Behörde (Landratsamt, Untere Wasserbehörde) mitzuteilen. Auf Antrag wird dann über die Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis und Genehmigung entschieden.

Es wird darauf hingewiesen, dass Auflagen erteilt werden können, die von den im Gutachten ausgesprochenen Empfehlungen abweichen oder darüber hinausgehen können.

6 SCHLUSSBEMERKUNG

Die Beschreibung, Klassifizierung und Beurteilung der Untergrundverhältnisse erfolgte auf Grundlage der in den Kleinrammbohrungen/Rammsondierungen angetroffenen Verhältnisse. Für die dazwischen liegenden Bereiche wurde von einem kontinuierlichen Verlauf der Schichten ausgegangen.

Da Abweichungen generell nicht ausgeschlossen werden können, empfehlen wir eine Kontrolle der beschriebenen Untergrundverhältnisse im Rahmen der geplanten Arbeiten.


Änderungen der Planung, die sich auf die geotechnischen Belange auswirken können, sind dem Baugrundgutachter mitzuteilen.

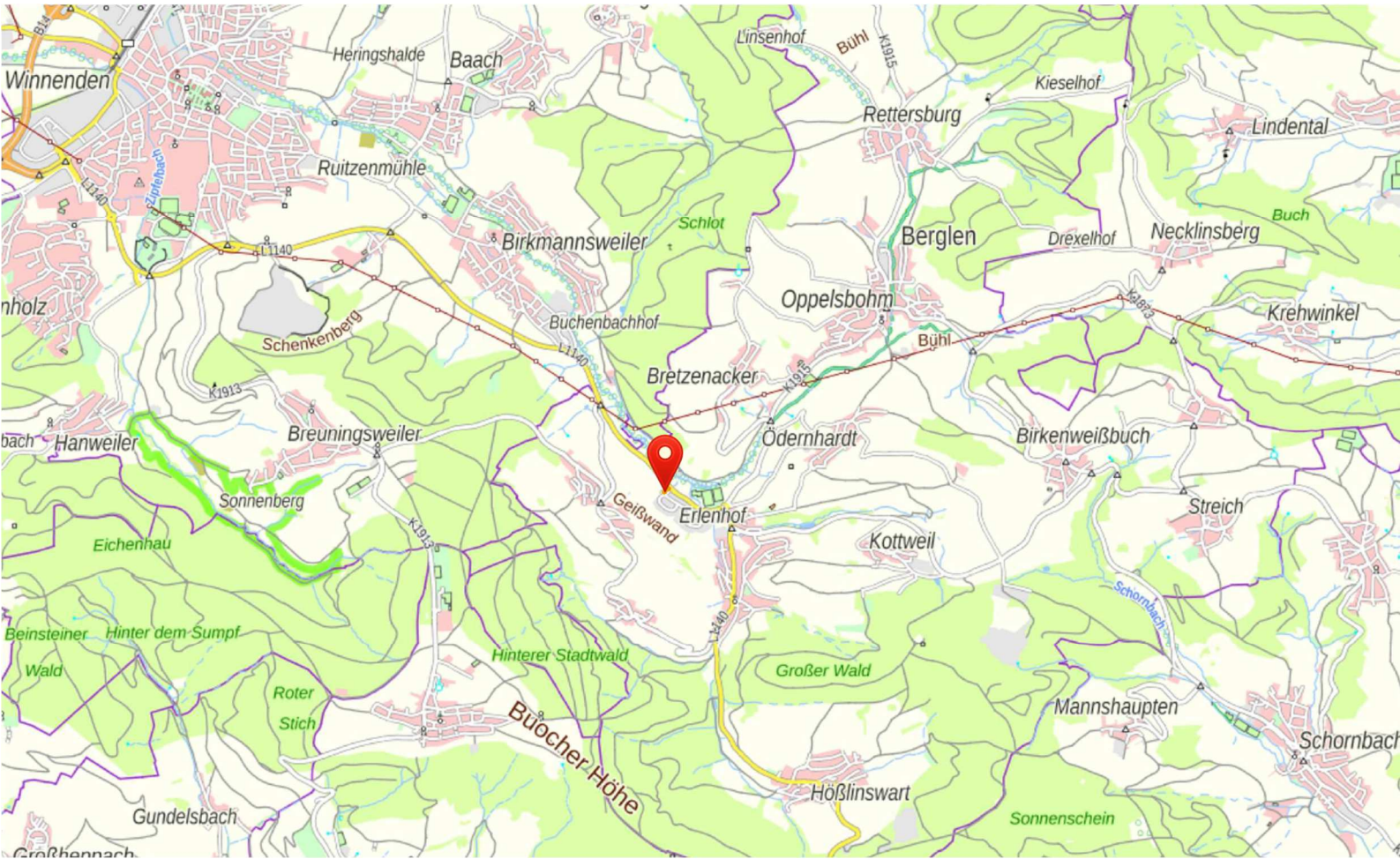
Für Fragen, die zu unseren Ausführungen bzw. bei der weiteren Planung und Bauausführung auftreten, stehen wir gerne zur Verfügung.

Axel Ruch
Dipl.-Geologe



<p>A. Ruch Dipl.-Geol. (BDG) Büro für Baugeologie Hessestraße 8, 73663 Berglen Tel.: 07195 / 700228; Fax: 700229</p>	<p>Übersichtslageplan Neubau Gemeindebauhof GWG Berglen-Erlenhof</p>	<p>Projekt-Nr.: 19017 Anlage-Nr.: 1.1 Bearbeiter: ru</p>
---	--	--

Standort = 



A. Ruch Dipl.-Geol. (BDG)
 Büro für Baugologie
 Hessestraße 8, 73663 Berglen
 Tel.: 07195 / 700228; Fax: 700229

Lageplan Untersuchungspunkte

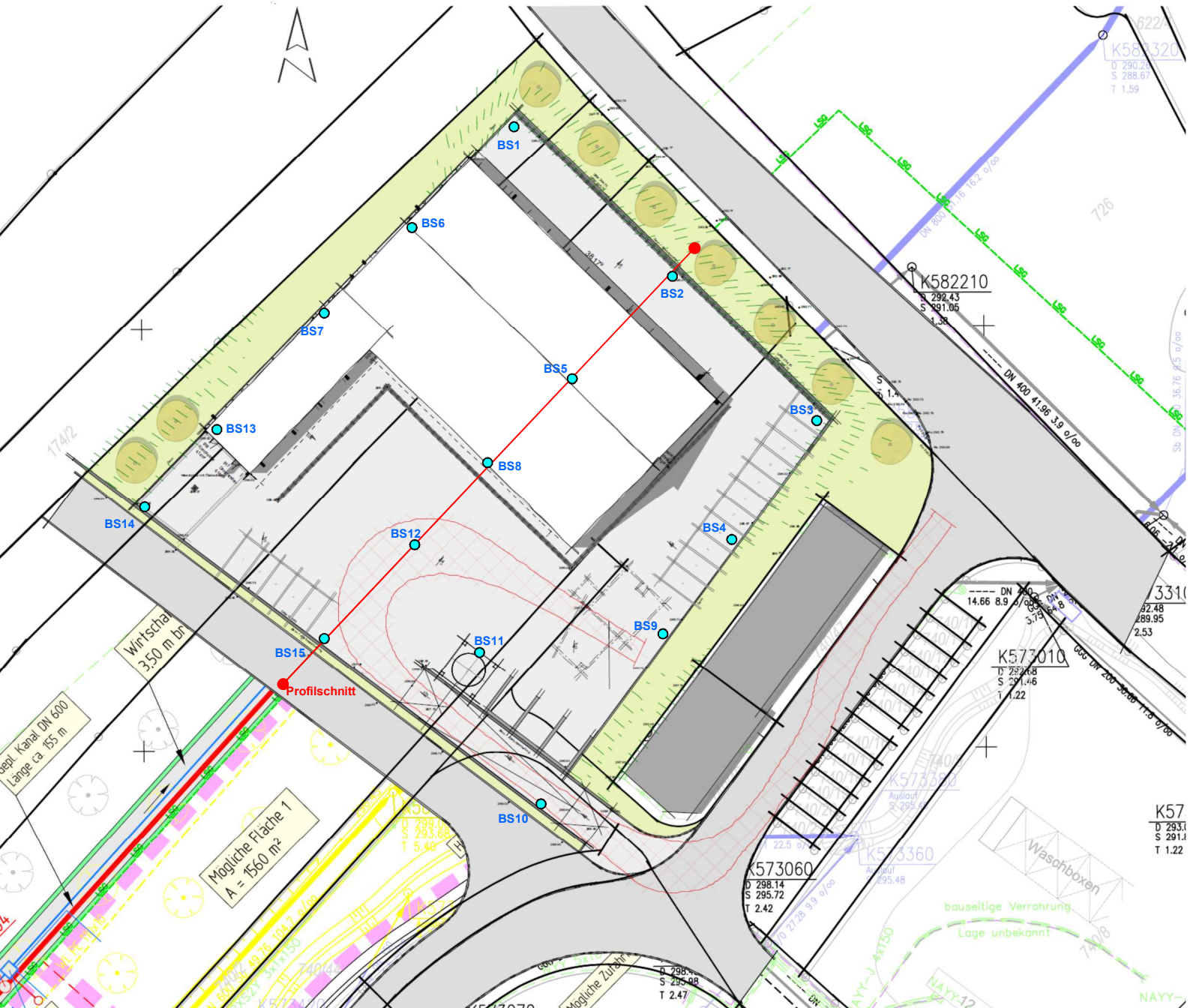
Neubau Gemeindebauhof
 GWG Berglen-Erlenhof

Projekt-Nr.: 19017

Anlage-Nr.: 1.2

Bearbeiter: ru

Kleinrammbohrung/Rammsondierung (BS) = ●



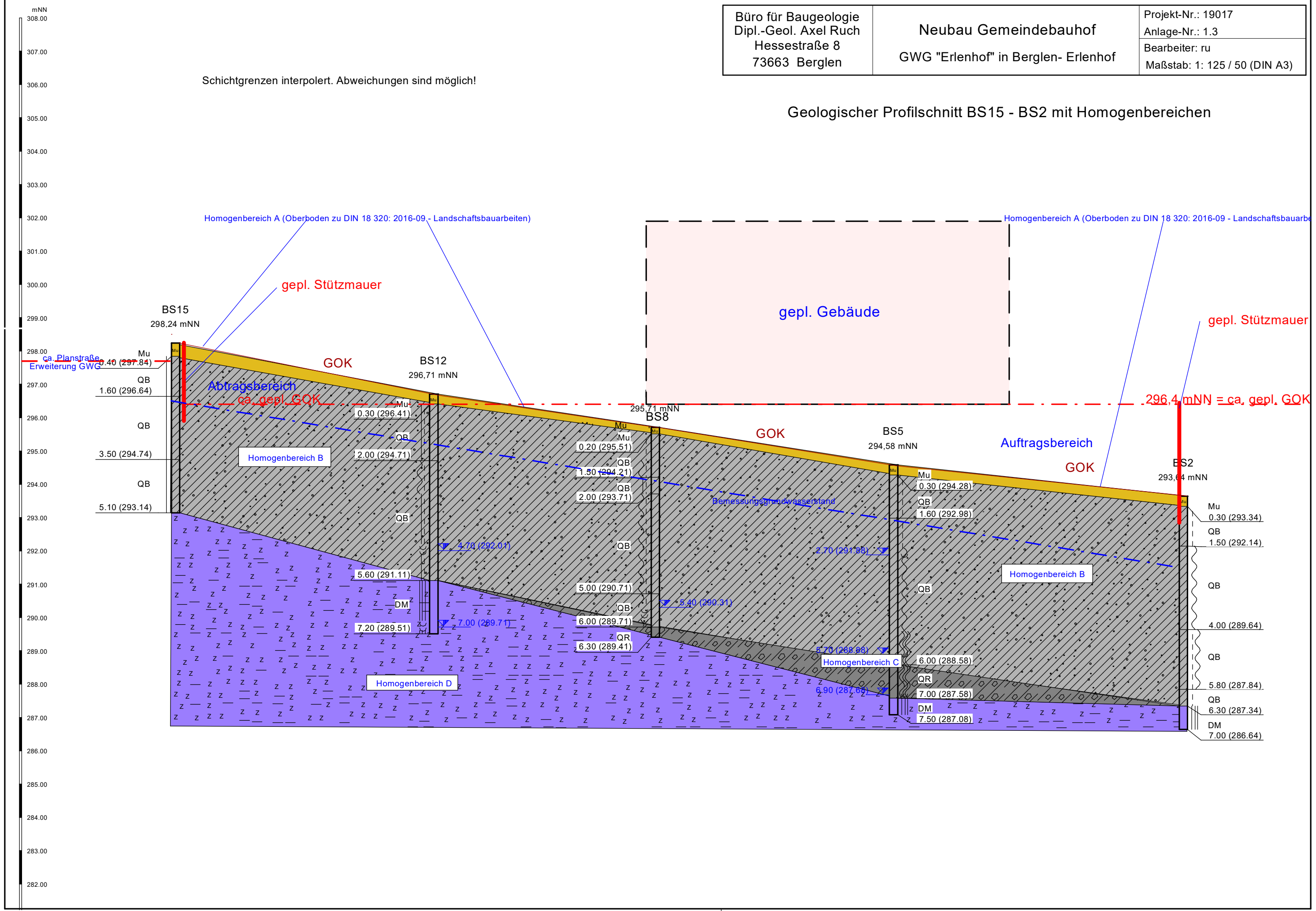
Büro für Baugeologie
 Dipl.-Geol. Axel Ruch
 Hessestraße 8
 73663 Berglen

Neubau Gemeindebauhof
 GWG "Erlenhof" in Berglen- Erlenhof

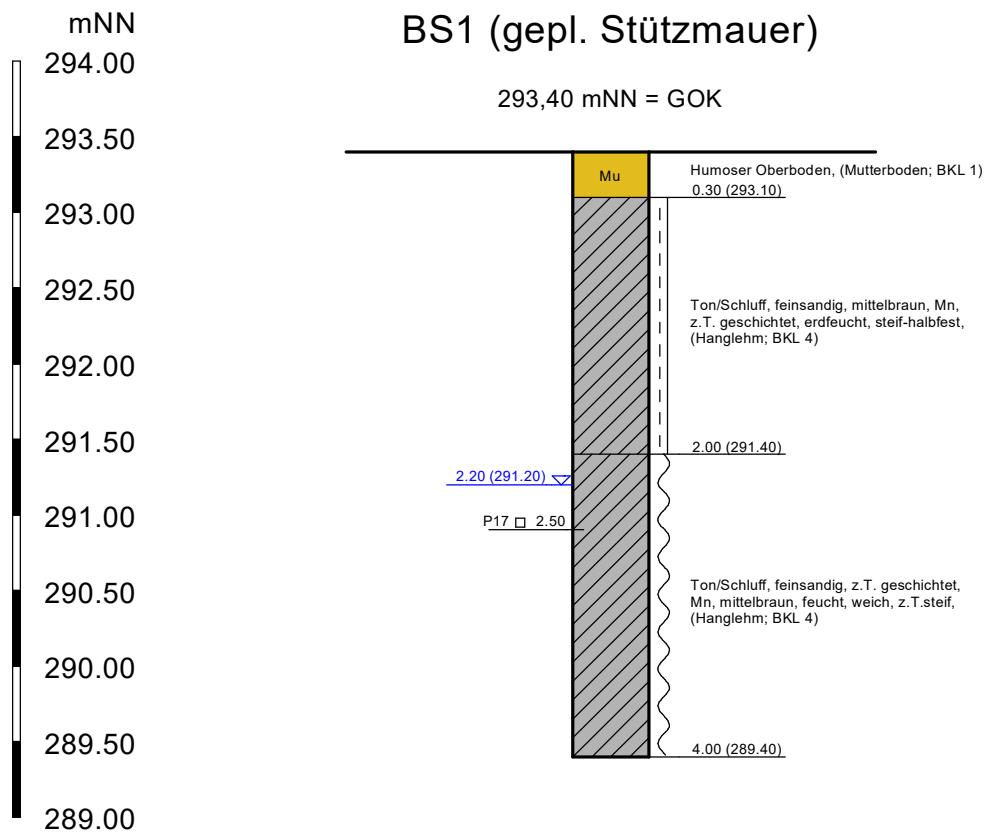
Projekt-Nr.: 19017
 Anlage-Nr.: 1.3
 Bearbeiter: ru
 Maßstab: 1: 125 / 50 (DIN A3)

Schichtgrenzen interpoliert. Abweichungen sind möglich!

