



# GUTACHTEN

**über die Baugrunduntersuchung  
auf dem Grundstück**

**NBG Boltersroth IV  
73479 Ellwangen-Neunheim**

## **Auftraggeber:**

**Stadt Ellwangen  
Sachgebiet Stadtplanung und Tiefbauamt  
Spitalstr. 4  
73479 Ellwangen**

Wilburgstetten, den 10.08.2018

<b><u>INHALTSVERZEICHNIS:</u></b>	<b><u>Seite</u></b>
1. Vorbemerkung	3
2. Feldarbeiten	3
3. Beschreibung des Untergrundes	4
3.1. Boden	4
3.2. Grund- und Oberflächenwasser	5
4. Bodenklassifizierung	6
5. Bodenkennwerte	7
6. Angaben zur Tiefenlage Festgestein	7
7. Weitere Maßnahmen	8

**TABELLENVERZEICHNIS:**

Tabelle 1: Bodenklassifizierung	6
Tabelle 2: Bodenkennwerte	7
Tabelle 3: Tiefenlage Festgestein unter der gegenwärtigen Geländeoberfläche	8

**ANLAGENVERZEICHNIS:**

Anlage 1: Lageplan	
Anlage 2: Schichtenverzeichnisse	
Anlage 3: Protokolle der schweren Rammsondierungen	
Anlage 4: Profile	

## **1. Vorbemerkung**

Die Stadt Ellwangen plant im Westen von Neunheim den Bau des Neubaugebietes Boltersroth IV.

Zur Erkundung des Untergrundes hinsichtlich des Auftretens von Festgesteinen wurde der Unterzeichner mit einer Anzahl von schweren Rammsondierungen SRS und Rammkernsondierungen RKS beauftragt.

Das Gelände liegt den vorliegenden Untersuchungen nach flach in einer Höhe von etwa 505,1 m ü. NN bis 505,3 m ü. NN. Im Norden fällt das Gelände bis auf eine Höhe von 504,3 m ü. NN ab.

Das Gelände wurde bisher landwirtschaftlich genutzt. Hinweise auf eine bauliche Nutzung ergaben sich nicht.

Das Gelände liegt außerhalb der ausgewiesenen Erdbebenzonen nach DIN 4149. Hinweise auf Kampfmittel ergaben sich nicht.

## **2. Feldarbeiten**



Am 30./31.07.2018 wurde durch unseren Geologen (M.Sc.) M. Berndt an insgesamt zehn Ansatzpunkten (AP) der Untergrund erkundet.

Insgesamt wurden sechs Rammkernsondierungen RKS 1 bis 6 ( $\varnothing$  80/60/50 mm) bis zur Endteufe von 1,3 m (RKS 6) bis 3,3 m (RKS 3 und 4) sowie vier schwere Rammsondierungen SRS 1 bis 4 (Spitzenfläche: 15 cm<sup>2</sup>) bis in eine Tiefe von 1,3 m (SRS 3) und 2,1 m (SRS 1) abgeteuft. Ein größerer Sondierfortschritt konnte nicht erzielt werden.

Die Rammkernsondierungen RKS und die schweren Rammsondierungen SRS stehen immer einzeln.

Während der Feldarbeiten und nach dem Abschluss wurde in den offenen Sondierlöchern der Wasserstand gemessen.

### **3. Beschreibung des Untergrundes**

#### **3.1 Boden**

An der Geländeoberfläche steht ein humoser Oberboden aus einem tonig-schluffig-sandigem Substrat an. Er ist 0,3 m mächtig und steif. Er kann bei einer entsprechenden Witterung aufweichen oder austrocknen.

Unter dem Mutterboden folgen wenige Dezimeter feinsandige, tonige Schluffe. Sie sind weich bis steif. Vereinzelt können sie ausfallen.

Unter dem Mutterboden folgen zumeist bindige Böden (tonige Schluffe, aber auch Tone) von weicher, steifer und halbfester Konsistenz. In den bindigen Böden treten einzelne feste Bänke auf, die in der Schappe als kantige Kiese auftreten.



Ab einer Tiefe von 0,6 m (RKS 6 und SRS 3) bis 2,3 m (RKS 2) sowie – im Norden unter dem tieferen Gelände – ab 3,0 m (RKS 3 und 4) folgen mürbe bis gesteinsfeste Festgesteine.

Diese Festgesteine gehören zu den Arietenkalksteinen des Lias. Sie sind andernorts als gesteinsfeste, sehr harte Bänke aus Karbonatgestein bekannt. Sie werden dort aus drei massiven Bänken á 0,4 m mit dünnen, weichen Zwischenlagen aufgebaut. Die Schichtfugen sind schwach unregelmäßig bis stark unregelmäßig.

In Unterschwaningen mussten sie zu Platten von bis zu 2 m x 2 m gebrochen werden. Sie mussten unter erheblichem Aufwand gelöst werden.

Über dem Arietenkalkstein stehen die Psilonotenschichten des Lias an. Dabei handelt es sich um weiche bis steife ton-schluffige Schichten mit einzelnen, geotechnisch unerheblichen Gesteinsschichten. Sie sind fossilreich und führen Brachiopoden, Muscheln, Schnecken, etc.

An der Geländeoberfläche steht eine dünne Lößdecke des Quartärs an.

### **3.2. Grund- und Oberflächenwasser**

Während der Feldarbeiten am 30./31.07.2018 wurden unter den Ansatzpunkten in den Sondierlöchern Wasserstandsmessungen durchgeführt. Dabei wurde bis in eine Tiefe von 3,3 m (Ansatzpunkte RKS 3 und 4) weder Grund- noch Schichtwasser angetroffen.

Es muss dabei berücksichtigt werden, dass die Sondierungen nur wenig in den Arietenkalkstein eingedrungen sind.

Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass Grundwasser als Kluftgrundwasser an der Basis der Arietenkalkstein fließt. Somit kann die Grundwasseroberfläche dicht unter der Endteufe der Sondierungen anstehen oder auch saisonal überspült werden.

Die wassergesättigten mehlkörnigen Böden können schnell die Eigenschaften der Lössklasse 2 (fließende Bodenarten) nach DIN 18300 annehmen, sobald sie unter den Einfluss von Erschütterungen kommen.

Manganflecken weisen deutlich auf saisonal schwankende Bodenwassergehalte hin.

Es kann sicher nicht ausgeschlossen werden, dass gering ergiebig bis mäßig ergiebiges Schicht- und Stauwasser oder vereinzelt Wasseradern auftreten. Wenn der Andrang auch als mäßig eingestuft wird, so können selbst geringe Mengen Wasser die bodenmechanischen Eigenschaften stark verändern bzw. erheblich verschlechtern.

#### **4. Bodenklassifizierung**

Die angetroffenen Böden können nach DIN 4022, DIN 18196 und DIN 18300 wie folgt klassifiziert werden:

**Tabelle 1: Bodenklassifizierung**

Bodenschicht	Bodenart nach DIN 4022	Boden-gruppe nach DIN 18196	Boden-klasse nach DIN 18300	Frostempfindlich-keitsklassen nach ZTVE StB
Mutterboden: Schluff, tonig, sandig, humos, durchwurzelt, hellbraun, braun, dunkelbraun	U, t, s, h	OU/OT/OH	1	F 3
Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig bis kiesig (kantig), hellbraun, braun, braungrau	U, t, s, g'-g	UL/UM	4 <sup>2</sup>	F 3
Ton, feinsandig, schwach kiesig, hellbraungrau, hellbraun, grau	T, fs	TL/TM	4 <sup>1,2</sup>	F 2 / 3
Grobsand, schwach schluffig, schwach kiesig, braun, braungrau, dunkelbraungrau	gS, u', g'	SW/SI	3	F 1 / 2
Festgestein, mürbe, gesteinsfest, scharfsplittig, massiv, dunkelbraun, braun, hellbraun, hellbraungrau	Fels	Fels	6, 7	F 2 / 3

<sup>1</sup> ist der Boden ein ausgeprägt plastischer Ton TA, liegt die Lössklasse 5 vor.

<sup>2</sup> die Böden können durch Durchnässung und dynamische Belastung zu fließen beginnen und können dann in die Lössklasse 2 einzustufen sein.



## 5. Bodenkennwerte

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse und unter Berücksichtigung der örtlichen Erfahrungen kann nach DIN 1055, Teil 2, mit dem in der Tabelle 2 angegebenen Bodenkennwerten (cal-Werte) gerechnet werden:

**Tabelle 2: Bodenkennwerte**

Bodenschicht	Wichte des Feuchten Bodens $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Wichte des Bodens unter Auftrieb $\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	Reibungs-Winkel $\phi'$ °	Kohäsion $c'$ kN/m <sup>2</sup>	Steife-modul $E_s$ MN/m <sup>2</sup>
Mutterboden: Schluff, tonig, sandig, humos, durchwurzelt, hellbraun, braun, dunkelbraun, steif	17,0	7,0	15	0	---
Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig bis kiesig (kantig), hellbraun, braun, braungrau, weich bis steif	19,0 – 20,5	9,0 – 10,5	22,5 – 27,5	0 – 5	1 – 7
Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig bis kiesig (kantig), hellbraun, braun, braungrau, steif bis halbfest	19,5 – 21,0	9,5 – 11,0	22,5 – 27,5	2 – 10	5 – 14
Ton, feinsandig, schwach kiesig, hellbraungrau, hellbraun, grau, weich bis steif	19,0 – 20,5	9,0 – 10,5	22,5 – 27,5	0 – 5	1 – 5
Ton, feinsandig, schwach kiesig, hellbraungrau, hellbraun, grau, steif bis halbfest	19,5 – 21,0	9,5 – 11,0	22,5 – 27,5	2 – 10	5 – 10
Grobsand, schwach schluffig, schwach kiesig, braun, braungrau, dunkelbraungrau, locker bis mitteldicht	18,0 – 20,0	10,0 – 12,0	30 – 32,5	0	5 – 35
Grobsand, schwach schluffig, schwach kiesig, braun, braungrau, dunkelbraungrau mitteldicht bis dicht	20,0 – 22,0	12,0 – 14,0	32,5 – 35	0	35 – 0
Festgestein, mürbe, gesteinsfest, scharfsplittrig, massiv, dunkelbraun, braun, hellbraun, hellbraungrau	20,0 – 22,0	10,0 – 12,0	Keine Angabe	0	40 – 100

## 6. Angaben zur Tiefenlage Festgestein

Der gegebenen Aufgabenstellung nach werden in der nachfolgenden Tabelle 3 die Tiefenlagen des Festgesteins aufgeführt.

**Tabelle 3: Tiefenlage Festgestein unter der gegenwärtigen Geländeoberfläche**

Ansatzpunkt	Gegenwärtige Geländehöhe	Festgestein unter gegenwärtiger Geländeoberfläche	Angabe in m ü. NN
SRS 1	505,33	1,9 m	503,4
SRS 2	505,14	1,8 m	503,3
SRS 3	505,14	1,3 m	503,8
SRS 4	505,31	1,9 m	503,4
RKS 1	505,12	2,0 m	505,1
RKS 2	505,22	2,3 m	502,9
RKS 3	504,78	3,0 m	501,8
RKS 4	504,31	3,0 m	501,8
RKS 5	505,34	2,1 m	503,2
RKS 6	505,29	0,6 m	504,7

Unter dem flachen Plateau, dass 80% der untersuchten Fläche umfasst steht Festgestein bereits ab 0,6 m (Ansatzpunkt RKS 6) bis 2,3 m (Ansatzpunkt RKS 2) an. Zumeist steht es in einer Tiefe von 1,5 m bis < 2,0 m an.

Es handelt sich dabei um sehr festen Arietenkalk. Er wird in die Löseklasse 7 nach DIN 18300 gestellt. Dieser Felsen wird Sondermaßnahmen zum Lösen des Festgesteins verursachen, sofern bei Erd- und Bauarbeiten bzw. Kanalbauarbeiten in den Felsen eingeschnitten werden wird.

Gleichzeitig kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Arietenkalkstein als Kluftgrundwasserleiter ist und somit Kluftwasser führt. Tiefreichende Erdarbeiten sind deshalb im Schutz einer offenen Wasserhaltung durchzuführen.

Im Norden steht unter dem tieferliegenden Geländestreifen (Ansatzpunkt RKS 3 und 4) das Festgestein erst ab 3,0 m ab. An diesen Standorten könnte ein unterkellertes Bauwerk auf dem Festgestein gründen.



## **7. Weitere Maßnahmen**

Zur sicheren Gründung und zur Vermeidung von Kosten zum Lösen von Festgestein der Löseklasse 7 nach DIN 18300 wird empfohlen, für die einzelnen Baugrundstücke ein eigenes Baugrundgutachten zu erstellen.

Besonders wichtig wird dies für die Baugrundstücke im Bereich der Ansatzpunkte SRS 3 und RKS 6 angesehen.

Wilburgstetten, den 10.08.2018



Armin Veith  
Dipl.-Geologe



# Anlage 1:

## Lageplan

**Armin Veith** · Dipl.-Geologe  
Waldweg 13  
91634 Wilburgstetten

Telefon: 098 53/38 90 970 oder 38 55 990  
Telefax: 098 53/38 90 97 97 oder 38 55 991

info@geologie-veith.de  
**www.geologie-veith.de**  
Steuernr.: 203/283/00738  
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:  
Sparkasse Schrobenhausen  
IBAN DE46 7205 1210 0000 6208 15 · BIC BYLADEM1AIC  
VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG  
IBAN DE93 7659 1000 0001 3094 47 · BIC GENODEF1DKV



**Geologie VEITH**

Dipl. Geologe Armin Veith  
Waldweg 13  
91634 Wilburgsteden

Telefon: 09953/ 389097-0  
Fax: 09953/389097-97  
E-Mail: info@geologie-veith.de  
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: NBG Boltersroth IV,  
73479 Ellwangen - Neunheim

Anlage 1

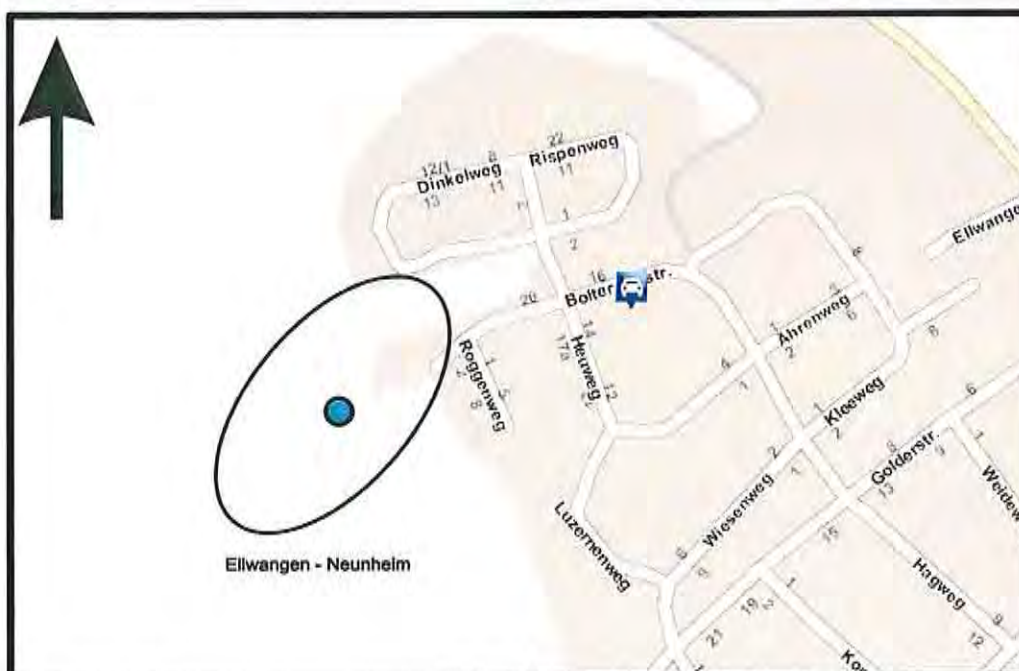
Datum: 31.07.2018

Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Sachgebiet  
Stadtplanung und Tiefbauamt,  
Spitalstraße 4, 73479 Ellwangen

Bearb.: VW

Az.: 07180773

## Bohrpunktkarte/Lageplan



## LEGENDE:



Rammkernsondierung  
RKS



Schwere Rammsondierung  
SRS



## Anlage 2:

### Schichtenverzeichnisse

**Armin Veith** · Dipl.-Geologe

Waldweg 13  
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/3890970 oder 3855990  
Telefax: 09853/38909797 oder 3855991

info@geologie-veith.de  
**www.geologie-veith.de**

Steuernr.: 203/283/00738  
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Schrobenhausen

IBAN DE46 7205 1210 0000 6208 15 · BIC BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG

IBAN DE93 7659 1000 0001 3094 47 · BIC GENODEF1DKV





Geologie VEITH

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht: Ellwangen

Az.: 07180773

Bauvorhaben: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen - Neunheim

Bohrung Nr. RKS 1 /Blatt 1

Datum:

30.07.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden, Schluff tonig, durchwurzelt, humos							
	b) schwach feucht							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
0,90	a) Schluff tonig, sandig							
	b) erdfeucht							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2,00	a) Grobsand schluffig, schwach kiesig bis kiesig (kantig)							
	b) erdfeucht, Manganverfärbungen							
	c) mitteldicht bis dicht	d) schwer zu bohren	e) braun, hellgrau					
	f)	g)	h)	i)				
2,10	a) Festgestein				Widerstand			
	b) erdfeucht							
	c) gesteinsfest, kantig, scharfsplittig	d) sehr schwer zu bohren	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Geologie VEITH

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht: Ellwangen

Az.: 07180773

Bauvorhaben: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen - Neunheim

Bohrung Nr. RKS 2 /Blatt 1

Datum:

30.07.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden, Schluff sandig, tonig, durchwurzelt, humos				Sondiertiefe: 1,1 m; Sondierlochtiefe: 1,1 m; kein Wasser eingemessen			
	b) schwach feucht bis erdfeucht							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0,60	a) Schluff tonig, sandig							
	b) erdfeucht							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,00	a) Schluff tonig, mit sandigen bis stark sandigen Bändern				Sondiertiefe: 1,7 m; Sondierlochtiefe: 1,7 m; kein Wasser eingemessen			
	b) Manganklecken, erdfeucht							
	c) halbfest, mitteldicht	d) leicht bis mittelschwer zu bohren	e) braun, hellbraun, dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,70	a) Grobsand schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig				Sondiertiefe: 2,4 m; Sondierlochtiefe: 2,2 m; kein Wasser eingemessen			
	b) erdfeucht							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) hellbraun, hellgrau, dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
2,30	a) Schluff sandig bis stark sandig bis Sand, schluffig, kiesig							
	b) feucht							
	c) weich, steif, mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun, braun, dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.





Geologie VEITH

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht: Ellwangen

Az.: 07180773

Bauvorhaben: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen - Neunheim

Bohrung Nr. RKS 2 /Blatt 2

Datum:

30.07.2018

1	2				3	4	5	6
Bis  ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
2,40	a) Festgestein, gesteinsfest, scharfsplittrig				Widerstand			
	b) erdfeucht							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Geologie VEITH

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht: Ellwangen

Az.: 07180773

Bauvorhaben: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen - Neunheim

Bohrung Nr. RKS 3 /Blatt 1

Datum:

31.07.2018

1	2					3	4	5	6	
Bis .... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische 1) Benennung		h) 1) Gruppe    i) Kalk- gehalt					
0,30	a) Mutterboden, Schluff tonig, sandig, durchwurzelt, humos					Sondiertiefe: 1,3 m; Sondierlochtiefe: 1,3 m; trocken				
	b) erdfeucht									
	c) steif		d) leicht zu bohren		e) braun					
	f)		g)		h)        i)					
0,60	a) Grobsand schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig									
	b) erdfeucht									
	c) mitteldicht		d) mittelscher zu bohren		e) dunkelbraungrau					
	f)		g)		h)        i)					
1,10	a) Ton feinsandig									
	b) erdfeucht, geschichtet									
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren		e) hellbraungrau					
	f)		g)		h)        i)					
3,00	a) Sand schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig bis kiesig (kantig)					Sondiertiefe: 3,3 m; Sondierlochtiefe: 3,3 m; kein Wasser eingemessen				
	b) erdfeucht									
	c) weich bis steif, mitteldicht bis dicht		d) schwer zu bohren		e) hellbraun, braun					
	f)		g)		h)        i)					
3,30	a) Festgestein					Widerstand				
	b) mürbe, gesteinsfest, scharfsplittrig									
	c) erdfeucht		d) großer Eindringwiderstand		e) grau, graubraun					
	f)		g)		h)        i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.





Geologie VEITH

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht: Ellwangen

Az.: 07180773

Bauvorhaben: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen - Neunheim

Bohrung Nr. RKS 4 /Blatt 1

Datum:

31.07.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden, Schluff sandig, tonig, durchwurzelt, humos				Sondiertiefe: 1,3 m; Sondierlochtiefe: 1,3 m; kein Wasser eingemessen			
	b) schwach feucht bis erdfeucht							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1,30	a) Schluff tonig bis stark tonig, sandig bis stark sandig				Sondiertiefe: 2,4 m; Sondierlochtiefe: 2,4 m; kein Wasser eingemessen			
	b) erdfeucht							
	c) steif bis halbfest	d) schwer zu bohren	e) hellbraun, hellbraungrau					
	f)	g)	h)	i)				
2,40	a) Schluff stark sandig				Sondiertiefe: 3,3 m; Sondierlochtiefe: 3,3 m; trocken			
	b)							
	c) weich	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Ton sandig bis stark sandig, schwach kiesig							
	b) erdfeucht							
	c) halbfest bis fest	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
3,30	a) Festgestein				Widerstand			
	b) erdfeucht							
	c) gesteinsfest, splittrig	d) großer Eindringwiderstand	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Geologie VEITH

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht: Ellwangen

Az.: 07180773

Bauvorhaben: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen - Neunheim

Bohrung Nr. RKS 5 /Blatt 1

Datum:

31.07.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden, Schluff tonig, sandig, durchwurzelt, humos				Sondiertiefe: 1,3 m; Sondierlochtiefe: 1,1 m; kein Wasser eingemessen			
	b) erdfeucht							
	c) weich bis locker	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
2,10	a) Sand schwach kiesig bis kiesig (kantig), schwach schluffig bis schluffig				Sondiertiefe: 2,3 m; Sondierlochtiefe: 1,8 m; kein Wasser eingemessen			
	b) erdfeucht							
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) braun, hellgrau					
	f)	g)	h)	i)				
2,40	a) Festgestein				Widerstand			
	b) erdfeucht							
	c) gesteinsfest, splittrig	d) großer Eindringwiderstand	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.





Geologie VEITH

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht: Ellwangen

Az.: 07180773

Bauvorhaben: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen - Neunheim

Bohrung Nr. RKS 6 /Blatt 1

Datum:

31.07.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden, Schluff sandig bis stark sandig, schwach tonig, durchwurzelt, humos				Sondiertiefe: 1,3 m; Sondierlochtiefe: 1,2 m; trocken			
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
0,60	a) Kies (kantig) und Sand schluffig				Sondiertiefe: 1,3 m; Sondierlochtiefe: 1,3 m; kein Wasser eingemessen			
	b) erdfeucht							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) grau, graubraun					
	f)	g)	h)	i)				
1,30	a) Festgestein							
	b) schwach feucht, erdfeucht							
	c) mürbe, gesteinsfest	d) großer Eindringwiderstand	e) hellgrau, hellgraubraun					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Anlage 3:

## Protokolle der schweren Rammsondierungen

**Armin Veith** · Dipl.-Geologe

Waldweg 13  
91634 Wilburgstetten

Telefon: 098 53/38 90 970 oder 38 55 990  
Telefax: 098 53/38 90 9797 oder 38 55 991

info@geologie-veith.de  
[www.geologie-veith.de](http://www.geologie-veith.de)

Steuernr.: 203/283/00738  
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Schrobenhausen

IBAN DE46 7205 1210 0000 6208 15 · BIC BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG

IBAN DE93 7659 1000 0001 3094 47 · BIC GENODEF1DKV



**Geologie VEITH**

Dipl. Geologe Armin Veith  
Waldweg 13  
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09953/389097-0  
Fax: 09953/389097-97  
E-Mail: info@geologie-veith.de  
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: NBG Boltersroth IV, 73479  
Ellwangen - Neunheim

Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Sachgebiet  
Stadtplanung und Tiefbauamt, Spitalstraße  
4, 73479 Ellwangen

Anlage: 3

Datum: 30.07.2018

Bearb.: NH/VW

Az.: 07180773

**Rammprotokoll SRS****SRS 1:       Ansatzpunkt: 505,33 m ü. NN**

Bemerkung: Offene Sondierlochtiefe: 2,05 m; kein Wasser

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0,10	2	1,10	3	2,10	>100	3,10		4,10		5,10		6,10	
0,20	5	1,20	4	2,20	Widerstand bei 5 cm	3,20		4,20		5,20		6,20	
0,30	6	1,30	3	2,30		3,30		4,30		5,30		6,30	
0,40	7	1,40	2	2,40		3,40		4,40		5,40		6,40	
0,50	7	1,50	2	2,50		3,50		4,50		5,50		6,50	
0,60	6	1,60	12	2,60		3,60		4,60		5,60		6,60	
0,70	5	1,70	14	2,70		3,70		4,70		5,70		6,70	
0,80	5	1,80	25	2,80		3,80		4,80		5,80		6,80	
0,90	4	1,90	28	2,90		3,90		4,90		5,90		6,90	
1,00	3	2,00	82	3,00		4,00		5,00		6,00		7,00	

**SRS 2:       Ansatzpunkt: 505,14 m ü. NN**

Bemerkung: Offene Sondierlochtiefe: 1,88 m; kein Wasser

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0,10	3	1,10	2	2,10		3,10		4,10		5,10		6,10	
0,20	6	1,20	1	2,20		3,20		4,20		5,20		6,20	
0,30	7	1,30	-	2,30		3,30		4,30		5,30		6,30	
0,40	7	1,40	1	2,40		3,40		4,40		5,40		6,40	
0,50	6	1,50	5	2,50		3,50		4,50		5,50		6,50	
0,60	5	1,60	23	2,60		3,60		4,60		5,60		6,60	
0,70	6	1,70	45	2,70		3,70		4,70		5,70		6,70	
0,80	6	1,80	66	2,80		3,80		4,80		5,80		6,80	
0,90	2	1,90	>100	2,90		3,90		4,90		5,90		6,90	
1,00	3	2,00	Widerstand bei 8 cm	3,00		4,00		5,00		6,00		7,00	

Neubaugebiet  
Abgrenzung Felsplatte

Ebz: /  
Ugk: /

**Geologie VEITH**

Dipl. Geologe Armin Veith  
Waldweg 13  
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09053/389097-0  
Fax: 09053/389097-97  
E-Mail: info@geologie-veith.de  
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: NBG Boltersroth IV, 73479  
Ellwangen - Neunheim

Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Sachgebiet  
Stadtplanung und Tiefbauamt,  
Spitalstraße 4, 73479 Ellwangen

Anlage: 3

Datum: 30.07.2018

Bearb.: NH/VW

Az.: 07180773

**Rammprotokoll SRS****SRS 3:      Ansatzpunkt: 505,14 m ü. NN**

Bemerkung: Offene Sondierlochtiefe: 1,27 m; kein Wasser

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0,10	2	1,10	23	2,10		3,10		4,10		5,10		6,10	
0,20	6	1,20	71	2,20		3,20		4,20		5,20		6,20	
0,30	6	1,30	>100 Widerstand bei 7 cm	2,30		3,30		4,30		5,30		6,30	
0,40	6	1,40		2,40		3,40		4,40		5,40		6,40	
0,50	5	1,50		2,50		3,50		4,50		5,50		6,50	
0,60	4	1,60		2,60		3,60		4,60		5,60		6,60	
0,70	4	1,70		2,70		3,70		4,70		5,70		6,70	
0,80	5	1,80		2,80		3,80		4,80		5,80		6,80	
0,90	5	1,90		2,90		3,90		4,90		5,90		6,90	
1,00	7	2,00		3,00		4,00		5,00		6,00		7,00	

**SRS 4:      Ansatzpunkt: 505,31 m ü. NN**

Bemerkung: Offene Sondierlochtiefe: 1,98 m; kein Wasser

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0,10	2	1,10	22	2,10	Widerstand bei 8 cm	3,10		4,10		5,10		6,10	
0,20	5	1,20	13	2,20		3,20		4,20		5,20		6,20	
0,30	6	1,30	11	2,30		3,30		4,30		5,30		6,30	
0,40	6	1,40	8	2,40		3,40		4,40		5,40		6,40	
0,50	7	1,50	5	2,50		3,50		4,50		5,50		6,50	
0,60	5	1,60	10	2,60		3,60		4,60		5,60		6,60	
0,70	5	1,70	18	2,70		3,70		4,70		5,70		6,70	
0,80	18	1,80	37	2,80		3,80		4,80		5,80		6,80	
0,90	13	1,90	37	2,90		3,90		4,90		5,90		6,90	
1,00	16	2,00	>100	3,00		4,00		5,00		6,00		7,00	

Neubaugebiet  
Abgrenzung Felsplatte

Ebz: /  
Ugk: /



## Anlage 4: Profile

**Armin Veith** · Dipl.-Geologe

Waldweg 13  
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/3890970 oder 3855990  
Telefax: 09853/3890979 oder 3855991

[info@geologie-veith.de](mailto:info@geologie-veith.de)

[www.geologie-veith.de](http://www.geologie-veith.de)

Steuernr.: 203/283/00738  
Finanzamt Ansbach

Bankverbindungen:

Sparkasse Schrobenhausen

IBAN DE46 7205 1210 0000 6208 15 · BIC BYLADEM1AIC

VR-Bank Feuchtwangen-Dinkelsbühl eG

IBAN DE93 7659 1000 0001 3094 47 · BIC GENODEF1DKV





**Geologie VEITH**

Dipl. Geologe Armin Veith  
Waldweg 13  
91634 Wilburgsteden

Telefon: 09853/389097-0  
Fax: 09853/389097-97  
E-Mail: info@geologie-veith.de  
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen  
- Neunheim

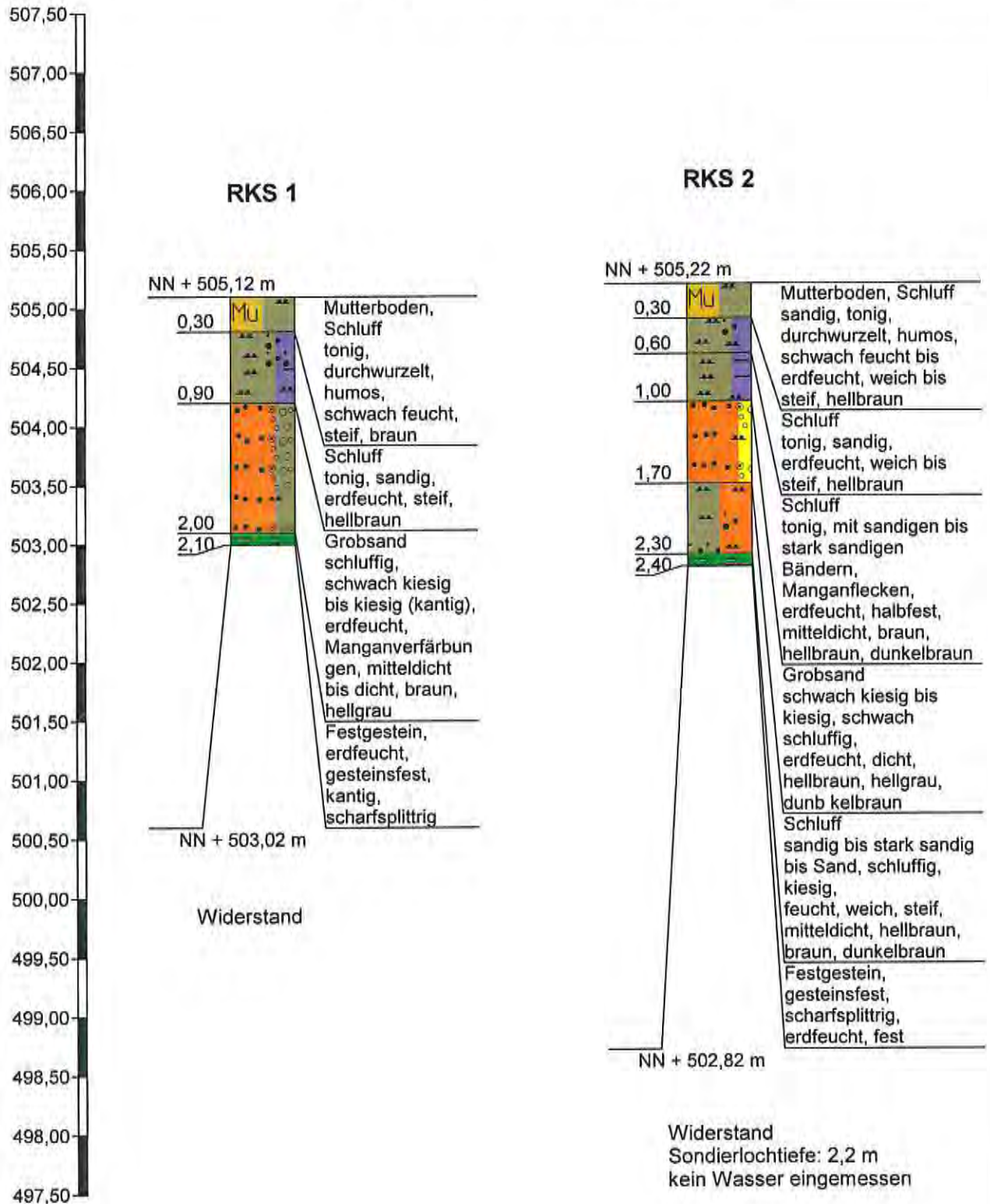
Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Sachgebiet  
Stadtplanung und Tiefbauamt, Spitalstraße 4,  
73479 Ellwangen