Geologischer Profilschnitt BS15 - BS2 mit Homogenbereichen

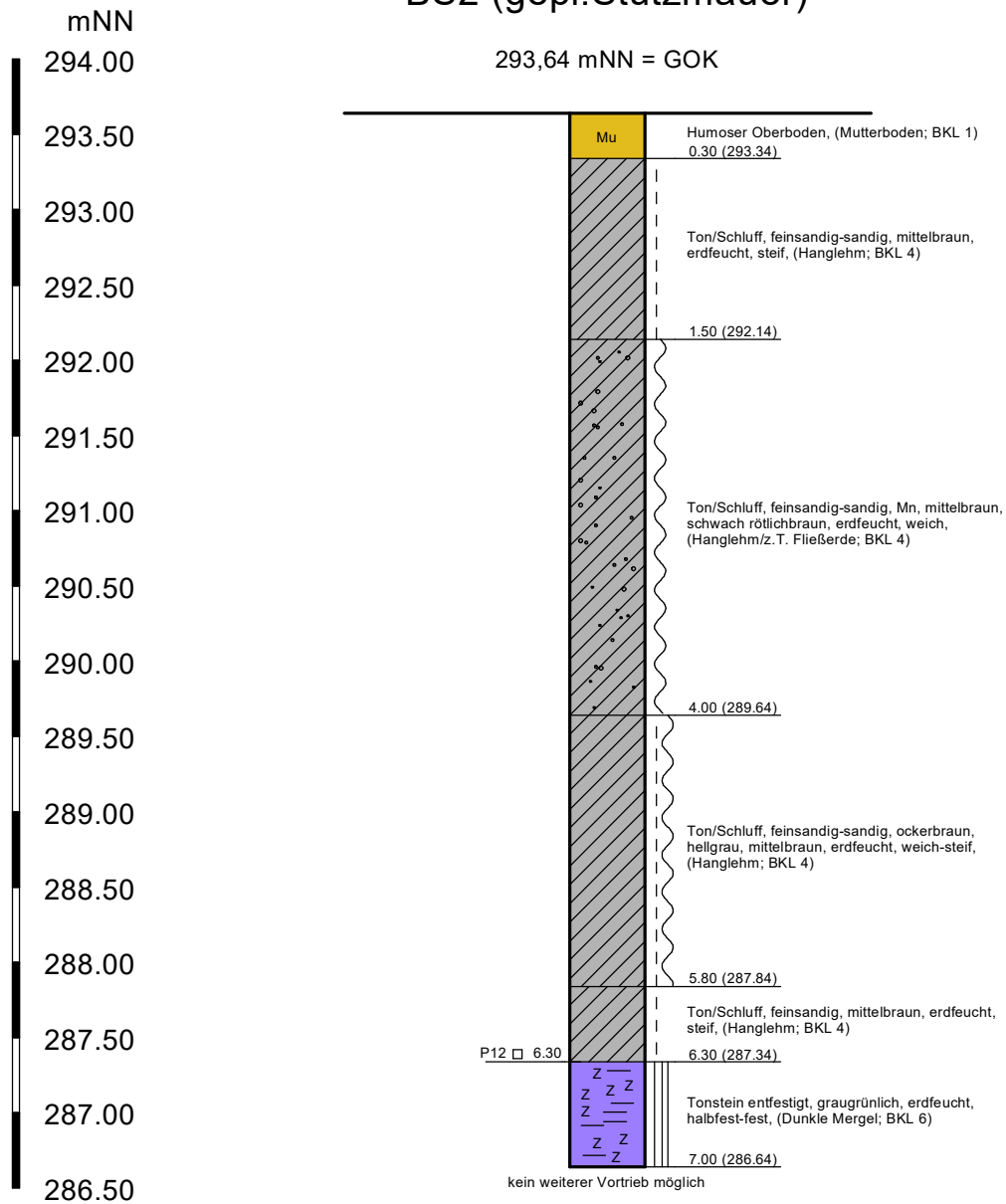


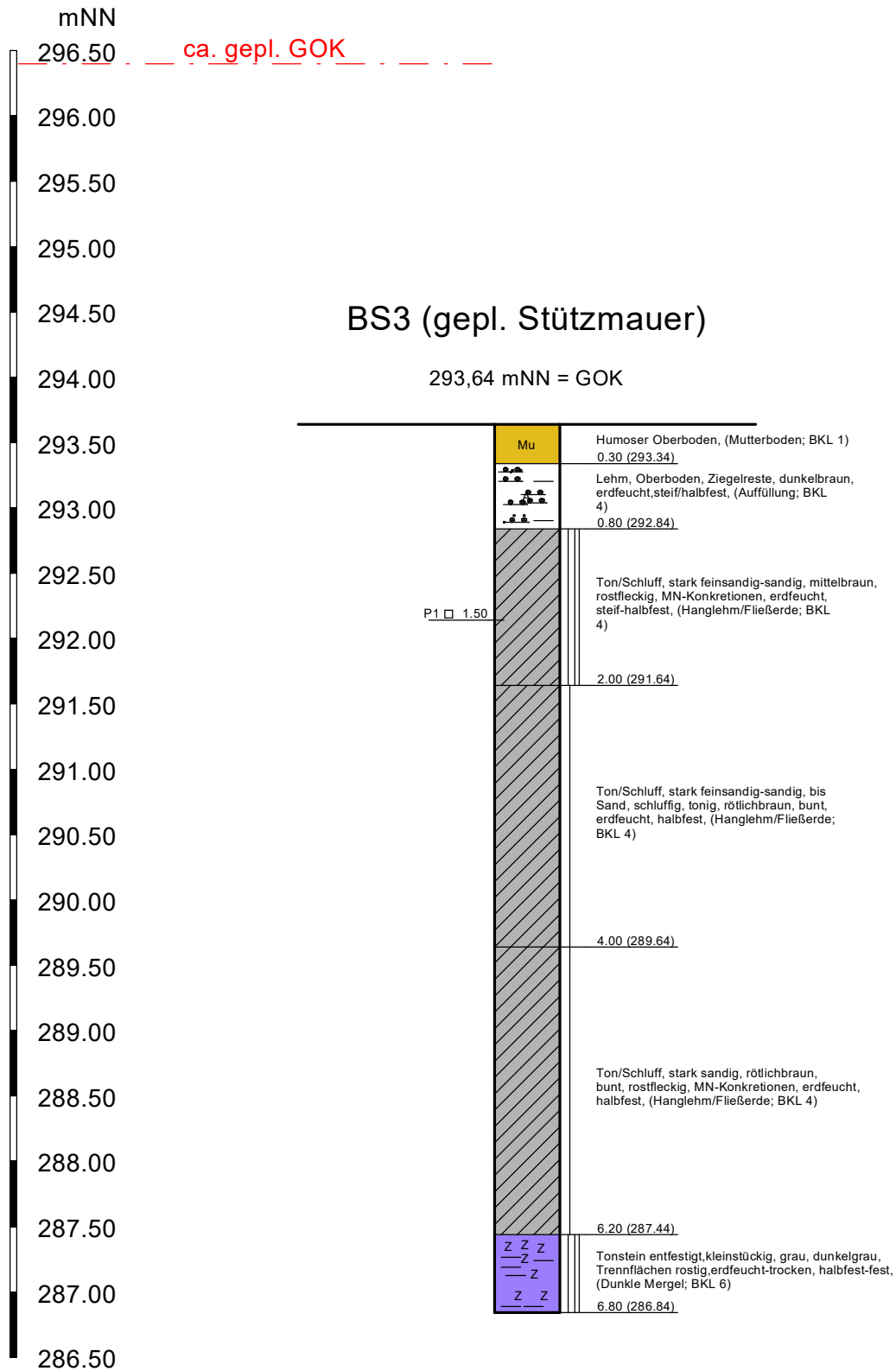
ca. gepl. GOK

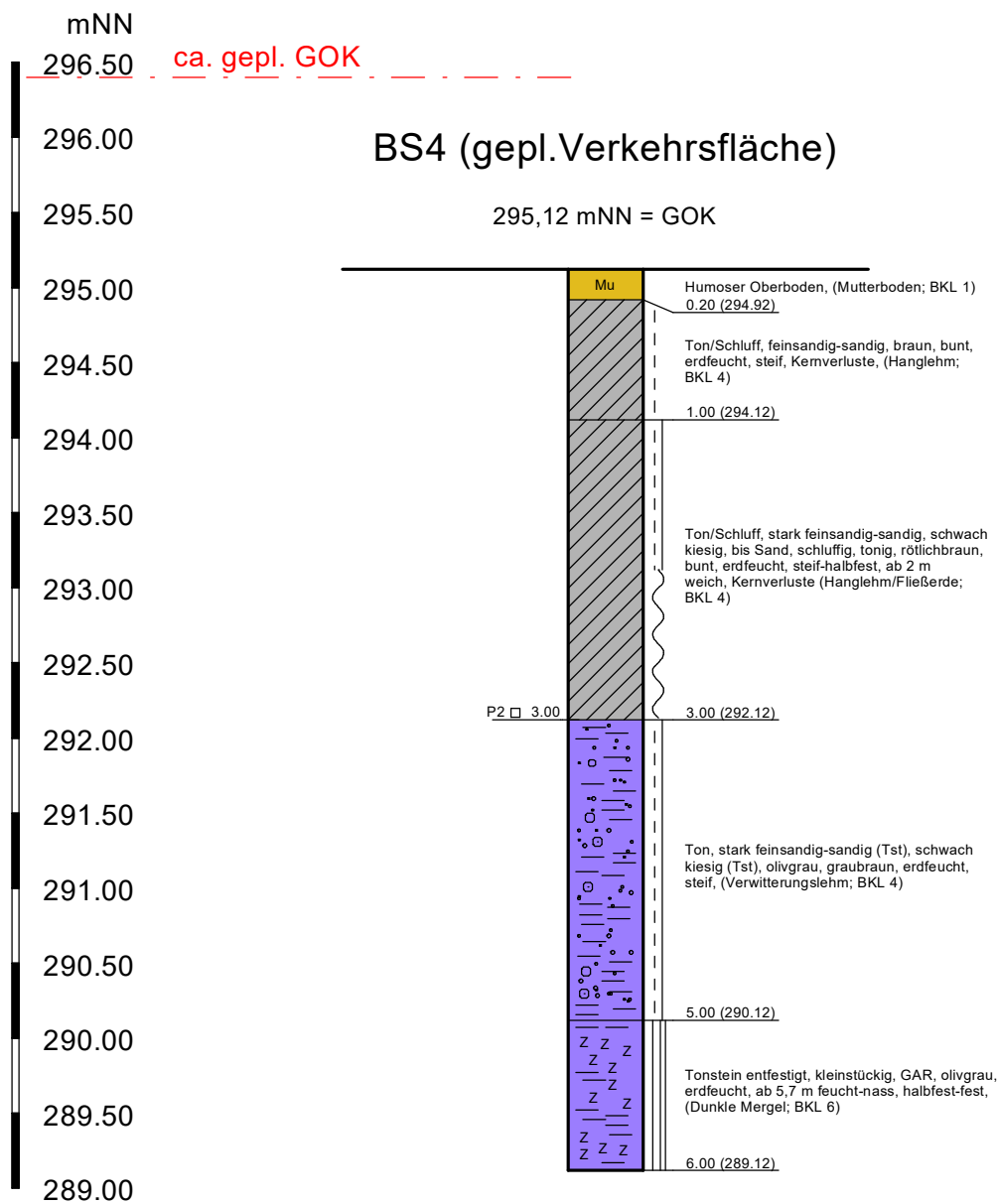


ca. gepl. GOK

BS2 (gepl. Stützmauer)

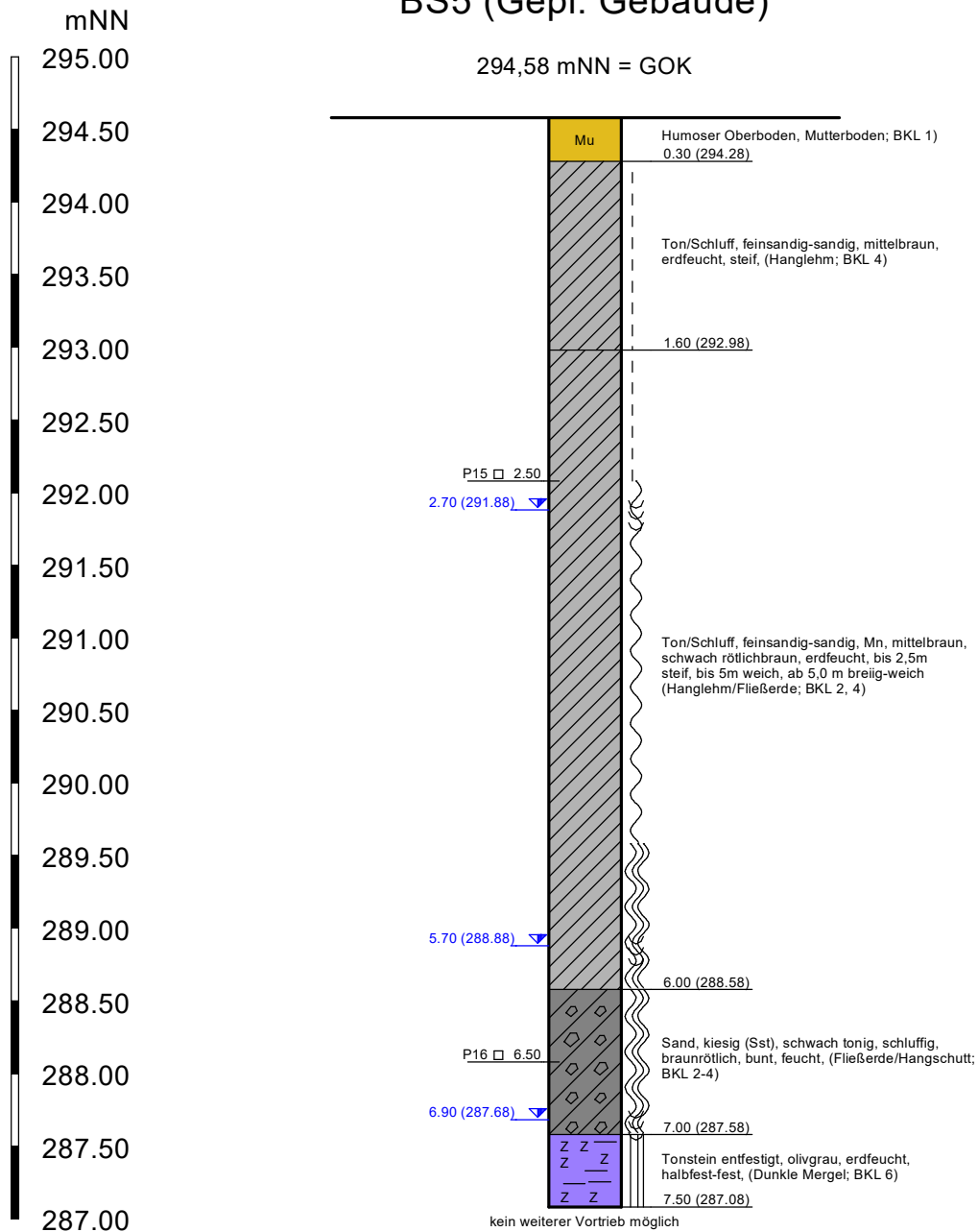






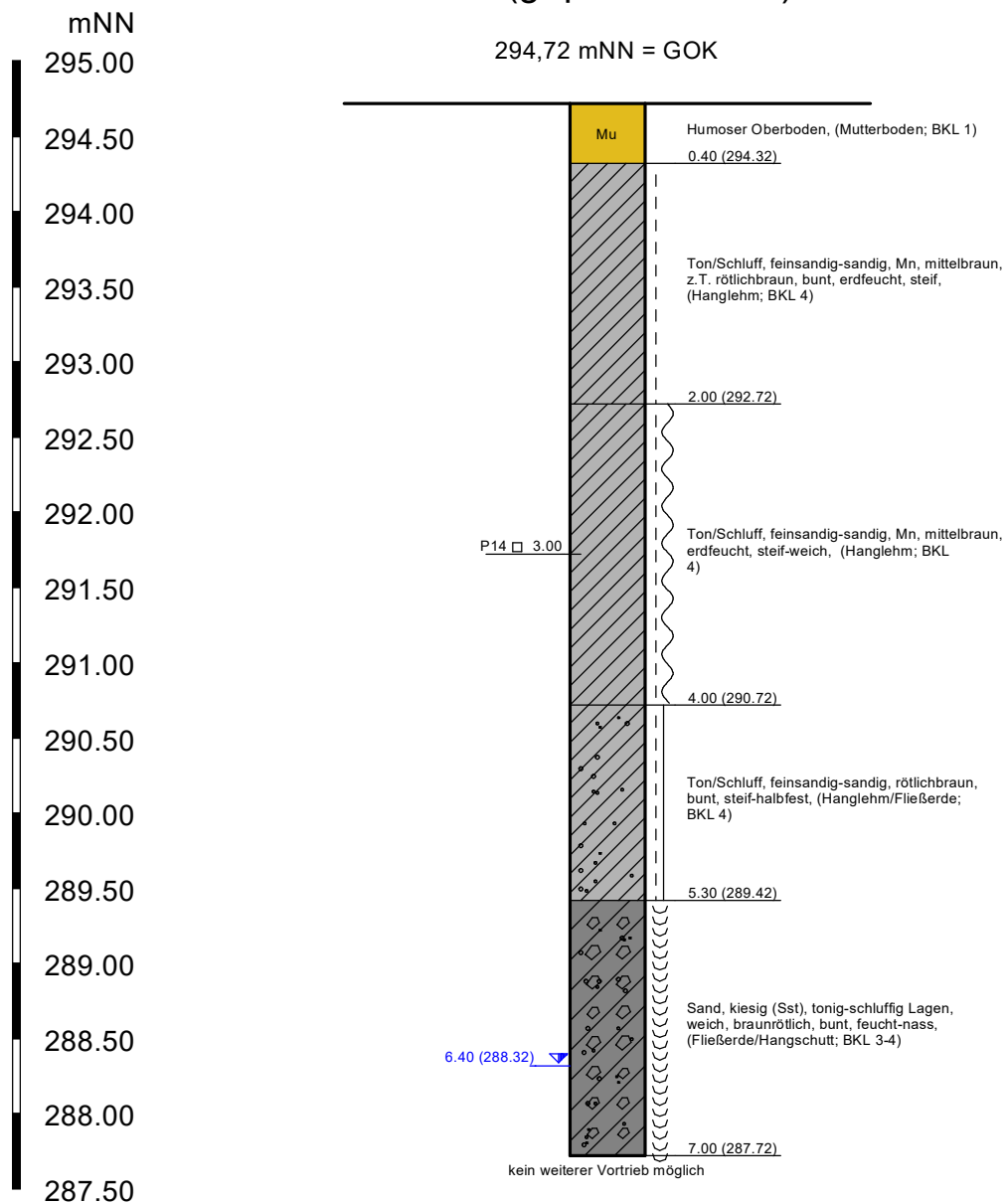
ca. gepl. GOK

BS5 (Gepl. Gebäude)

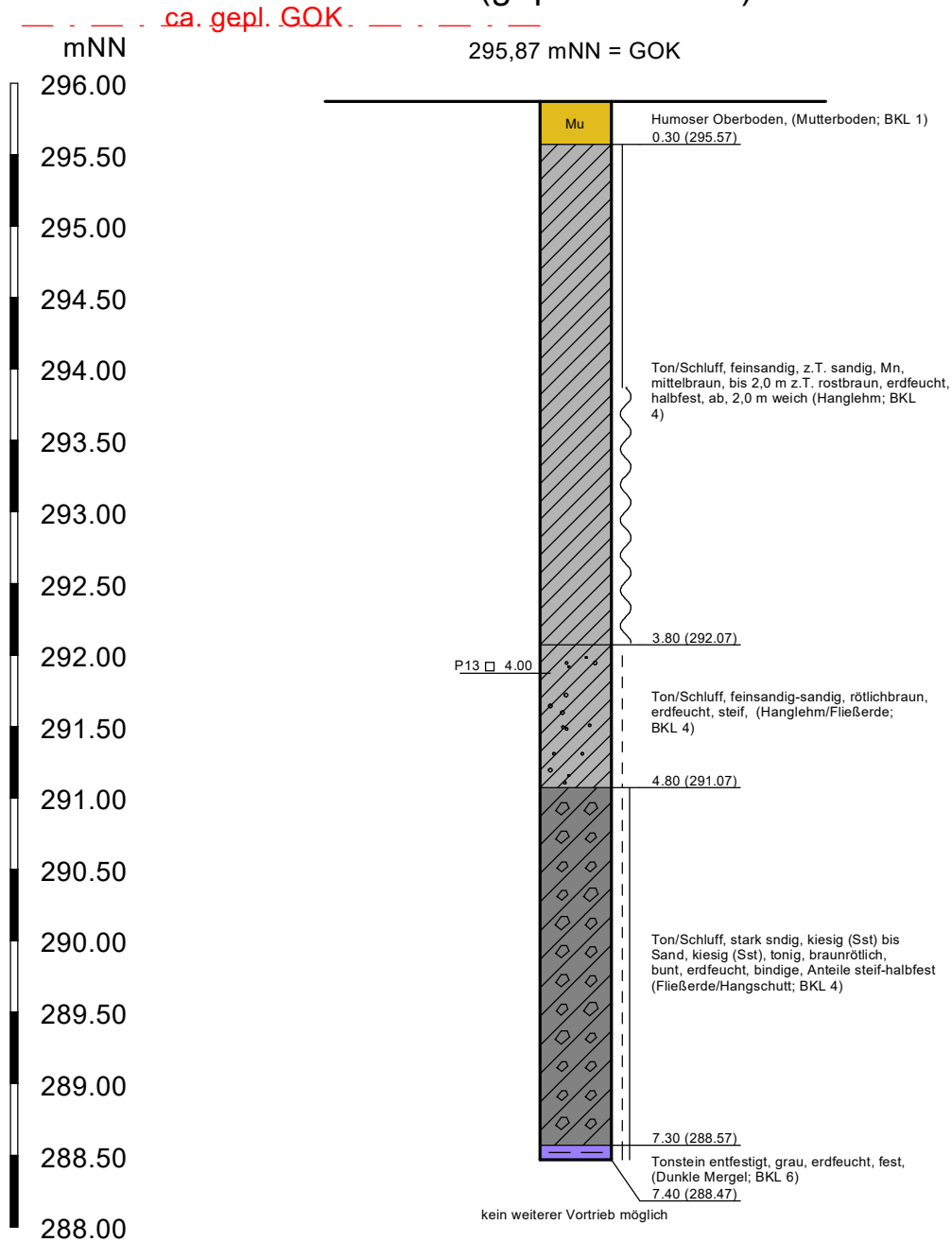


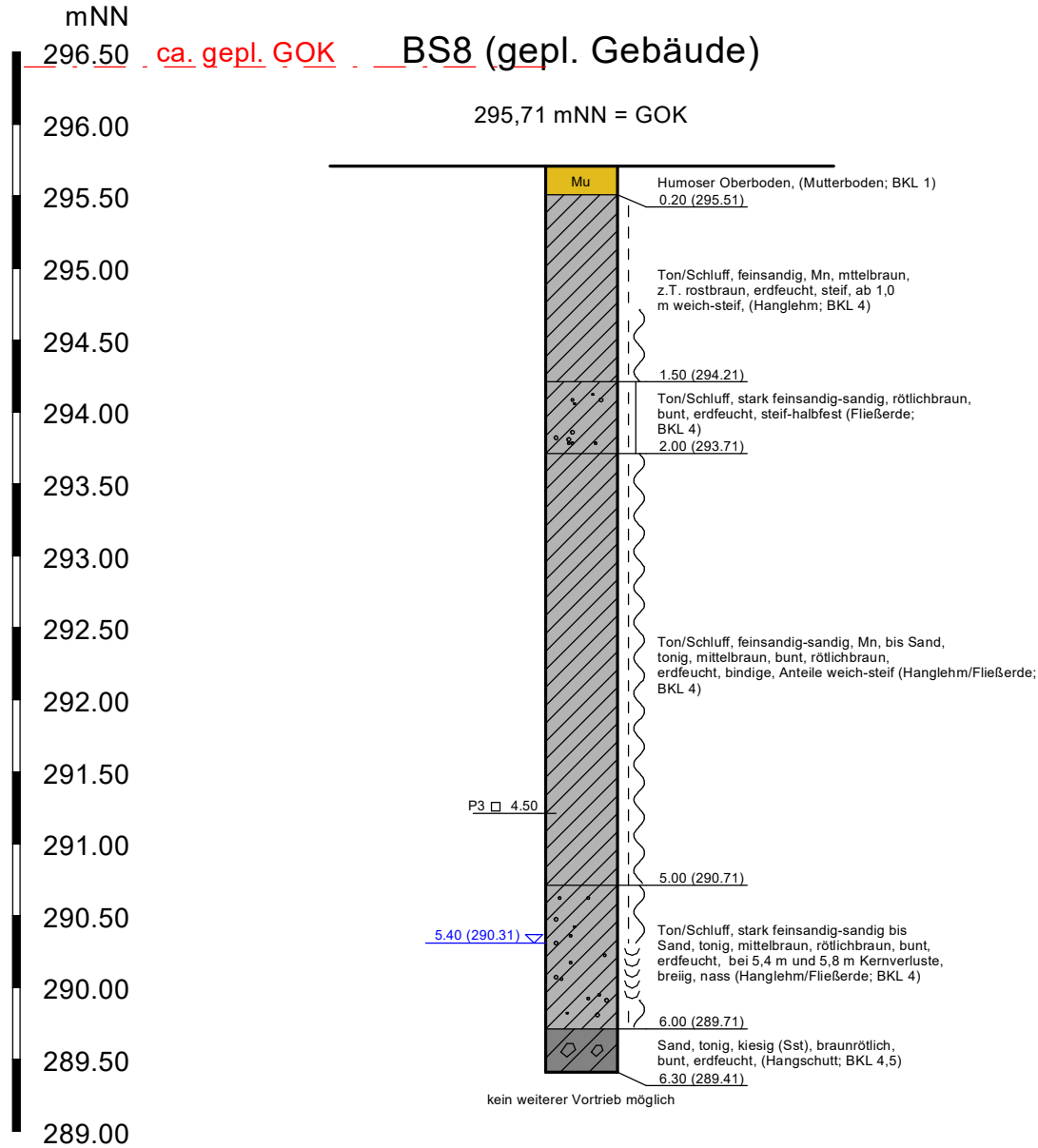
ca. gepl. GOK

BS6 (gepl. Gebäude)

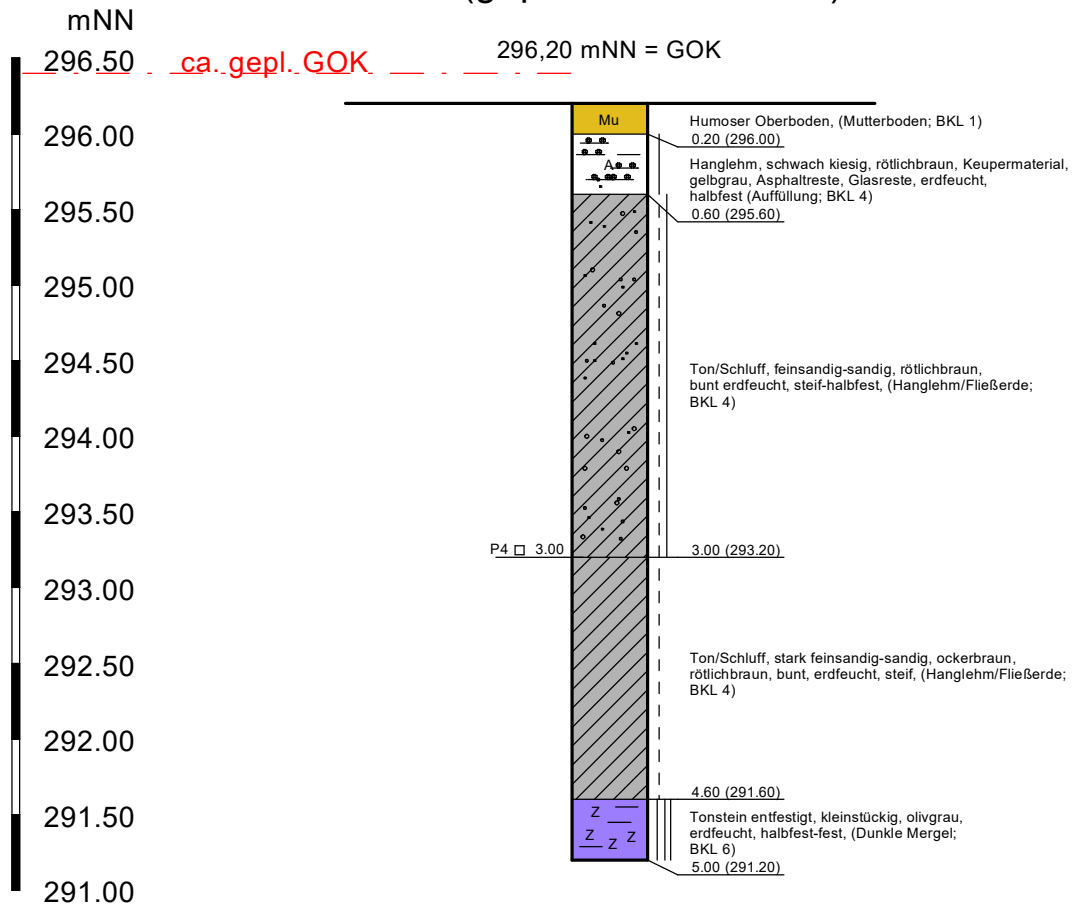


BS7 (gepl. Gebäude)