Anlage 4.1

Datum: 30.07.2018

Bearb.: NH

### Bohrprofile nach DIN 4023





**Geologie VEITH**

Dipl.-Geologe Armin Veith  
Waldweg 13  
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09053/389097-0  
Fax: 09053/389097-97  
E-Mail: info@geologie-veith.de  
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen  
- Neunheim

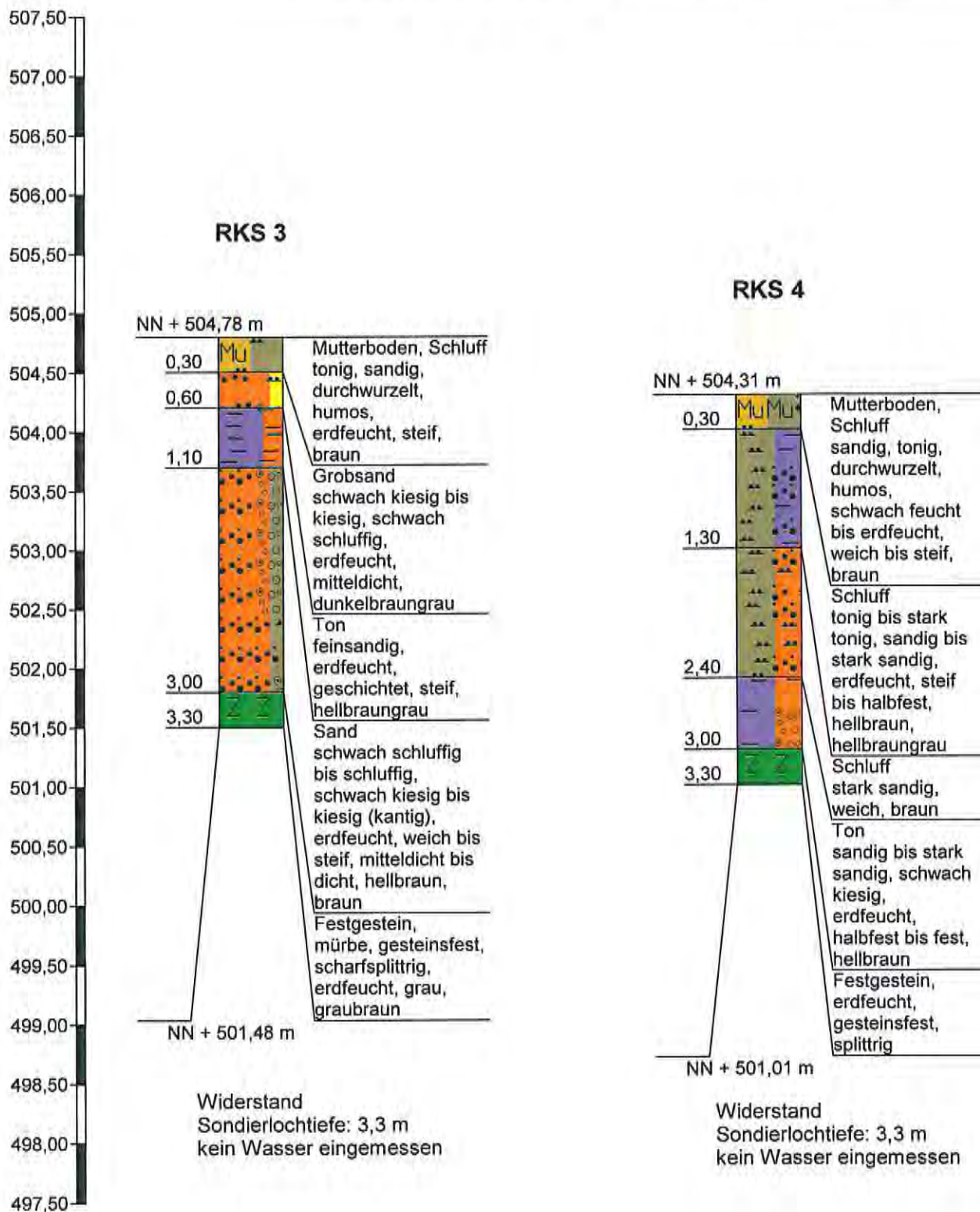
Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Sachgebiet  
Stadtplanung und Tiefbauamt, Spitalstraße 4,  
73479 Ellwangen

Anlage 4.2

Datum: 30.07.2018

Bearb.: NH

### Bohrprofile nach DIN 4023







Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith  
Waldweg 13  
91634 Wilburgsteden

Telefon: 03853/ 389097-0  
Fax: 03853/389097-97  
E-Mail: info@geologie-veith.de  
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen  
- Neunheim

Anlage 4.3

Datum: 30.07.2018

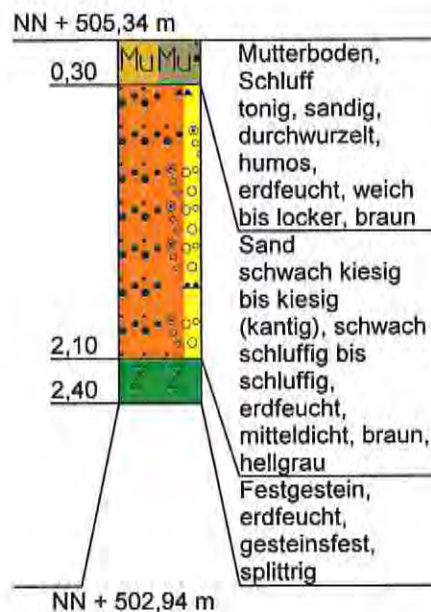
Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Sachgebiet  
Stadtplanung und Tiefbauamt, Spitalstraße 4,  
73479 Ellwangen

Bearb.: NH

### Bohrprofile nach DIN 4023

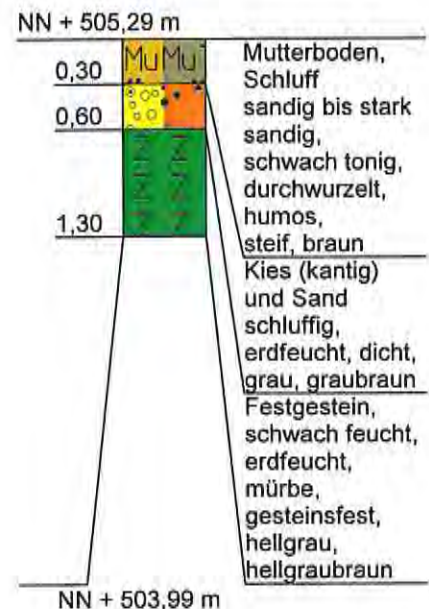


#### RKS 5



Widerstand  
Sondierlochtiefe: 1,8 m  
kein Wasser eingemessen

#### RKS 6



Sondierlochtiefe: 1,8 m  
kein Wasser eingemessen





# Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith  
Waldweg 13  
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09653/389097-0  
Fax: 09653/389097-97  
E-Mail: info@geologie-veith.de  
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen  
- Neunheim

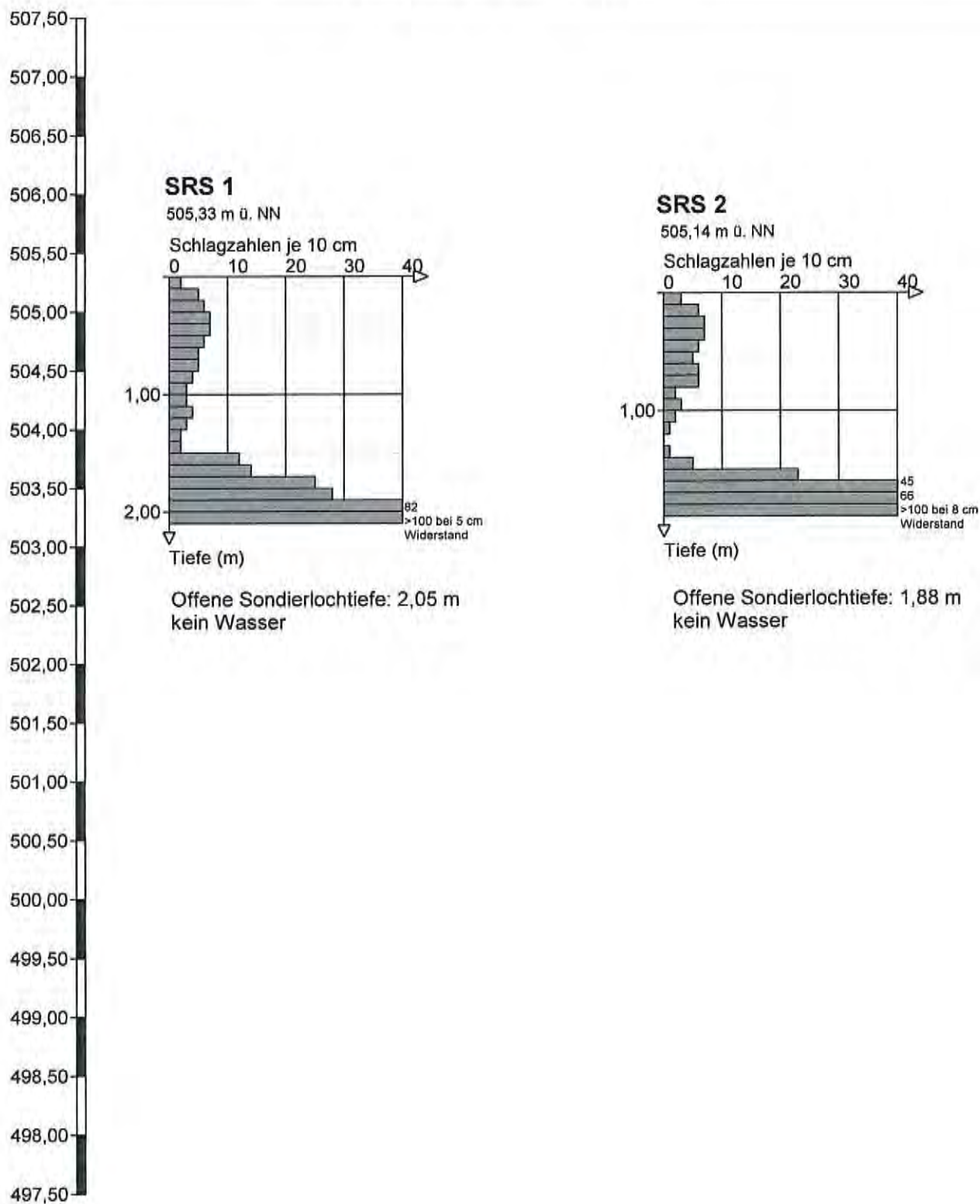
Anlage 4.4

Datum: 30.07.2018

Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Sachgebiet  
Stadtplanung und Tiefbauamt, Spitalstraße 4,  
73479 Ellwangen

Bearb.: NH

## Bohrprofile nach DIN 4023





**Geologie VEITH**

Dipl. Geologe Armin Veith  
Waldweg 13  
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/389097-0  
Fax: 09853/389097-97  
E-Mail: info@geologie-veith.de  
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen  
- Neunheim

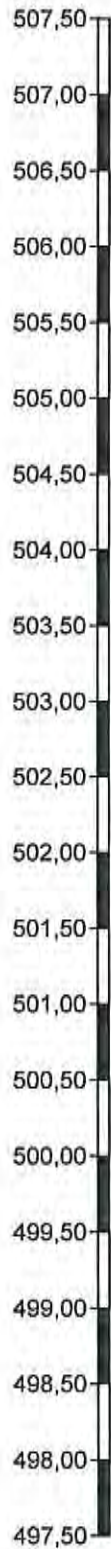
Anlage 4.5

Datum: 30.07.2018

Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Sachgebiet  
Stadtplanung und Tiefbauamt, Spitalstraße 4,  
73479 Ellwangen

Bearb.: NH

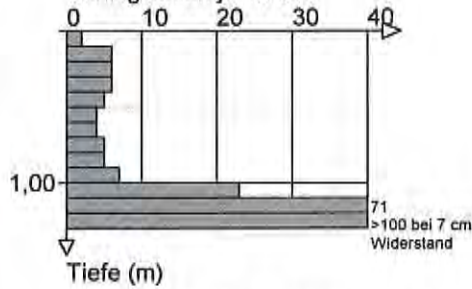
### Bohrprofile nach DIN 4023



#### SRS 3

505,14 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

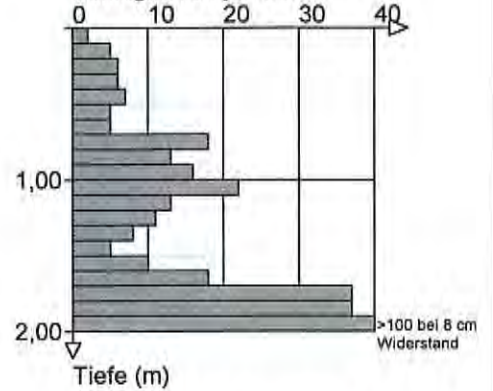


Offene Sondierlochtiefe: 1,27 m  
kein Wasser

#### SRS 4

505,31 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm



Offene Sondierlochtiefe: 1,98 m  
kein Wasser

**Geologie VEITH**

Dipl. Geologie Armin Veith  
Waldweg 13  
91634 Wilburgstetten

Telefon: 093653/369097-0  
Fax: 093653/369097-97  
E-Mail: info@geologie-veith.de  
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: NBG Boltersroth IV, 73479 Ellwangen  
- Neunheim

Anlage 4

Datum: 30.07.2018

Auftraggeber: Stadt Ellwangen, Sachgebiet  
Stadtplanung und Tiefbauamt, Spitalstraße 4,  
73479 Ellwangen

Bearb.: NH

**Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023**Boden- und Felsarten

Ton, T, tonig, t



Sand, S, sandig, s



Mutterboden, Mu, Mutterboden, mu



Humos, Hu, humos, hu



Fels, Z



Schluff, U, schluffig, u



Mutterboden, Mu



Kies, G, kiesig, g



Grobsand, gS, grobsandig, gs



Feinsand, fS, feinsandig, fs



# BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE

Dipl.-Ing. G. Zeiser, Dipl.-Ing. (FH) K. Deis



BFI ZEISER GmbH & Co. KG  
MÜHLGRABEN 34  
73479 ELLWANGEN

Telefon 0 79 61/ 933 89-0  
Telefax 0 79 61/ 933 89-29  
e-mail bfi@bfi-zeiser.de  
Internet www.bfi-zeiser.de

Baugrunduntersuchung  
Altlastenerkundung  
Labor- und Feldversuche  
Beweissicherung  
Erschütterungsmessungen  
Erdstatische Nachweise  
Wasserbau  
Fachplanung/Bauleitung  
Aufschlussbohrungen  
Kleinbohrpfähle  
Brunnen/Geothermie

BFI ZEISER GmbH & Co. KG · Mühlgraben 34 · 73479 Ellwangen

Stadtverwaltung Ellwangen  
- Sachgebiet Stadtplanung –  
Spitalstraße 4  
73479 Ellwangen

Ihre Zeichen

Unsere Zeichen

Datum

kd-sr-seb / Az. 118606

26.11.2018

**Ellwangen, BG Boltersrot**

hier: Beratung und Analytik

Bauherrschaft:

Stadtverwaltung Ellwangen  
- Sachgebiet Stadtplanung –  
Spitalstraße 4  
73479 Ellwangen

Beratung und Analytik:

Büro für Ingenieurgeologie  
BFI Zeiser GmbH & Co. KG  
Mühlgraben 34  
73479 Ellwangen

## INHALTSVERZEICHNIS

Textteil	Seite
<b>1. Unterlagen .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Allgemeines und Vorgang.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Untergrund .....</b>	<b>4</b>
3.1 Baugrundgeologische Situation.....	4
3.2 Stratigrafie.....	5
3.3 Wasserverhältnisse.....	5
3.4 Laborversuche .....	6
3.4.1 Natürlicher Wassergehalt .....	6
3.4.2 Untersuchung auf geogene Belastung .....	6
3.5 Bodenkennwerte.....	8

### Anlagenteil

Anlage 1: Lageplan mit Lage der Bohrungen B 1 – B 2	M. 1 : 1000
Anlage 2: Schnitt, Darstellung der Bohrungen B 1 – B 2	M. 1 : 25
Anlage 3: Analysenergebnisse auf geogene Belastung	

## 1. Unterlagen

Für die Ausarbeitung standen dem BFI folgende Unterlagen zur Verfügung:

– Lageplan M. 1 : 1000 vom 06.03.2018

Die Pläne der Telekommunikation sowie der öffentliche Leitungen (Gas, Wasser, Strom) wurden vom BFI eingeholt.

## 2. Allgemeines und Vorgang

Die Stadt Ellwangen beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Boltersrot IV“.

Das BFI wurde von der Stadt Ellwangen mit der Baugrunduntersuchung an zwei Bohrungen an ausgepflochten Stellen beauftragt.

Es sollen lediglich die Ergebnisse der Bohrungen und Analytik dargestellt werden. Eine Bearbeitung und weitere Angaben (z.B. Homogenbereiche) sollten auftragsgemäß nicht erfolgen.



### **3. Untergrund**

#### **3.1 Baugrundgeologische Situation**

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 08.11.2018 auftragsgemäß zwei Bohrungen (B 1 und B 2) bis in Tiefen von 5,00 m unter GOK angelegt.

Da mit den Bohrungen der Anschnitt von Grundwasser zu erwarten war, wurde am 01.10.2018 eine wasserrechtliche Erlaubnis beim Landratsamt beantragt. Die wasserrechtliche Erlaubnis wurde vom Landratsamt mit Entscheidung vom 17.10.2018 unter Auflagen erteilt.

Die Ansatzhöhen der Bohrungen wurden auf einen Kanaldeckel eingemessen, dessen Deckelhöhe mit 504,63 mNN angegeben wurde.

Die Lage der Bohrungen kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

Anhand der Bohrungen (s. Anlage 2) ergibt sich folgendes Bild des Untergrundes:

In den Bohrungen wurde zunächst ein ca. 0,30 m starker Mutterboden erkundet. Unter dem Mutterboden stehen steife bis halbfeste und halbfeste sandige, kiesige Schluffe und Tone an.

Bei der Bohrung B 1 wurden ab 2,10 m unter GOK Kalksteinblöcke durchteuft.

Ab einer Tiefe zwischen 2,50 m und 3,10 m unter GOK stehen mürbe und mäßig mürben Ton-/ Sand- und Kalksteine an.

Die Tiefen, in denen OK der Festgesteine angetroffen wurden, sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: OK Festgestein

Bohrung	Ansatzhöhe [mNN]	OK Festgestein	
		[m u. GOK]	[mNN]
B 1	505,35	2,10	503,25
B 2	505,04	3,10	501,94

### 3.2 Stratigrafie

Stratigrafisch handelt es sich bei den an der Basis der Bohrungen angetroffenen Ton-/ Sand- und Kalksteinen um Psilonotenschichten bzw. den Arietenkalk des Lias. Die an der Basis der Bohrungen aufgeschlossenen violetten Sandsteine stellen den Übergangsbereich zum Knollenmergel dar.

Die darüber lagernden Tone und Schluffe sind quartäre Verwitterungsdeckschichten.

### 3.3 Wasserverhältnisse

In keiner der Bohrungen wurden während der Bohrarbeiten Wasserzutritte verzeichnet. In Abhängigkeit von jahreszeitlich schwankenden Niederschlagsmengen muss jedoch lokal und temporär mit Schicht- und Sickerwasserzutritten in den Deckschichten sowie an den Festgesteinen gerechnet werden.

Wasserstandsmessungen im offenen Bohrloch zeigen lediglich die Wasserstände an, die sich im Zeitraum zwischen dem Abteufen und dem Verschließen der Bohrlöcher eingestellt haben. In Abhängigkeit von der Porosität und der Klüftigkeit und somit der Durchlässigkeit der aufgeschlossenen Bodenschichten, können die Wasserstände jedoch im Bohrloch zeitverzögert ansteigen, so dass die Wasserstandsmessungen nicht zwangsläufig den Ruhewasserspiegel repräsentieren. Genaue Messungen des Ruhewasserspiegels und langfristige Beobachtungen der

daher nur in Grundwassermessstellen, die in den Grundwasser führenden Schichten verfiltert sind, möglich.

### **3.4 Laborversuche**

#### **3.4.1 Natürlicher Wassergehalt**

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 11 gestörte Proben entnommen, von denen 2 im Labor auf ihren natürlichen Wassergehalt untersucht wurden. An den Proben wurden die in Tabelle 2 aufgeführten Werte bestimmt.

Tabelle 2: natürliche Wassergehalte

Probe P	Bohrung (B)	Entnahmetiefe [m]	Bodenart (Konsistenz)	natürlicher Wassergehalt (Gew.-%)
1/1	1	0,60	U,t,s,g' (st-hf)	21,06
1/2	2	0,60	T,s,g (st-hf)	19,55

#### **3.4.2 Untersuchung auf geogene Belastung**

Die anstehenden Tone und Schluffe wurden an zwei Mischproben MP 1 und MP 2 auftragsgemäß auf die in Lias-Schichten häufig in erhöhten Gehalten vorkommenden Schwermetalle im Feststoff untersucht.

MP 1: aus P 1/1, P 2/1 und P 3/1 (Bohrung B 1 – 0,30 m bis 2,10 m)

MP 2: aus P 1/2, P 2/2 und P 3/2 (Bohrung B 2 – 0,30 m bis 3,10 m)

Die Ergebnisse sind in Anlage 3 den Zuordnungswerten nach VwV Boden und BBodSchV gegenübergestellt.



Danach weist der anstehende Boden erhöhte Gehalte an Blei und Chrom auf. Die Mischprobe MP 1 (aus B 1) entspricht mit einem Bleigehalt von 141 mg/kg noch der Qualitätsstufe Z 1.1 nach VwV Boden, während MP 2 (aus B 2) mit einem Bleigehalt von 321 mg/kg der Qualitätsstufe Z 2 entspricht. Da die Schwermetalle an die Tonkomponenten im Boden gebunden sind, weist die Probe MP 2 mit dem höheren Tonanteil auch die höheren Blei- und Chromgehalte auf. Die Belastungen sind daher inhomogen im Boden verteilt.

Da die festgestellten Schwermetallgehalte geogene Ursachen haben, also von Natur aus im Boden vorhanden sind, ist eine uneingeschränkte Verwertung außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht, in Gebieten gleicher geologischer Formation, also dort, wo ähnliche geogene Hintergrundwerte zu erwarten sind, uneingeschränkt möglich. Eine Verwertung auf dem Baugelände ist damit ebenfalls möglich.

Außerhalb solcher Gebiete wird das Material je nach Tonanteil in die Qualitätsstufen Z 1.1 bis Z 2 einzustufen sein und damit nur in technischen Bauwerken verwertet werden können.

Im Falle einer Entsorgung ist eine Ablagerung auf nach VwV Boden (Z 0) genehmigten Erddeponien nicht möglich. Da jedoch davon auszugehen ist, dass die DK 0-Zuordnungswerte der Deponieverordnung inklusive der Eluatwerte für Schwermetalle in dem natürlich anstehenden Bodenmaterial eingehalten werden, kann das Material auf der Erddeponie Greut der Stadt Ellwangen (DK 0) abgelagert werden.

### 3.5 Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

#### Anstehend:

Ton/ Schluff, sandig, kiesig	cal $\gamma$	=	19	kN/m <sup>3</sup>
steif-halbfest, halbfest	cal $\gamma'$	=	9	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	25	°
	cal $c'$	=	7	kN/m <sup>2</sup>

Blöcke	cal $\gamma$	=	21	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\gamma'$	=	12	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	35	°
	cal $c'$	=	0	kN/m <sup>2</sup>

Ton-/ Sandstein	cal $\gamma$	=	22	kN/m <sup>3</sup>
sehr mürb, mäßig mürb	cal $\gamma'$	=	13	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	35	°
	cal $c'$	=	25	kN/m <sup>2</sup>

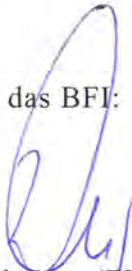
Kalkstein	cal $\gamma$	=	23	kN/m <sup>3</sup>
hart	cal $\gamma'$	=	13	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	38	°
	cal $c'$	=	40	kN/m <sup>2</sup>

Dabei sind:

cal $\gamma$	=	Feuchtwichte
cal $\gamma'$	=	Wichte unter Auftrieb
cal $\phi'$	=	Reibungswinkel
cal $c'$	=	Kohäsion

Hinsichtlich Hinterfüllung und Erddruckbeanspruchung ist das "Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke" zu beachten.

Für das BFI:



Dipl.-Ing. (FH) K. Deis

Sachbearbeiter:

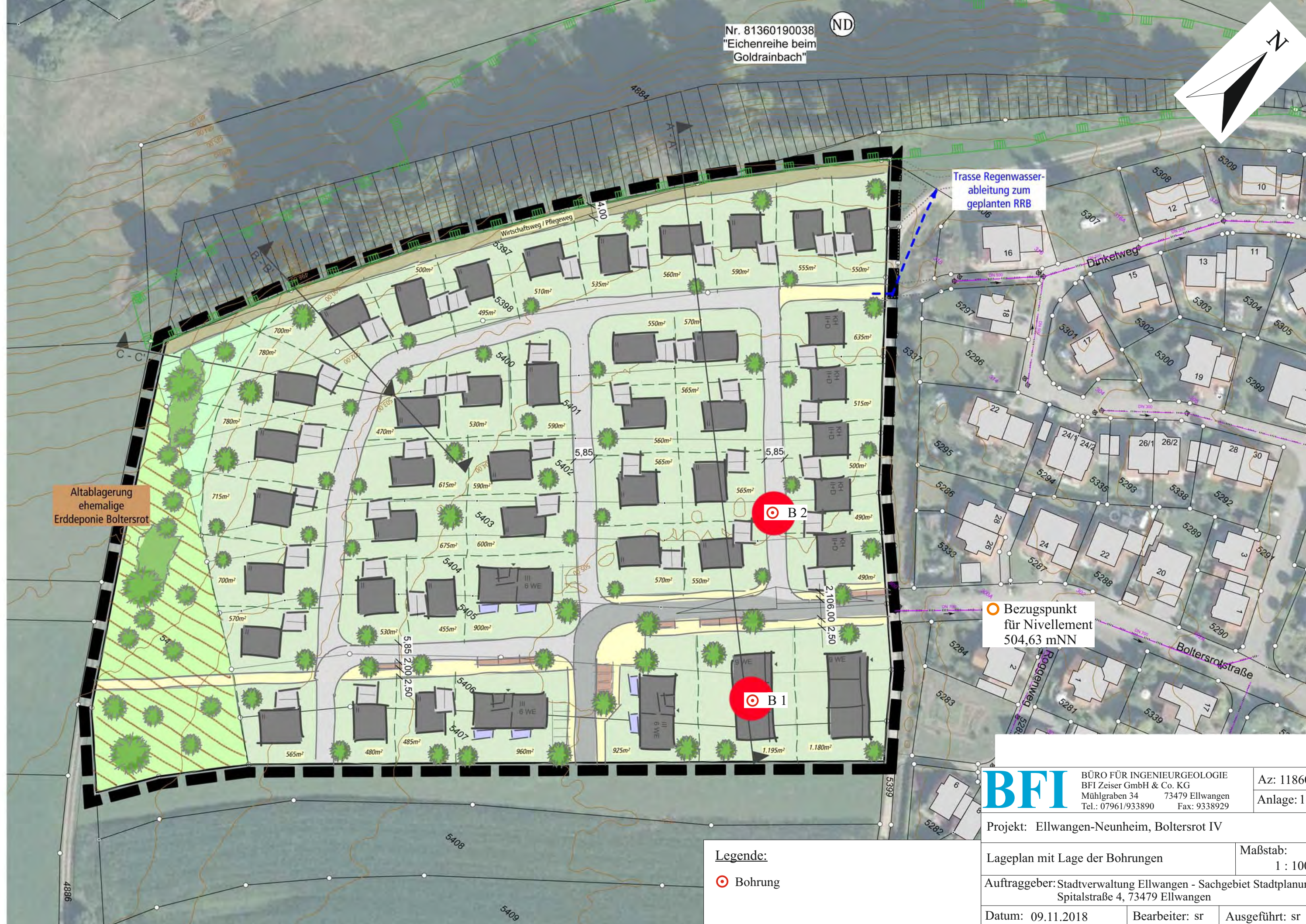


B. Eng. S. Reeb

gez. Borota

Dipl.-Geol. S. Borota





Nr. 81360190038  
"Eichenreihe beim  
Goldrainbach"

ND

Trasse Regenwasser-  
ableitung zum  
geplanten RRB

Altablagerung  
ehemalige  
Erdeponie Boltersrot

B 2

B 1

Bezugspunkt  
für Nivellement  
504,63 mNN

Legende:

Bohrung

**BFI**

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE  
BFI Zeiser GmbH & Co. KG  
Mühlgraben 34 73479 Ellwangen  
Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929