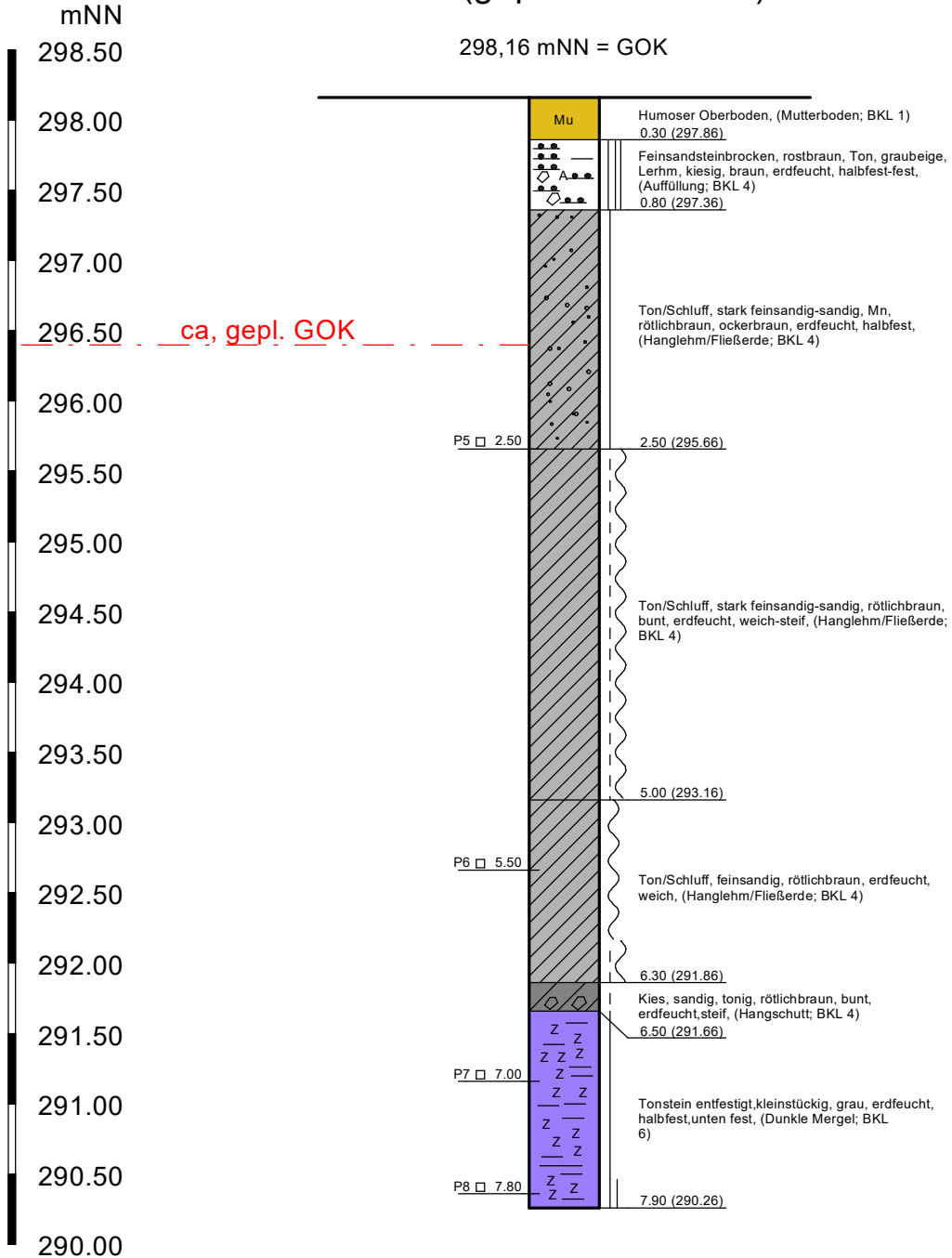




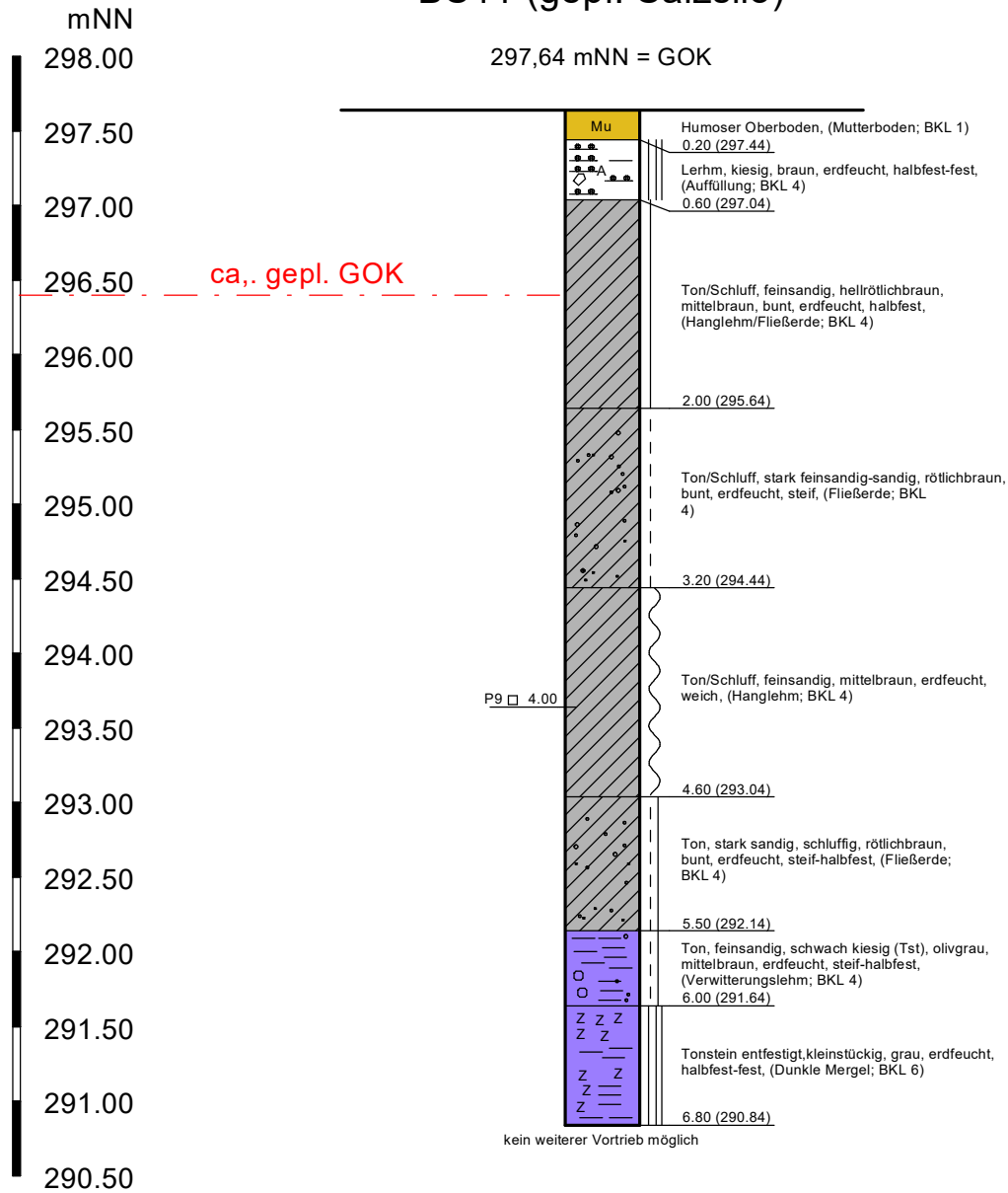
BS9 (gepl.Verkehrsfläche)



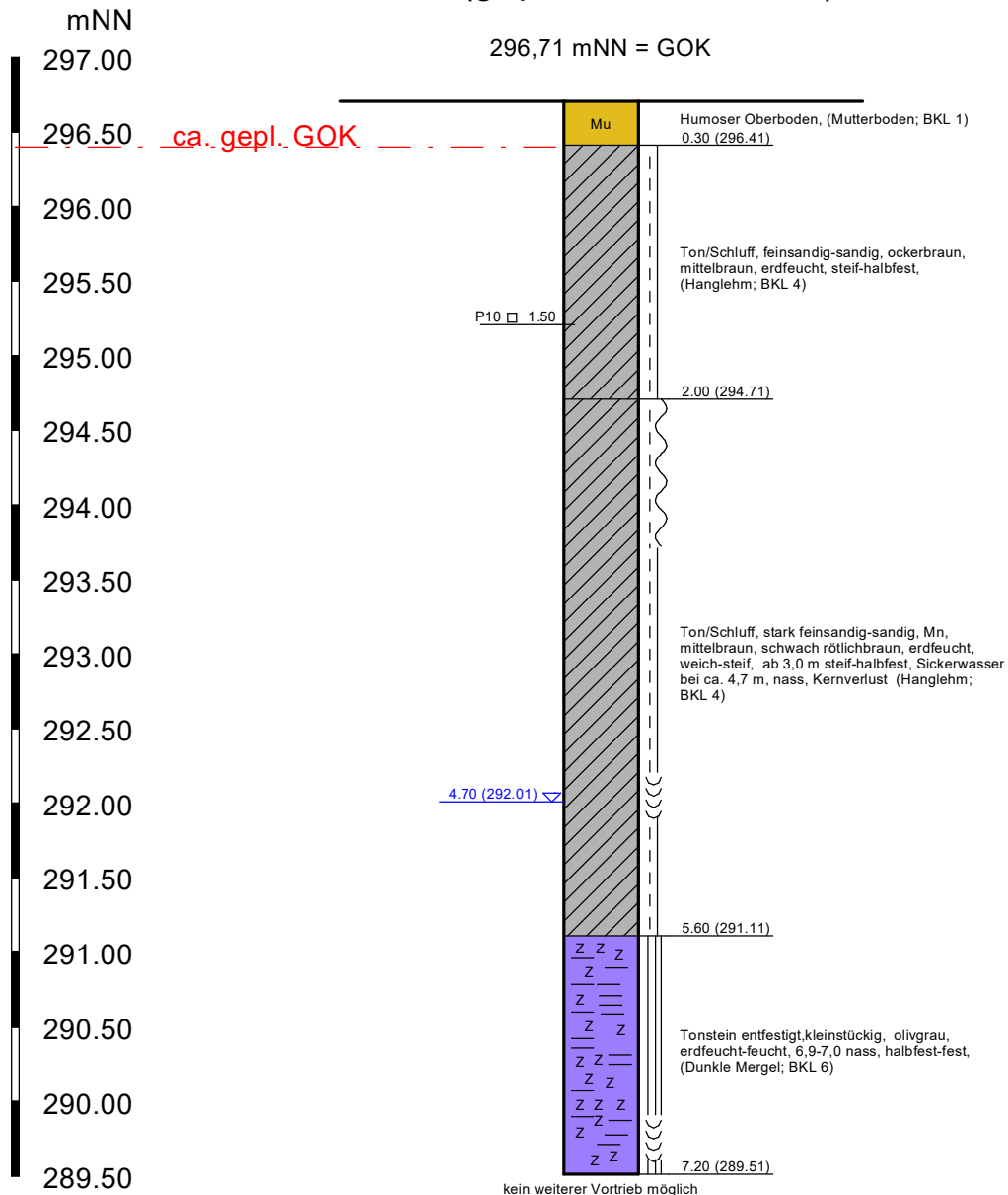
BS10 (gepl. Stützmauer)



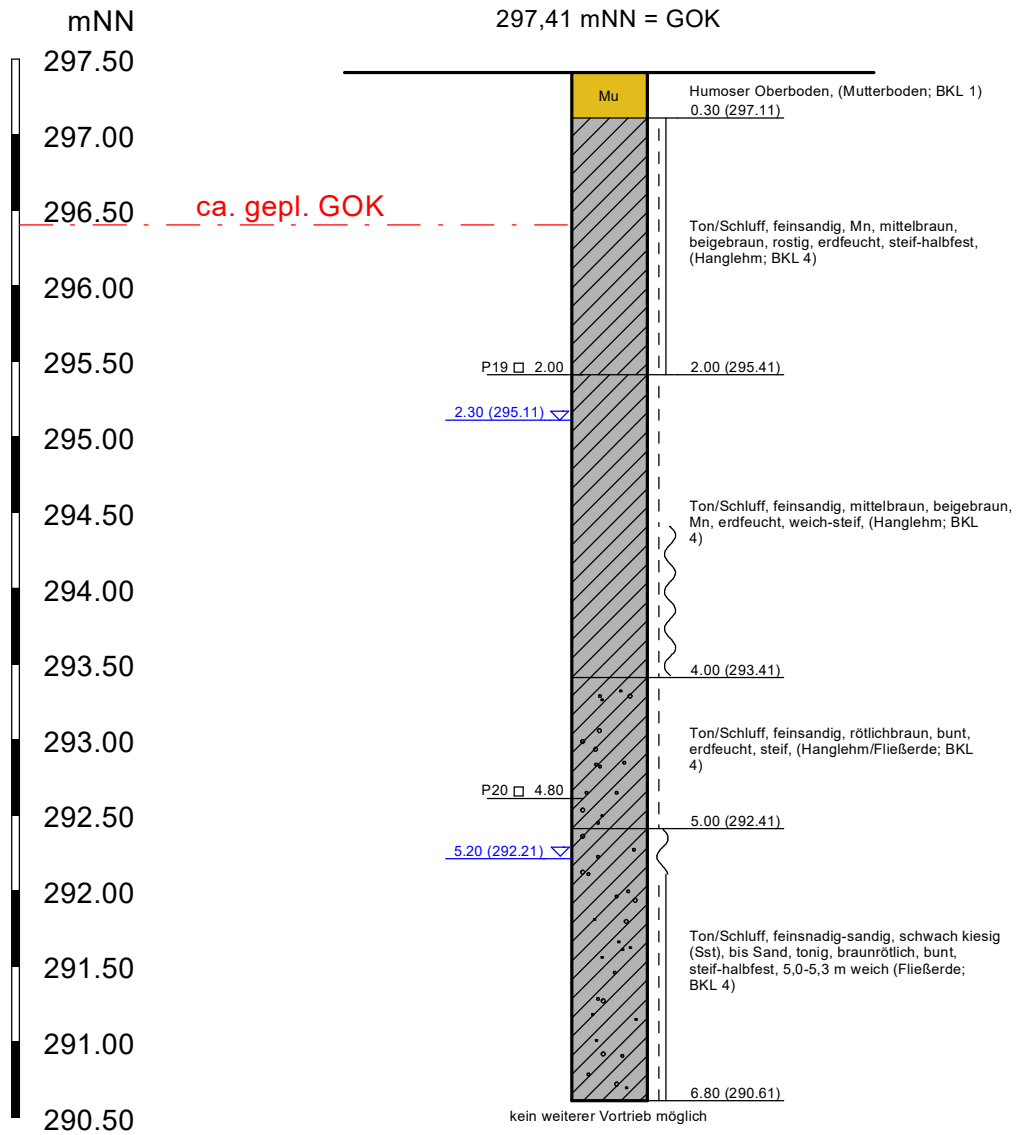
BS11 (gepl. Salzsilo)



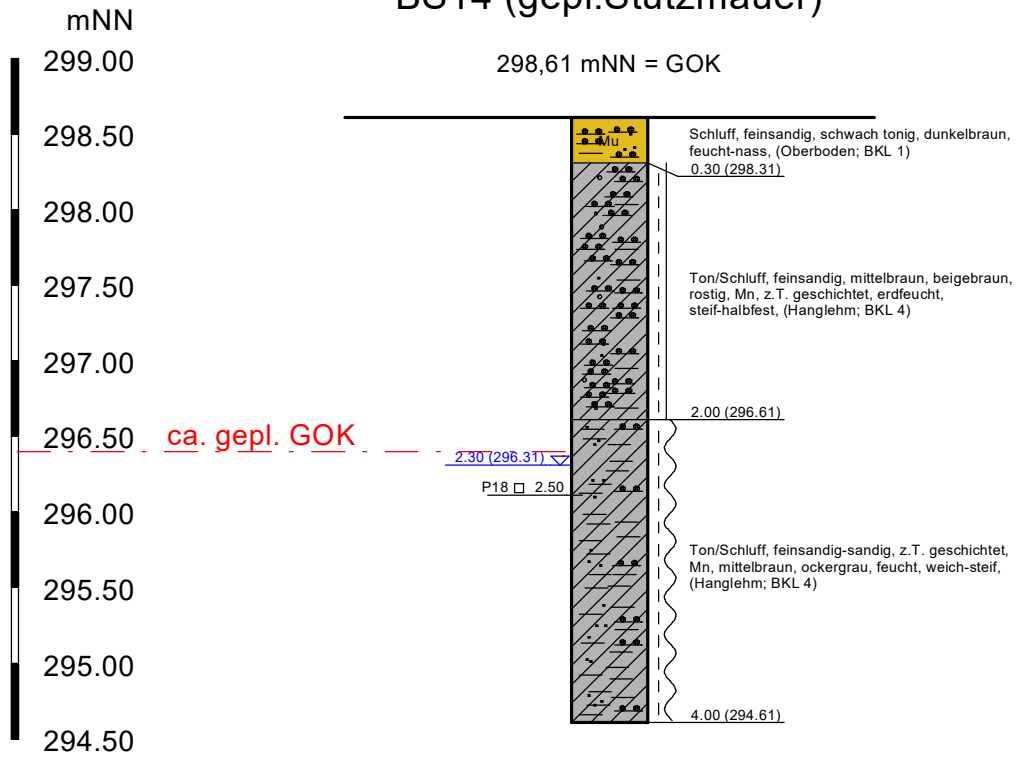
BS12(gepl.Verkehrsfläche)



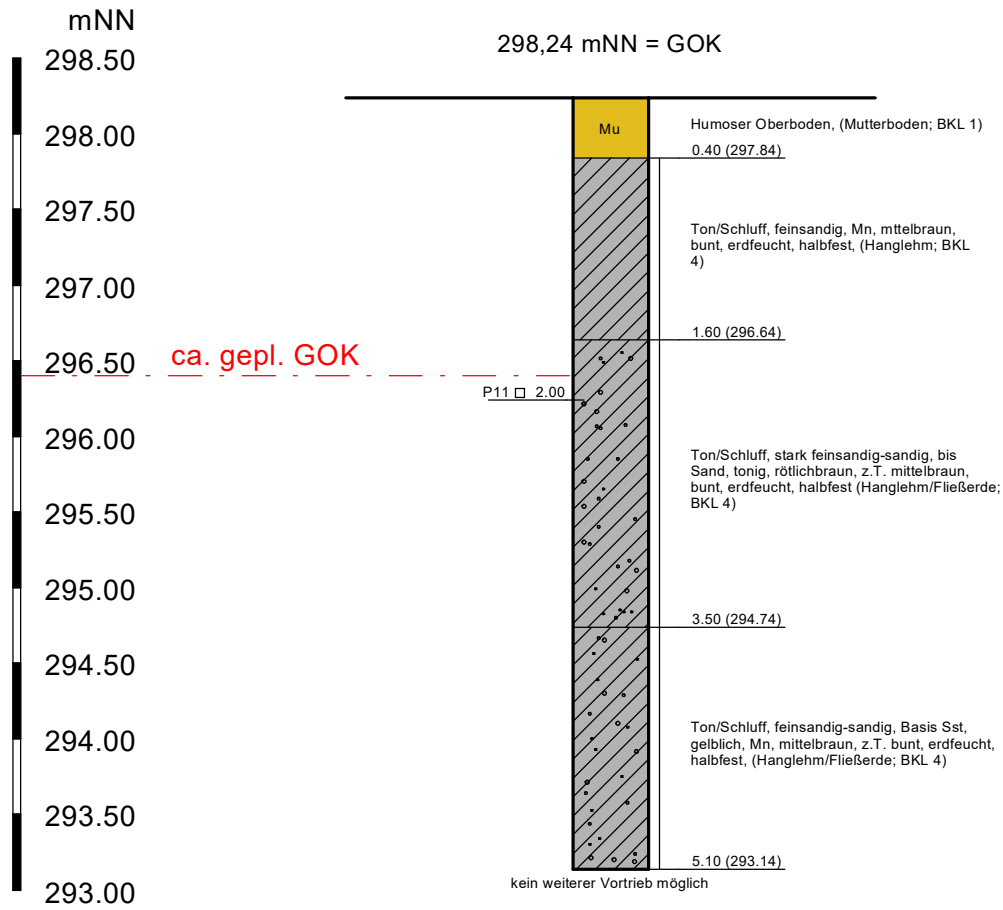
BS13 (gepl. Gebäude)



BS14 (gepl.Stützmauer)



BS15 (gepl. Stützmauer)



A.Ruch Dipl.-Geol. (BDG)
 Büro für Baugeologie
 Hessestraße 8, 73663 Berglen
 Tel.: 07195 / 700228; Fax: 700229

Projekt-Nr.: 19017
 Anlage-Nr.: 3.2

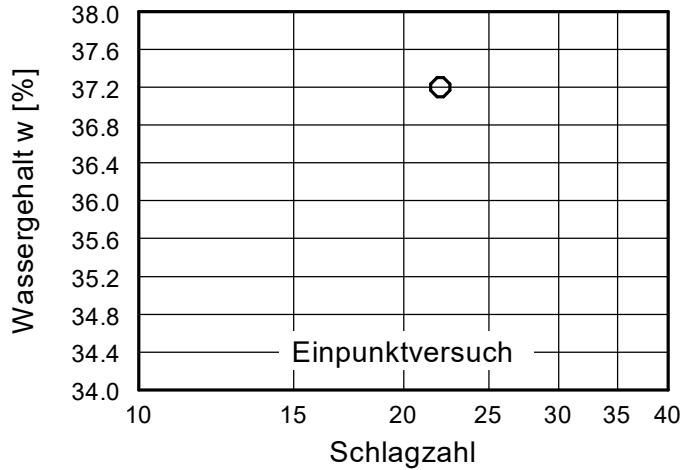
Zustandsgrenzen DIN 18 122

Neubau Gemeindebauhof
 GWG Berglen-Erlenhof

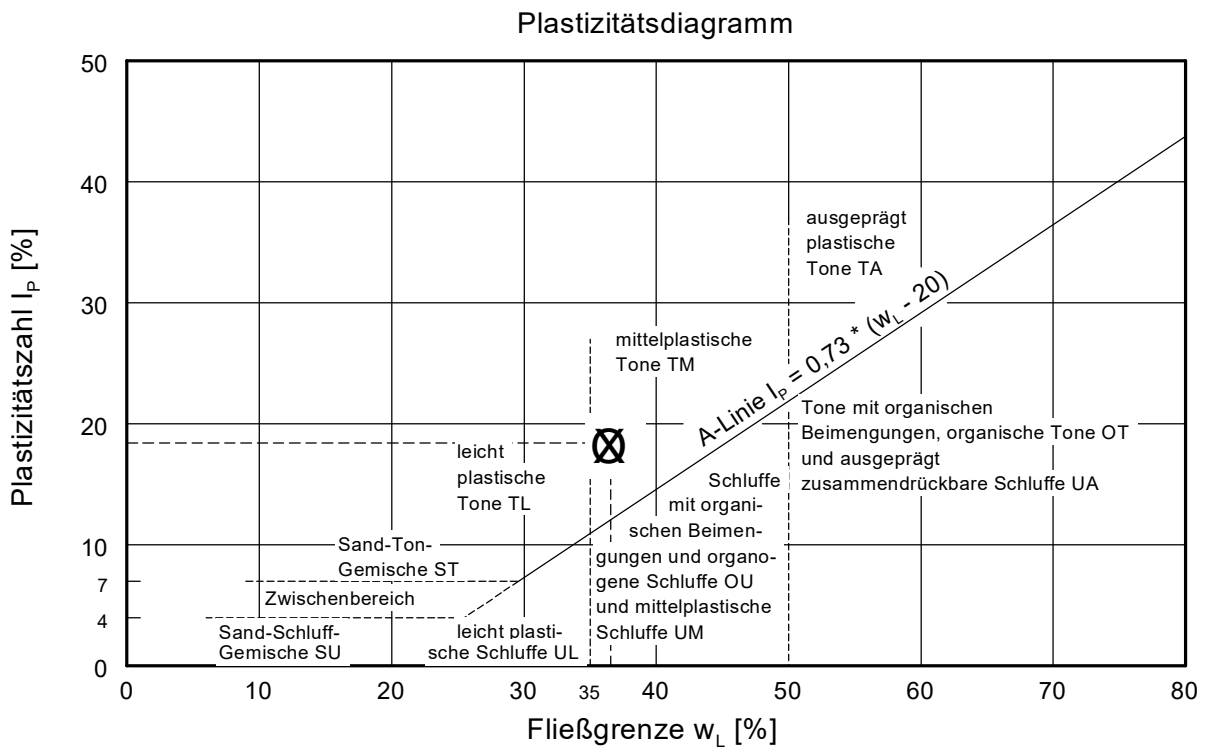
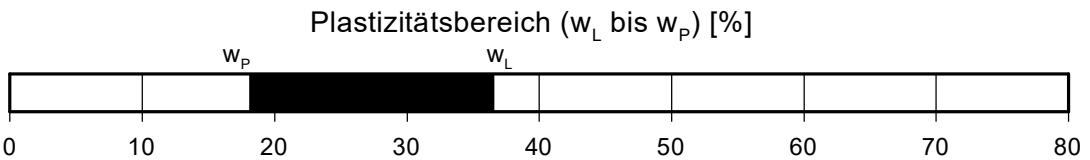
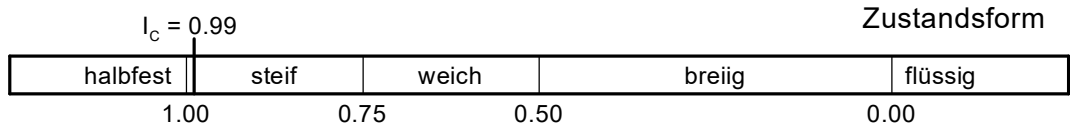
Bearbeiter: ru

Datum: 07.11.2019

Probe-Nr.: P1
 Entnahmestelle: BS3
 Tiefe: 1,5 m
 Bodenart: T,u,fs
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am: 04.+05.11.2019



Wassergehalt $w =$	18.3 %
Fließgrenze $w_L =$	36.5 %
Ausrollgrenze $w_P =$	18.1 %
Plastizitätszahl $I_P =$	18.4 %
Konsistenzzahl $I_C =$	0.99



A.Ruch Dipl.-Geol. (BDG)
 Büro für Baugeologie
 Hessestraße 8, 73663 Berglen
 Tel.: 07195 / 700228; Fax: 700229

Projekt-Nr.: 19017
 Anlage-Nr.: 3.3

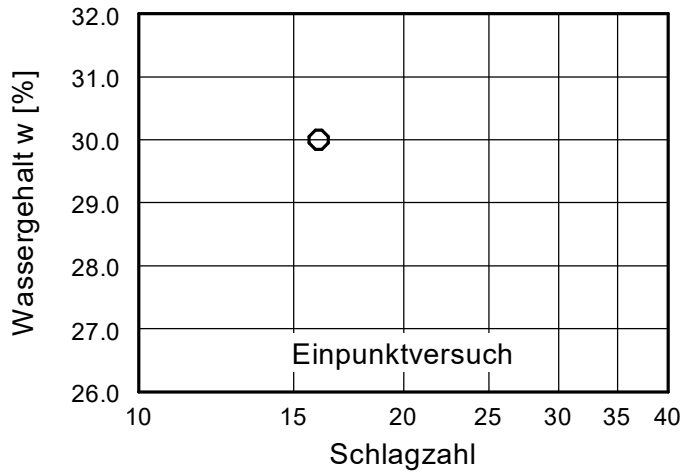
Zustandsgrenzen DIN 18 122

Neubau Gemeindebauhof
 GWG Berglen-Erlenhof

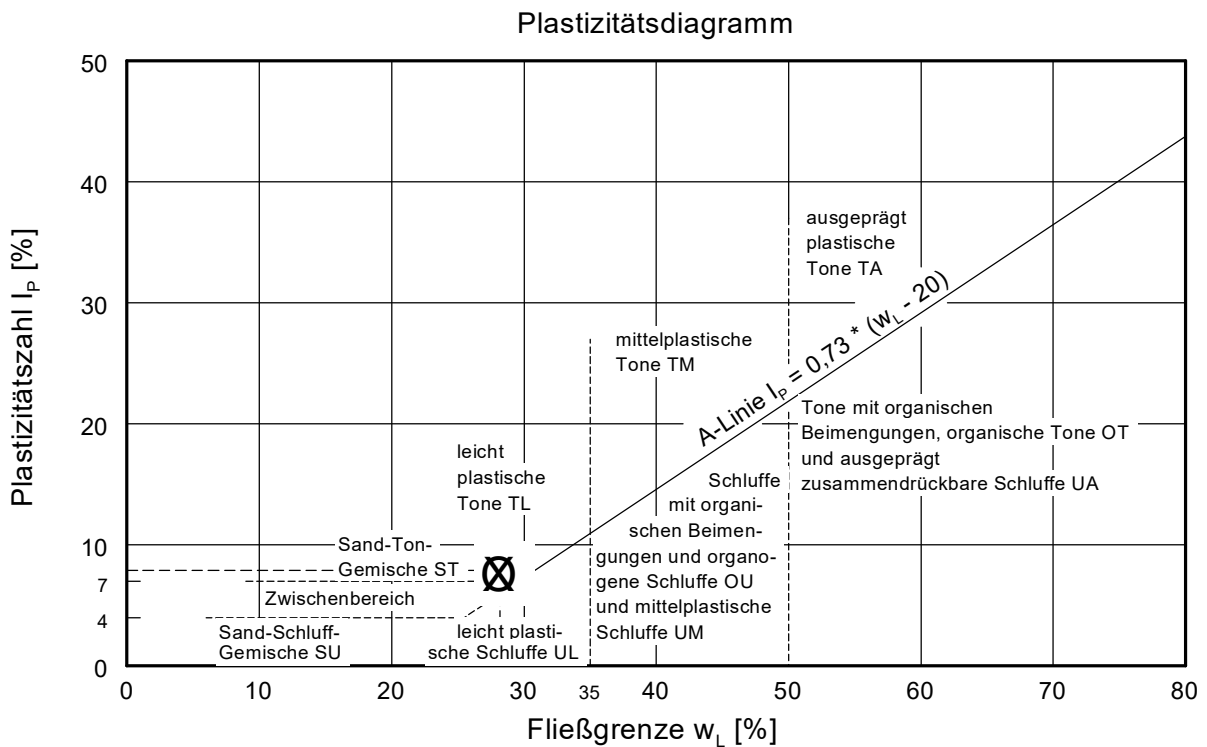
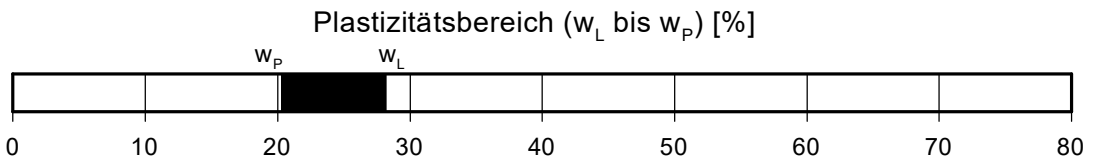
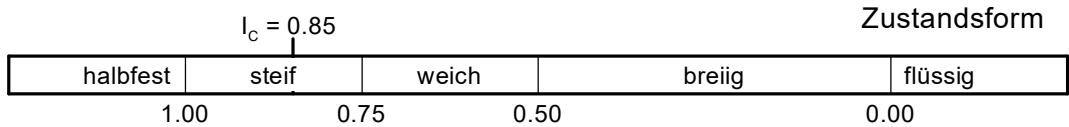
Bearbeiter: ru

Datum: 07.11.2019

Probe-Nr.: P3
 Entnahmestelle: BS8
 Tiefe: 1,5 m
 Bodenart: T,u,fs**
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am: 04.+05.11.2019



Wassergehalt $w = 21.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 28.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 7.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.85$



A.Ruch Dipl.-Geol. (BDG)
 Büro für Baugeologie
 Hessestraße 8, 73663 Berglen
 Tel.: 07195 / 700228; Fax: 700229