Az: 118606

Anlage: 1

Projekt: Ellwangen-Neunheim, Boltersrot IV

Lageplan mit Lage der Bohrungen

Maßstab:  
1 : 1000

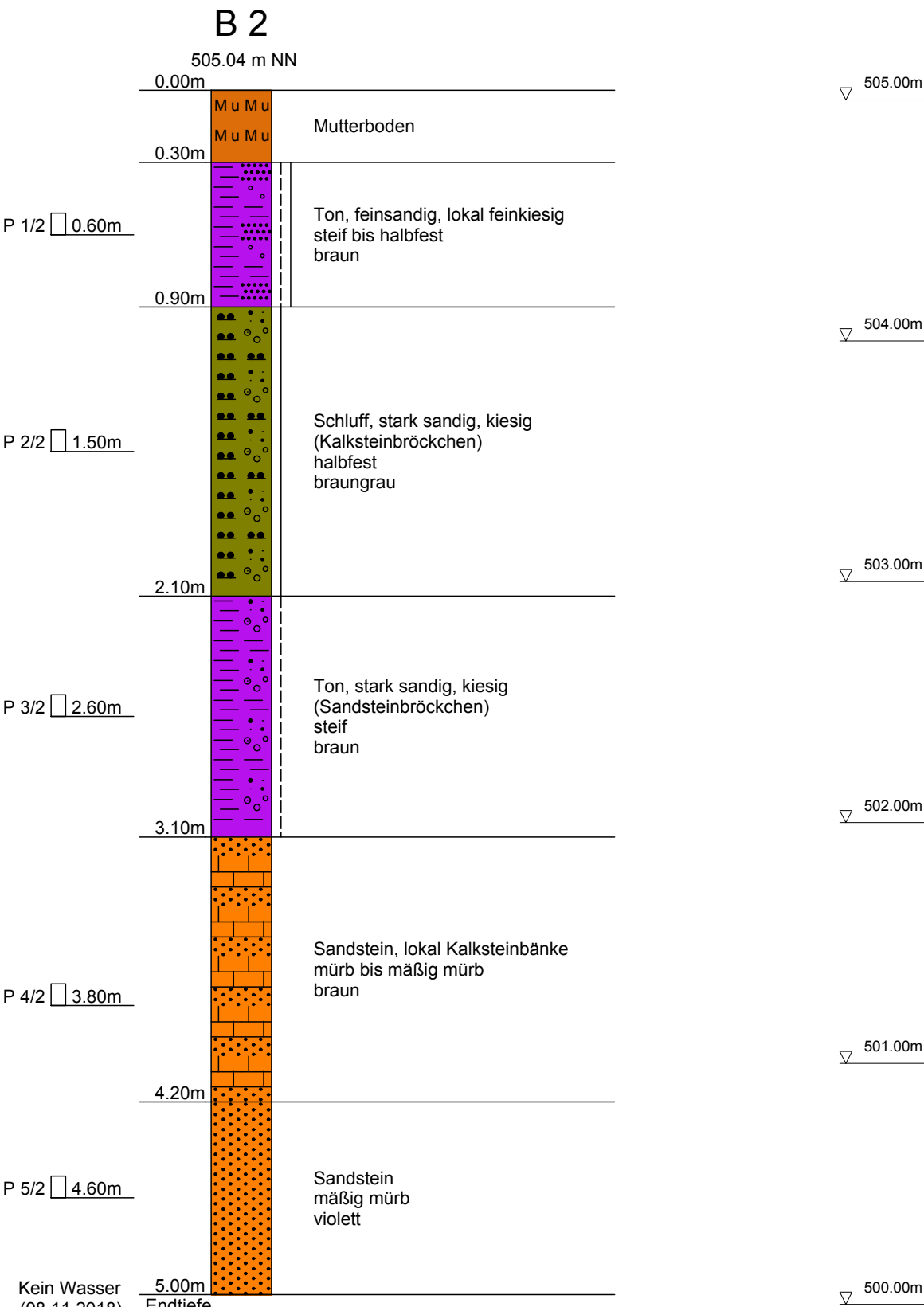
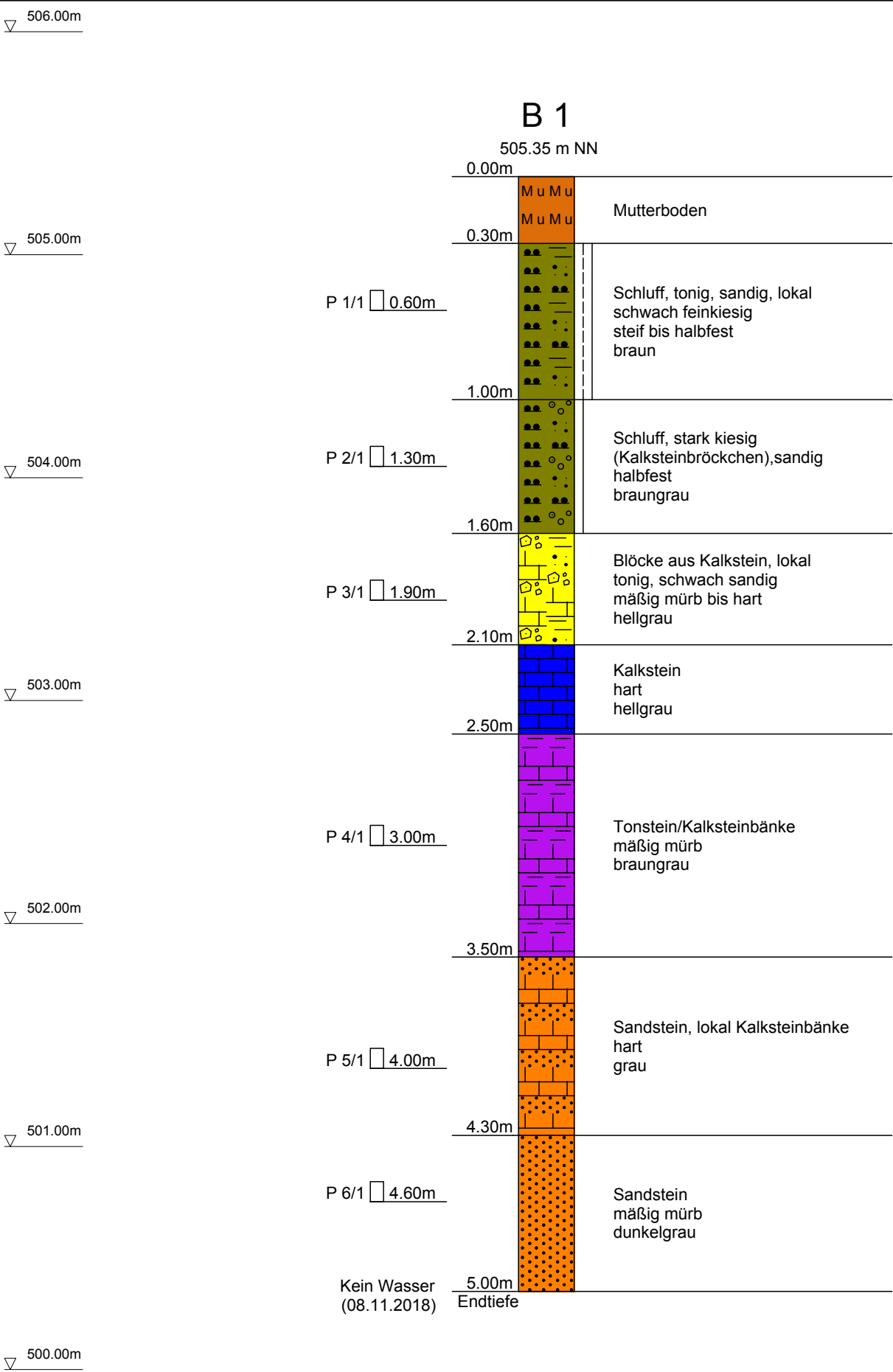
Auftraggeber: Stadtverwaltung Ellwangen - Sachgebiet Stadtplanung -  
Spitalstraße 4, 73479 Ellwangen

Datum: 09.11.2018

Bearbeiter: sr

Ausgeführt: sr





BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29 bfi@bfi-zeiser.de Internet: www.bfi-zeiser.de Projekt: Ellwangen, BG Boltersrot	Az:	118606
	Anlage:	2
	Schnitt:	
	Maßstab:	1:25
	Datum:	21.11.2018
	aufgenommen:	08.11.2018, seb

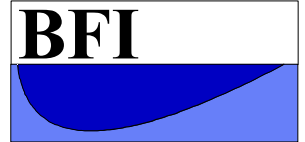
Bohrung		B 1	B 2	Zuordnungswerte nach VwV Boden für die Verwertung in					
Probe-Nr.		MP 1	MP 2	bodenähnlichen Anwendungen			technischen Bauwerken		
Parameter	Einheit	Schluff, tonig, sandig	Schluff, tonig, sandig / Ton	Z 0 (Lehm)	Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
<b>Feststoffparameter</b>									
Arsen	mg/ kg	42,1	55,6	15	15	15	45	45	150
Blei	mg/ kg	141	321	70	100	140	210	210	700
Cadmium	mg/ kg	0,6	0,7	1	1	1	3	3	10
Chrom	mg/ kg	79	137	60	100	120	180	180	600
Kupfer	mg/ kg	14	16	40	60	80	120	120	400
Nickel	mg/ kg	45	59	50	70	100	150	150	500
Quecksilber	mg/ kg	< 0,07	< 0,07	0,5	1	1	1,5	1,5	5
Thallium	mg/ kg	0,7	0,5	-	-	-	-	-	-
Zink	mg/ kg	62	102	150	200	300	450	450	1500
Einstufung		Z 1.1	Z 2						

	BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 118606
		Anlage: 3
Projekt: Ellwangen-Neunheim, Boltersrot IV		
Analysenergebnisse auf geogene Belastung		
Auftraggeber: Stadtverwaltung Ellwangen - Sachgebiet Stadtplanung - Spitalstraße 4, 73479 Ellwangen		
Datum: 22.11.2018	Bearbeiter: sr	Ausgeführt: sr



# BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE

Dipl.-Ing. G. Zeiser, Dipl.-Ing. (FH) K. Deis



BFI ZEISER GmbH & Co. KG  
MÜHLGRABEN 34  
73479 ELLWANGEN

Telefon 0 79 61/ 933 89-0  
Telefax 0 79 61/ 933 89-29  
e-mail bfi@bfi-zeiser.de  
Internet www.bfi-zeiser.de

Baugrunduntersuchung  
Altlastenerkundung  
Labor- und Feldversuche  
Beweissicherung  
Erschütterungsmessungen  
Erdstatische Nachweise  
Wasserbau  
Fachplanung/Bauleitung  
Aufschlussbohrungen  
Kleinbohrpfähle  
Brunnen/Geothermie

BFI ZEISER GmbH & Co. KG · Mühlgraben 34 · 73479 Ellwangen

Stadtverwaltung Ellwangen  
- Sachgebiet Stadtplanung –  
Spitalstraße 4  
73479 Ellwangen

Ihre Zeichen

Unsere Zeichen

Datum

kd-sr-seb / Az. 118606

12.12.2018

## Ellwangen, BG Boltersrot IV

hier: ergänzende Beratung

Bauherrschaft:

Stadtverwaltung Ellwangen  
- Sachgebiet Stadtplanung –  
Spitalstraße 4  
73479 Ellwangen

Beratung:

Büro für Ingenieurgeologie  
BFI Zeiser GmbH & Co. KG  
Mühlgraben 34  
73479 Ellwangen

## INHALTSVERZEICHNIS

Textteil	Seite
<b>1. Unterlagen .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Allgemeines und Vorgang.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Untergrund .....</b>	<b>4</b>
3.1 Baugrundgeologische Situation.....	4
3.2 Stratigrafie.....	6
3.3 Wasserverhältnisse.....	6
3.4 Geotechnische Kategorie.....	7
3.5 Homogenbereiche.....	7
3.6 Frostempfindlichkeit .....	9
3.7 Bodenkennwerte.....	9
<b>4. Gründungstechnische und konstruktive Maßnahmen.....</b>	<b>10</b>
4.1 Kanäle .....	10
4.1.1 Gründung des Rohraufagers.....	10
4.1.2 Sicherung der Kanalgräben .....	11
4.1.3 Kanalgrabenverfüllung .....	12
4.2 Gebäude.....	13
4.2.1 Allgemeine Gründungsmöglichkeiten.....	13
4.2.2 Tiefgaragen.....	15
4.2.3 Baugrubensicherung und Wasserhaltung .....	15
4.2.4 Trockenhaltung der ins Erdreich einschneidenden Bauteile.....	16
4.2.5 Arbeitsraumverfüllung.....	17
<b>5. Abnahme und Haftung.....</b>	<b>18</b>

**Anlagenteil**

Anlage 1: Lageplan mit Lage der Bohrungen B 1 – B 2 M. 1 : 1000

Anlage 2: Schnitt, Darstellung der Bohrungen B 1 – B 2 M. 1 : 25



## **1. Unterlagen**

Für die Ausarbeitung standen dem BFI folgende Unterlagen zur Verfügung:

- |   |             |                |
|---|-------------|----------------|
| – Lageplan                              | M. 1 : 1000 | vom 06.03.2018 |
| – Beratung und Analytik BFI (Az 118606) |             | vom 26.11.2018 |

Die Pläne der Telekommunikation sowie der öffentliche Leitungen (Gas, Wasser, Strom) wurden vom BFI eingeholt.

## **2. Allgemeines und Vorgang**

Die Stadt Ellwangen beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Boltersrot IV“.

Das BFI wurde von der Stadt Ellwangen mit der Baugrunduntersuchung an zwei Bohrungen an ausgepflochten Stellen (siehe Anlage 1) beauftragt.

Ergänzend zu den bereits dargestellten Ergebnissen der Bohrungen sowie der Analytik sollen noch Angaben zur Gründung und Umsetzung von Tiefgaragen im Bereich der Bohrung B 1 und zu Kanalarbeiten im Bereich der Bohrung B 2 auf Grundlage der durchgeführten Erkundung (B1 und B 2 des BFI) gemacht werden.

## **3. Untergrund**

### **3.1 Baugrundgeologische Situation**

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 08.11.2018 auftragsgemäß zwei Bohrungen (B 1 und B 2) bis in Tiefen von 5,00 m unter GOK angelegt.

Da mit den Bohrungen der Anschnitt von Grundwasser zu erwarten war, wurde am 01.10.2018 eine wasserrechtliche Erlaubnis beim Landratsamt beantragt. Die wasserrechtliche Erlaubnis wurde vom Landratsamt mit Entscheidung vom 17.10.2018 unter Auflagen erteilt.

Die Ansatzhöhen der Bohrungen wurden auf einen Kanaldeckel eingemessen, dessen Deckelhöhe mit 504,63 mNN angegeben wurde.

Die Lage der Bohrungen kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

Anhand der Bohrungen (s. Anlage 2) ergibt sich folgendes Bild des Untergrundes:

In den Bohrungen wurde zunächst ein ca. 0,30 m starker Mutterboden erkundet. Unter dem Mutterboden stehen steife bis halfeste und halfeste sandige, kiesige Schluffe und Tone an.

Bei der Bohrung B 1 wurden ab 2,10 m unter GOK Kalksteinblöcke durchteuft.

Ab einer Tiefe zwischen 2,50 m und 3,10 m unter GOK stehen mürbe und mäßig mürben Ton-/ Sand- und Kalksteine an.

Die Tiefen, in denen OK der Festgesteine angetroffen wurden, sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: OK Festgestein

Bohrung	Ansatzhöhe [mNN]	OK Festgestein	
		[m u. GOK]	[mNN]
B 1	505,35	2,10	503,25
B 2	505,04	3,10	501,94

### 3.2 Stratigrafie

Stratigrafisch handelt es sich bei den an der Basis der Bohrungen angetroffenen Ton-/ Sand- und Kalksteinen um Psilonotenschichten bzw. den Arietenkalk des Lias. Die an der Basis der Bohrungen aufgeschlossenen violetten Sandsteine stellen den Übergangsbereich zum Knollenmergel dar.

Die darüber lagernden Tone und Schluffe sind quartäre Verwitterungsdeckschichten.

### 3.3 Wasserverhältnisse

In keiner der Bohrungen wurden während der Bohrarbeiten Wasserzutritte verzeichnet. In Abhängigkeit von jahreszeitlich schwankenden Niederschlagsmengen muss jedoch lokal und temporär mit Schicht- und Sickerwasserzutritten in den Deckschichten sowie an den Festgesteinen gerechnet werden.

Wasserstandsmessungen im offenen Bohrloch zeigen lediglich die Wasserstände an, die sich im Zeitraum zwischen dem Abteufen und dem Verschließen der Bohrlöcher eingestellt haben. In Abhängigkeit von der Porosität und der Klüftigkeit und somit der Durchlässigkeit der aufgeschlossenen Bodenschichten, können die Wasserstände jedoch im Bohrloch zeitverzögert ansteigen, so dass die Wasserstandsmessungen nicht zwangsläufig den Ruhewasserspiegel repräsentieren. Genaue Messungen des Ruhewasserspiegels und langfristige Beobachtungen der Grundwasserganglinie sind daher nur in Grundwassermessstellen, die in den Grundwasser führenden Schichten verfiltert sind, möglich.



### 3.4 Geotechnische Kategorie

Die bautechnischen Maßnahmen sind nach DIN 1054 in die Geotechnischen Kategorien GK 1, GK 2 oder GK 3 einzustufen. Maßgebend für die Einstufung ist dabei jenes Merkmal, das die höchste Geotechnische Kategorie ergibt. Für Baugrund und Grundwasser ergibt sich dabei folgende Einstufung:

Baugrund	GK 3	(Knollenmergelschichten im Untergrund)
Grundwasser:	GK 1	

Hieraus ergibt sich für die baugrund- und hydrogeologische Situation eine Einstufung in die **Geotechnische Kategorie 3**.

### 3.5 Homogenbereiche

Die in den Bohrungen angetroffenen Bodenarten wurden zu Homogenbereichen zusammengefasst. Die Homogenbereiche (1 – 4) sind den in Anlage 2 dargestellten Bodenprofilen zu entnehmen. Sie sind am rechten Rand der Profile, hinter der Schichtbeschreibung dargestellt. Die Einteilung erfolgte auf Grundlage der Bodenansprache und der Laborversuche, wobei die Schichten entsprechend ihrer Eigenschaften zu Homogenbereichen zusammengefasst wurden.

Dabei wurde der **Mutterboden** gemäß **DIN 18320 – Landschaftsbauarbeiten** als **Homogenbereich 1** bezeichnet.

Entsprechend der **DIN 18300 – Erdarbeiten** wurden die anstehenden Tone und Schluffe unter dem **Homogenbereich 2** zusammengefasst. Die Kalksteinblöcke wurden dem **Homogenbereich 3** zugeordnet. Die darunter anstehenden Ton-/ Kalk- und Sandsteine werden unter dem **Homogenbereich 4** erfasst.

Die innerhalb der festgelegten Homogenbereiche zu erwartende Bandbreite der Eigenschaften wird auf Grundlage von Erfahrungswerten und den durchgeführten Laborversuchen angegeben und kann der Tabelle 2 entnommen werden. Wo Erfahrungswerte durch Laborversuche belegt sind, wurden diese Werte mit einer <sup>1)</sup> gekennzeichnet.

Für Bohrarbeiten zur geotechnischen Erkundung wurden die Bodenarten nach **DIN 18301 - Bohrarbeiten** in der letzten Zeile der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Homogenbereiche

	<b>Homogenbereich</b>		
Bezeichnung	<b>2 (Auffüllungen)</b>	<b>3 (Blöcke)</b>	<b>4 (Tonstein/ Kalkstein/ Sandstein)</b>
Bodengruppe nach DIN 18196	TA, TL, TM, UA, UL, UM	Y	-
Bodengruppe nach DIN 18915	4, 6, 8	2, 3, 5, 10	
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	gering < 5 %	hoch > 20 %	-
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mit Körnungsbändern	-	-	-
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	10 % – 40 %	-	-
Konsistenz nach DIN 18122 und DIN EN ISO 14688-1	weich – halbfest I <sub>c</sub> 0,5 – > 1,0 I <sub>p</sub> 4% - > 20 %	-	-
undrained Scherfestigkeit nach DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137 und DIN EN ISO 14688-2	25 kN/m <sup>2</sup> - 600 kN/m <sup>2</sup>	-	-
Kohäsion nach DIN 18137-1, 2, 3	0 – 15 kN/m <sup>2</sup>	-	-
organischer Anteil nach DIN 18128 und DIN EN ISO 14688-2	nicht vorhanden V <sub>GI</sub> < 2 %	-	-
Lagerungsdichte nach DIN 18126, DIN EN ISO 14688-2	-	mitteldicht - dicht, I <sub>D</sub> 35 – 85 %	-
Dichte nach DIN 18125-2	1,50 g/cm <sup>3</sup> - 1,85 g/cm <sup>3</sup>	2,50 g/cm <sup>3</sup> – 2,85 g/cm <sup>3</sup>	2,30 g/cm <sup>3</sup> – 2,85 g/cm <sup>3</sup>
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	-	Blöcke aus Kalkstein	Tonstein, Kalkstein, Sandstein
Einaxiale Druckfestigkeit nach DGGT-Empfehlung Nr. 1	-	bis 120 MN/m <sup>2</sup>	bis 140 MN/m <sup>2</sup>
Trennflächen, DIN EN ISO 14689-1	-	-	sehr dünnbankig - dickbankig
Verwitterung DIN EN ISO 14689-1	-	-	frisch – mäßig verwittert
Veränderlichkeit DIN EN ISO 14689-1	-	-	veränderlich

	<b>Homogenbereich</b>		
Bezeichnung	<b>2</b> (Auffüllungen)	<b>3</b> (Blöcke)	<b>4</b> (Tonstein/ Kalkstein/ Sandstein)
Homogenbereiche für Bohrungen zur geotechnischen Erkundung und Untersuchung nach DIN 18301	bindige, nicht bindige oder organische Böden	Fels oder Stufen des verwitterten Fels	Fels oder Stufen des verwitterten Fels

<sup>1)</sup> durch Laborversuche belegt

### 3.6 Frostepfindlichkeit

Nach ZTVE-StB 17 erfolgt die Klassifikation der Frostepfindlichkeit von Bodengruppen in drei Frostepfindlichkeitsklassen:

- F 1 nicht frostepfindlich
- F 2 gering- bis mittelfrostepfindlich
- F 3 sehr frostepfindlich

Nach dieser Einteilung sind die anstehenden Tone und Schluffe der **Frostepfindlichkeitsklasse F 3** zuzuordnen.

### 3.7 Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Anstehend:

Ton/ Schluff, sandig, kiesig	cal $\gamma$	=	19	kN/m <sup>3</sup>
steif-halbfest, halbfest	cal $\gamma'$	=	9	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\phi'$	=	25	°
	cal $c'$	=	7	kN/m <sup>2</sup>

Blöcke	$\text{cal } \gamma$	=	21	kN/m <sup>3</sup>
	$\text{cal } \gamma'$	=	12	kN/m <sup>3</sup>
	$\text{cal } \varphi'$	=	35	°
	$\text{cal } c'$	=	0	kN/m <sup>2</sup>
Ton-/ Sandstein sehr mürb, mäßig mürb	$\text{cal } \gamma$	=	22	kN/m <sup>3</sup>
	$\text{cal } \gamma'$	=	13	kN/m <sup>3</sup>
	$\text{cal } \varphi'$	=	35	°
	$\text{cal } c'$	=	25	kN/m <sup>2</sup>
Kalkstein hart	$\text{cal } \gamma$	=	23	kN/m <sup>3</sup>
	$\text{cal } \gamma'$	=	13	kN/m <sup>3</sup>
	$\text{cal } \varphi'$	=	38	°
	$\text{cal } c'$	=	40	kN/m <sup>2</sup>

Dabei sind:

$\text{cal } \gamma$	=	Feuchtwichte
$\text{cal } \gamma'$	=	Wichte unter Auftrieb
$\text{cal } \varphi'$	=	Reibungswinkel
$\text{cal } c'$	=	Kohäsion

Hinsichtlich Hinterfüllung und Erddruckbeanspruchung ist das "Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke" zu beachten.

#### **4. Gründungstechnische und konstruktive Maßnahmen**

##### **4.1 Kanäle**

###### **4.1.1 Gründung des Rohraufagers**

Die Verlegetiefe des Kanals ist nach Auskunft von Herrn Knoth, Stadt Ellwangen, zwischen 5,00 m und 5,70 m unter GOK geplant.



Nach den Ergebnissen der durchgeführten Bohrung B 2 werden die Gründungssohlen bereits in den mindestens sehr mürben Sandsteinen liegen (siehe Anlage 2).

Das Rohraufleger kann in den Sandsteinen ohne besondere Zusatzmaßnahmen gegründet werden.

Lokal und temporär muss mit Schichtwasserzutritten gerechnet werden. Temporär zutretendes Schichtwasser kann während der Bauzeit in offener Wasserhaltung abgepumpt werden. Wir empfehlen, dazu in der Ausschreibung Dränagen vorzusehen. Diese sind bei Bedarf in den Gräben auf UK Rohraufleger mitzuziehen und nach Fertigstellung der einzelnen Bauabschnitte wieder zu plombieren, um keine Wasserwegsamkeiten im Untergrund zu schaffen.

#### **4.1.2 Sicherung der Kanalgräben**

Wir schlagen vor, den Kanalgraben im Bereich der Verwitterungsschichten z. B. mit Verbauelementen entsprechend der DIN 4124 zu sichern. Im Ton- und Sandstein können die Gräben auch frei, mit 70 ° geböscht werden.

Im Übrigen sind die einschlägigen Richtlinien und Normen zu beachten. Dies sind insbesondere:

- DIN EN 1610                      Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen
- DIN EN 805                      Wasserversorgung – Anforderungen an Wasser-  
versorgungssysteme und deren Bauteile  
außerhalb                              von Gebäuden
- TRVV DVGW W 400 Technische Regeln Wasserverteilung

- ZTVA-StB 12                    Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
- ZTVE-StB 09                    Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

Hinsichtlich Hinterfüllung und Erddruckbeanspruchung ist das "Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken" zu beachten.

Vor Beginn der Baumaßnahme ist zu prüfen, ob einzelne Gebäude in Abhängigkeit zu ihrer Entfernung und Gründungstiefe einen Lasteinfluss auf den Kanalgraben ausüben. Gegebenenfalls werden dann zusätzliche Maßnahmen zur Sicherung des Kanalgrabens bzw. des Gebäudebestandes erforderlich. Insbesondere bei nahe angrenzenden Gebäuden und bei nicht unterkellerten Gebäuden wird dies u. U. der Fall sein.

#### **4.1.3 Kanalgrabenverfüllung**

Die beim Aushub des Kanalgrabens anfallenden, mindestens steifen Tone und Schluffe können zum Verfüllen der Kanalgräben im freien Gelände verwendet werden, wenn Setzungen an der Geländeoberfläche toleriert werden. Es ist aber auf eine trockene, witterungsgeschützte Zwischenlagerung zu achten. Wird weiches oder während der Zwischenlagerung aufgeweichtes Material eingebaut, muss mit starken Setzungen gerechnet werden.

Im Fahrbahnbereich gelegene Kanalgräben und solche, die einen Lasteinfluss aus Fahrbahnen oder Gebäuden erfahren, sind entsprechend der Vorgaben der ZTVE und ZTVA zu verfüllen und zu verdichten. Die beim Aushub anfallenden Tone und Schluffe sind ohne bodenverbessernde Maßnahmen nicht geeignet. Die erforderlichen Bindemittelmengen und die Art des Bindemittels müssen durch entsprechende Sulfat- und Eignungsuntersuchungen und in Abhängigkeit von den aktuellen Wassergehalten festgelegt werden.

Die anfallenden Ton- und Sandsteine bis Steinkorngröße ( $< 200$  mm) können bei optimalen Witterungsbedingungen zum Verfüllen der Kanalgräben verwendet werden. Dies ist im Zuge des Aushubs zu entscheiden. Steinblöcke müssen entweder separiert oder zerkleinert werden, um sie verwenden zu können. Es ist darauf zu achten, dass das Material gut kornabgestuft ist und hohlraumfrei verdichtet werden kann.

Alternativ kann in der Ausschreibung ein bindigkeitsarmes, gut abgestuftes und verdichtungsfähige Material, z. B. Baustoffgemisch 0/56 mm für die Kanalgrabenverfüllung vorgesehen werden.

Prinzipiell sind beim Verfüllen der Leitungsgräben die Angaben der Rohrhersteller zu beachten.

## **4.2 Gebäude**

### **4.2.1 Allgemeine Gründungsmöglichkeiten**

Auf Grundlage der durchgeführten Bohrung B 1 werden die Gründungssohlen unterkellelter Gebäude bei einer angenommenen Geschosshöhe von etwa 3,00 m in diesem Bereich bereits ca. 1,50 m in die Kalk-/Ton- und Sandsteine einbinden. Erfahrungsgemäß sind diese lösbar, jedoch ist mit einem erhöhten Aufwand zu kalkulieren.

Die Gründungssohlen nicht unterkellelter Gebäude werden bei frostsicherer Gründung, 1,00 m unter GOK, in diesem Bereich in den steifen bis halbfesten und halbfesten Tonen und Schluffen liegen.

Allgemein ist auf eine einheitliche Gründung zu achten. D. h. eine Gründung z. T. auf den Festgesteinen und z. T. auf den Tonen oder Schluffen ist nicht zulässig, da Setzungsdifferenzen zu erwarten sind, die zu Bauwerksschäden führen werden.

Bei der Dimensionierung von Fundamenten kann je nach den auf Gründungsniveau anstehenden Untergrundverhältnissen vorab von folgenden Bemessungswerten für den Sohlwiderstand  $\sigma_{R,d}$  DIN 1054:2010-12 bzw. aufnehmbaren Sohldrücken  $\sigma_{zul}$  nach DIN 1054:2005-01 ausgegangen werden:

Tabelle 3: Sohlwiderstände  $\sigma_{R,d}$  bzw. aufnehmbare Sohldrücke  $\sigma_{zul}$

Bodenart	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{zul}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Ton/ Schluff min. steif	210	150
Ton-/Sandstein min. sehr mürb	700	500

Voraussetzung ist die Einhaltung einer Mindestbreite von 0,40 m bei Streifen- und 0,80 m bei Einzelfundamenten. Die Einbindetiefe (OK Bodenplatte – UK Fundament) muss mindestens 0,60 m betragen. Auf eine frostfreie Gründung der außenliegenden Fundamente ( $\geq 1,00$  m unter Gelände) ist zu achten.

O. g. Pressungen und Gründungsempfehlungen können nur vorab zur Orientierung dienen und müssen im Einzelfall in Abhängigkeit von der Lage des Bauvorhabens und vom Baugrund sowie den Gebäudelasten überprüft werden. Detaillierte Angaben zur Gründung können erst dann gemacht werden, wenn nähere Informationen zur geplanten Bebauung bzw. Lasten vorliegen. Wir empfehlen daher, eine Gründungsberatung im Einzelfall vorzusehen.

Wir weisen darauf hin, dass das Baugebiet im Westen an die Abbruchkante zum Knollenmergel angrenzt. Hier ist mit Hangbewegungen zu rechnen. In diesem Bereich sind für eine Gründungsberatung zwingend ergänzende Aufschlüsse erforderlich. In Abhängigkeit von der Tiefenlage der Knollenmergelschichten ist gegebenenfalls Tiefergründungen oder zusätzliche aussteifende Maßnahmen erforderlich.



#### 4.2.2 Tiefgaragen

Auf Grundlage der durchgeführten Bohrung B 1 sind Tiefgaragen bis ca. 4,00 m Tiefe möglich. Mit erhöhtem Aufwand ist in diesem Bereich nicht zu rechnen. Eine Pflasterung kann ausgeführt werden, sofern Dränagen mit Anschluss an eine rückstaufreie Vorflut eingebaut werden können.

Wir empfehlen, den Unterbau bei einer Pflasterung gemäß den Vorgaben der RStO für PKW-Parkflächen zu dimensionieren. Nach ZTVE bzw. RStO wird auf Planum ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$  gefordert.

Die auf Planum geforderten Tragfähigkeiten werden auf den Festgesteinen erfahrungsgemäß zu erreichen sein. Wo noch Tone anstehen, ist ein Bodenaustausch mit einem bindigkeitsarmen, gut verdichtungsfähigen Baustoffgemisch 0/56 mm vorzusehen.

Um den auf OK Tragschicht geforderten Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}$  zu erreichen, ist die Tragschicht mit Baustoffgemisch 0/45 mm nach ZTV-SoB mindestens 0,35 m stark vorzusehen.

Die Tragfähigkeit von Planum und Tragschicht ist durch Plattendruckversuche nachzuweisen.

#### 4.2.3 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Unbelastete Baugrubenböschungen dürfen auf Grundlage der im Bereich der durchgeführten Bohrung B 1 oberhalb des Grundwassers bis zu einer Höhe von maximal 5,00 m in den mindestens steifen Tonen und Schluffen mit einer maximalen Neigung von  $\beta \leq 60^\circ$  hergestellt werden. In den Festgesteinen des Lias sind Böschungsneigungen von  $70^\circ$  zulässig.

Die Böschungsschulter muss auf einer Breite von mindestens 2,00 m frei von Lasten sein. Bei Lasten an der Böschungsschulter auch jenseits der 2,00 m aus

Baubetrieb (z.B. Kranstellflächen, Schwerlastverkehr, Zwischenlager) oder angrenzenden Gebäuden sind die Böschungen rechnerisch nachzuweisen.

Um Erosionsschäden zu vermeiden und um die Böschungswände vor Witterungseinflüssen bzw. dem Zutritt von Oberflächenwasser zu schützen, sind die Böschungen gegen überfließendes Niederschlagswasser sowie gegen Austrocknung zu sichern und mit Kunststoffolie abzuhängen. Die Kunststoffolie muss so angebracht werden, dass kein Niederschlagswasser unter die Folie gelangen und die Folie nicht vom Wind weggeklappt werden kann.

Im Übrigen sind die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) sowie die DIN 4124 zu berücksichtigen.

Lokal und temporär in die Baugrube zutretende Schichtwässer können über eine offene Wasserhaltung abgezogen werden.

#### **4.2.4 Trockenhaltung der ins Erdreich einschneidenden Bauteile**

Grundwasser wurde in den beiden Bohrungen nicht angetroffen. In Abhängigkeit von den jahreszeitlich schwankenden Niederschlagsmengen muss jedoch temporär mit Sickerwasserzutritten und höheren Grundwasserständen gerechnet werden. Zudem werden verfüllte Baugruben nach starken Niederschlägen allmählich mit Wasser gefüllt.

Zum Schutz der ins Erdreich einschneidenden Bauteile gegen Staunässe und Sickerwasser sind entlang erdberührender Außenwände gemäß DIN 4095 Dränagen einzubauen.