Projekt-Nr.: 19017
 Anlage-Nr.: 3.4

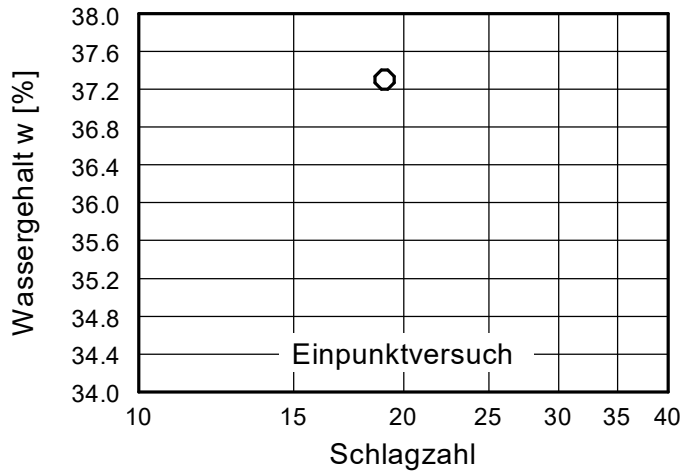
Zustandsgrenzen DIN 18 122

Neubau Gemeindebauhof
 GWG Berglen-Erlenhof

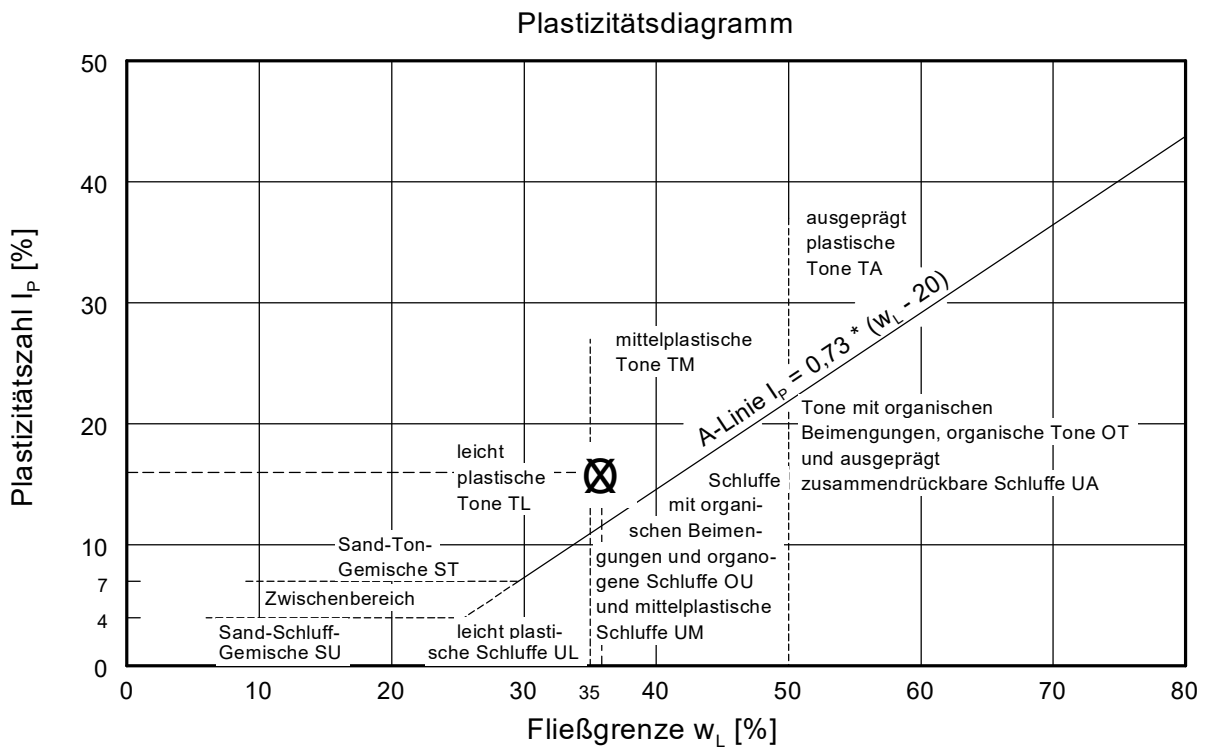
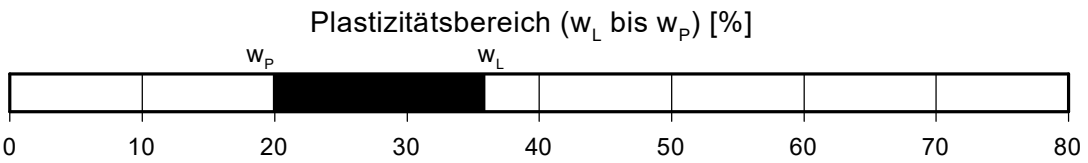
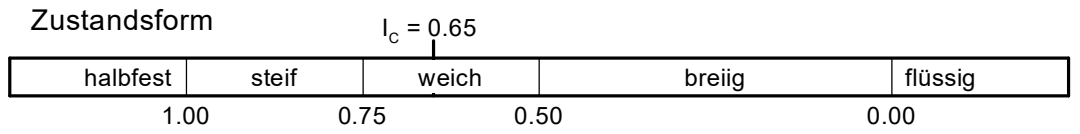
Bearbeiter: ru

Datum: 07.11.2019

Probe-Nr.: P6
 Entnahmestelle: BS10
 Tiefe: 5,5 m
 Bodenart: T,u,fs'
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am: 04.+05.11.2019



Wassergehalt $w =$	25.5 %
Fließgrenze $w_L =$	35.9 %
Ausrollgrenze $w_P =$	19.9 %
Plastizitätszahl $I_P =$	16.0 %
Konsistenzzahl $I_C =$	0.65



A.Ruch Dipl.-Geol. (BDG)
 Büro für Baugeologie
 Hessestraße 8, 73663 Berglen
 Tel.: 07195 / 700228; Fax: 700229

Projekt-Nr.: 19017
 Anlage-Nr.: 3.5

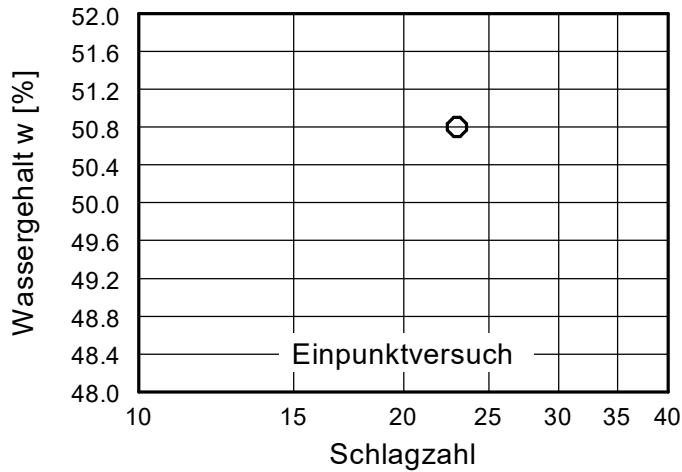
Zustandsgrenzen DIN 18 122

Neubau Gemeindebauhof
 GWG Berglen-Erlenhof

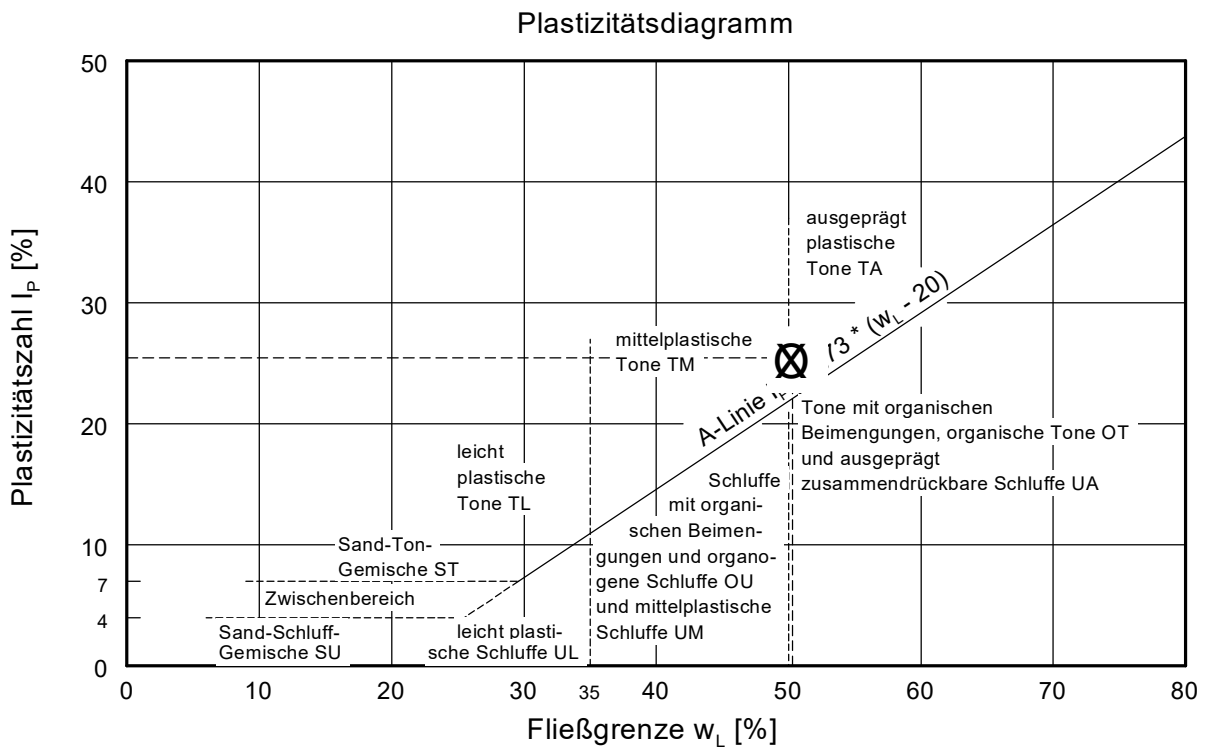
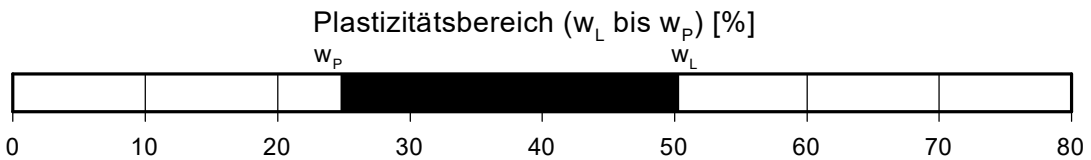
Bearbeiter: ru

Datum: 07.11.2019

Probe-Nr.: P8
 Entnahmestelle: BS10
 Tiefe: 7,8 m
 Bodenart: Tstv
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am: 04.+05.11.2019



Wassergehalt $w =$	16.7 %
Fließgrenze $w_L =$	50.3 %
Ausrollgrenze $w_P =$	24.8 %
Plastizitätszahl $I_P =$	25.5 %
Konsistenzzahl $I_C =$	1.32



A.Ruch Dipl.-Geol. (BDG)
 Büro für Baugeologie
 Hessestraße 8, 73663 Berglen
 Tel.: 07195 / 700228; Fax: 700229

Projekt-Nr.: 19017
 Anlage-Nr.: 3.6

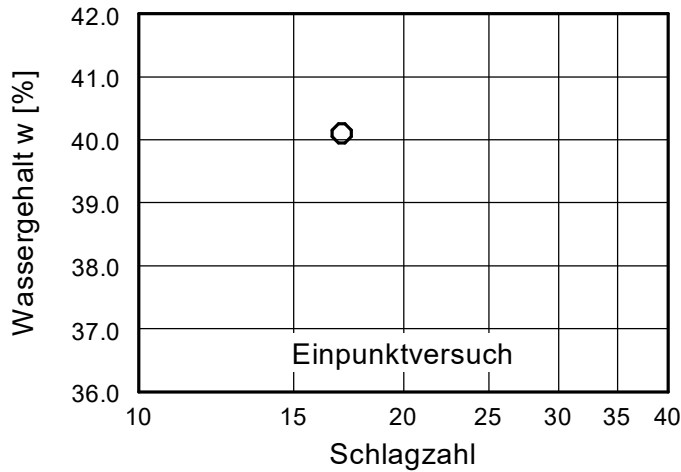
Zustandsgrenzen DIN 18 122

Neubau Gemeindebauhof
 GWG Berglen-Erlenhof

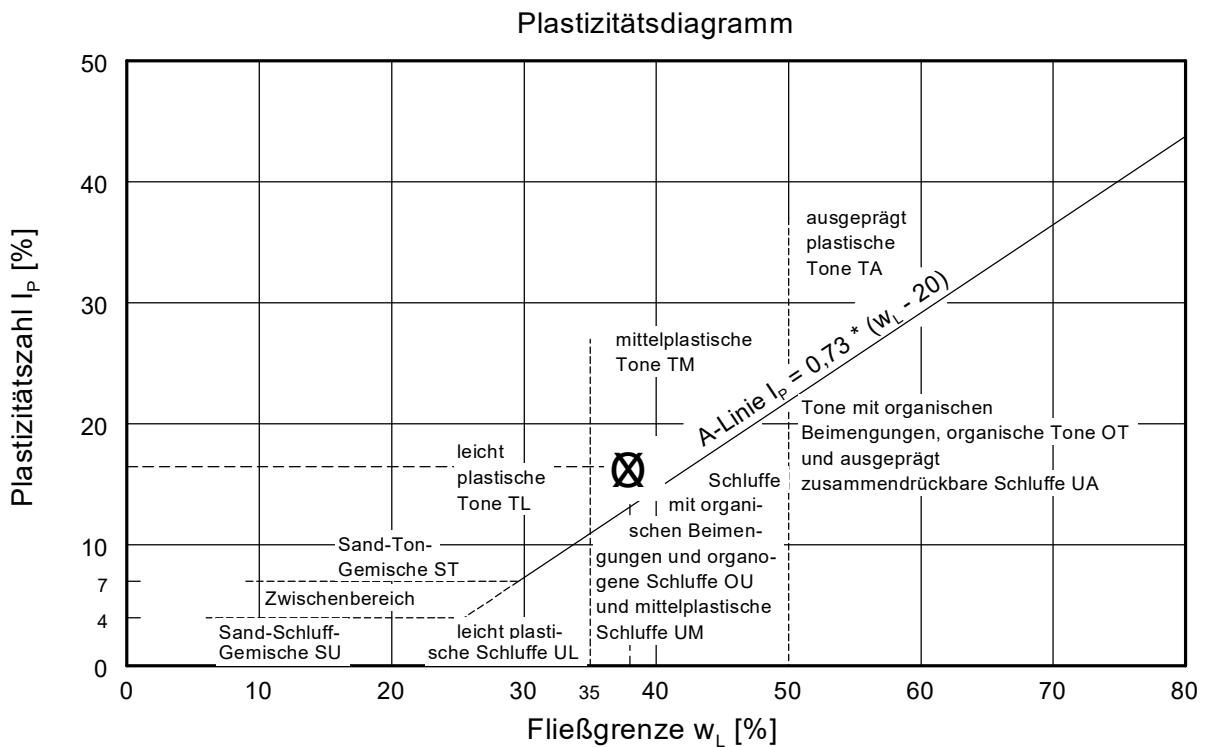
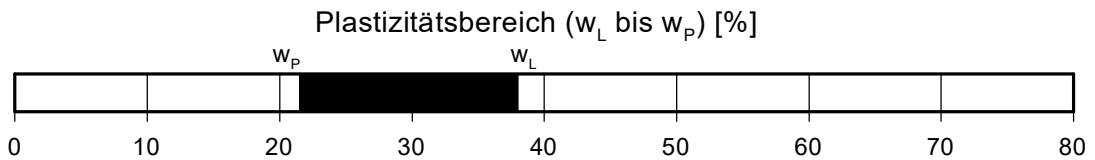
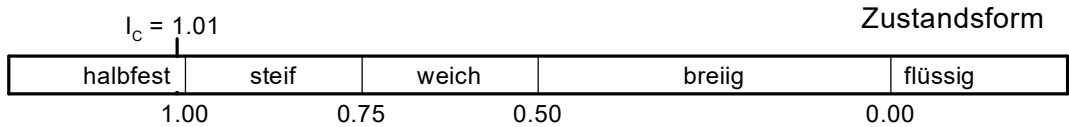
Bearbeiter: ru