Wir empfehlen im Vorfeld der weiteren Planung mit dem Landratsamt abzustimmen, ob Dränagen genehmigt werden.

#### 4.2.5 Arbeitsraumverfüllung

Die in den Bohrungen angetroffenen mindestens steifen Tone und Schluffe sowie die Festgesteine bis Steinkorngröße ( $< 200 \text{ mm}$ ) können zum Verfüllen der Arbeitsräume verwendet werden, wenn Setzungen an der Geländeoberfläche toleriert werden (z. B. in Grünflächen). Steinblöcke müssen entweder separiert oder zerkleinert werden, um sie zum Verfüllen der Arbeitsräume verwenden zu können. Es ist darauf zu achten, dass das Material gut kornabgestuft ist und hohlraumfrei verdichtet werden kann.

Es ist jedoch auf eine trockene, witterungsgeschützte Zwischenlagerung zu achten, um ein Aufweichen des Materials zu verhindern. Wird weiches oder aufgeweichtes Material eingebaut, so muss mit starken Setzungen gerechnet werden, da die Verdichtbarkeit des Bodens mit zunehmendem Wassergehalt abfällt und eine ausreichende Verdichtung bei sehr hohen Wassergehalten des Bodens dann nicht mehr möglich ist.

Überbaute Arbeitsräume, in denen keine Setzungen auftreten dürfen, wie bspw. unter Zufahrten, Terrassen oder PKW-Stellflächen, sind mit bindigkeitsarmem, gut abgestuftem Material, z. B. Baustoffgemisch 0/56 mm zu verfüllen und mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100 \%$  zu verdichten. Auch sind entsprechende Verdichtungsnachweise zu erbringen.

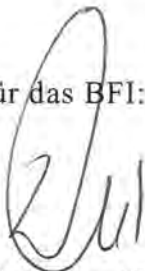
## 5. Abnahme und Haftung

Haftungsvoraussetzungen sind:

- die Zusendung der Ausführungspläne
- die Abnahme der Gründungssohlen/ Fundamente
- die Abnahme der Kanalgrabensohlen
- die Durchführung von Verdichtungskontrollen der Kanalgrabenverfüllung
- die Durchführung einer Sulfat- und Eignungsuntersuchung im Falle einer Bodenverbesserung

Die getroffenen Angaben gelten auf Grundlage der beiden durchgeführten Bohrungen. Im Westen grenzt das Baugebiet an die Abbruchkante zum Knollenmergel an. Hier sind zwingend ergänzende Erkundungen erforderlich.

Für das BFI:



Dipl.-Ing. (FH) K. Deis

Sachbearbeiter:



B. Eng. S. Reeb

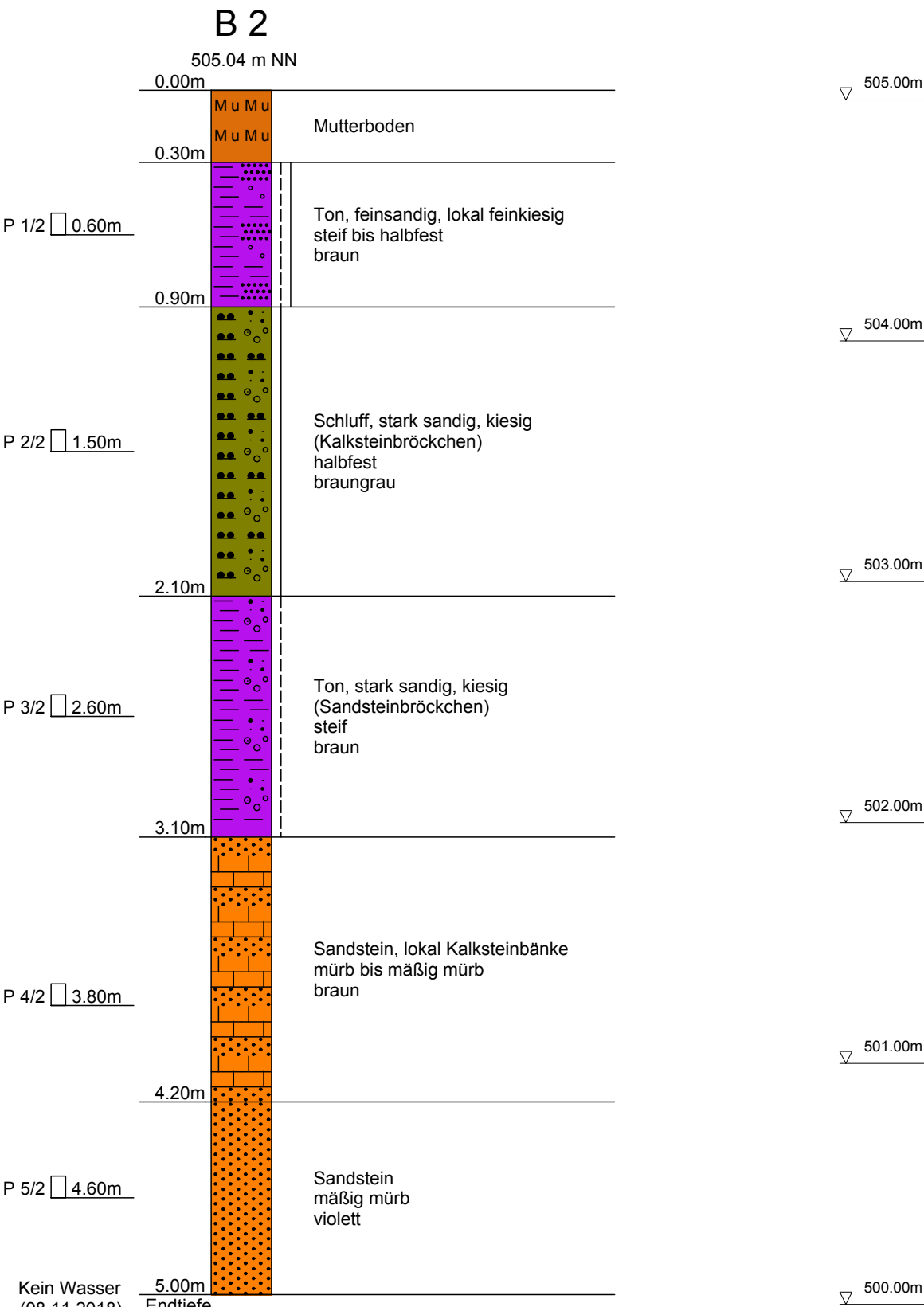
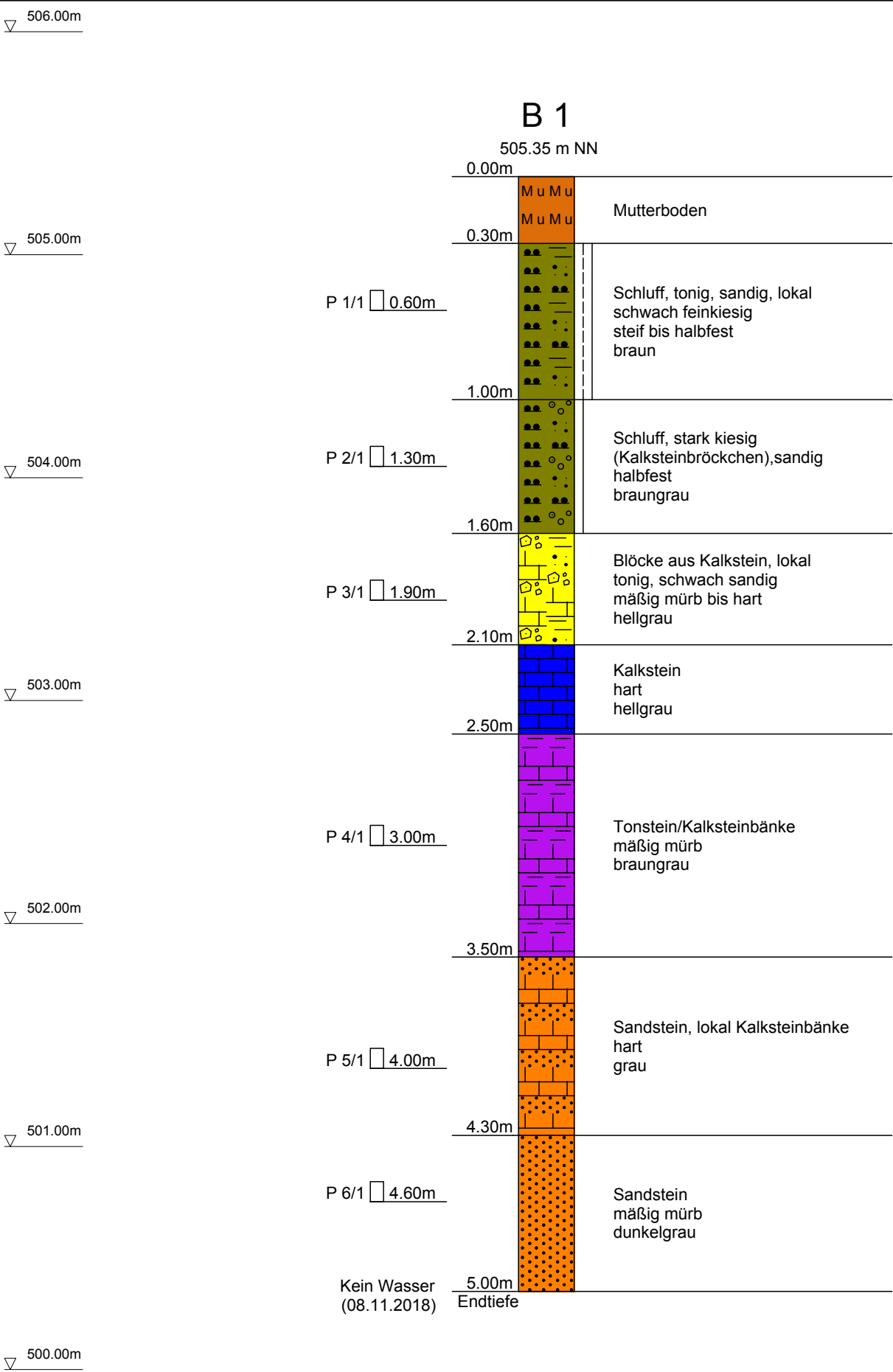
gez. Borota

Dipl.-Geol. S. Borota









BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29 bfi@bfi-zeiser.de Internet: www.bfi-zeiser.de Projekt: Ellwangen, BG Boltersrot	Az:	118606
	Anlage:	2
	Schnitt:	
	Maßstab:	1:25
	Datum:	21.11.2018
	aufgenommen:	08.11.2018, seb



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTECHNIK MBH

Stadt Ellwangen  
Amt für Stadtentwicklung und Wifö  
Herrn Timo Knoth  
Spitalstraße 4  
73749 Ellwangen

Projekt-Nr.  
39.6460

Datei  
P6460b190611

Diktat  
CSp/Kor

Büro  
Esslingen

Datum  
25.06.2019

## **Rutschgefahr an der Nordgrenze des Baugebietes Boltersrot IV in Ellwangen-Neunheim**

### **- Baugrundgutachten -**

Ing-Vertrag Nr. EEX/1083-211

Auftrag vom 10.01.2019

**Gesellschaft:** HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, Geschäftsführer Dipl.-Ing. Christian Spang

**Zentrale Witten:** Rosi-Wolfstein-Straße 6, D-58453 Witten, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de  
<http://www.dr-spang.de>

**Niederlassungen:** 73734 Esslingen/Neckar, Weilstr. 29, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, esslingen@dr-spang.de  
60528 Frankfurt/Main, Rennbahnstraße 72 – 74, Tel. (069) 678 65 08-0, Fax 678 65 08-20, frankfurt@dr-spang.de  
09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Str. 34, Tel. (03731) 798 789-0, Fax 798 789-20, freiberg@dr-spang.de  
21079 Hamburg, Harburger Schloßstraße 30, Tel. (040) 524 73 35-0, Fax 524 73 35-20, hamburg@dr-spang.de  
06618 Naumburg, Wilhelm-Franke-Straße 11, Tel. (03445) 762-25, Fax 762-20, naumburg@dr-spang.de  
90491 Nürnberg, Erlenstegenstr. 72, Tel. (0911) 964 56 65-0, Fax 964 56 65-5, nuernberg@dr-spang.de  
14480 Potsdam, Großbeerenstraße 231, Haus III, Tel. (0331) 231 843-0, Fax 231 843-20, berlin@dr-spang.de

**Banken:** Deutsche Bank AG, Witten, IBAN: DE42 4307 0024 0813 9511 00, BIC: DEUTDE33HAN  
Sparkasse Witten, IBAN: DE59 4525 0035 0000 0049 11, BIC: WELADED1WTN



---

INHALT	SEITE
<b>1. ALLGEMEINES</b>	<b>4</b>
1.1 Projekt	4
1.2 Auftrag	5
1.3 Unterlagen	5
1.4 Untersuchungen	6
<b>2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE</b>	<b>7</b>
2.1 Morphologie, Vegetation und Bebauung	7
2.2 Baugrund	9
2.3 Hydrogeologie / Grundwasser	13
2.4 Bodenmechanische Laborversuche	16
2.5 Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften	17
<b>3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE</b>	<b>18</b>
3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke	18
3.2 Bodenkennwerte	20
3.3 Felsmechanische Kennwerte	21
3.4 Homogenbereiche	22
3.4.1 Allgemeines	22
3.4.2 DIN 18 300 Erdarbeiten	24
3.4.3 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten	25
<b>4. FOLGERUNGEN</b>	<b>26</b>
4.1 Rutschungsgefährdung	26
4.2 Regenwasserkanal	27
4.3 Geotechnische Kategorie	27
<b>5. EMPFEHLUNGEN</b>	<b>28</b>
5.1 Rutschungsgefährdung	28
5.2 Regenwasserkanal	29
5.3 Sonstige Empfehlungen	30



**INHALT**

**SEITE**

**6. ANLAGEN**

- Anlage 1: Übersichtslageplan, 1 : 200.000 (2)
- Anlage 2: Lageplan mit Aufschlusspunkten, 1 : 2.000 (2)
- Anlage 3: Geotechnischer Schnitt 1 : 250 / 1 : 100 (3)
- Anlage 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse (1)
- Anlage 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
- Anlage 4.2: Bohrsondierungen (BS) (entfällt)
- Anlage 4.3: Schwere Rammsondierung (DPH) (entfällt)
- Anlage 4.4: Kernbohrungen (BK) (2)
- Anlage 4.5: Schürfe (SCH) (3)
- Anlage 5: Bodenmechanische Laborversuche (11)
- Anlage 6: Kernfotos (5)
- Anlage 7: Fotodokumentation (9)
- Anlage 8: Böschungsbruchberechnung (3)





## **1. ALLGEMEINES**

### **1.1 Projekt**

Die Stadt Ellwangen plant das Baugebiet Boltersrot im Ortsteil Ellwangen um den Abschnitt IV zu erweitern. Die geplante Erweiterung des Baugebietes liegt westlich des bestehenden Wohngebietes Boltersrot. Bei der Erweiterung Boltersrot IV sind im Wesentlichen Einfamilienhäuser geplant. Nur im südlichen Bereich sind Mehrfamilienhäuser auf 3 Grundstücken vorgesehen.

Das Baugebiet Boltersrot IV liegt auf einer Ebene, die mit sehr geringer Neigung nach Nordnordwest abfällt. Das Gelände wird derzeit als Wiese landwirtschaftlich genutzt.

Die Nordgrenze des Baugebietes Boltersrot IV bildet die Südflanke des Goldrainbachtals. Der Goldrainbach fließt ca. 80 m nördlich der geplanten Baugebietserweiterung von Nordost an Südwest. Im Nordosten der Baugebietserweiterung ist ein Regenwasserkanal DN600 vom Baugebiet zu dem im Goldrainbachtal gelegenen Regenrückhaltebecken geplant. Die Kanaltrasse verläuft senkrecht zum Verlauf der Höhenlinien.

Entsprechend eines Schreibens des Landesamtes für Geologie, Bergbau und Rohstoffe vom 16.05.2018 liegen Hinweise auf folgenden Baugrundrisiken vor:

- Hangrutschungen und Massenbewegungen an dem Südhang des Goldrainbaches.
- Baugrundhebungen durch Sulfatbneubildung aus Pyrit im Bereich von Ölschiefergesteinen der Arietenkalk-Formation.
- Oberflächennahes saisonales Schwinden und Quellen des tonigen bzw. tonig-schluffigen Verwitterungsbodens.

Es soll auftragsgemäß nur die Hangrutschungsgefährdung am Südhang des Goldrainbachtals untersucht werden.



## 1.2 Auftrag

Auf Basis unseres Angebots A 39.12646 vom 10.01.2019 wurde von der Stadt Ellwangen mit Schreiben vom 21.01.2019 der Dr. Spang GmbH der Auftrag erteilt, die o.g. Rutschungsproblematik im Norden des Baugebietes Boltersrot IV zu untersuchen. Weiterhin sollte prinzipiell bewertet werden, ob der Regenwasserkanal in dem geplanten Trassenverlauf erstellt werden kann.

## 1.3 Unterlagen

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:

- [U 1] **Geologische Karte Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 10.000**; Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, <http://maps.lgrb-bw.de/>.
- [U 2] **Ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 50.000**; Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, <http://maps.lgrb-bw.de/>.
- [U 3] **Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg**, <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>, Abfrage vom 07.05.2019.
- [U 4] **Ingenieurgeologische Gefahren in Baden-Württemberg**, Regierungspräsidium Freiburg, Informationen 16 des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg i. Br., 2005.
- [U 5] **Schreiben des LGRB zu Bebauungsplan „Boltersrot IV“**; Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg, 16.05.2018.
- [U 6] **Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften „Boltersrot IV“, Teil 1 – Planteil + Zeichenerläuterung, Maßstab 1: 500**; Stadt Ellwangen, Stand 26.10.2018.
- [U 7] **Vorabzug, Auszug aus Kanallängsschnitt, Maßstab 1:1.000/100**; übersandt von der Stadt Ellwangen am 23.05.2018.

**[U 8] Stadt Ellwangen, städtebaulicher Entwurf „Boltersrot IV“, schematische Schnitte;** stadtländingenieure GmbH, Ellwangen, 06.03.2018.

**[U 9] Gutachten über die Baugrunduntersuchung auf dem Grundstück NBG Boltersrot IV 73749 Ellwangen;** Geologie Veith, 10.08.2018, Wildburgstetten.

**[U 10] Ellwangen, BG Boltersrot, Beratung und Analytik;** BFI Zeiser GmbH & Co. KG, 26.11.2018. Ellwangen.

#### 1.4 Untersuchungen

Vom 02.05. bis 03.05.2019 wurden 2 Kernbohrungen als (KB) nach DIN EN ISO 22 475-1 (Durchmesser > 146 mm) als Rammkernbohrung im Lockergestein und Seilkernbohrung im Festgestein von der Geokern GbR, Wiesloch im Bereich der Böschungsschulter der oberhalb des Goldrainbaches bis in eine Tiefe von 12 m unter Geländeoberfläche (GOF) ausgeführt.

Weiterhin wurden 3 Baggerschurfe (SCH 1 bis 3) am Fuß des steilen Teiles des nach Süden exponierten Hanges des Goldrainbachtals von der AK Abbruch Kling GmbH, Ellenberg, bis in max. 2,8 m Tiefe u. GOF ausgeführt.

Das Bohrgut bzw. Baggergut wurde von der Dr. Spang GmbH nach den Maßgaben der DIN EN ISO 14 688 (Boden) / 14 689 (Fels) geotechnisch aufgenommen und nach DIN 18 196 gruppiert. Die Ergebnisse der Bohrgutaufnahmen sind gemäß DIN 4023 in den Anlagen 4.4 und 4.5 dargestellt. In der Anlage 6 findet sich die Fotodokumentation der Bohrkerne. Die Fotodokumentation in Anlage 7 gibt einen Überblick über das Untersuchungsgelände und die Baggerschürfe.

Aufschlussbezeichnung	Ansatzhöhe [m NHN]	Endteufe	
		[m NHN]	[m u. GOF]
SCH 1	492,30	490,60	1,7
SCH 2	490,99	489,39	1,6
SCH 3	489,10	486,30	2,8
KB 1	500,70	488,70	12,0



Aufschlussbezeichnung	Ansatzhöhe	Endteufe	
KB 2	501,40	489,40	12,0

**Tabelle 1.4-1:** Lage der Baugrundaufschlüsse und Höhe

Alle Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte ist in der Anlage 2 dargestellt. Die Ansatzhöhen und Endteufen der Aufschlüsse sind den Darstellungen in Anlage 3 und der Tabelle 1.4-1 zu entnehmen.

Aus den Baggerschürfen und Bohrungen wurden 23 gestörte und 15 ungestörte Boden- oder Felsproben entnommen.

Es wurden die in der folgenden Tabelle 1.4-2 aufgeführten bodenmechanischen Untersuchungen im Labor der Dr. Spang GmbH durchgeführt.

Versuch	Anzahl	Norm
Scherversuch	3	DIN EN ISO 17892-10
Konsistenzgrenzen	3	DIN EN ISO 17892-12
Wassergehalte	12	DIN EN ISO 17892-1

**Tabelle 1.4-2:** Zusammenstellung der bodenmechanischen Untersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind der Anlage 5 zu entnehmen. Die Ergebnisse werden im Kapitel 2.4 zusammengefasst und diskutiert.

## 2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

### 2.1 Morphologie, Vegetation und Bebauung

Das Baugebiet Boltersrot IV liegt im Westen des Ortsteiles Neuenheim der Stadt Ellwangen (siehe [U 6] und Anlage 2.1). Die Baugebietserweiterung ist auf einem landwirtschaftlich genutzten Wiesengelände geplant.



Das Baugebiet Boltersrot IV liegt auf einer Ebene, die mit sehr geringer Neigung nach Nordnordwest abfällt. Die Geländeoberkante liegt auf ca. 505 mNHN im Südosten und fällt auf ca. 500 mNHN im Nordwesten ab. Das Baugelände ist entsprechend dem Bebauungsplan 5 m von der Böschungskante des nördlich gelegenen Goldrainbachtales entfernt. Die Baufenster der Gebäude sind 10 m bis 15 m entfernt von der Böschungsoberkante des Goldrainbachtales geplant.

Ausweislich der uns übersandten Schnitte [U 8] sind im Bereich der nördlichen Häuserreihe entlang des Goldrainbachtales Bodenanschüttungen in einer Höhe von ca. 1 m Höhe im Osten bis 2,5 m Höhe im Westen des Baugebietes geplant. Unmittelbar auf der Böschungsschulter des Goldrainbachtales soll ein Wirtschaftsweg erstellt werden.

Der Südhang des Goldrainbaches begrenzt das Baugebiet im Norden. Die Geländeoberkante fällt von der Ebene des Baugebietes mit einer Neigung von durchschnittlich ca. 35 % von ca. 500 mNHN auf 489 m NHN ab. Nach Norden anschließend verflacht sich der Hang bis zum Goldrainbach mit einer Neigung von ca. 20 %. Der Goldrainbach befindet sich auf einer Höhe von ca. 483 mNHN im Osten und ca. 474 mNHN im Westen. Die o.g. Hangneigungen wurden dem digitalen Höhenmodell in [U 3] entnommen. Der Steilhang ist bewaldet. Der flachere nördliche Bereich ist ein Wiesengelände.

Der steile Teil des Hanges direkt unterhalb des geplanten Baugebietes weist eine einheitliche Böschungsneigung auf. Im steilen, oberen Bereich des südlichen Hanges des Goldrainbachtales weist ein Teil der Bäume deutliche Schiefstellung hangabwärts und Säbelwuchs auf.

Das nördlich anschließende, flachere Wiesengelände weist eine unruhige, wellige Geländeoberkante auf, die durch frühere Rutschungen und Rutschmassen hindeutet. Eine Abrisskante einer kleinen aktuellen Schollenrutschung wurde in diesem Bereich beobachtet (siehe Fotodokumentation in Anlage 7).





## 2.2 Baugrund

Ausweislich der geologische Karte [U 1] stehen im Bereich der Ebene der geplanten Baugebietserweiterung und im oberen Bereich des Hanges des Goldrainbachtals, die nicht weiter aufgegliederten Schichten der Psilonotenton-Formation, des Angulatenton-Formation oder der Arietenkalk-Formation an. Die Schichten zählen zum Schwarzen Jura. Im Goldrainbachtal liegt die Trossingen-Formation (frühere Bezeichnung Knollenmergel) des Mittleren Keupers vor.

Der erkundete Schichtaufbau entspricht stratigraphisch weitgehend den Angaben der geologischen Karte [U 1]. Im Bereich der Ebene oberhalb des Goldrainbachtals wurde unter einem Verwitterungslehm die Angulatensandstein-Formation und darunter die Psilonotenton-Formation des Schwarzen Juras erkundet. Darunter lagert der Rhätsandstein (Exter-Formation) des Oberen Keupers, gefolgt von der Trossingen-Formation (Knollenmergel) des Mittleren Keupers. Im Bereich des südlichen Hanges des Goldrainbachtals wurden quartäre Hanglehme erkundet, die auf den vorgenannten Schichten lagern.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Schicht- mächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
0	Oberboden	0,2 – 0,3	Ton, schluffig, sandig, humos / braun	steif - halbfest
1a	Verwitterungslehm, sandig <sup>1)</sup>	0,9 - 1,3	Sand, tonig, kiesig/ braun	locker
1b	Verwitterungslehm, tonig <sup>1)</sup>		Ton, stark kiesig, sandig/ braun	steif – halbfest
2	Hanglehm <sup>1)</sup>	1,3 - > End- teufe	Ton, sandig, schluffig, kiesig, steinig / braun, grau, rot	steif - halbfest
3a	Angulatensandstein- Formation, Sand- steine, zersetzt-voll- ständig verwittert <sup>1)</sup>	5,3 – 5,9	Sand, kiesig, tonig, schluffig Kies, tonig, sandig / hellbraun, rotbraun, graubraun	dicht



Schicht Nr.	Bezeichnung	Schicht- mächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
3b	Angulatensandstein- Formation, Sand- steine, mäßig ver- wittert-frisch <sup>1)</sup>	5,3 – 5,9	Sandstein / grüngrau, grau	--
3c	Angulatensandstein- Formation, Ton- steine, zersetzt-voll- ständig verwittert <sup>1)</sup>	5,3 – 5,9	Ton, schluffig, sandig / grüngrau, grau, hell- braun, graubraun	steif - fest
3d	Angulatensandstein- Formation, Ton- steine, mäßig ver- wittert-frisch <sup>1)</sup>	5,3 – 5,9	Tonstein / grau, graugrün	--
4	Pylonotenton-For- mation <sup>1)</sup>	1,6 – 1,9	Tonstein, Sandstein-Tonstein, Wechselagerung / dunkelgrau	--
5	Exter-Formation (Rhätsandstein) <sup>1)</sup>	0,7	Sandstein/ grau	--
6a	Trossingen-Forma- tion (Knollenmer- gel), zersetzt-voll- ständig verwittert <sup>1)</sup>	20 <sup>2)</sup>	Ton, sandig, kiesig, Ton- stein / rotviolett, rot, rotgelb	steif - halbfest
6b	Trossingen-Forma- tion (Knollenmer- gel), mäßig verwit- tert-frisch <sup>1)</sup>	20 <sup>2)</sup>	Tonstein / rotviolett, rot	--

1) nicht in allen Aufschlüssen erkundet

2) Angabe gemäß geologischer Karte

**Tabelle 2.2-1:** Schematischer Baugrundaufbau

Es wurde folgender Schichtaufbau erkundet:

**Schicht 0 – Oberboden:** Der Oberboden besteht aus humosen, sandigen, teils schluffigen Tonen. Es wurde eine überwiegend steife lokal auch halbfeste Zustandsform bei dem Oberboden festgestellt. Die Zustandsform ist abhängig von der jeweiligen Niederschlagssituation und kann zwischen weich und fest variieren.



**Schicht 1 – Verwitterungslehm:** Bei den Kernbohrungen auf der Ebene oberhalb des Goldrainbachtals wurde unter dem Oberboden ein Verwitterungslehm erbohrt, der aus den unterlagernden Angulatensandstein-Formation entstanden ist. Der Verwitterungslehm besteht aus tonigen, kiesigen Sanden und aus schwach sandigen, stark kiesigen Tonen. Die Kiesfraktion besteht jeweils aus Sandsteinen der Angulatensandstein-Formation. Die Tone weisen eine steife bis halbfeste Zustandsform auf. Der tonige Verwitterungslehm weist eine steife bis halbfeste Zustandsform auf. Der Verwitterungslehm wurde auf der Ebene oberhalb des Goldrainbachtals vorgefunden, im Bereich in dem die Erweiterung des Baugebietes Boltersrot geplant ist. Der Verwitterungslehm wurde bis in 1,6 bzw. 2 m Tiefe u. GOK erkundet.

**Schicht 2 – Hanglehm:** Der Hanglehm wurde nur bei den Schürfen im Südhang des Goldrainbachtals erkundet. Nur bei der Schurf SCH 1 wurde die Unterkante des Hanglehmes in 1,7 m Tiefe u. GOK erreicht. Der Hanglehm besteht aus Tonen mit variierenden Beimengungen von Schluff, Sand, Kies und Steinen. Die Kiese und Steine bestehen aus den Sandsteinen der Angulatensandstein-Formation und des Rhätsandsteines. Die Hanglehme wiesen eine steife bzw. steife bis halbfeste Zustandsform auf.

**Schicht 3 – Angulatensandstein-Formation:** Die Angulatensandstein-Formation ist eine Wechsellagerung von Sandsteinen und Tonsteinen. Die Sandsteine und Tonsteine liegen in unterschiedlichem Verwitterungszustand von zersetzt bis frisch vor. Die zersetzten bis vollständig verwitterten Tonsteine (Schicht 3c) liegen als Lockerboden in Form von Ton oder Ton-Tonstein-Gemischen vor. Die Zustandsform der zersetzten Tonsteine liegt zwischen steif und fest. Die zersetzten bis vollständig verwitterten Sandsteine (Schicht 3 a) können als Sande und Kiese mit tonig-schluffigen Beimengungen charakterisiert werden.

Die stark verwitterten bis mäßig verwitterten Sandsteine (Schicht 3b, W2-W3) weisen eine mittlere Kornbindung (mKb) und eine geringe bis mäßig hohe Festigkeit (R2-R3) nach DIN EN ISO 14689-1 auf. Bei den frischen bis schwach verwitterten Sandsteinen (W0-W1 nach DIN EN ISO 14689) wurde eine gute bis sehr gute Kornbindung (gKb – sgKb) und eine mäßig hohe bis sehr hohe Druckfestigkeit (R3-R5) festgestellt. Die Schichtung der Sandsteine ist als dünn bis dick gemäß DIN EN ISO 14689 zu bezeichnen. Die Sandsteine zerfallen stückig bis grobstückig.



Die Tonsteine der Angulatensandstein-Formation (Schicht 3d) sind felsmechanisch nach DIN EN ISO 14689-1 als gering bis mäßig verwittert (W2-W3) einzustufen. Es liegt eine schwache Kornbindung (sKb) und eine außerordentlich geringe bis sehr geringe Festigkeit (R0-R1) vor. Die Schichtung kann nach DIN EN ISO 14689 als laminiert eingestuft werden. Bei BK 2 wurde ein RQD (RQD = **Rock Quality Designation Index** = Summe der Bohrkernstücke > 10 cm je Bohrmeter) von 30 bis 70 bei der Angulatensandstein-Formation festgestellt, der eine geringe bis mittlere Felsqualität ausweist. Bei BK 1 liegt der RQD Wert infolge der stärkeren Verwitterung bei 0 (geringe Felsqualität).

Die Mächtigkeit der Angulatensandstein-Formation liegt zwischen 5,3 und 5,9 m. Die Angulatensandstein-Formation wurde im Bereich der Baugebietserweiterung in Tiefen ab 1 bzw. 2 m bis ca. 7,5 m u. GOK erbohrt. Im Bereich des oberen steilen Hanges des Goldrainbachtals lagert der Angulatensandstein unter dem Hanglehm. Es wurde eine überwiegend grau bis graugrüne Farbe festgestellt.

**Schicht 4 - Psilonotenton-Formation:** Die Psilonotenton-Formation besteht aus einem 1,6 bis 1,9 m mächtigen, grauen Tonstein bzw. einer Wechsellagerung von geringmächtigen Sand- und Tonstein. Nach DIN EN ISO 14689-1 weist der Tonstein eine schwache bis mäßige Verwitterung (W2-W3) und eine außerordentlich geringe bis sehr geringe Festigkeit (R0-R1) auf. Die Kornbindung ist als schwach zu bezeichnen. Im Bereich der Baugebietserweiterung lagert die Psilonotenton-Formation in Tiefen von ca. 7 bis 9 m u. GOK. Der RQD-Wert von 25 bis 50 weist eine geringe bis mittlere Felsqualität aus, die für Tonsteine typisch ist.

**Schicht 5 – Exter-Formation (Rhätsandstein):** Der Rhätsandstein weist eine Mächtigkeit von ca. 70 cm auf. Die Verwitterung wurde als schwach bis mäßig (W2-W3) und die Festigkeit als sehr gering bis gering (R1-R2) gemäß DIN EN ISO 14689 eingestuft. Die Schichtung ist dünn bis dick gemäß DIN EN ISO 14689 einzustufen. Am Südhang des Goldrainbachtals wurde ein Ausbiss einer Rhätsandsteinbank an der Geländeoberkante festgestellt. Der Rhätsandstein weist einen RQD-Wert von 15 bzw. 60 auf, von dem eine geringe bis mittlere Felsqualität abgeleitet werden kann. Der Rhätsandstein steht im Bereich der Baugebietserweiterung in einer Tiefe von ca. 9 bis 10 m u. GOK an. Im Übergang von dem steilen zu flachen Bereich des Goldrainbachtals liegt der Rhätsandstein unter der Hanglehm vor.

**Schicht 6 – Trossingen-Formation (Knollenmergel):** Die roten bis rotvioletten Tonsteine des Knollenmergels bilden die unterste Schicht in den beiden Bohrungen. Die Tonsteine weisen eine





geringe Kornbindung auf und liegen zum Teil als steifer bis halbfester Ton in Form eines Lockerbodens vor (Schicht 6a).

Die schwach bis mäßig verwitterten Tonsteine der Schicht 6b (Verwitterungsstufe W2-W3 nach DIN EN ISO 14689) weisen eine schwache Kornbindung (sKb) und eine geringe bis sehr geringe Festigkeit (R0-R1) auf. Die verwitterten Knollenmergel weisen bei Wasserzufuhr eine hohe Rutschneigung auf. In den Knollenmergeln wurde nasse Horizonte festgestellt.

Im Bereich der Baugebietserweiterung liegt der Knollenmergel ab ca. 10 m Tiefe u. GOK vor. Im flachen Bereich des Goldrainbachtals liegt der Knollenmergel unter dem Hanglehm bzw. Oberboden vor.

Die Rutschneigung ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass in die verwitterten Tonsteine der Trossingen-Formation (Knollenmergel) mit ihrem unregelmäßigen Tonmineralgefüge leicht Wasser in die Intergranularräume eindringen kann, wodurch die Scherfestigkeit deutlich abnimmt. Wesentliche Kennzeichen der Rutschzone sind ein erhöhter natürlicher Wassergehalt und eine stärkere Plastifizierung des Gesteins gegenüber dem Liegenden. Eine wichtige Rolle spielt außerdem die Tatsache, dass mit zunehmender Verwitterung Kalk aus den Tonsteinen gelöst wird, der in unverwittertem Zustand zu einer gewissen „Verkittung“ des inneren Gefüges beiträgt.

**Schichtlagerung:** Die Schichten des Schwarzen Jura (Angulatensandstein und Psilonotenton-Formation) und des Keupers (Rhätsandstein und Knollenmergel) weisen eine flache Lagerung auf. Es ist nur mit einem Schichteinfallen von max. 5° nach Südwest entsprechend dem allgemeinen Schichteinfallen der Südwestdeutschen Großscholle zu rechnen. Die Schichten des Schwarzen Jura und Keupers werden von quartären Deckschichten des Verwitterungslehms und Hanglehms überlagert. Die Schichtlagerung kann auch den geotechnischen Schnitten in Anlage 3 entnommen werden.

## 2.3 Hydrogeologie / Grundwasser

In den Baugrundaufschlussbohrungen wurde Wasser angetroffen. Die angetroffenen Wasserstände sind in Tabelle 2.3-1 zusammengefasst.



Bohrung	Datum	Höhe Ansatzpunkt Bohrung [m NHN]	Wasser angebohrt	
			[m u. Ansatzpunkt]	[m NHN]
BK 1	03.05.2019	500,70	9,80	490,9
BK 2	02.05.2019	501,40	10,30	491,1

**Tabelle 2.3-1:** Angetroffene Wasserstände während der Baugrunderkundung

Der Grundwasserspiegel liegt im Bereich der Rhätsandsteine (Schicht 5), die einen gering ergiebigen und gering durchlässigen Kluftgrundwasserleiter bilden. Im Bereich des Ausstrichbereiches des Rhätsandsteines kommt es entsprechend der Auskunft des Eigentümers des Geländes im Goldrainbachtals auch temporär zu Wasseraustritten (siehe Anlage 2 und 7).

Temporär dürfte auch in den Sandsteinen der Angulatensandstein-Formation (Schicht 3) Grund- oder aufgestautes Niederschlagswasser vorkommen. Die Sandsteine der Angulatensandstein-Formation und die Rhätsandsteine sind als Kluftgrundwasserleiter zu klassifizieren.

Die Tonsteine der Angulatensandstein-Formation (Schicht 3), der Psilonotenton-Formation (Schicht 4) und des Knollenmergels (Schicht 6) sind als Grundwassergeringleiter oder Grundwasserstauer zu klassifizieren.

In [U 3] sind keine Überschwemmungsgebiete und Wasserschutzzonen im Bereich des Baugebietes Boltersrot IV und des nördlich gelegenen Goldrainbachtals ausgewiesen. Im Oberstrom des Baugebietes ist im Goldrainbach ein Regenrückhaltebecken erstellt worden.

Die Bewertung der Grundwasserstände wurde nach DIN EN 1997-2, 3.6.3 auf Grundlage der verfügbaren Informationen vorgenommen. Grundwassermessstellen sind gemäß [U 3] in greifbarer Entfernung nicht vorhanden, sodass auf entsprechende Messdaten nicht zurückgegriffen werden konnte. Da zuverlässige Daten von Langzeitmessungen für den unmittelbaren Bereich des geplanten Bauwerks fehlen, ist es erforderlich, den Bemessungswasserstand und den Bauwasserstand vorsichtig auf Grundlage der begrenzt verfügbaren Informationen abzuschätzen. Auf dieser Basis wird der **Bauwasserstand** (der während der Bauzeit zu erwartende höchste Wasserstand) auf 493 m NHN und der **Bemessungswasserstand** (der während der voraussichtlichen Nutzungs- bzw. Lebensdauer zu erwartende höchste Wasserstand) auf Höhe der Geländeoberkante im Baugrund



für den Bereich der Baugebietserweiterung angegeben. Im Bereich der Talaue des Goldrainbachtales kann eine Überschwemmung nicht ausgeschlossen werden. Für den Bereich der **Talaue des Goldrainbachtales** wird daher ein **Bemessungswasserstand von 1 m über GOK** empfohlen.

Darüber hinaus können aufgrund von Durchlässigkeitsunterschieden Stauwasserhorizonte bis in Höhe der Geländeoberfläche auftreten. Diese weisen in der Regel eine geringe Ergiebigkeit auf und bluten bei Anschnitt relativ schnell aus.

Aufgrund der schwachen Durchlässigkeit der oberflächennah anstehenden Auffüllungen (Schicht 1) und bindigen quartären Ablagerungen (Schicht 2) ist in Abhängigkeit von Dauer und Intensität von Niederschlägen saisonal auch oberhalb des Grundwasserspiegels bis in Höhe der GOF mit Schicht- und Sickerwasserzutritten zu rechnen.

Für Fragen der Abdichtung und der Materialbeanspruchung mit Wasser (Beanspruchung wasserempfindlicher Böden, Angriffsgrad, etc.) ist der maßgebliche Wasserstand bzw. die Wasserwechselzone auch aufgrund der zu erwartenden Stau- und Schichtwässer bis auf Höhe GOF anzusetzen.

Soweit durch rückstaufreie Drainagemaßnahmen der Aufstau bzw. die Einwirkung von Wasser an den jeweiligen Bauwerken/Bauteilen wirkungsvoll verhindert wird, kann der Bemessungswasserstand auf die jeweilige Rohoberkante der Drainage abgesenkt werden.

Die Bandbreiten der Durchlässigkeitsbeiwerte für die anstehenden Schichten sind in der Tabelle 2.3-2 angegeben.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	Durchlässigkeitsbereich <sup>1)</sup>
1	Verwitterungslehm	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-9}$	durchlässig bis sehr schwach durchlässig
2	Hanglehm	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-9}$	durchlässig bis sehr schwach durchlässig
3a+b	Angulatensandstein-Formation, Sandsteine	$5 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$	stark durchlässig bis durchlässig
3c+d	Angulatensandstein-Formation, Tonsteine	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-9}$	durchlässig bis sehr schwach durchlässig
4	Psilonotenton-Formation	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-9}$	durchlässig bis sehr schwach durchlässig



Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	Durchlässigkeitsbereich <sup>1)</sup>
5	Exter-Formation (Rhätsandstein)	$5 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$	stark durchlässig bis durchlässig
6a+b	Trossingen-Formation (Knollenmergel)	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-9}$	durchlässig bis sehr schwach durchlässig

1) Bezeichnung gemäß DIN 18 130

**Tabelle 2.3-2:** Durchlässigkeitsbeiwerte der Schichten

## 2.4 Bodenmechanische Laborversuche

Es wurden folgende boden- und felsmechanische Laborversuche an ausgewählten Bodenproben ausgeführt.

- 12 Bestimmungen des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1.
- 3 Bestimmungen der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12.
- 3 Rahmenscherversuche nach DIN EN ISO 17892-10.

Die tabellarische Darstellung und schichtweise Auswertung der Wassergehalte findet sich in der Anlage 5.4. Die Befunde der Wassergehaltsbestimmungen stimmen mit den Befunden der Bodenklassifizierung und der Konsistenzbestimmungen des Bohr- und Baggergute überein.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	$w_n$ [%]	$w_L$ [%]	$I_P$ [%]	$I_c$ [-]	Konsistenz	Boden- gruppe <sup>1)</sup>
BK 1	2,6 – 3,1	3c	U, fs*, g t'	16,0	23,7	6,7	1,15	halbfest	ST* / CIL
SCH 1	1,4 – 1,6	2	T, u, s	20,2	35,0	14,9	0,74	weich	TL-TM / CIL-CIM
SCH 3	1,2 – 2,0	2	T, u, g'	23,9	40,0	24,4	0,55	weich	TM / CIM

$w_n$  = natürlicher Wassergehalt;  $w_L$  = Wassergehalt an der Fließgrenze;  $I_P$  = Plastizitätsindex,  $I_c$  = Konsistenzzahl

1) DIN 18 196 / DIN EN ISO 14 688-2

**Tabelle 2.4-1:** Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-12

Die Befunde der Bestimmung der Zustandsgrenzen bestätigen die Bodenansprache des Bohr- oder Baggergutes. Der Hanglehm (Schicht 2) ist den Bodengruppen leicht bis mittelplastischen TL bzw.



TM nach DIN 18196 zuzuordnen. Die Probe aus den vollständig verwitterten Tonsteinen des Angulatensandsteines (Schicht 3c) wird der Bodengruppe der stark tonigen Sande ST\* nach DIN 18196 zugeordnet.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schichtnr.	Bodenart	Kohäsion [kN / m <sup>2</sup> ]	Reibungs- Winkel [°]
BK 1	11,0 – 11,3	6a	T, u'	40,5	17,4
SCH 1	1,4 – 1,6	2	T, u, s	20,3	30,0
SCH 3	2,6 – 2,8	2	T, u'	10,5	19,4

**Tabelle 2.4-2:** Ergebnisse der Scherversuche nach DIN EN ISO 17 892-10

Die Proben aus dem zersetzten Knollenmergel (Schicht 6a) weist einen geringen Reibungswinkel von 17° und eine hohe Kohäsion von 40 kN/m<sup>2</sup> auf. Die Werte sind typisch für den Knollenmergel. Bei höherem Wassergehalt dürfte die Kohäsion deutlich abnehmen.

Die für den Hanglehm ermittelten Scherparameter entsprechen der Unter- (Probe Schurf 3) bzw. Obergrenze (Probe aus Schurf 1) für die beim Hanglehm festgelegten Bodengruppen TM und TA.

## 2.5 Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften

Nach DIN EN 1998-1/NA liegt das Projektgebiet außerhalb von Erdbebenzonen. Es liegt die Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund) vor. Das Projektgebiet ist in die Baugrundklasse C (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz) einzugruppieren.

Der Projektstandort ist nach der RStO-12 der Frosteinwirkungszone F 2 zuzuordnen.

Ausweislich der ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte [U 2] bzw. entsprechend der gutachterlichen Erfahrung ist mit folgenden Gefahren für das geplante Baugebiet bzw. dessen Umfeld zu rechnen:

- Rutschungsgefährdung im Hangbereich nördlich des Baugebietes (Gegenstand der Untersuchung).
- Jahreszeitliche Volumenänderungen, Gefahr von Setzungen und Hebungen.



- Gefahr von Hebungen durch Sulfatneubildung aus Pyrit in Ölschiefergesteinen.

Auftragsgemäß wird nur die Rutschungsgefährdung in dem vorliegenden Bericht betrachtet.

### 3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE

#### 3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

Nach den Erkundungsergebnissen sowie den Kenntnissen u. a. aus Archivunterlagen lassen sich die im Projektgebiet zu erwartenden Böden wie folgt geotechnisch klassifizieren.

Schicht-Nr.	Bodenart <sup>6)</sup>	Klassifizierung nach DIN		Frostempfindlichkeit <sup>2)</sup>	Verdichtbarkeit <sup>3)</sup>
		18 196	18 300 <sup>1)</sup>		
1 a	S, t, g	SU, ST, SU*; ST*	3 – 4 (2) <sup>4)</sup>	F2 – F3	V2 – V3
1b	T, g*, s	TM	4 (2) <sup>4)</sup>	F 3	V3
2	T, s, u, g, x	TA, TM, TL	4 – 6/7 <sup>5)</sup> (2) <sup>4)</sup>	F2 – F3	V3
3a	S, g, t, u G, t, s	GW, GT, GU, SW, SU, ST	3 – 6/7 <sup>5)</sup> (2) <sup>4)</sup>	F1 – F2	V1 – V2
3b	Sandstein	--	6 – 7	--	--
3c	T, u, s	TL, TM; TA	6 (2) <sup>4)</sup>	F2 – F3	V3
3d	Tonstein	--	6 – 7 (2) <sup>4)</sup>	--	--
4	Tonstein	--	6 – 7 (2) <sup>4)</sup>	--	--
5	Sandstein	--	6 – 7	--	--
6a	T, s, g, Tst	TM, TA	6 (2) <sup>4)</sup>	F2 – F3	V3
6b	Tonstein	--	6 – 7 (2) <sup>4)</sup>	--	--

1) gemäß DIN 18 300:2012-09

2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F 2 gering bis mittel frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).

3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar V3 = schwer verdichtbar.

4) Der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen

5) Bodenklasse 6 und 7 bei entsprechendem Steinanteil und Schutt

6) Bezeichnung nach DIN 4023

**Tabelle 3.1-1:** Bodenklassifizierung



Die Angabe der Boden- und Felsklassen der Tabelle 3.1-1 nach der zurückgezogenen DIN 18 3xx (Ausgabe 2012) erfolgt informativ. Seit 2015 ist Boden und Fels in Homogenbereiche einzuteilen. Bei der Festlegung der Homogenbereiche sind einsetzbare Bauverfahren und Baugeräte zu berücksichtigen. Eine vorläufige Einteilung in Homogenbereiche wird in Kap. 3.4 Homogenbereiche vorgenommen.

Die **Rammpbarkeit** der Bodenschichten für Spundwände, Stahlträger und Rammpfähle ist wie in der nachfolgenden Tabelle 3.1-2 zusammengestellt einzuschätzen. In den Auffüllungen muss wegen Steinen mit schwerer Rammfähigkeit oder auch fehlender Rammfähigkeit gerechnet werden. Bei schwer rammbaren Böden und Böden die Rammhindernisse enthalten (siehe Tabelle 3.1-2) ist die Rammpbarkeit ggf. nicht ohne Zusatzmaßnahmen möglich. Es ist davon auszugehen, dass in Abhängigkeit der erforderlichen Einbindetiefe Zusatzmaßnahmen wie z.B. Lockerungsbohrungen oder Austauschbohrungen erforderlich werden. Dies ist im Zuge der weiteren Planung und bei der Ausschreibung zu beachten.

Schicht-Nr.	Boden	Rammpbarkeit <sup>1)</sup>
1	Verwitterungslehm	leicht – mittelschwer <sup>1)</sup>
2	Hanglehm	leicht –schwer <sup>1)</sup>
3a	Angulatensandstein-Formation, Sandsteine, zersetzt-vollständig verwittert	schwer - nicht rammpbar <sup>1)</sup> (Vorbohren erforderlich) <sup>2)</sup>
3b	Angulatensandstein-Formation, Sandsteine, mäßig verwittert-frisch	nicht rammpbar <sup>1)</sup> (Vorbohren erforderlich) <sup>2)</sup>
3c	Angulatensandstein-Formation, Tonsteine, zersetzt-vollständig verwittert	mittelschwer- nicht rammpbar <sup>1)</sup> (Vorbohren erforderlich) <sup>2)</sup>
3d	Angulatensandstein-Formation, Tonsteine, mäßig verwittert-frisch	nicht rammpbar <sup>1)</sup> (Vorbohren erforderlich) <sup>2)</sup>
4	Pylonotenton-Formation	nicht rammpbar <sup>1)</sup> (Vorbohren erforderlich) <sup>2)</sup>
5	Exter-Formation (Rhätsandstein)	nicht rammpbar <sup>1)</sup> (Vorbohren erforderlich) <sup>2)</sup>
6a	Trossingen-Formation (Knollenmergel), zersetzt-vollständig verwittert	mittelschwer- nicht rammpbar <sup>1)</sup> (Vorbohren erforderlich) <sup>2)</sup>
6b	Trossingen-Formation (Knollenmergel), mäßig verwittert-frisch	nicht rammpbar <sup>1)</sup> (Vorbohren erforderlich) <sup>2)</sup>

1) Bezeichnungen gemäß Grundbau-Taschenbuch, 8. Auflage, Ernst & Sohn Verlag

2) Genesebedingt sind Steine / Gerölle bzw. feste Sandstein- und Tonsteine vorhanden

**Tabelle 3.1-2:** Rammpbarkeit der anstehenden Schichten



Bindige Böden (z.B. der Verwitterungslehm, Hanglehm und die Tonsteine Schichten 1, 2, 3c, 4d, 4, 6a und 6b) können bei Wassersättigung und Lagerungsstörung (z.B. dynamische Beanspruchung, Überfahrten, etc.) in eine fließende Bodenart übergehen.

### 3.2 Bodenkennwerte

Gemäß DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) ist der charakteristische Wert einer geotechnischen Kenngröße als „eine vorsichtige Schätzung desjenigen Wertes festzulegen, der im Grenzzustand wirkt.“ Unter Berücksichtigung dieser Definition lassen sich auf Basis der Untersuchungen und von umfangreichen Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Böden die in Tabelle 3.2-1 zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Wichte feuchter Boden	Wichte unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Undrainierte Kohäsion	Steifemodul
		$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k'$ [°]	$c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,k}^{1)}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1a	Verwitterungslehm, sandig	17	9	27,5	-	-	20 – 40
1b	Verwitterungslehm, tonig	20	10	25	10	20 – 100	8 – 12
2	Hanglehm	20	10	27,5	0 - 10	20 - 200	8 – 12
3a	Angulatensandstein-Formation, Sandsteine, zersetzt-vollständig verwittert	20	12	35	-	-	60 – 80
3c	Angulatensandstein-Formation, Tonsteine, zersetzt-vollständig verwittert	20	10	10-25	25	50 – 150	15 – 30



Schicht Nr.	Bezeichnung	Wichte feuchter Boden	Wichte unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Undrainierte Kohäsion	Steifemodul
		$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k'$ [°]	$c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,k}^{1)}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
6a	Trossingen-Formation (Knollenmergel), zersetzt-vollständig verwittert, halbfest, trocken	20	10	22,5	20 - 40	50 - 150	10 – 20
6a	Trossingen-Formation (Knollenmergel), zersetzt-vollständig verwittert, weichsteif, nass	18	8	12 – 17,5	0 – 10	10 – 60	10 - 15

1) Ermittlung des Steifemoduls  $E_{s,k}$  für den Laststeigerungsbereich 0 bis 300 kN/m<sup>2</sup>

**Tabelle 3.2-1:** Charakteristische Bodenkennwerte

### 3.3 Felsmechanische Kennwerte

Für das im Baufeld anstehende Festgestein lassen sich die folgenden charakteristischen Kennwerte angeben.

Schicht-Nr.	Felsart	Wichte feuchtes Gebirge	Reibungswinkel	Kohäsion	Einax. Druckfestigkeit Gestein	E-Modul Gebirge
		$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k'$ [°]	$c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_k$ [MN/m <sup>2</sup> ]
3b	Sandstein	25	37,5 - 40 <sup>1)</sup>	$\geq 0^{1)}$	5 - 200	500 – 5.000
3d	Tonstein	24	25 <sup>1)</sup>	$\geq 0^{1)}$	1 – 20 (50 <sup>2)</sup> )	100 – 1.500
4	Tonstein	24	25 <sup>1)</sup>	$\geq 0^{1)}$	1 – 20 (50 <sup>2)</sup> )	100 – 1.500
5	Sandstein	25	37,5 <sup>1)</sup>	$\geq 0^{1)}$	5 – 25 (50 <sup>2)</sup> )	250 – 2.500





Schicht-Nr.	Felsart	Wichte feuch- tes Ge- birge $\gamma_k$	Rei- bungs- Winkel $\varphi_k'$	Kohäsion $c_k'$	Einax. Druckfestig- keit Gestein $\sigma_{c,k}$	E-Modul Gebirge $E_k$
6b	Tonstein	24	22,5 <sup>1)</sup>	$\geq 0$ <sup>1)</sup>	1 – 20 (50 <sup>2)</sup> )	100 – 1.500

<sup>1)</sup> für Scherbeanspruchung auf Trennflächen

<sup>2)</sup> maximale und minimale anzusetzende Werte, je nach Verwitterung, Einzelwerte ggf. höher.

**Tabelle 3.3-1:** Charakteristische felsmechanische Kennwerte

### 3.4 Homogenbereiche

#### 3.4.1 Allgemeines

Boden und Fels ist gemäß den Normen der VOB/C (seit der Ausgabe 2015) in Homogenbereiche einzuteilen, die für die Ausschreibung verwendet werden sollen. Ein Homogenbereich ist dabei ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für die in den einzelnen Gewerken einsetzbaren Baugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche sind somit ggf. gewerkespezifisch festzulegen und hängen von den einsetzbaren Baugeräten ab. Da die geplanten Bauverfahren zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht festgelegt waren, erfolgt eine vorläufige Einteilung auf Basis der empfohlenen Verfahren gemäß Kap. 5, die im Zuge des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten ist.

Umweltrelevante Inhaltsstoffe wurden bei der Einteilung der Homogenbereiche nicht berücksichtigt, da hierzu keine Erkenntnisse vorliegen.

Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des Bodens und Fels vor dem Lösen. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit von Boden und Fels verwendet werden können.

**Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen.**

Bauzeitliche Überprüfungen sind mit Versuche nach den in der Tabelle 3.4-1 aufgeführten Prüfvorschriften durchzuführen.

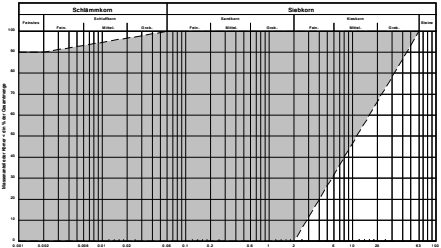
Eigenschaft / Kennwert		Prüfung/Prüfvorschrift
Bodenmechanik	Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17 892-4
	Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke	Aussortieren, Vermessen, Wiegen
	natürliche Dichte	DIN EN ISO 17 892-2
	undrainierte Scherfestigkeit $c_u$	DIN 4094-4
	Kohäsion $c'$	DIN EN ISO 17 892-10
	Wassergehalt $w_n$	DIN EN ISO 17 892-1
	Plastizität $I_p$	DIN EN ISO 17 892-12
	Konsistenz $I_c$	DIN EN ISO 17 892-12
	bezogene Lagerungsdichte $I_D$	DIN 18 126 in Verbindung mit Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2
	organischer Anteil $v_{gl}$	DIN 18 128
	Bodengruppe	DIN 18 196
	Abrasivität	LCPC-Test nach NF P18-579
Felsmechanik	Dichte	DIN EN ISO 17 892-2
	Verwitterung und Veränderungen/Veränderlichkeit	DIN EN ISO 14 689-1
	einaxiale Druckfestigkeit	DIN 18 141-1
	Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform	DIN EN ISO 14 689-1
	Abrasivität	CAI-Test nach NF P 94-430-1

**Tabelle 3.4-1:** Für eine Überprüfung der Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche anzuwendende Prüfverfahren

### 3.4.2 DIN 18 300 Erdarbeiten

Für die Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18 300) wird davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger mittlerer Leistungsklasse (ca. 10 – 30 to) ausgeführt wird.

In den nachfolgenden Tabelle 3.4-2 und der Tabelle 3.4-3 ist die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Erdarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Erd-A
Schicht Nr.	1, 2, 3a, 3c, 6a
ortsübliche Bezeichnung	Verwitterungslehm, Hanglehm, Angulatensandstein-Formation zer- setzt-vollständig verwittert
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband <sup>2)</sup>	
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	$\leq 40$ $\leq 20$ $\leq 10$
natürliche Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	1,6 – 2,3
undrainierte Scherfestig- keit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\leq 250$
Wassergehalt $w_n$ [%]	5 - 40
Plastizitätszahl $I_P$	5 % - 40 % / leicht plastisch - ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl $I_C$ / Be- zeichnung <sup>1)</sup>	0,25 – 1,5 / breiig – fest
bezogene Lagerungs- dichte $I_D$ / Bezeichnung <sup>1)</sup>	0,15 – 0,85 / locker – dicht
organischer Anteil $v_{gl}$ / Bezeichnung <sup>1)</sup>	0 % - 10 % / nicht organisch - organisch



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Erd-A
Bodengruppe	UL, UM, UA, TL, TM, TA, SE, SW, SU, SU*, ST, ST*, GW, GU, GU*, GT, GT*

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und Große Blöcke

**Tabelle 3.4-2:** Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Boden

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Erd-D
Schicht Nr.	3b, 3c, 4, 5, 6b
ortsübliche Bezeichnung	Angulatensandstein-Formation, schwach verwittert-frisch,
Benennung von Fels	Sandstein, Tonstein
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	2,0 – 2,6
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit	frisch - verfärbt nicht veränderlich bis veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit [MN/m <sup>2</sup> ]	1 - 150
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform	Streichen: Alle Richtungen möglich, übergeordnet NE – SW (30°-50°) bis ENE – WSW (60°-80°) Fallwinkel: 0° - 10° Trennflächenabstand: 5 mm – 1000 mm überwiegend 20 – 600 mm Gesteinskörper <sup>1)</sup> : tafelförmig

1) Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 689-1

**Tabelle 3.4-3:** Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten im Festgestein

Im Bereich harter Sandsteinschichten des Angulatensandsteines (Schicht 3b) sind für die Erdarbeiten ggf. Zusatzmaßnahmen erforderlich (Felsfräse, Meißeln, Sprengen).

### 3.4.3 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten

Oberboden ist nach DIN 18 320 als eigener Homogenbereich auszuweisen. Der Oberboden ist vor Beginn der Arbeiten abzuschleifen und ist zur Rekultivierung zu verwerten.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Oberboden
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU / OH



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Oberboden
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden
Bodengruppe nach DIN 18 915	4 - 6
Massenanteil	
Steine [%]	< 10
Blöcke [%]	< 5
große Blöcke [%]	< 5

**Tabelle 3.4-4:** Homogenbereiche gemäß DIN 18 320 für Oberboden

## 4. FOLGERUNGEN

### 4.1 Rutschungsgefährdung

Im Bereich der steilen Hanges direkt unterhalb der Baugebietserweiterung stehen unter dem Hanglehm die Schichten der Angulatensandstein-Formation, der Pylonotenton-Formation und der Exter-Formation (Schichten 3 bis 5). Die Schichten weisen erfahrungsgemäß keine erhöhte Rutschungsgefährdung auf. Die teils sehr harten Sandsteinbänke der Angulatensandstein-Formation und der Exter-Formation (Schichten 3b und 5), die sich nur entlang der Klüftung oder Schichten lösen können, stabilisieren den Hang. In dem steilen Hangabschnitt wurde lediglich ein Hangkriechen festgestellt. Hinweise auf alte oder aktuelle Rutschungen liegen in diesem Hangbereich nicht vor.

Für den tieferen Untergrund des Steilhanges wurde eine Böschungsbruchberechnung nach DIN 4084 und Sicherheitskonzept EC7 für die Böschungssituation im Schnitt A-A' in Anlage 2 ausgeführt. Die Böschungsbruchberechnung wurde für den derzeitigen Zustand (Anlage 8.1) und mit den zusätzlichen Lasten durch die Bodenanschüttung und den Hausbau (Anlage 8.2) der Baugebietserweiterung ausgeführt.

Bei den Böschungsbruchberechnungen wurden die Bodenkennwerte aus Tabelle 3.2-1 und Tabelle 3.3-1 angesetzt. Bei der Böschungsbruchberechnung mit der Blockgleitmethode wurde für die Schichtflächen die Kohäsion  $c'_{k,K} = 0 \text{ kN/m}^2$  angesetzt. Die Schichten 3b, 3d und 4 des Schwarzen





Jura wurden mit verschmierten Bodenkennwerten zu einer Schicht in der Berechnung zusammengefasst.

Bei den Berechnungen wurde der Lastfall BS-P (Permanenter Zustand) angesetzt. Der Nachweis erfolgte für den Grenzzustand Geo-3 „Versagen durch Verlust der Gesamtstandsicherheit“.

Die Standsicherheit der Böschung konnte ohne Lasten aus der Neubebauung mit einem Ausnutzungsgrad  $\mu=0,91$  nachgewiesen werden. Bei Ansatz von Lasten aus der Bebauung (Annahme flächige Bodenanschlüttung mit charakteristischer, ständiger Last  $\sigma = 40 \text{ kN/m}^2$  und Streifenfundament im unterkellerten Bereich mit  $\sigma = 200 \text{ kN/m}^2$ ) ergibt sich ein Ausnutzungsgrad  $\mu=0,94$ . Es liegt demnach nur eine geringe Sicherheitsreserve vor.

In dem **flacheren Hangbereich nördlich der Bewaldung des Goldrainbachtales** liegen aktuelle und alte Rutschungen vor. Der dort anstehende Knollenmergel dürfte teilweise vernässt und stark verwittert vorliegen, so dass in diesem Bereich mit weiteren Rutschungen zu rechnen sein dürfte. Diese Rutschungen sind aber ca. 50 m weit von der geplanten Erweiterung des Baugebietes Boltersrot IV entfernt.

#### 4.2 Regenwasserkanal

Der geplante Kanal führt im Hangbereich durch alle erkundeten Schichten. Im Bereich des flacheren nördlichen Hanges führt der Kanal auch durch Bereiche in denen mit Vernässung, Grundwasser und dem rutschgefährdeten, zersetzten bis stark verwitterten, vernässten Knollenmergel zu rechnen ist.

#### 4.3 Geotechnische Kategorie

Unter Berücksichtigung der Rutschgefährdung des Knollenmergels wird die vorliegende Untersuchung für die Baugebietserweiterung in die geotechnische Kategorie 3 nach Normenhandbuch EC 7 eingeordnet.



## **5. EMPFEHLUNGEN**

### **5.1 Rutschungsgefährdung**

In dem steilen Hangbereich unmittelbar nördlich des geplanten Neubaugebietes liegt Hangkriechen vor, das anzeigt, dass im oberflächennahen Bereich der Hang nur knapp im Gleichgewichtsbereich zwischen Hangabtreibenden und Rückhaltekraften ohne Sicherheitsreserve liegt. Die Böschungsbruchberechnung für den tieferen Bereich des Steilhanges bestätigt diese Einschätzung.

Im flacheren Hangbereich in dem der Knollenmergel ansteht ist noch mit weiteren Rutschungen zu rechnen. Diese sind jedoch mit ca. 50 m ausreichend weit von der geplanten Bebauung entfernt, so dass auch geotechnischer Sicht die geplante Bebauung durchgeführt werden kann.