Datum: 07.11.2019

Probe-Nr.: P10
 Entnahmestelle: BS12
 Tiefe: 1,5 m
 Bodenart: T,u
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am: 04.+05.11.2019



Wassergehalt $w = 21.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 38.0 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 16.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.01$



A.Ruch Dipl.-Geol. (BDG)
 Büro für Baugeologie
 Hessestraße 8, 73663 Berglen
 Tel.: 07195 / 700228; Fax: 700229

Projekt-Nr.: 19017
 Anlage-Nr.: 3.7

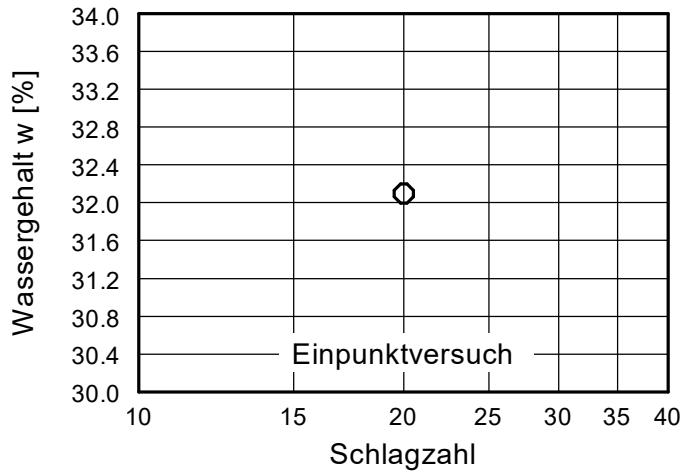
Zustandsgrenzen DIN 18 122

Neubau Gemeindebauhof
 GWG Berglen-Erlenhof

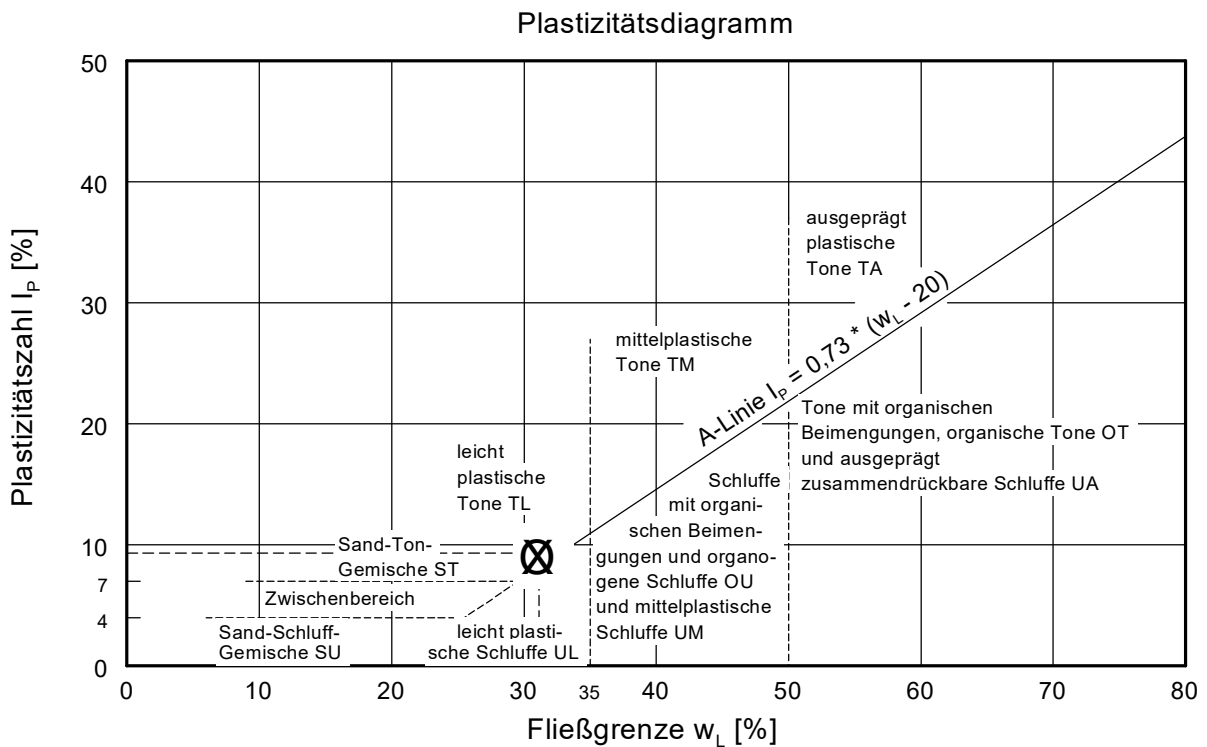
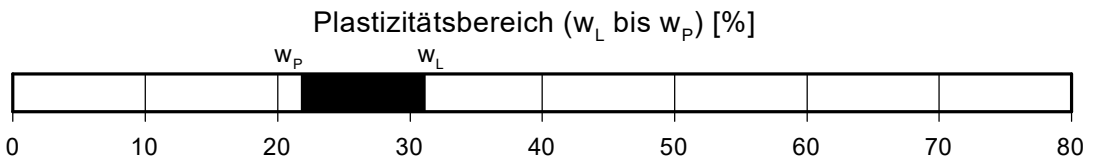
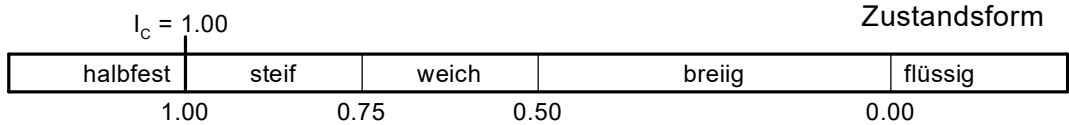
Bearbeiter: ru

Datum: 07.11.2019

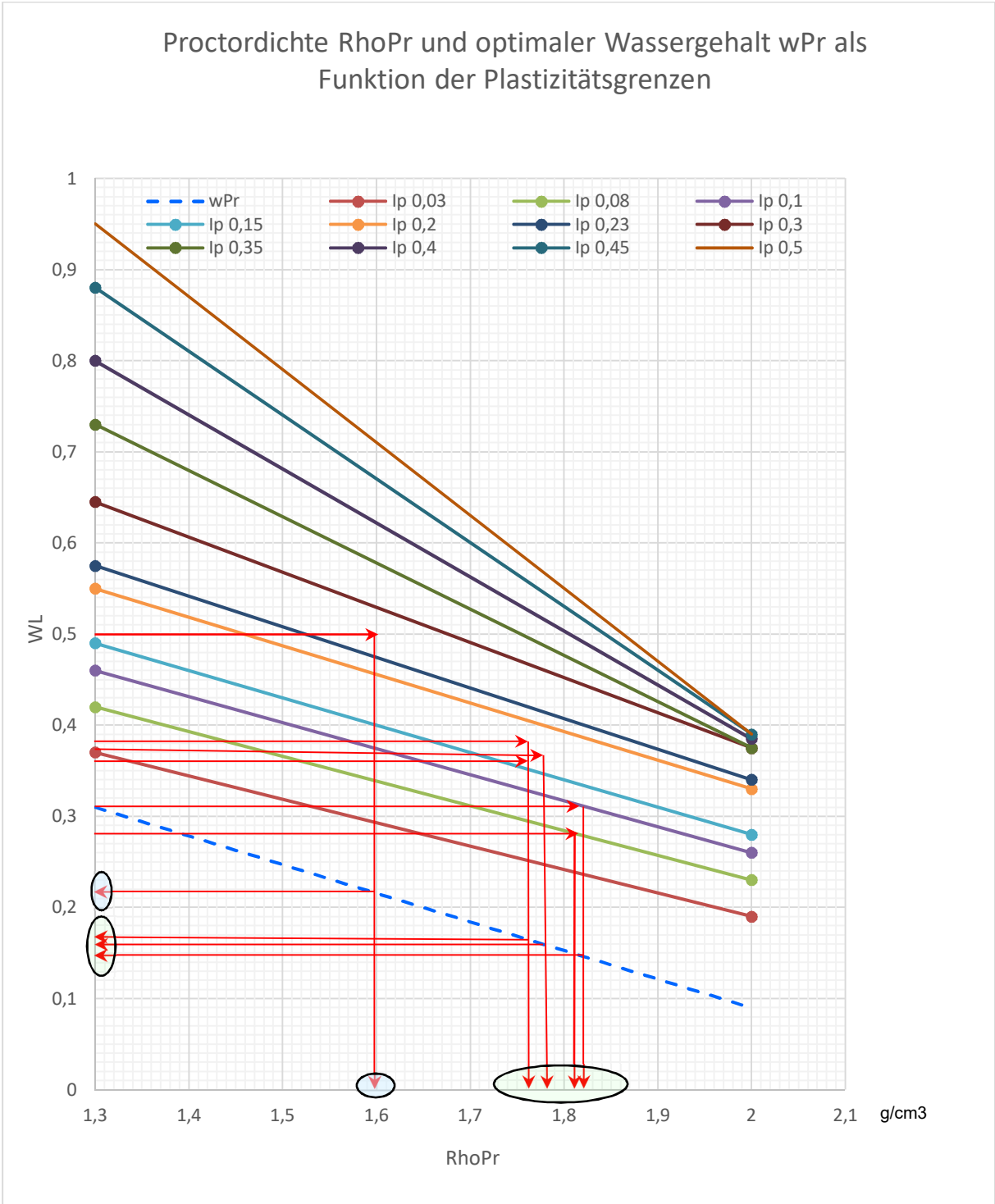
Probe-Nr.: P11
 Entnahmestelle: BS15
 Tiefe: 2,0 m
 Bodenart: T,s-s*
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am: 04.+05.11.2019



Wassergehalt w =	21.8 %
Fließgrenze w_L =	31.1 %
Ausrollgrenze w_p =	21.8 %
Plastizitätszahl I_p =	9.3 %
Konsistenzzahl I_c =	1.00



A. Ruch Dipl.-Geol. (BDG) Büro für Baugologie Hessestraße 8, 73663 Berglen Tel.: 07195 / 700228; Fax: 700229	Proctordichten als Funktion der Plastizitätsgrenzen	Projekt-Nr.: 19017 Anlage-Nr.: 3.8
	Neubau Gemeindebauhof GWG Berglen-Erlenhof	Bearbeiter: ru



- = Dunkle Mergel
- = Quartärer Decklehm: Mittelwert RhoPr \approx 1,79 g/cm³; Mittelwert wPr \approx 16 %
Mittelwert wn der oberen 2,5 m = 22,5 %

Ungef. Bindemittelzugabe zum Erreichen von DPr = 100% \rightarrow \approx 50 kg/m³ bzw. 20 kg/m² (bei 0,4 m Frästiefe)
(Angaben sind in starkem Maße witterungsabhängig und daher im Zuge der Ausführung kontinuierlich zu überprüfen)

Charakteristische Bodenkennwerte

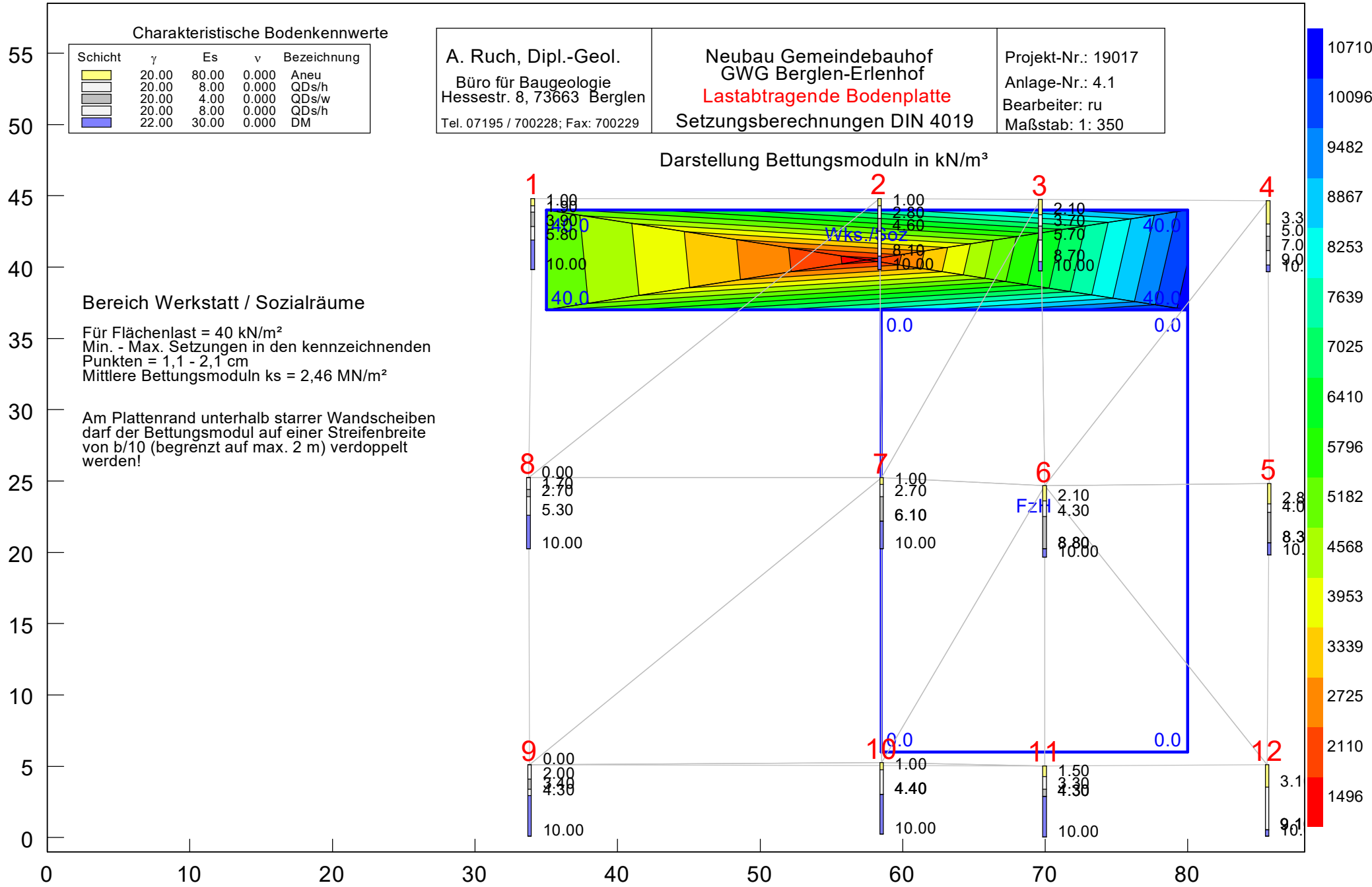
Schicht	γ	E_s	ν	Bezeichnung
	20.00	80.00	0.000	Aneu
	20.00	8.00	0.000	QDs/h
	20.00	4.00	0.000	QDs/w
	20.00	8.00	0.000	QDs/h
	22.00	30.00	0.000	DM

A. Ruch, Dipl.-Geol.
 Büro für Baugeologie
 Hessestr. 8, 73663 Berglen
 Tel. 07195 / 700228; Fax: 700229

Neubau Gemeindebauhof
 GWG Berglen-Erlenhof
Lastabtragende Bodenplatte
 Setzungsberechnungen DIN 4019