In einem Steifen oberhalb der Böschungskrone ist mit Verformungen des Untergrundes infolge des Hangkriechens zu rechnen.

Die Böschungsbruchberechnung mit der Blockgleitmethode (siehe Anlage 8) ergab einen Ausnutzungsgrad von  $\mu=0,94$  bei einer angenommenen Last aus der Wohnbebauung. Bei der Berechnung werden die Eingangswerte mit Sicherheiten beaufschlagt, wodurch Unsicherheiten bei der Ermittlung der Eingangswerte (z.B. Bodenkennwerte) abgedeckt sind. Es liegt somit nur eine geringe Sicherheitsreserve für einen Böschungsbruch (Ausnutzungsgrad  $\mu > 1$ ) vor. Das bedeutet, dass die Bodenkennwerte z.B. durch Sickerwasserzustrom nicht deutlich verschlechtert werden dürfen.

Es sollten folgende Empfehlungen bei der Erweiterung des Baugebietes Boltersrot IV aufgenommen werden, um die Rutschgefährdung des Hanges und Verformungen durch Hangkriechen zu minimieren:

- Auf die geplanten Bodenanschlüttungen und eine Bebauung im Bereich der nördlichen Häuserreihe entlang Südhangs des Goldrainbachtals sollte auf einem 10 m breiten Sicherheitsstreifen entlang der Böschungsschulter verzichtet werden. Der Sicherheitsstreifen ist in dem Lageplan in Anlage 2 verzeichnet.
- Im Bereich des Baugebietes sollte auf eine Niederschlagswasserversickerung verzichtet werden.

- Die Baugruben der geplanten Gebäude in der nördlichen Baureihe sollten möglichst kurz offen sein. Zur Fassung von Niederschlagswasser sollte eine offene Wasserhaltung mit umlaufender Drainage und Pumpensümpfen in den Baugruben während der Bauphase vorgesehen werden. Aufgrund der gering durchlässigen Boden ist eine offene Wasserhaltung zur Fassung des Niederschlagswassers ohnehin zu empfehlen.
- Nördlich der Hausreihe entlang des Südhanges sind Baugrundverformungen nicht ausgeschlossen. In diesem Bereich sollten in dem o.g. 10 m breiten Sicherheitsstreifen keine Stützmauer oder feste Linienbauwerke erstellt werden. Stattdessen sollten Geländesprünge mit Böschungen ausgeführt werden, die Verformungen ohne Bruch aufnehmen können.

## 5.2 Regenwasserkanal

Der Regenwasserkanal führt durch rutschungsgefährdetes Gebiet in dem auch Wasseraustritte an der Erdoberfläche beobachtet wurden.

Der Kanal kann aus geotechnischer Sicht in der geplanten Trasse gebaut werden. Es wird jedoch vor dem Bau eine gesonderte, geotechnische Untersuchung der Kanaltrasse empfohlen.

Im Bereich des vernässten, stark verwitterten bis zersetzten Knollenmergel dürfte die Standsicherheit der Baugrubenböschungen auch bei einer deutlichen Verflachung der Baugrubenböschungen gegenüber den Angaben der DIN 4124 nicht gegeben sein. Es wird ein Baugrubenverbau erforderlich werden. Die Auswahl der Verbauart und deren Bemessung sollte anhand der oben empfohlenen Baugrunduntersuchung erfolgen.

Im Bereich des steileren Hanges unmittelbar unterhalb des Baugebietes ist mit einem Grundwasserzustrom aus den Kluftgrundwasserleitern im Schwarzen Jura und dem Rhätsandstein zu rechnen. Die Art und die Bemessung der Wasserhaltung sollte anhand einer Baugrunduntersuchung der Kanaltrasse näher untersucht und beurteilt werden.

Die Kanalgrabenhinterfüllung sollten durchgängig mit durchlässigen Material ( $k_f > 10^{-4}$  m/s) ausgeführt werden, um einen Wasseraufstau in den rutschungsgefährdeten Schichten zu verhindern. Tonriegel bzw. Querschotten in der Kanalgrabenhinterfüllung sollten mit Rohrdurchbrüchen an der Basis



geplant werden. Die Kanalsohle sollte mit einem Lehmschlag dicht ausgeführt werden, um ein Versickern von in der Kanalgrabenhinterfüllung vorhandenem Wasser zu verhindern.

### 5.3 Sonstige Empfehlungen

Eine Baugrunderkundung ist naturgemäß eine stichprobenartige Bestandsaufnahme, die zwischen den Aufschlüssen Ergebnisse interpoliert. Abweichungen in gewissem Umfang sind somit nicht gänzlich auszuschließen. Bei Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse von den in diesem Gutachten beschriebenen ist die Dr. Spang GmbH umgehend zu benachrichtigen.

Sollten geotechnische Fragen auftreten, die im vorliegenden Gutachten nicht bzw. nicht ausreichend behandelt wurden, oder sollten sich Abweichungen bzw. Abänderungen in den Planungen bzw. Annahmen ergeben, die diesem Gutachten zugrunde gelegt wurden, so ist die Dr. Spang GmbH vom Auftraggeber zu informieren und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.

(gezeichnet)

Dipl.-Ing. Christian Spang  
(Geschäftsführer)

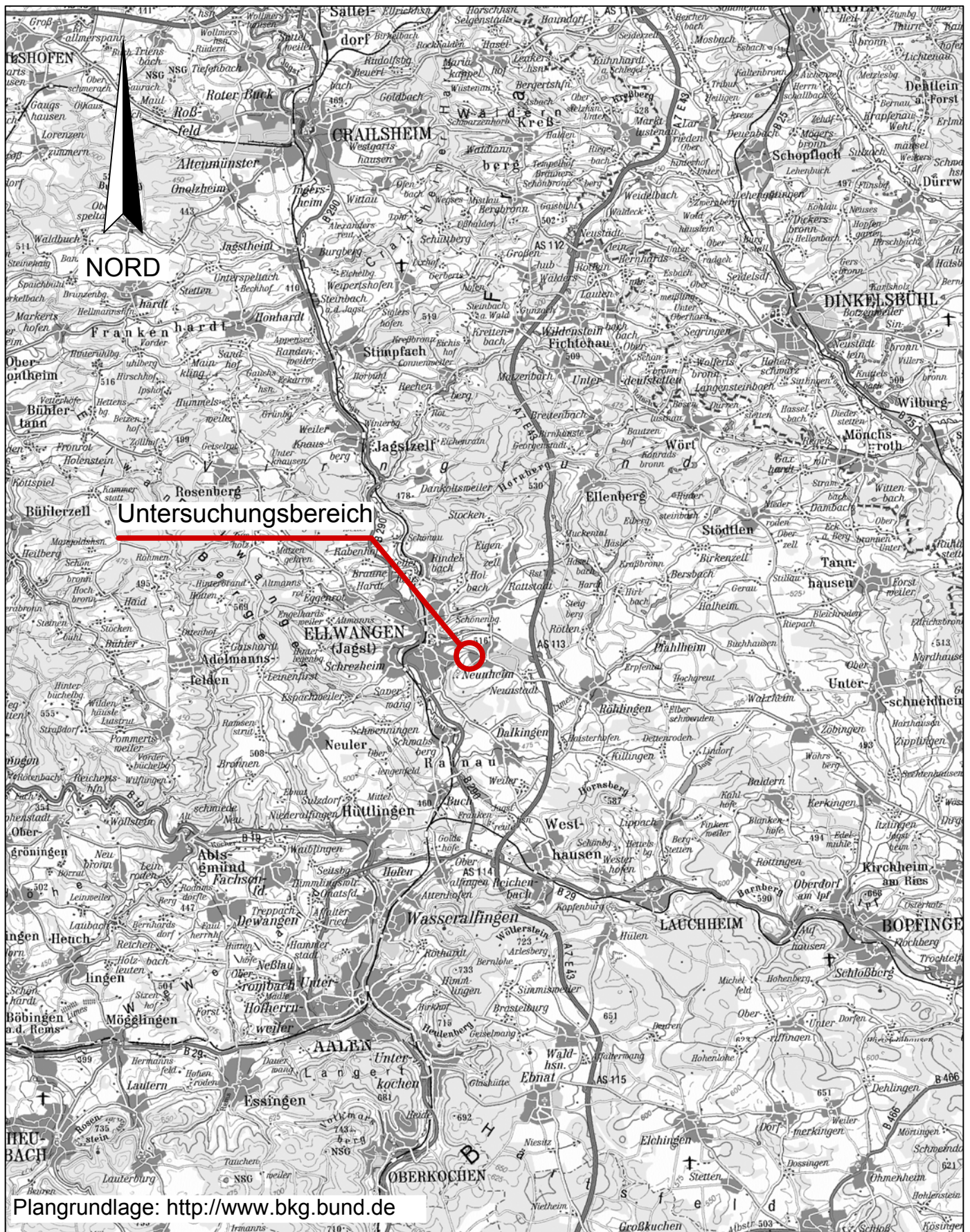
i.V.

Dipl.-Geol. Peter Kordeuter  
(Projektleiter)

**Verteiler:**

- Stadt Ellwangen, Herrn Timo Knoth, Ellwangen, 1 x, davon 1 x vorab per Mail an <timo.knoth@ellwangen.de>
- Dr. Spang GmbH, Witten, 1 x
- Dr. Spang GmbH, Esslingen, 1 x





DR. SPANG

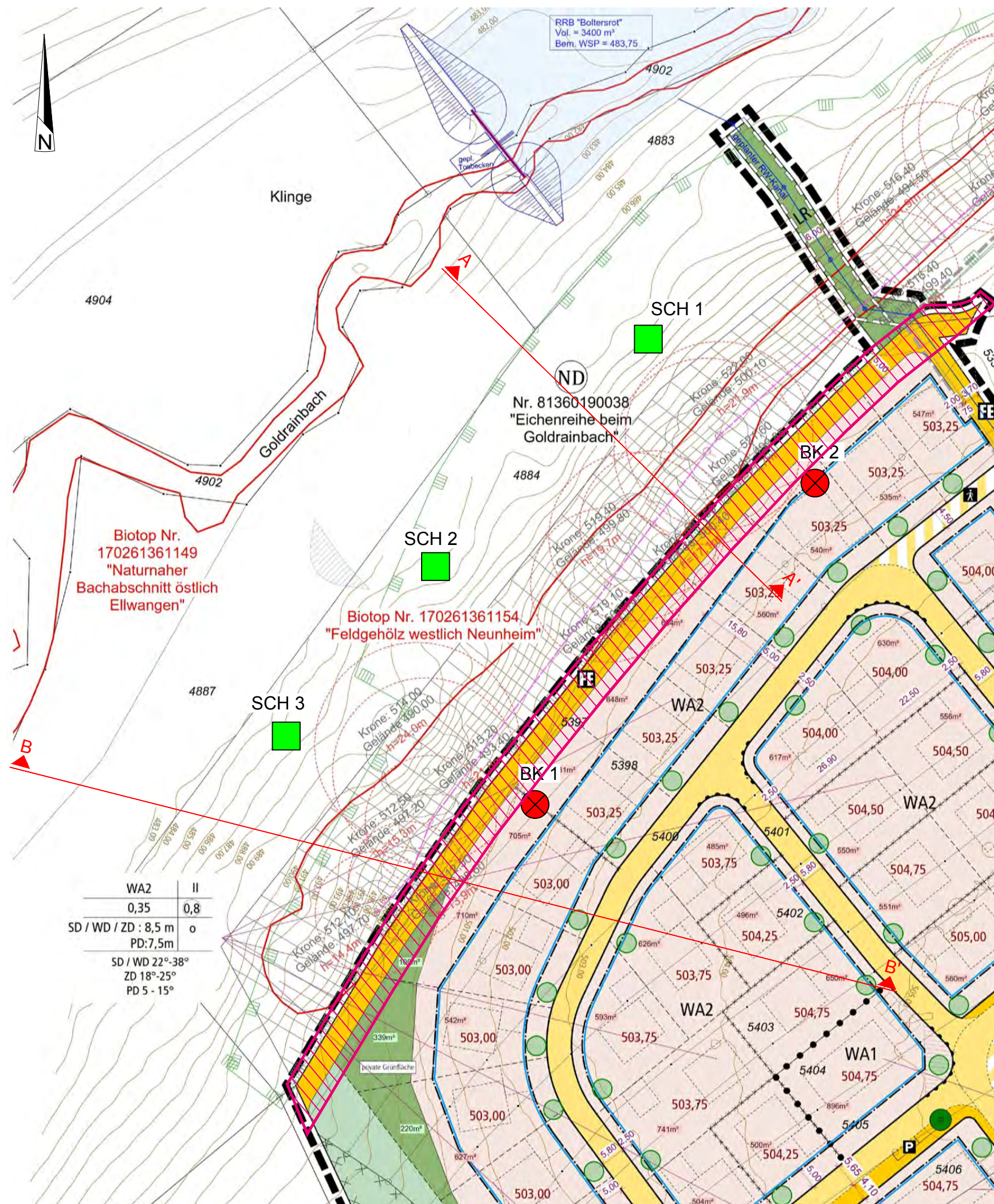
AUFTRAGGEBER:  
Stadt Ellwangen

## Übersichtslageplan

PROJEKT:  
BV Boltersrot IV  
Ellwangen - Neunheim

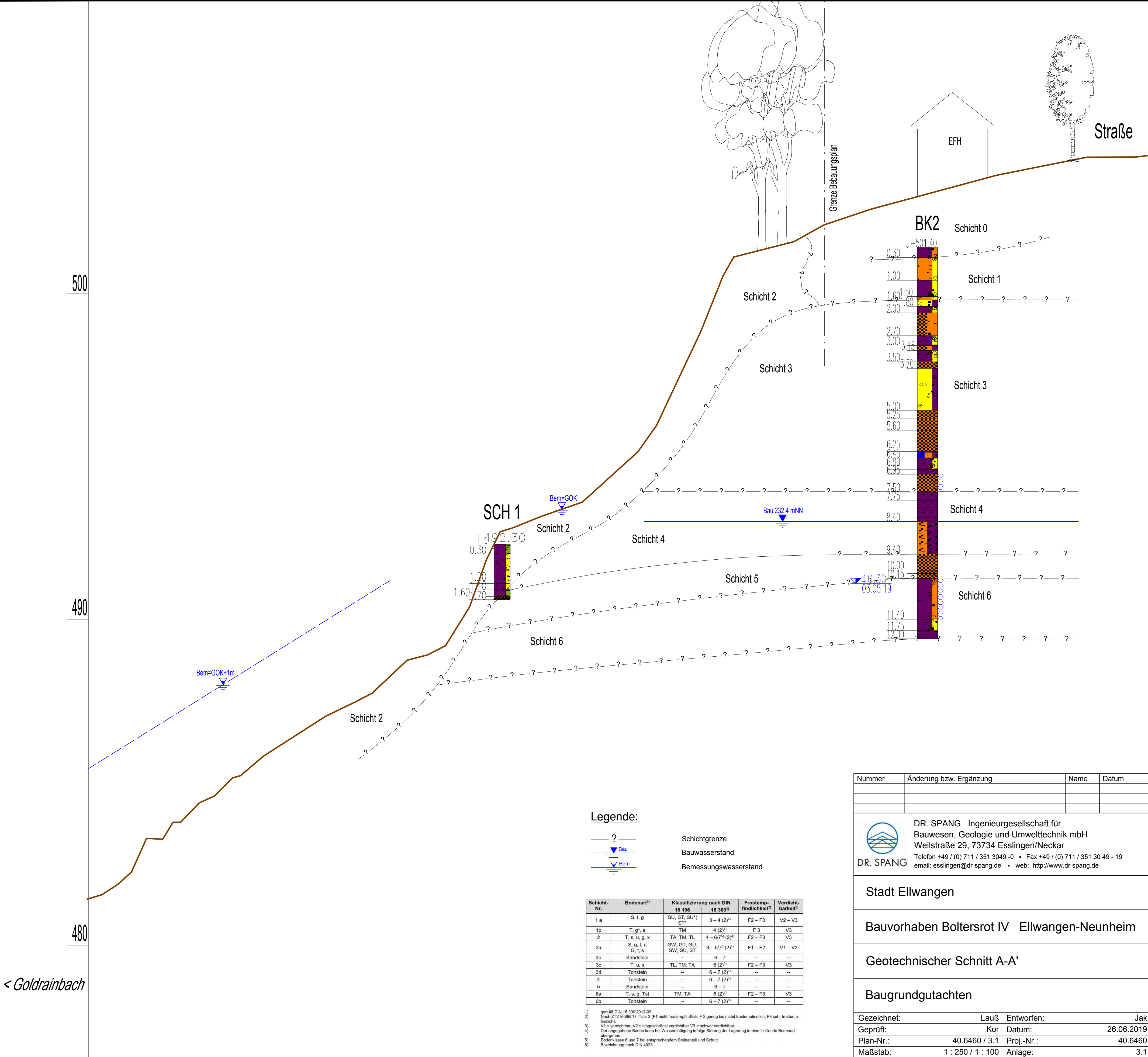
Anlage:	1.1
Projekt Nr.:	40.6460
Plan Nr.:	40.6460 / 1.1
Datum:	25.06.2019
Maßstab:	1 : 200.000
Gezeichnet:	Lauß
Geprüft:	Kor





Gezeichnet:	Lauß	Entworfen:	Jak
Geprüft:	Kor	Datum:	25.06.2019
Plan-Nr.:	40.6460 / 2.1	Proj.-Nr.:	40.6460
Maßstab:	1 : 2.000	Anlage:	2.1





Nummer	Änderung bzw. Ergänzung	Name	Datum

**DR. SPANG** Ingenieurgesellschaft für  
Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH  
Weilstraße 29, 73734 Esslingen/Neckar  
Telefon +49 / (0) 711 / 351 3049 - 0 • Fax +49 / (0) 711 / 351 30 49 - 19  
email: esslingen@dr-spang.de • web: http://www.dr-spang.de

Stadt Ellwangen	
Bauvorhaben Boltersrot IV Ellwangen-Neunheim	
Geotechnischer Schnitt A-A'	
Baugrundgutachten	
Gezeichnet: Lauß	Entworfen: Jak
Geprüft: Kor	Datum: 26.06.2019
Plan-Nr.: 40.6460 / 3.1	Proj.-Nr.: 40.6460
Maßstab: 1 : 250 / 1 : 100	Anlage: 3.1

500

490

480

< Goldrainbach

Bem=GOK+1m

Bem=GOK


Legende:

- ? — Schichtgrenze  
▼ Bau Bauwasserstand  
▼ Bem Bemessungswasserstand

Schicht-Nr.	Bodenart <sup>1)</sup>	Klassifizierung nach DIN 18 196	Klassifizierung nach DIN 18 300 <sup>1)</sup>	Frostempfindlichkeit <sup>2)</sup>	Verdichtbarkeit <sup>3)</sup>
1 a	S, t, g	SU, ST, SU*, ST*	3 – 4 (2) <sup>4)</sup>	F2 – F3	V2 – V3
1b	T, g*, s	TM	4 (2) <sup>5)</sup>	F 3	V3
2	T, s, u, g, x	TA, TM, TL	4 – 6/7 <sup>5)</sup> (2) <sup>6)</sup>	F2 – F3	V3
3a	S, g, t, u G, t, s	GW, GT, GU, SW, SU, ST	3 – 6/7 <sup>5)</sup> (2) <sup>6)</sup>	F1 – F2	V1 – V2
3b	Sandstein	--	6 – 7	--	--
3c	T, u, s	TL, TM, TA	6 (2) <sup>6)</sup>	F2 – F3	V3
3d	Tonstein	--	6 – 7 (2) <sup>6)</sup>	--	--
4	Tonstein	--	6 – 7 (2) <sup>6)</sup>	--	--
5	Sandstein	--	6 – 7	--	--
6a	T, s, g, Tst	TM, TA	6 (2) <sup>6)</sup>	F2 – F3	V3
6b	Tonstein	--	6 – 7 (2) <sup>6)</sup>	--	--

1) gemäß DIN 18 300:2012-09  
2) Nach ZTV E-SB 17, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F 2 gering bis mittel frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich)  
3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar V3 = schwer verdichtbar.  
4) Der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen  
5) Bodenklasse 6 und 7 bei entsprechendem Steinanteil und Schutz  
6) Bezeichnung nach DIN 4023



Nummer	Änderung bzw. Ergänzung	Name	Datum
<div><div> DR. SPANG</div><div><div>DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH Weilstraße 29, 73734 Esslingen/Neckar Telefon +49 / (0) 711 / 351 3049 -0 • Fax +49 / (0) 711 / 351 30 49 - 19 email: esslingen@dr-spang.de • web: http://www.dr-spang.de</div></div></div>			
Stadt Ellwangen			
Bauvorhaben Boltersrot IV Ellwangen-Neunheim			
Geotechnischer Schnitt B-B'			
Baugrundgutachten			
Gezeichnet:	Lauß	Entworfen:	Jak
Geprüft:	Kor	Datum:	26.06.2019
Plan-Nr.:	40.6460 / 3.2	Proj.-Nr.:	40.6460
Maßstab:	1 : 250 / 1 : 100	Anlage:	3.2

### Probeentnahme:

G1 ☐ gestörte Probe  
U1 ☒ Sonderprobe  
K1 ☒ Kernprobe

### Nebenanteile:



z.B. s', t': schwach  
z.B.  $\bar{s}$ ,  $\bar{t}$ : stark

### Kalkgehalt:


k° kalkfrei  
k<sup>+</sup> kalkhaltig  
k<sup>++</sup> stark kalkhaltig

### Grundwasser:

#### Grundwasserstand:






 a) Bemessungswasserstand  
 b) Bauwasserstand

 8,9 (2003-09-20) Grundwasser angebohrt  
 8,9 (2003-09-20) 3<sup>h</sup> Grundwasserstand nach Bohrende  
 NHN+118,0 2003-05-10 Ruhewasserstand  
 NHN+365,7 (2003-05-10) 10<sup>h</sup> Grundwasseranstieg  
 NHN+355,7

 NHN+11,7 (2003-05-10) Wasser versickert

 naß

### Konsistenz:

 fest  
 halbfest  
 steif  
 weich  
 breiig

### Trennflächen:

K: Klüftung  
SS: Schichtung  
SF: Schieferung

### Verwitterungsgrad Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

W 0: frisch (unverwittert)	
W 1: schwach verwittert	( ) schwach verwittert
W 2: mäßig verwittert	(( )) mäßig bis stark verwittert
W 3: stark verwittert	
W 4: vollständig verwittert	
W 5: zersetzt	z zersetzt

### vereinfachte Ansprache Verwitterung Fels bei Bohrsondierungen:

### Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

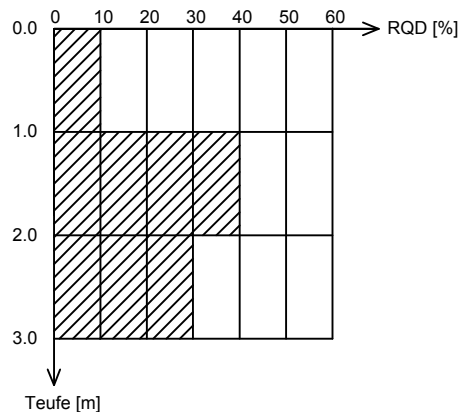
R 0: außerordentlich gering  
R 1: sehr gering  
R 2: gering  
R 3: mäßig hoch  
R 4: hoch  
R 5: sehr hoch  
R 6: außerordentlich hoch

### Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

sKb: schlechte Kornbindung  
mKb: mäßige Kornbindung  
gKb: gute Kornbindung  
sgKb: sehr gute Kornbindung

### RQD Fels:

$\frac{\text{Summe Länge Kernstücke} > 10 \text{ cm}}{\text{Länge Kernmarsch}} \times 100\%$



DR. SPANG

Zeichenerläuterung  
Baugrunderkundung

Anlage:	4.1
Projekt Nr.:	40.6460
Plan Nr.:	40.6460 / 4.1
Rev. Stand:	03.06.2019

### Hauptbodenarten:

	Kies, G
	Grobkies, gG
	Mittelkies, mG
	Feinkies, fG
	Sand, S
	Grobsand, gS
	Mittelsand, mS
	Feinsand, fS
	Schluff, U
	Ton, T
	Torf, Humus, H
	Steine, X
	Blöcke, Y
	vulkanische Aschen, V
	Braunkohle, Bk
	Mutterboden, Mu
	Wiesenkalk, Wk
	Mudde (Faulschlamm), F
	Klei, Schlick

### Felsarten:

	Konglomerat, Ko
	Brekzie, Br
	Sandstein, Sst
	Schluffstein, Ust
	Tonstein, Tst
	Mergelstein, Mst
	Kalkstein, Kst
	Dolomitstein, Dst
	Anhydrit, Ahst
	Gips, Gyst
	Salzgestein, Sast
	verfestigte vulkan. Aschen, Vst
	Steinkohle, Stk
	Quarzit, Q
	Vulkanite (z.B. Basalt), Vu
	Plutonite (z.B. Granit), Pl
	Ganggesteine (z.B. Quarzgang), GGst
	massige Metamorphite (z.B. Diabas, Gneis), Mem
	blättrige Metamorphite (z.B. Schiefer ), Meb

### Nebenbodenarten:

	kiesig, g
	sandig, s
	schluffig, u
	tonig, t
	torfig, humos, h
	organisch, o
	steinig, x
	mit Blöcken, y
	mit Braunkohleeinschlüssen, bk
	mit Steinkohleeinschlüssen, stk

### Sonstige Signaturen:

	A	Auffüllung, A
	A?	Auffüllung?, A?
		Beton (unbewehrt)
		Beton (bewehrt)
		Mauerwerk
		Ziegelmauerwerk
		Hinterpackung Tunnelschale
		Lockermasse

Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02



**Zeichenerläuterung**  
 Baugrunderkundung

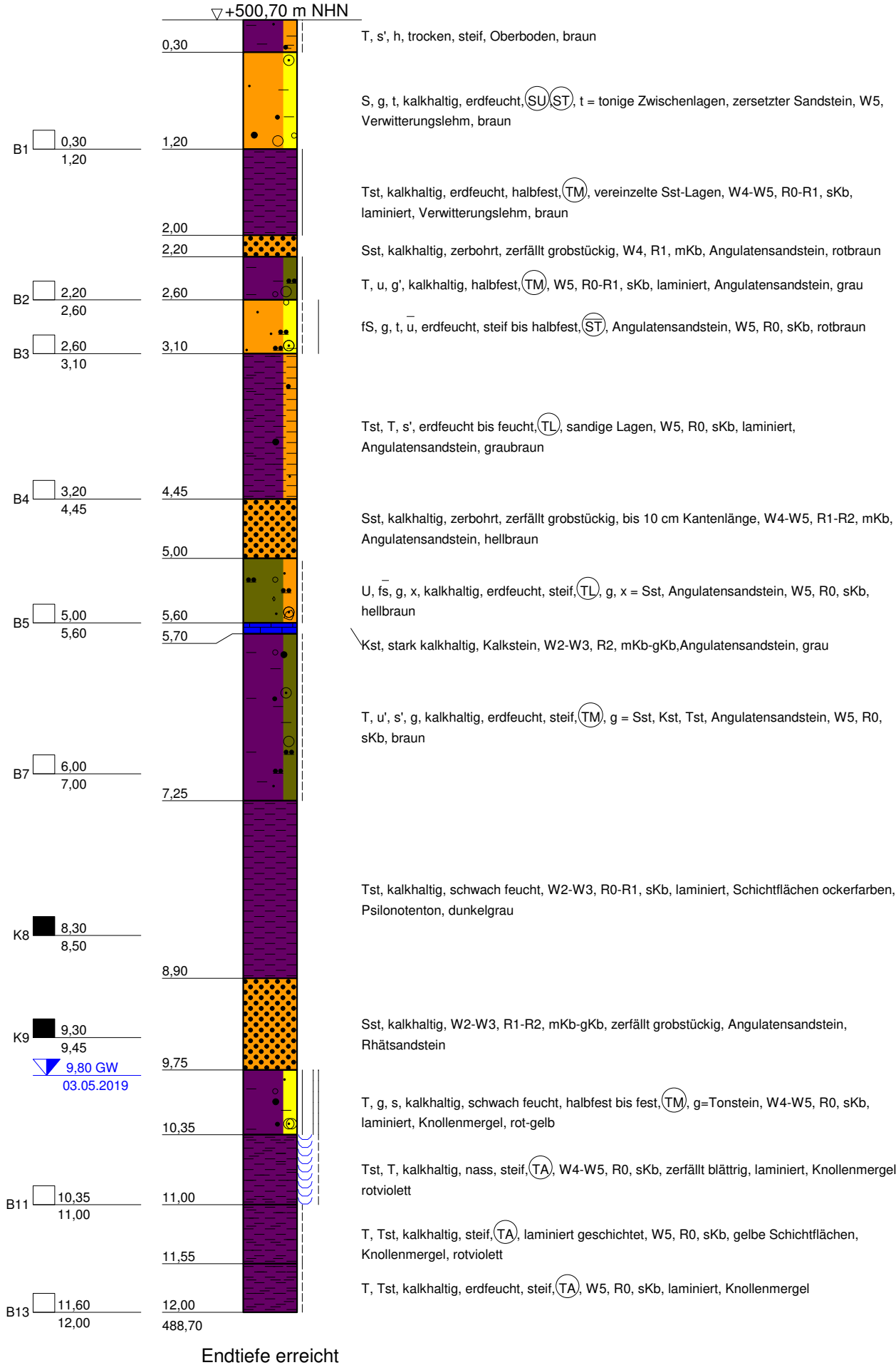
Anlage:	4.1
Projekt Nr.:	40.6460
Plan Nr.:	40.6460 / 4.1
Rev. Stand:	03.06.2019



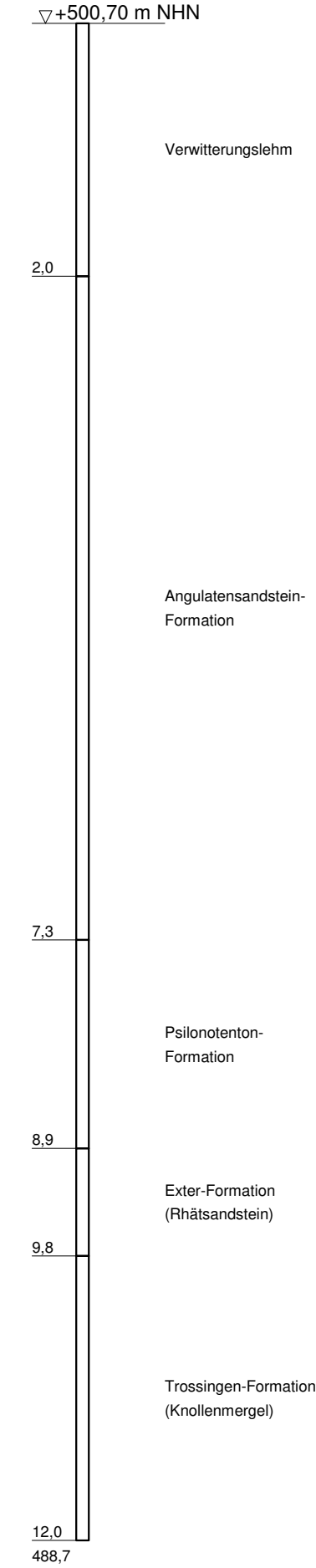
+ m NHN



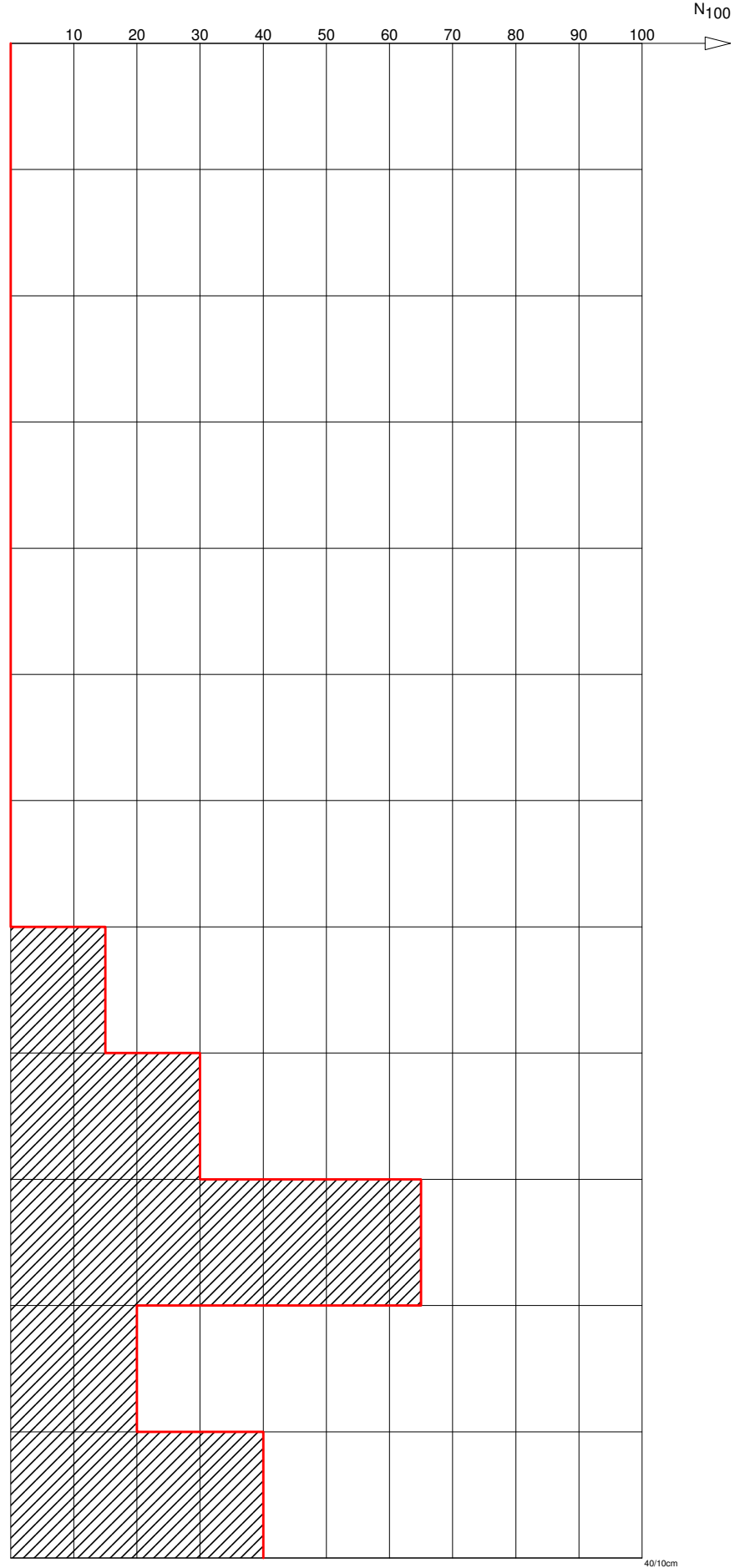
BK1



Stratigrafie



RQD



DR. SPANG  
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen  
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:  
Wohngebiet Boltersrot IV, Ellwangen-Neunheim

Auftraggeber:  
Stadt Ellwangen

KEHRNBOHRUNG

Anlage: 4.4 - BK 1

Projekt-Nr: 40.6460

Datum: 02.05.2019

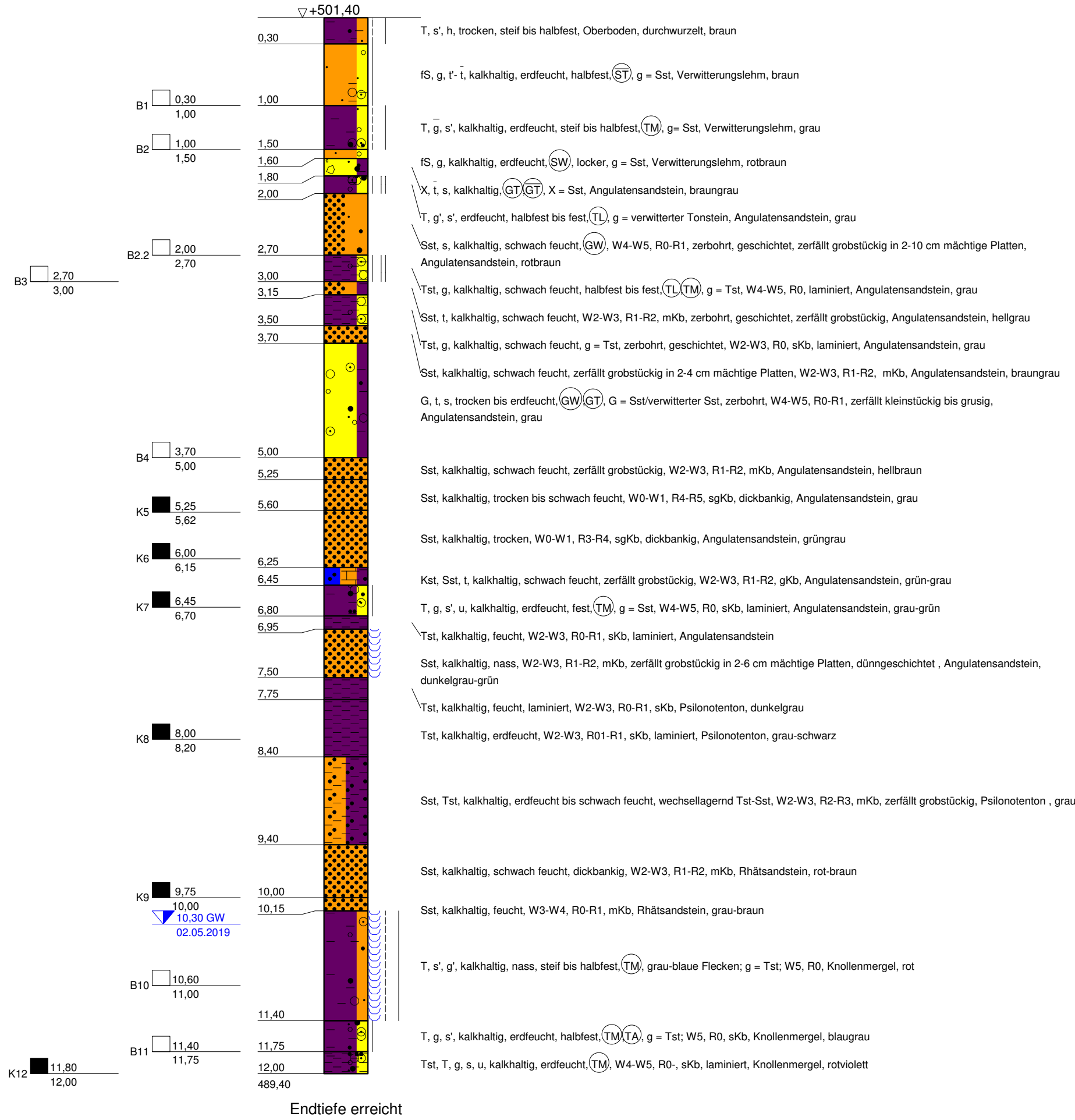
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Hel

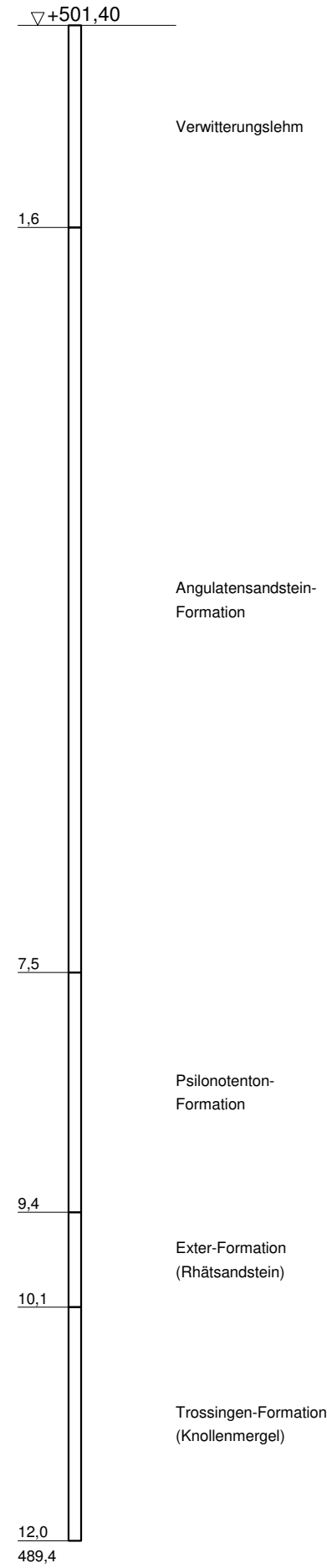
GOK



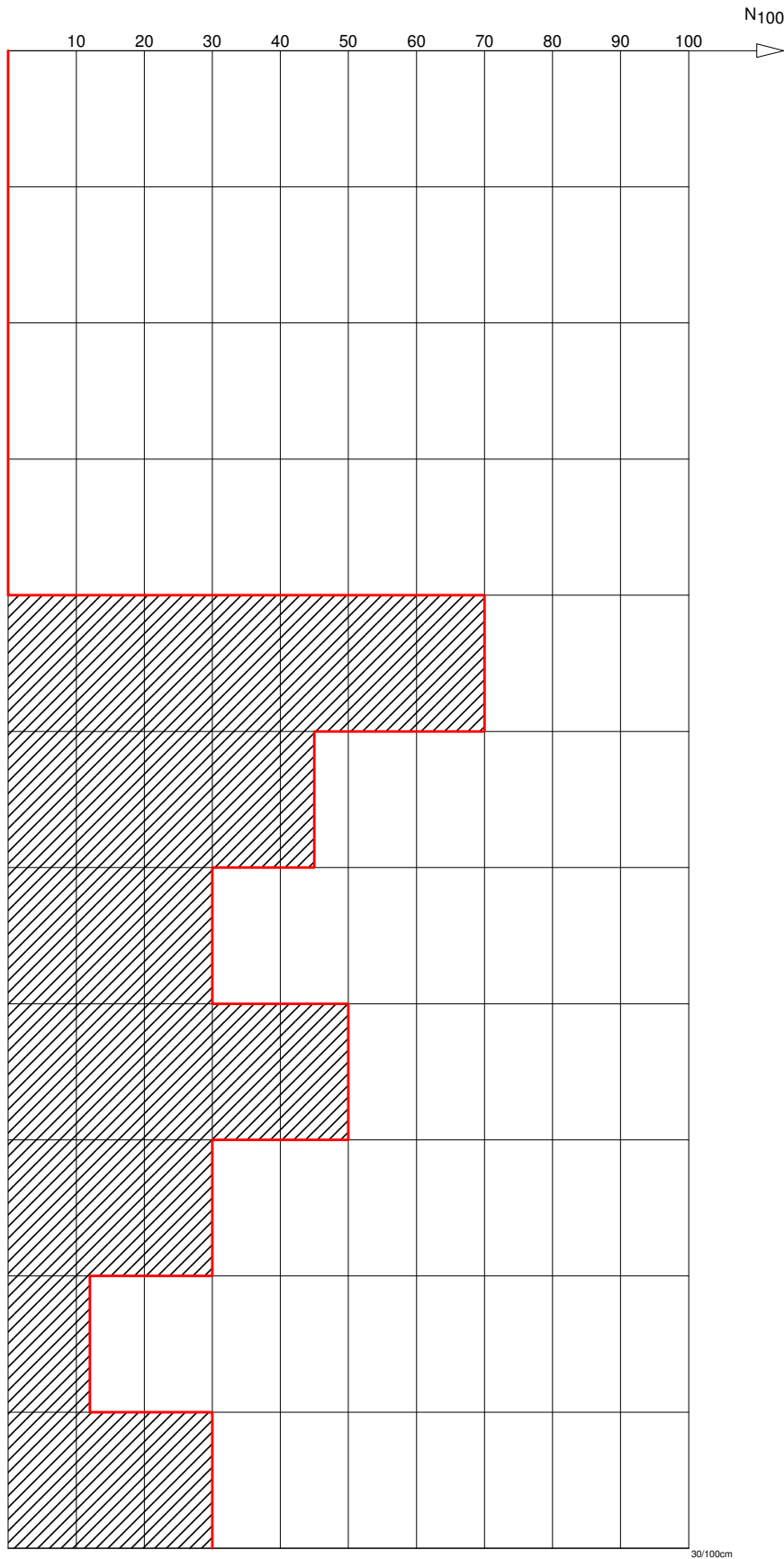
BK2



Stratigrafie



RQD



+ m NHN

493,00

492,00

491,00

490,00

## SCH 1

▽+492,30 m NHN

T, u', s', Oberboden, braun

0,30

T, g, s, kalkhaltig, erdfeucht, steif, (TM)(TL), g  
= Sst, Hanglehm, braun

B1 0,30  
1,20

1,20

B2 1,20  
1,40

1,40

UP1 1,40  
1,60

B3 1,40  
1,60

1,60

1,70

490,60

T, u, s, x, kalkhaltig, erdfeucht, steif, (TM)(TL),  
x= Sst, Hanglehm, grau

T, u, kalkhaltig, erdfeucht, weich, (TM),  
Hanglehm, braun

Sst, W2-W3, R2-R2, mKb, plattig,  
Rhätsandstein (Exter-Formation), grau

nicht mehr lösbar



**DR. SPANG**

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen  
Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**  
Baugebiet Boltersrot IV, Ellwangen-Neunheim

**Auftraggeber:**  
Stadt Ellwangen

**SCHURF**

**Anlage:** 4.5 - SCH 1

**Projekt-Nr:** 40.6460

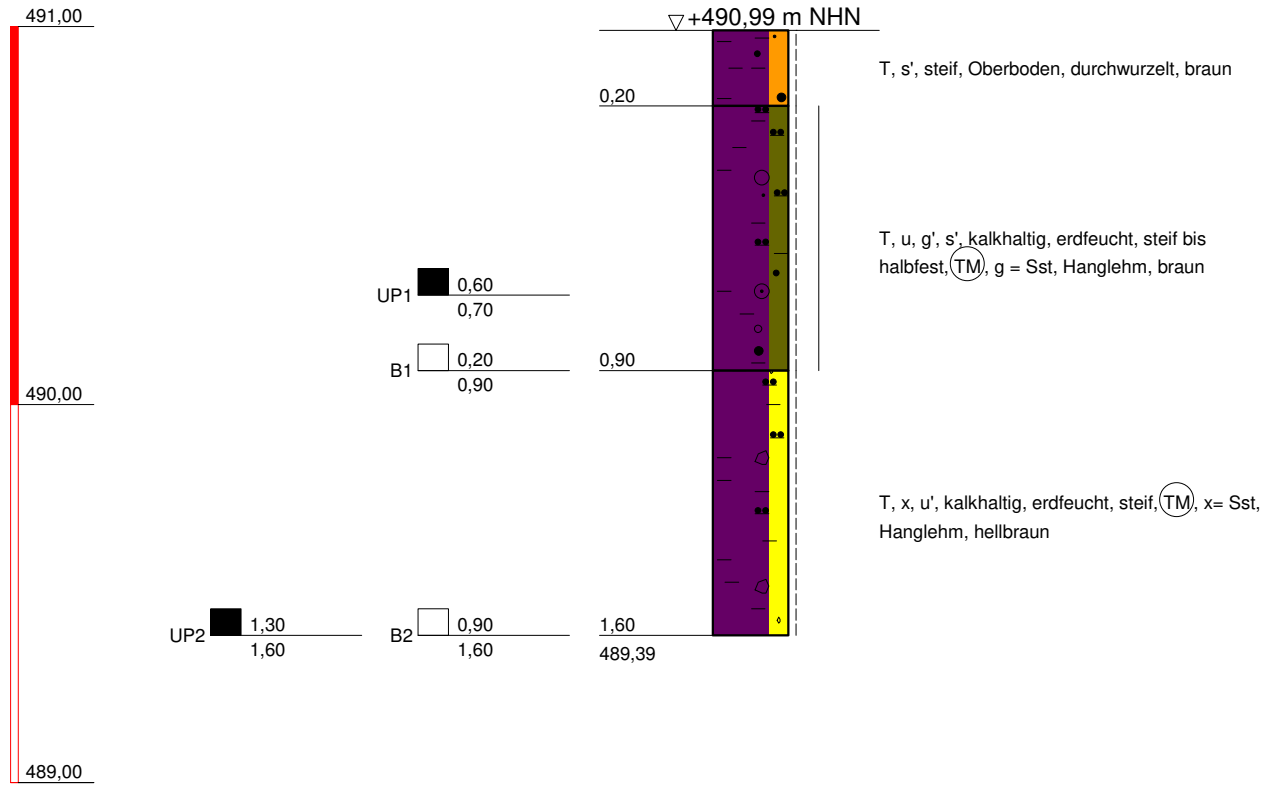
**Datum:** 02.05.2019

**Maßstab:** 1 : 20

**Bearbeiter:** Hel

+ m NHN

## SCH 2



Endteufe erreicht



**DR. SPANG**

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen  
Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**  
Buagebiet Boltersrot IV, Ellwangen-Neunheim

**Auftraggeber:**  
Stadt Ellwangen

**SCHURF**

**Anlage:** 4.5 - SCH 2

**Projekt-Nr:** 40.6460

**Datum:** 02.05.2019

**Maßstab:** 1 : 20

**Bearbeiter:** Hel



+ m NHN

490,00

489,00

488,00

487,00

486,00

## SCH 3

▽+489,10 m NHN

T, s, u, h, kalkhaltig, steif, Oberboden, braun

0,30

T, s', g, kalkhaltig, erdfeucht, steif, (TA), g =  
Sst, Hanglehm, braun

B1 0,30  
1,20

1,20

T, u', kalkhaltig, feucht, weich, (TM)(TA),  
Hanglehm, grau

B2 1,20  
2,00

2,00

T, s', kalkhaltig, erdfeucht, steif bis weich, (TA),  
Hanglehm, rot

B3 2,00  
2,80

UP 1 2,60  
2,80

2,80  
486,30

Endteufe erreicht



**DR. SPANG**

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen  
Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**  
Ellwangen, Boltersrot IV, Ellwangen-Neunheim

**Auftraggeber:**  
Stadt Ellwangen

**SCHURF**

**Anlage:** 4.5 - SCH 3

**Projekt-Nr:** 40.6460

**Datum:** 02.05.19

**Maßstab:** 1 : 20

**Bearbeiter:** Hel

## Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Ellwangen, Boltersrot IV

Ellwangen-Neunheim

Bearbeiter: Dö

Datum: 27.05.19

Entnahmestelle:	BK 1	BK 1	BK 1
Tiefe:	2,2 - 2,6	2,6 - 3,1	6,0 - 7,0
Bodenart:	T, u', g'	U, $\bar{f}_s$ , g, t'	T, $\bar{g}$ , u, s'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1179.27	127.45	1493.17
Trockene Probe + Behälter [g]:	1023.20	110.61	1356.74
Behälter [g]:	177.08	5.57	184.20
Porenwasser [g]:	156.07	16.84	136.43
Trockene Probe [g]:	846.12	105.04	1172.54
Wassergehalt [%]	18.45	16.03	11.64

Entnahmestelle:	BK 1	BK 1	
Tiefe:	9,75 - 10,0	11,0 - 11,3	
Bodenart:	T, g, s'	T	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1161.50	662.91	
Trockene Probe + Behälter [g]:	1022.13	571.31	
Behälter [g]:	184.20	191.25	
Porenwasser [g]:	139.37	91.60	
Trockene Probe [g]:	837.93	380.06	
Wassergehalt [%]	16.63	24.10	

## Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Ellwangen, Boltersrot IV

Ellwangen-Neunheim

Bearbeiter: Dö

Datum: 27.05.19

Entnahmestelle:	BK 2
Tiefe:	1,0 - 1,5
Bodenart:	T, $\bar{g}$ , s, u'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1280.33
Trockene Probe + Behälter [g]:	1167.17
Behälter [g]:	184.41
Porenwasser [g]:	113.16
Trockene Probe [g]:	982.76
Wassergehalt [%]	11.51

Entnahmestelle:	BK 2
Tiefe:	6,45 - 6,7
Bodenart:	T, $\bar{g}$ , u, s'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1165.03
Trockene Probe + Behälter [g]:	1058.38
Behälter [g]:	200.20
Porenwasser [g]:	106.65
Trockene Probe [g]:	858.18
Wassergehalt [%]	12.43

Entnahmestelle:	BK 2
Tiefe:	11,8 - 12,0
Bodenart:	T, g, s', u'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1329.56
Trockene Probe + Behälter [g]:	1197.52
Behälter [g]:	189.25
Porenwasser [g]:	132.04
Trockene Probe [g]:	1008.27
Wassergehalt [%]	13.10

## Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

### Ellwangen, Boltersrot IV Ellwangen-Neunheim

Bearbeiter: Dö

Datum: 27.05.19

Entnahmestelle:	SCH 1	SCH 1
Tiefe:	0,3 - 1,2	1,4 - 1,6
Bodenart:	T, $\bar{g}$ , u, s'	T, u, s
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1261.66	622.95
Trockene Probe + Behälter [g]:	1119.77	550.08
Behälter [g]:	191.21	188.73
Porenwasser [g]:	141.89	72.87
Trockene Probe [g]:	928.56	361.35
Wassergehalt [%]	15.28	20.17

Entnahmestelle:	SCH 2	SCH 3
Tiefe:	0,5 - 0,7	2,6 - 2,8
Bodenart:	T, u, g, s'	T, u'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	783.71	993.35
Trockene Probe + Behälter [g]:	680.18	809.99
Behälter [g]:	184.00	190.72
Porenwasser [g]:	103.53	183.36
Trockene Probe [g]:	496.18	619.27
Wassergehalt [%]	20.87	29.61



# Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Ellwangen, Boltersrot IV

Ellwangen-Neunheim

Bearbeiter: Mach

Datum: 28.05.19

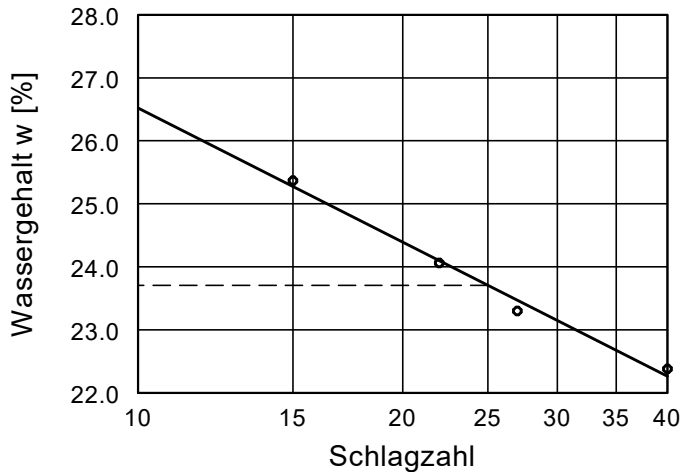
Entnahmestelle: BK 1

Tiefe: 2,6 - 3,1

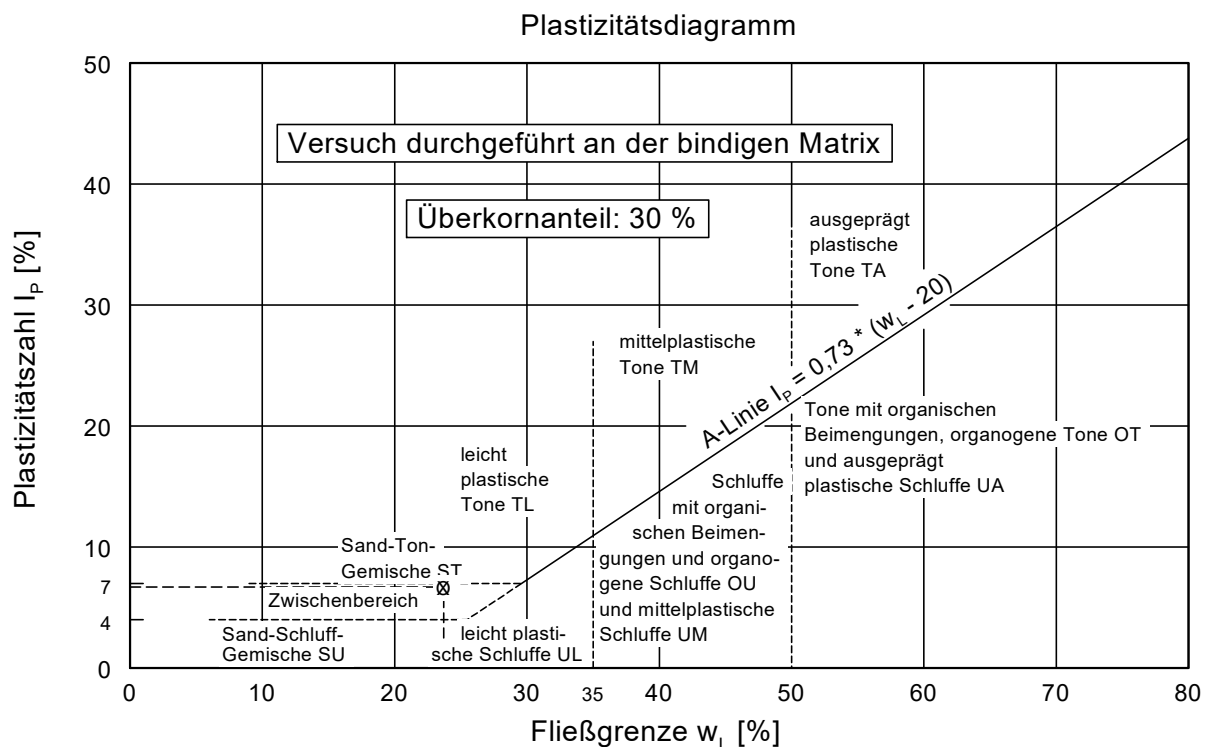
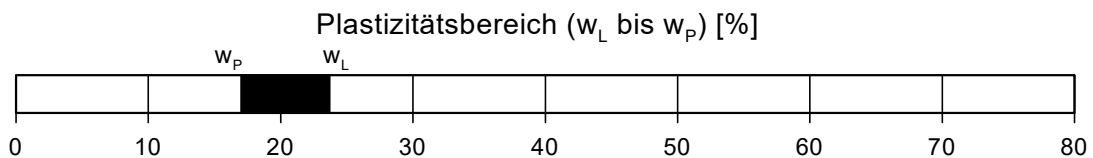
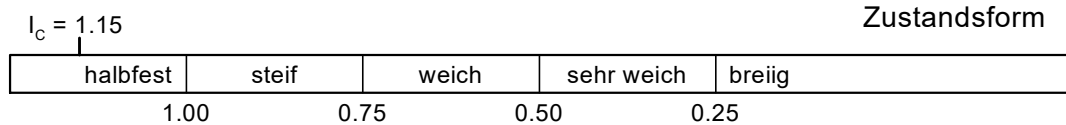
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U,  $\bar{f}_s$ , g, t'

Probe entnommen am: 02.05.19



Wassergehalt  $w = 16.0 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 23.7 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 17.0 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 6.7 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.15$



# Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Ellwangen, Boltersrot IV

Ellwangen-Neunheim

Entnahmestelle: Sch 1

Tiefe: 1,4 - 1,6

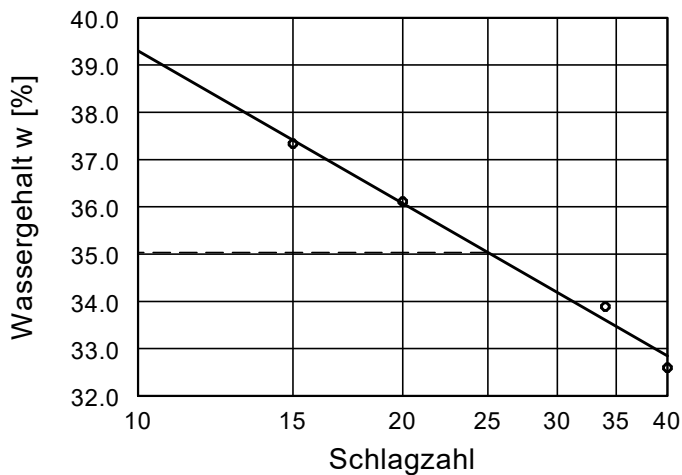
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u, s

Probe entnommen am: 02.05.19

Bearbeiter: Mach

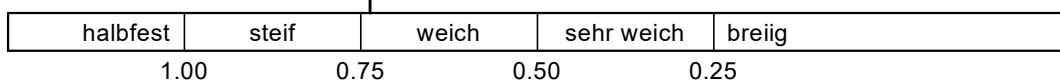
Datum: 28.05.19



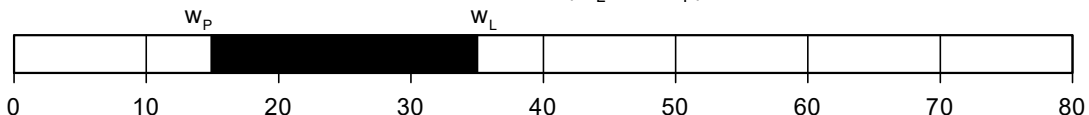
Wassergehalt  $w = 20.2 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 35.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 14.9 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 20.1 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.74$

Zustandsform

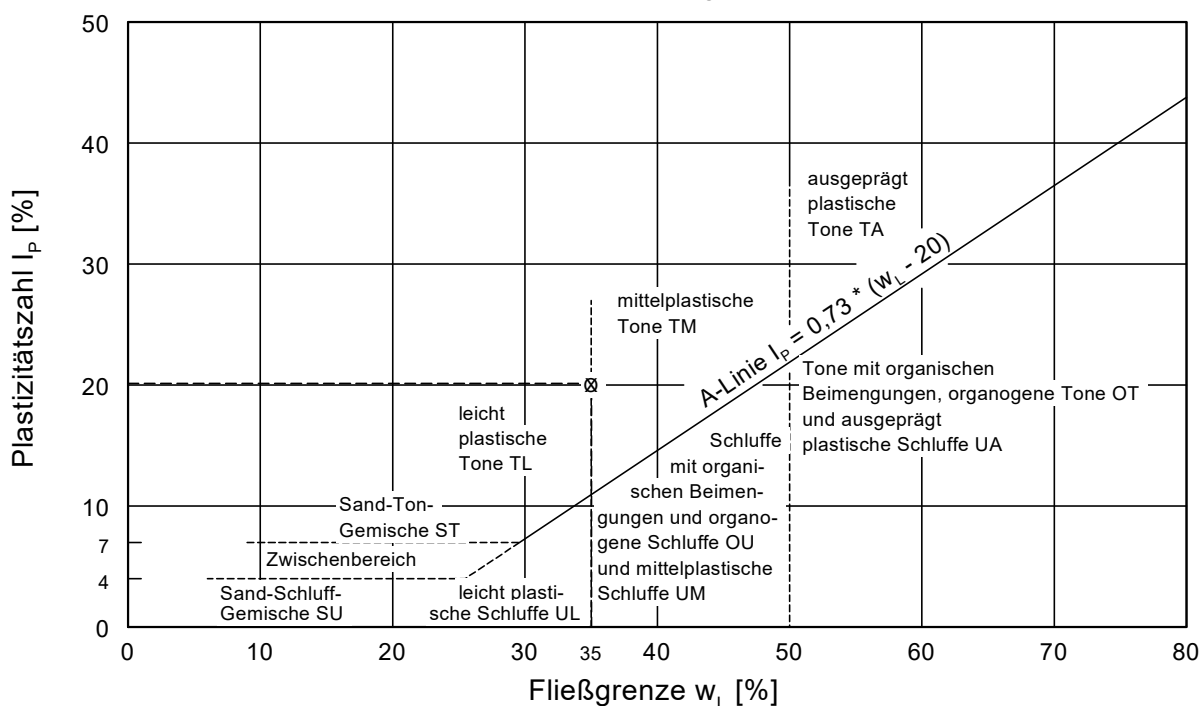
$I_C = 0.74$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm



# Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Ellwangen, Boltersrot IV

Ellwangen-Neunheim

Entnahmestelle: Sch 3

Tiefe: 1,2 - 2,0

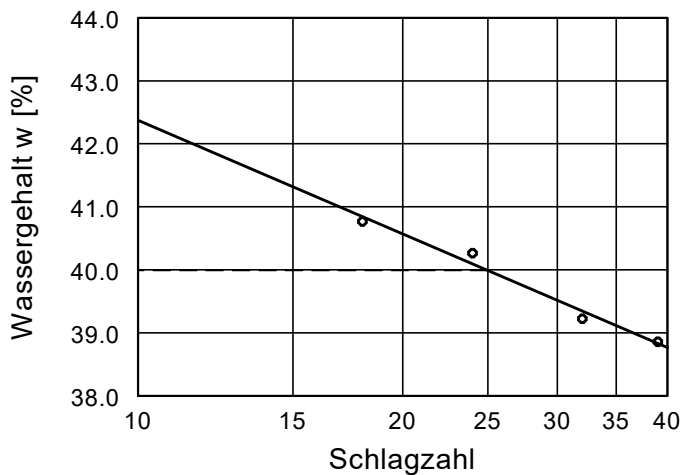
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u, g'