Projekt-Nr.: 19017
 Anlage-Nr.: 4.1
 Bearbeiter: ru
 Maßstab: 1: 350

Darstellung Bettungsmoduln in kN/m^3



Charakteristische Bodenkennwerte

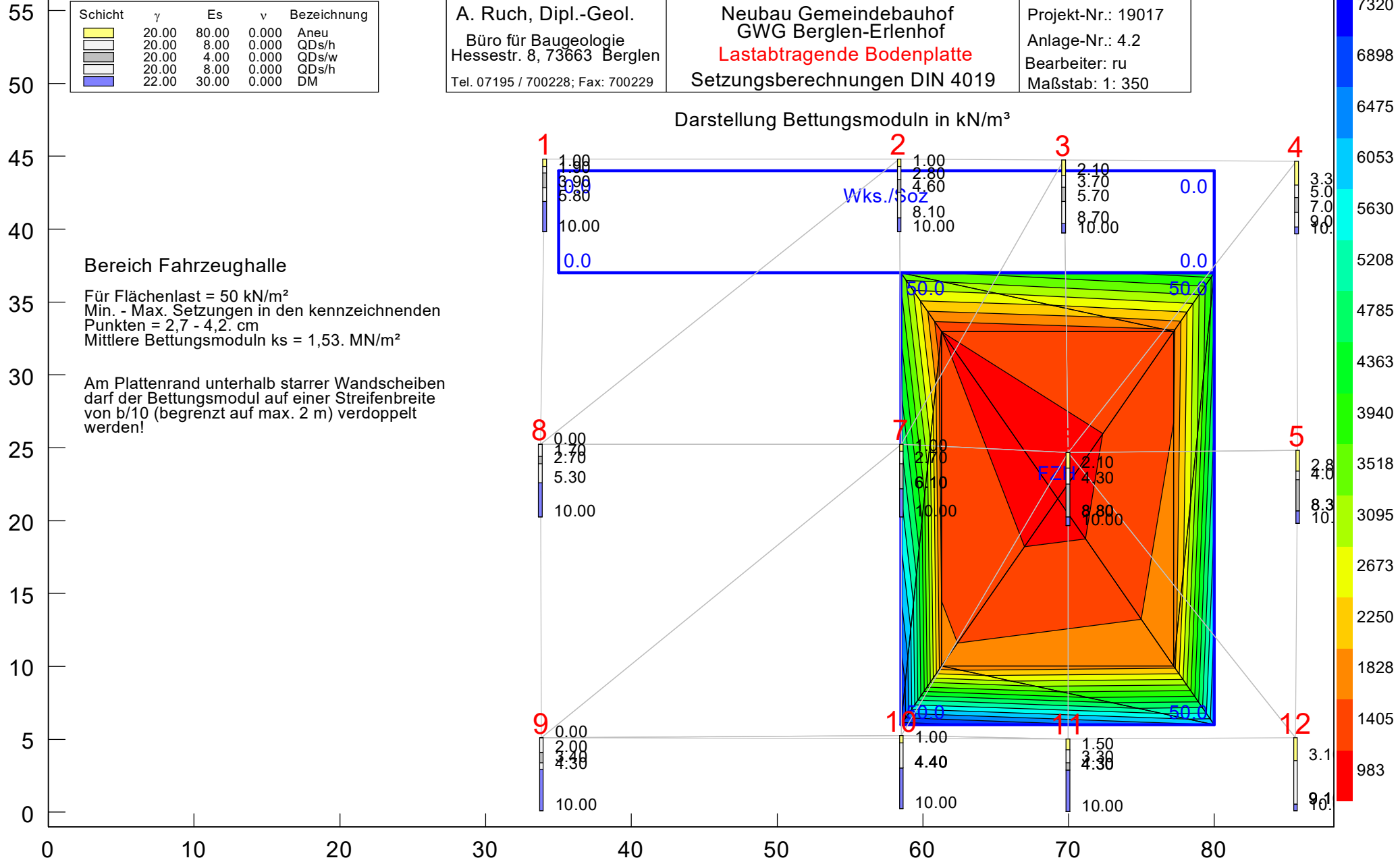
Schicht	γ	E_s	ν	Bezeichnung
	20.00	80.00	0.000	Aneu
	20.00	8.00	0.000	QDs/h
	20.00	4.00	0.000	QDs/w
	20.00	8.00	0.000	QDs/h
	22.00	30.00	0.000	DM

A. Ruch, Dipl.-Geol.
 Büro für Baugeologie
 Hessestr. 8, 73663 Berglen
 Tel. 07195 / 700228; Fax: 700229

Neubau Gemeindebauhof
 GWG Berglen-Erlenhof
Lastabtragende Bodenplatte
 Setzungsberechnungen DIN 4019

Projekt-Nr.: 19017
 Anlage-Nr.: 4.2
 Bearbeiter: ru
 Maßstab: 1: 350

Darstellung Bettungsmoduln in kN/m^3



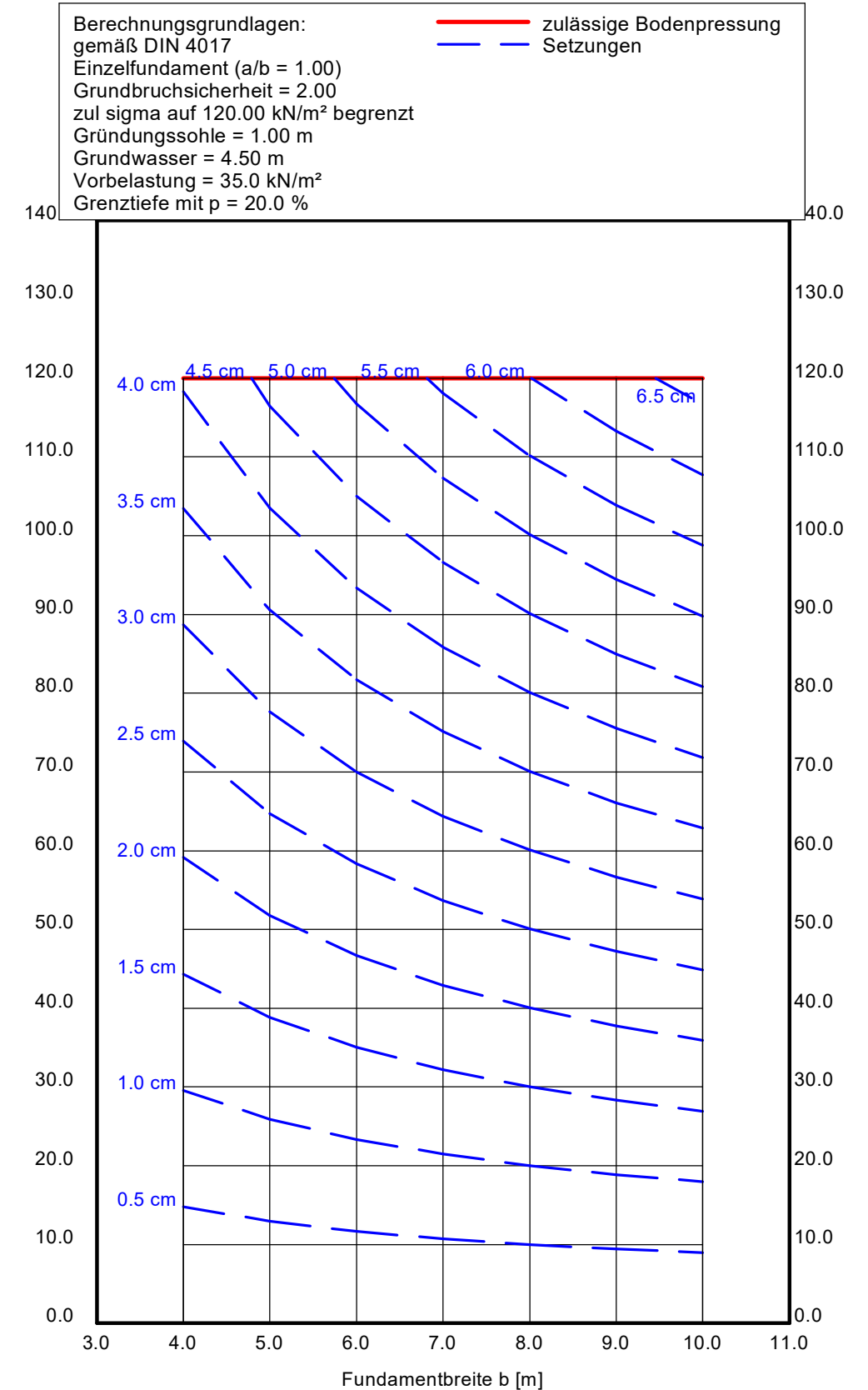
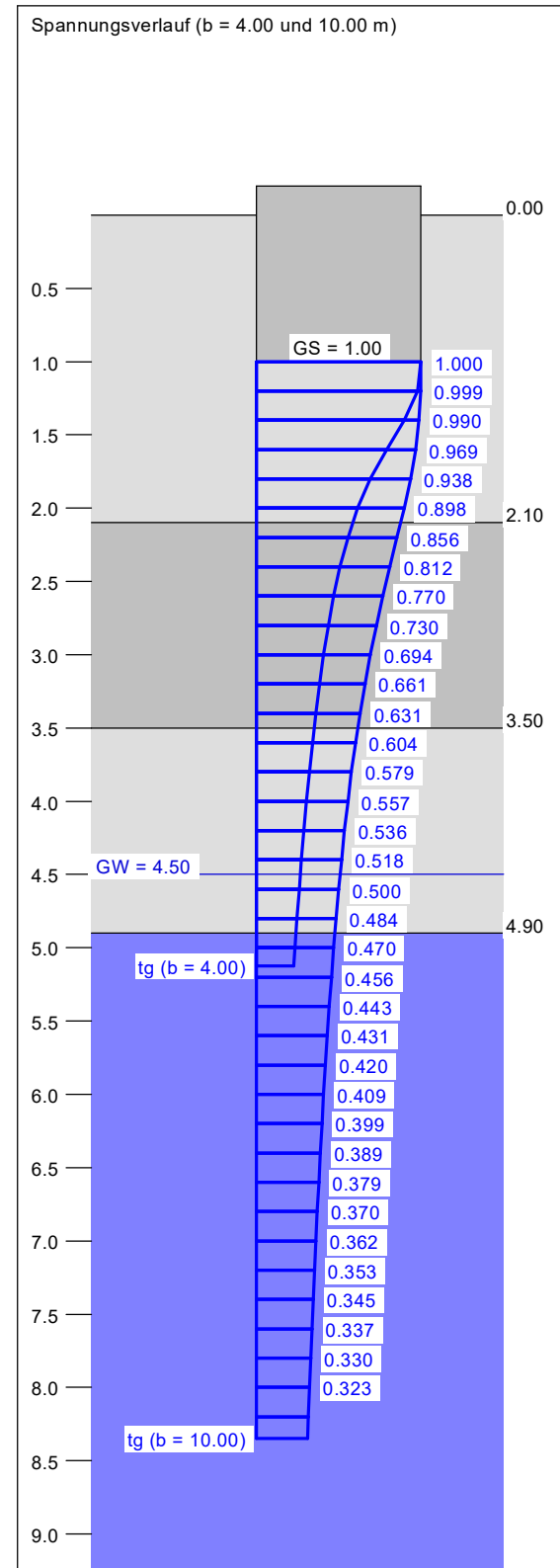
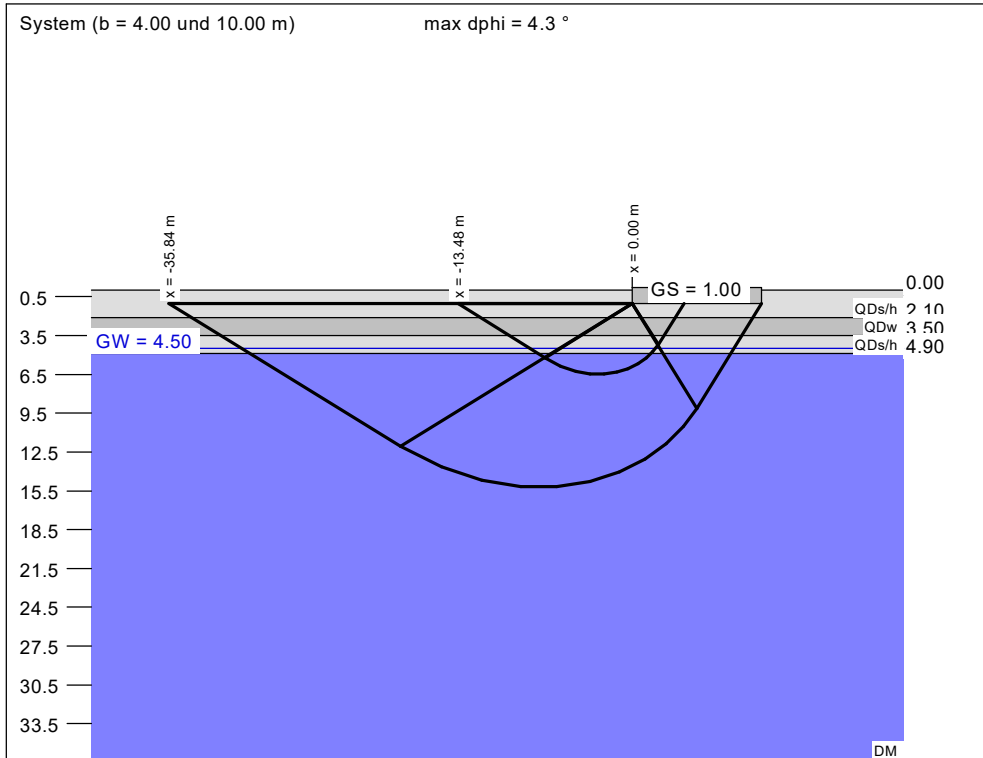
Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	φ °	c kN/m ²	Es MN/m ²	v -	Bezeichnung
☐	20.0	10.0	25.0	10.0	8.0	0.00	QDs/h
☐	20.0	10.0	22.5	5.0	2.0	0.00	QDw
☐	20.0	10.0	25.0	10.0	8.0	0.00	QDs/h
☐	21.0	11.0	27.5	25.0	30.0	0.00	DM

Büro für Baugeologie
Axel Ruch Dipl.-Geol.
Hessestr. 8, 73663 Berglen
www.baugeologie-ruch.de

Aufnehmbarer Sohldruck / Setzungen
Neubau Gemeindebauhof (Salzsilo)
GWG Berglen-Erlenhof

Projekt-Nr.: 19017
Anlage-Nr.: 4.3
Bearbeiter: ru



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul V [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	L LS [m]	A LS [m ²]	k_s [MN/m ²]
4.00	4.00	120.0	1920.0	4.06 *	25.6	15.61	18.01	20.00	5.12	6.47	21.45	60.57	3.0
5.00	5.00	120.0	3000.0	4.64 *	26.0	17.63	16.86	20.00	5.79	7.92	27.23	97.40	2.6
6.00	6.00	120.0	4320.0	5.14 *	26.3	18.91	16.02	20.00	6.40	9.37	33.01	142.90	2.3
7.00	7.00	120.0	5880.0	5.59 *	26.5	19.81	15.39	20.00	6.95	10.83	38.79	197.12	2.1
8.00	8.00	120.0	7680.0	5.99 *	26.6	20.48	14.89	20.00	7.45	12.28	44.57	260.06	2.0
9.00	9.00	120.0	9720.0	6.35 *	26.7	20.99	14.49	20.00	7.91	13.73	50.35	331.71	1.9
10.00	10.00	120.0	12000.0	6.68 *	26.8	21.40	14.17	20.00	8.35	15.18	56.13	412.09	1.8

* Vorbelastung = 35.0 kN/m²