Probe entnommen am: 02.05.19

Bearbeiter: Mach

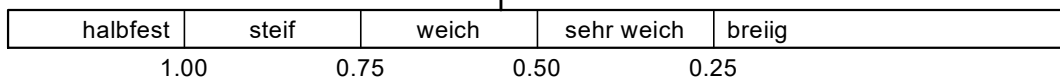
Datum: 28.05.19



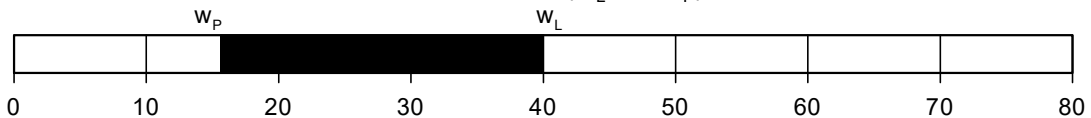
Wassergehalt  $w = 23.9 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 40.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 15.6 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 24.4 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.55$   
 Anteil Überkorn  $\ddot{u} = 10.0 \%$   
 Wassergeh. Überk.  $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$   
 Korrr. Wassergehalt =  $26.6 \%$

Zustandsform

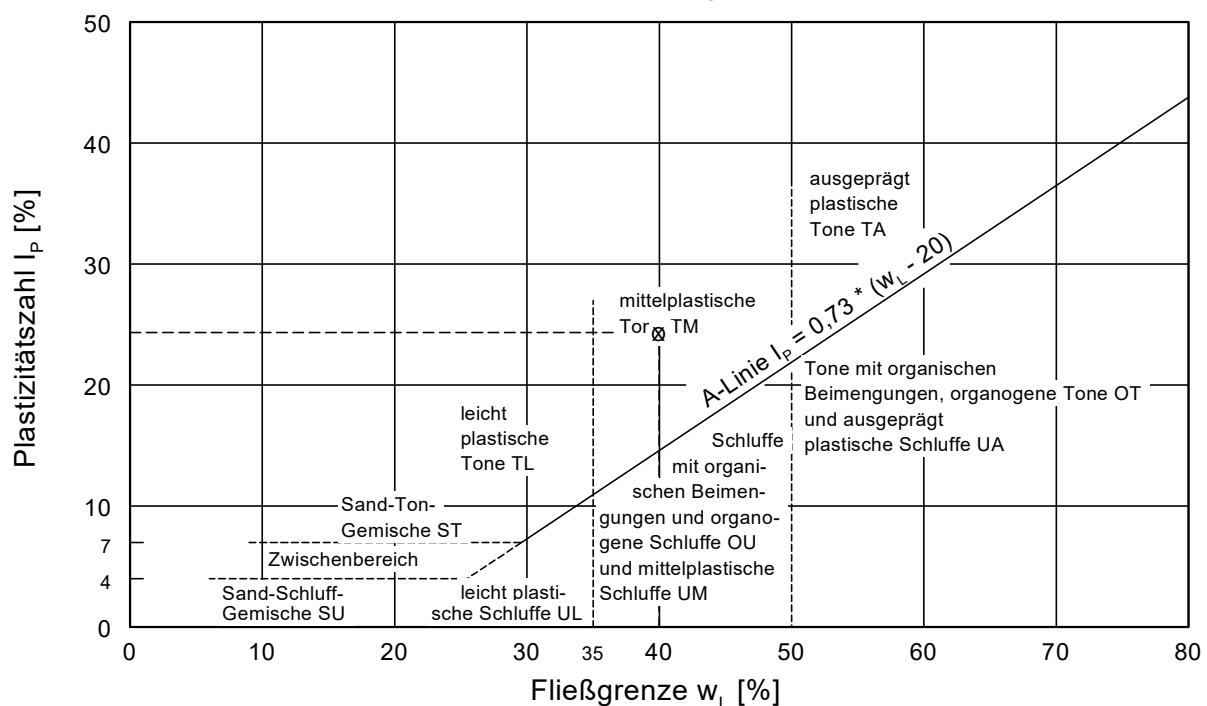
$I_C = 0.55$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm



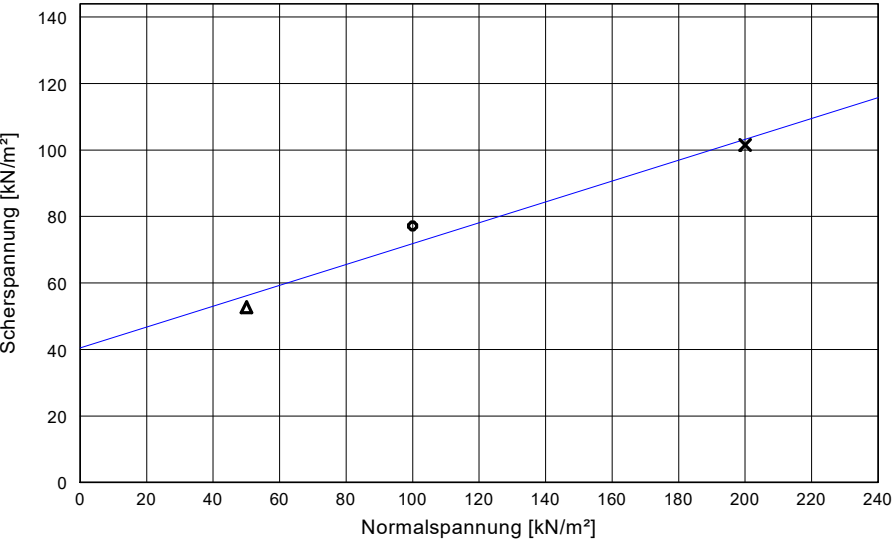
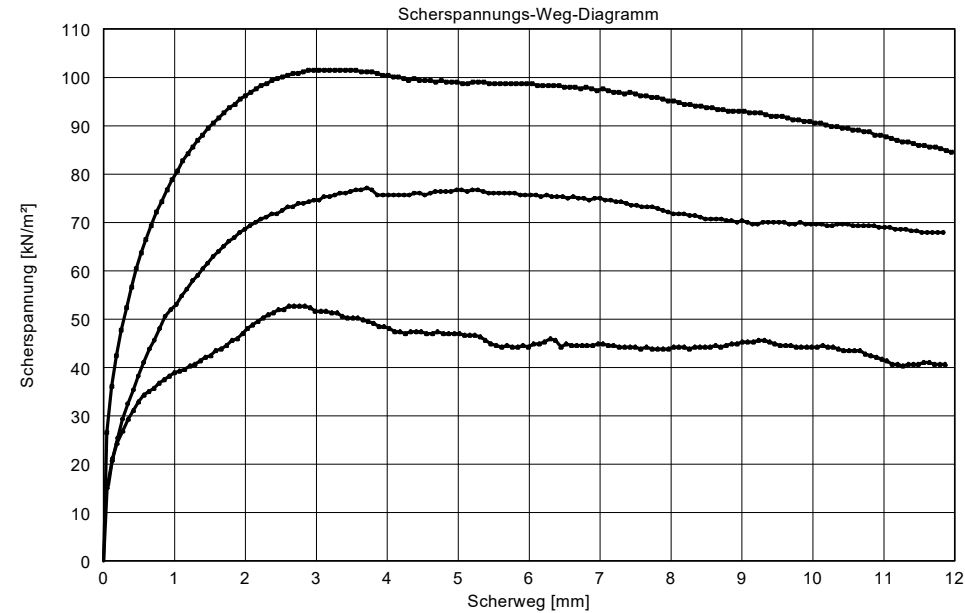
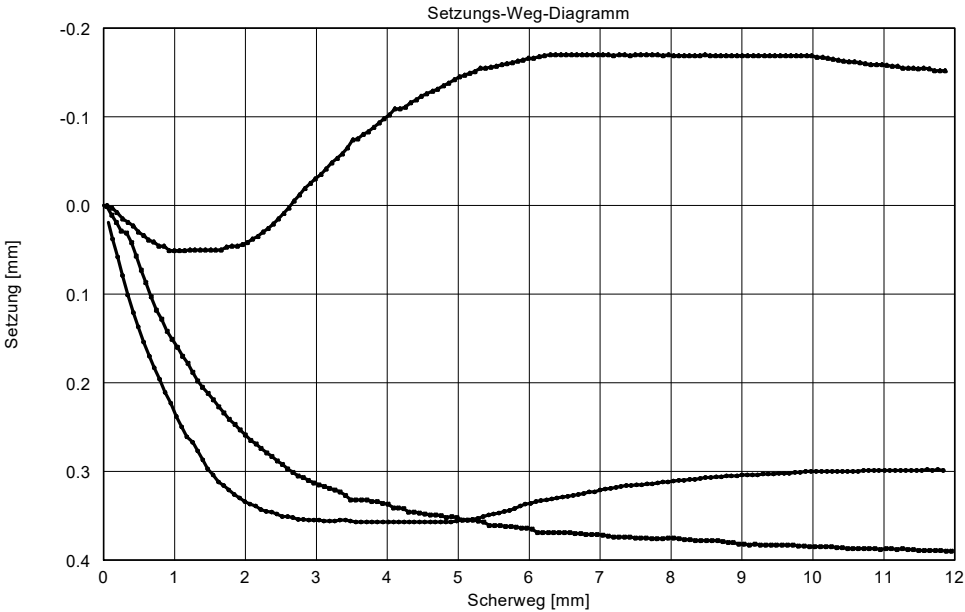
Scherversuch nach DIN EN ISO 17892-10

Ellwangen, Boltersrot IV  
Ellwangen-Neunheim

Bearbeiter: Dö

Datum: 27.05.19

Entnahmestelle: BK 1  
Tiefe: 11,0 - 11,3  
Bodenart: T, u'  
Art der Entnahme: ungestört  
Probe entnommen am: 02.05.19



Versuch-Nr.	1▲	2●	3×
Normalspannung [kN/m²]	50.0	100.0	200.0
Scherspannung [kN/m²]	52.7	77.1	101.5
Abschergeschwindigkeit [mm/min]	0,0025	0,0025	0,0025
Konsolidierungsspannung [kN/m²]	50	100	200
w (vorher) [%]	24,1	24,1	24,1
w (nachher) [%]	28,9	33,5	36,2

Reibungswinkel = 17.4 Grad  
Kohäsion = 40.5 kN/m²  
Korrelation = 0.982

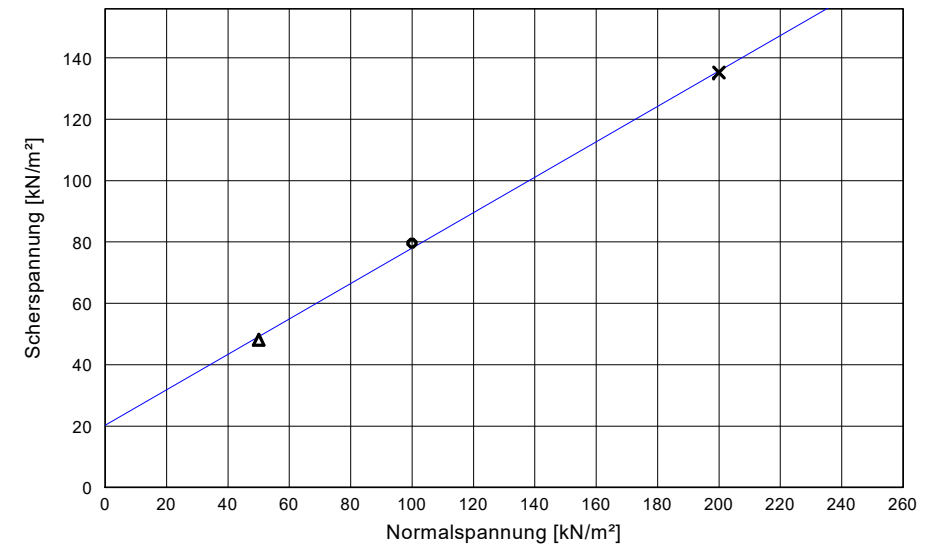
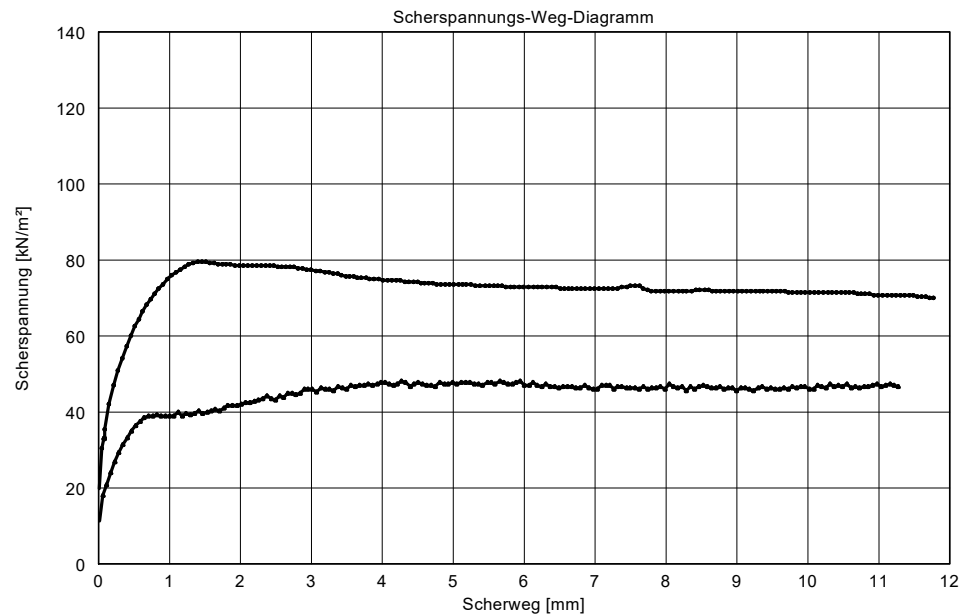
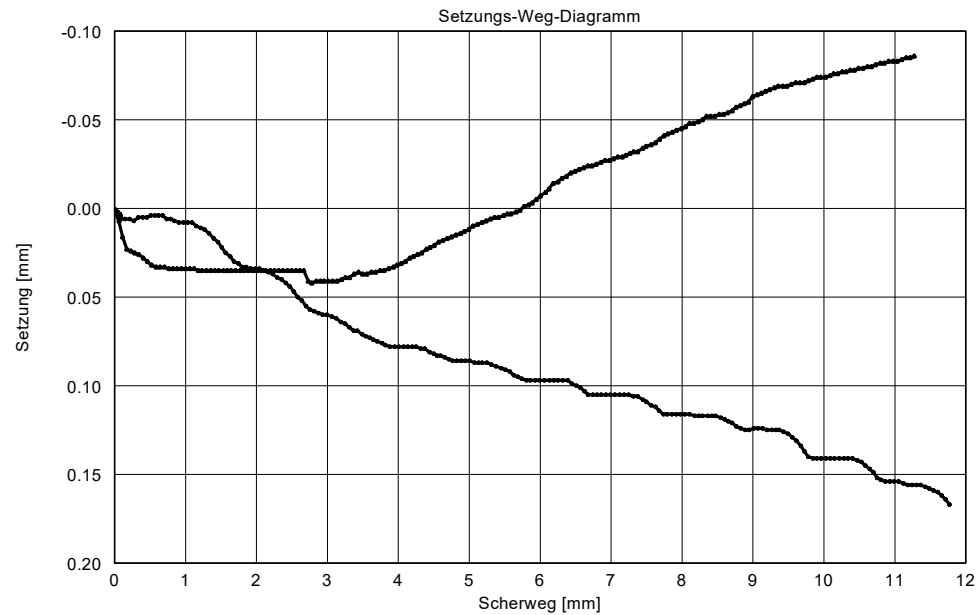
Scherversuch nach DIN EN ISO 17892-10

Ellwangen, Boltersrot IV  
Ellwangen-Neunheim

Bearbeiter: Dö

Datum: 27.05.19

Entnahmestelle: Schurf 1 / UP 1  
Tiefe: 1,4 - 1,6  
Bodenart: T, u, s  
Art der Entnahme: ungestört  
Probe entnommen am: 02.05.19



Versuch-Nr.	1▲	2●	3✕
Normalspannung [kN/m²]	50.0	100.0	200.0
Scherspannung [kN/m²]	48.1	79.6	135.2
Abschergeschwindigkeit [mm/min]	0,0025	0,0025	0,0025
Konsolidierungsspannung [kN/m²]	50	100	200
w (vorher) [%]	16,7	16,7	16,7
w (nachher) [%]	21,7	21,6	22,4

Reibungswinkel = 30.0 Grad  
Kohäsion = 20.3 kN/m²  
Korrelation = 1.000



Scherversuch nach DIN EN ISO 17892-10

Ellwangen, Boltersrot IV  
Ellwangen-Neunheim

Bearbeiter: Dö

Datum: 27.05.19

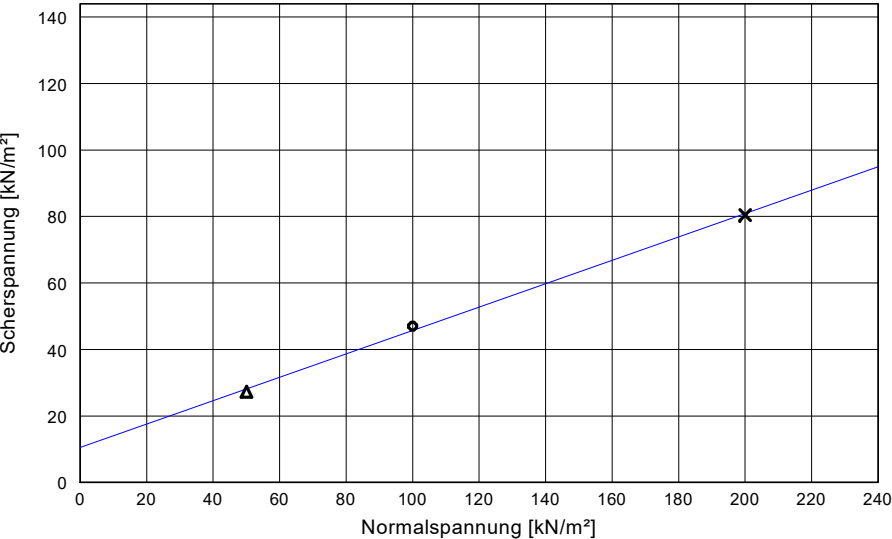
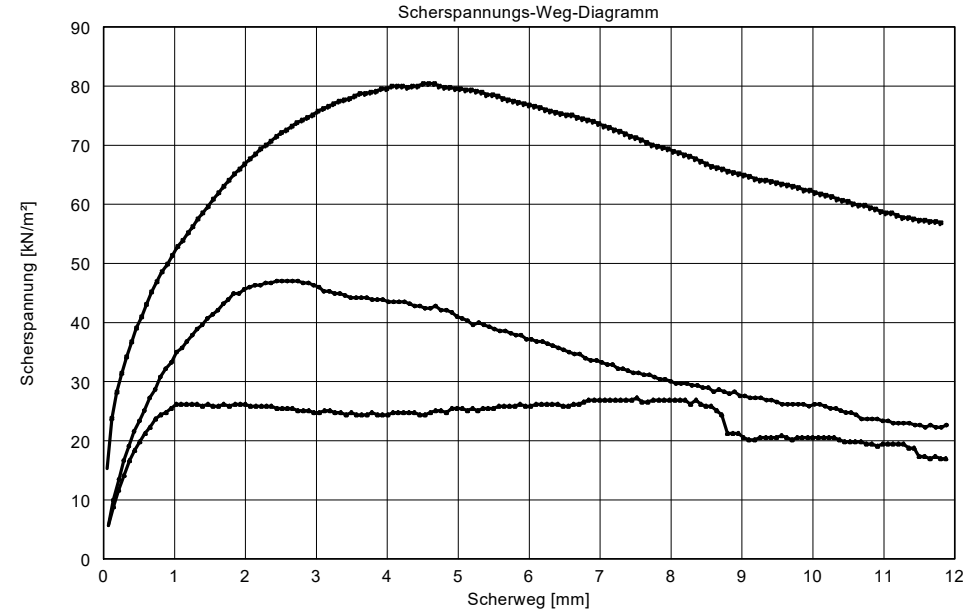
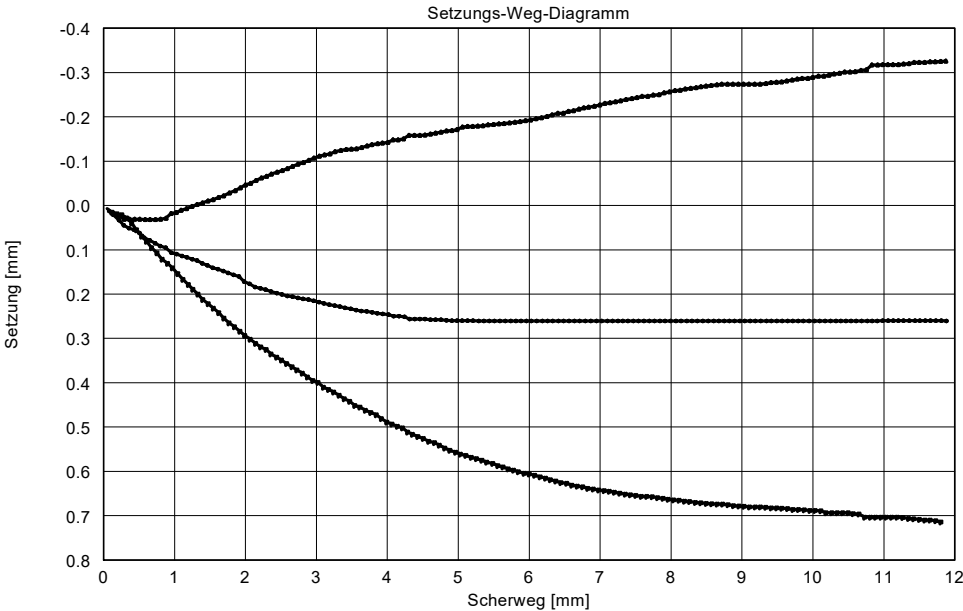
Entnahmestelle: Schurf 3

Tiefe: 2,6 - 2,8

Bodenart: T, u'


Art der Entnahme: ungestört

Probe entnommen am: 02.05.19



Versuch-Nr.	1▲	2●	3✕
Normalspannung [kN/m²]	50.0	100.0	200.0
Scherspannung [kN/m²]	27.2	47.0	80.4
Abschergeschwindigkeit [mm/min]	0,0025	0,0025	0,0025
Konsolidierungsspannung [kN/m²]	50	100	200
w (vorher) [%]	29,6	29,6	29,6
w (nachher) [%]	31,2	35,7	31,0

Reibungswinkel = 19.4 Grad  
Kohäsion = 10.5 kN/m²  
Korrelation = 0.999

<div><div>DR. SPANG</div></div> <div>Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH</div> <div>Übersicht Wassergehalte</div>				Anlage: 5.4	
				Datum: 04.06.2019	
				Bearbeiter: Kor	
				Projekt-Nr.: 40.6460	
				Projekt:  Boltersrot IV Ellwangen	

Aufschluss	Tiefe [m]	Bodenart	Schicht	Schicht-Nr.	w [%]
BK 2	1,0 - 1,5	T, g*, s, u'	Verwitterungslehm	1	11,51
SCH 1	0,3-1,2	T, g*, u, s'	Hanglehm	2	15,28
SCH 1	1,4-1,6	T, u, s	Hanglehm	2	20,17
SCH 2	0,5-0,7	T, u, g, s'	Hanglehm	2	20,87
SCH 3	2,6-2,8	T, u', g'	Hanglehm	2	29,61
Minimum				Schicht 2	11,51
Maximum					29,61
Mittelwert					19,49
Standardabweichung					6,82
BK 1	2,2-2,6	T, u', g'	Angulatensandstein-Formation	3c	18,45
BK 1	2,6-3,1	U, fs*, g, t'	Angulatensandstein-Formation	3a	16,03
BK 1	9,75-10,0	T, g, s	Angulatensandstein-Formation	3c	16,63
BK 1	6,0-7,0	T, g*, u, s'	Angulatensandstein-Formation	3c	11,64
BK 2	6,45-6,7	T, g*, u, s'	Angulatensandstein-Formation	3c	12,43
Minimum				Schicht 3a+c	11,64
Maximum					18,45
Mittelwert					15,04
Standardabweichung					2,89
BK 1	11,0-11,3	T	Knollenmergel	6a	24,10
BK 2	11,8-12	T, g, s', u'	Knollenmergel	6a	13,10
Minimum				Schicht 6a	13,10
Maximum					24,10
Mittelwert					18,60
Standardabweichung					7,78

**BV Ellwangen, Boltersrot IV; BK 1 – Endteufe 12,0 m**





**BV Ellwangen, Boltersrot IV; BK 1 – Endteufe 12,0 m**



**BV Ellwangen, Boltersrot IV; BK 2 – Endteufe 12,0 m**





**BV Ellwangen, Boltersrot IV; BK 2 – Endteufe 12,0 m**





**Bild Nr. 1: Schurf SCH 1**  
Hanglehm aus braunem Ton; an der Basis führt der Hanglehm Sandsteinplatten. An der Basis steht Rhätsandstein an.



**Bild Nr. 2: Schurf SCH 2**  
Detail der unregelmäßig in Hanglehm eingebetteten Sandsteinplatten. Darunter folgt eine Sandsteinbank des Rhätsandsteines.





**Bild Nr. 3: Schurf SCH 2**  
Hanglehm bestehend aus  
Ton, an der Basis führt der  
Hanglehm Steine  
(Rhätsandstein).



**Bild Nr. 4: Schurf SCH 2**  
Detail der Sandsteine an  
der Basis des Schurfes.  
Aufgelöste Sandsteinbank  
des Rhätsandsteines im  
Hanglehm.





**Bild Nr. 5: Schurf SCH3**  
Hanaglehm, tonig.



**Bild Nr. 6: Hang**  
**Goldrainbachtal**  
Oberer, steiler Bereich des  
Goldrainbachtals: Baum  
mit Schiefstellung und  
Säbelwuchs.





**Bild Nr. 7: Oberer, steiler Hangbereich**

Ausstrich einer Sandsteinbank der Angulatensandstein-Formation im oberen, steilen Hangbereich.



**Bild Nr. 8: Oberer steiler Hang**

Steiler Hang unterhalb des geplanten Baugebietes. Die Hangmorphologie weist keine Hinweise auf alte Rutschungen auf. Die Bäume sind teils schiefgestellt und weisen teilweise Säbelwuchs auf.





**Bild Nr. 9: Steiler Hangbereich**

Bereich des steilen Hanges unterhalb des geplanten Baugebietes. Die meisten Bäume zeigen geraden Wuchs. Die Hangneigung ist einheitlich.



**Bild Nr. 10: Übergang steiler zu flacherem Hang**

Im steilen Hang, rechts im Bild, liegt eine konstante Hangneigung vor. Es gibt keine Hinweise auf Rutschungen. Links im flachen Bereich zeigt die unruhige Geländeoberkante Hinweise auf alte Rutschungen.





**Bild Nr. 13: Schurf SCH 2**  
Übergang von steilen zum flacheren Abschnitt des Hanges. Die unruhige Geländeoberkante weist auf alte Rutschmassen und Rutschungen hin.



**Bild Nr. 14:**  
**Wasseraustritt**  
In dem abgebildeten Muldenbereich kommt es nach Aussage des Grundstücksbesitzers zeitweise zu Wasseraustritt. Im Hintergrund der steile, obere Hangbereich.



**Bild Nr. 13: Nördlicher abgeflachter Hang**

Das Wiesengelände im nördlichen, flacheren Hangbereich des Goldrainbachtals, weist eine unruhige, kuppige Oberfläche auf. Die Mulden und Kippen sind auf alte Rutschungen zurückzuführen.



**Bild Nr. 14: Aktuelle Rutschung**

Abrißkante einer aktuell abgerutschten Scholle im flachen Bereich des Goldrainbachtals.

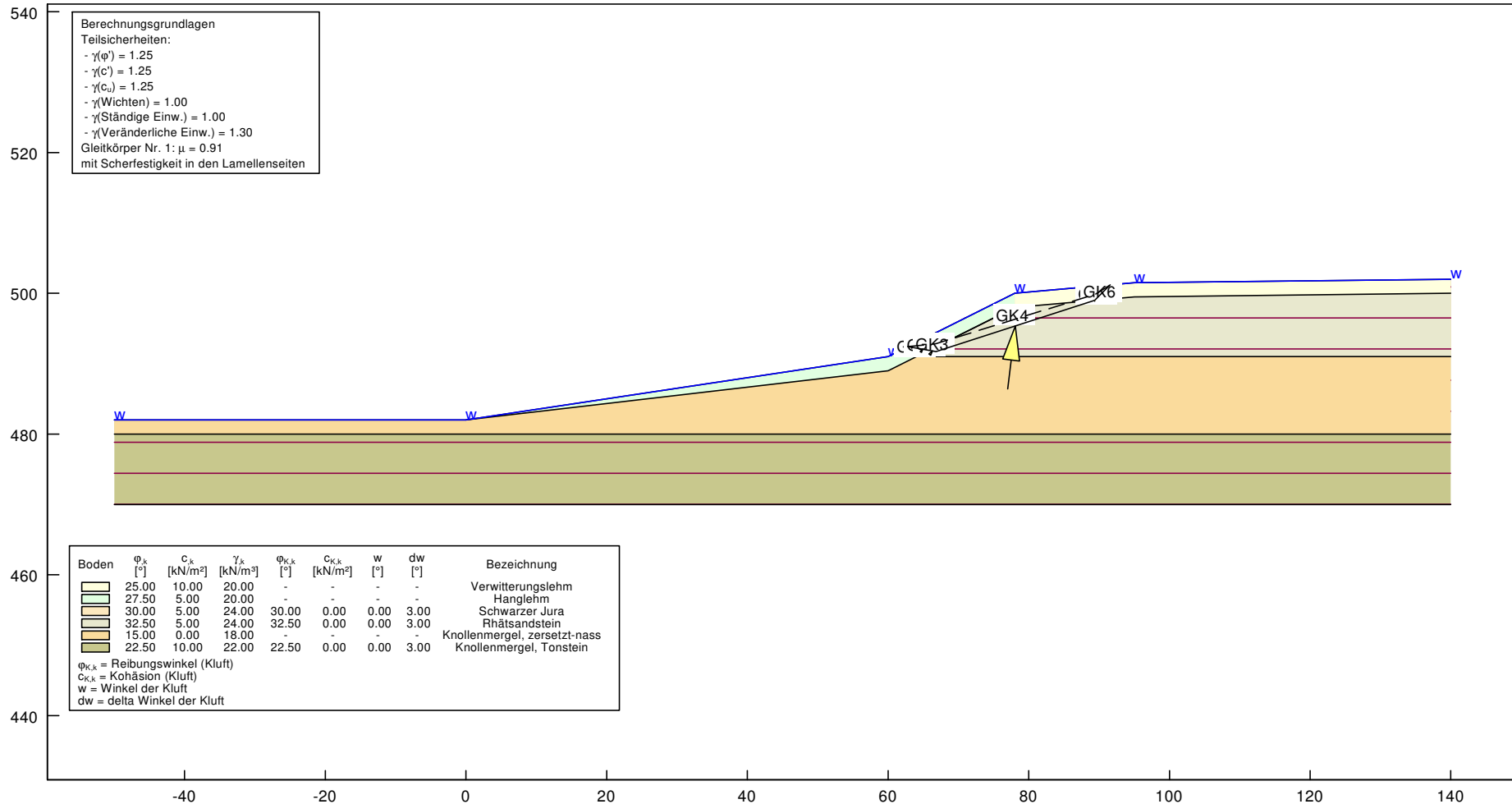




**Bild Nr. 15: Hang  
oberhalb Goldrainbach**  
Unruhiges Gelände mit  
Kuppen und Mulden  
aufgrund alter  
Rutschungen.

# Projekt: Baugebiet Boltersrot IV, Böschungsbruchberechnung nach DIN 4084 Blockgleitmethode ohne Lasten Bebauung, Bemessungssituation BS-P

Projekt: P 40.6460  
 Anlage: 8.1  
 Bearbeiter: Kor  
 Datum: 11.06.2019





# Projekt: Baugebiet Boltersrot IV, Böschungsbruchberechnung nach DIN 4084 Blockgleitmethode mit Lasten Bebauung, Bemessungssituation BS-P

Projekt: P 40.6460  
 Anlage: 8.2  
 Bearbeiter: Kor  
 Datum: 11.06.2019

