

# 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

Adolf Würth GmbH & Co. KG  
Reinhold-Würth-Straße 12 – 17  
74653 Künzelsau

Ihre Zeichen

Unsere Zeichen

Datum

gz-sr / Az 119239

05.11.2019

## Schwäbisch Hall, Kunsthalle Würth

hier: Setzungsberechnung mit Angaben zum Bettungsmodul

Auftraggeber:

Adolf Würth GmbH & Co. KG  
Reinhold-Würth-Straße 12 – 17  
74653 Künzelsau

Planung:

Henning Larsen GmbH  
Ridlerstraße 31  
80339 München

Tragwerksplanung:

Mayer-Vorfelder und Dinkelacker  
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen  
GmbH & Co. KG  
Wettbachstraße 18  
71063 Sindelfingen

Ingenieurgeologische  
Beratung und Untersuchung:

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

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Textteil</b>	<b>Seite</b>
1. Allgemeines und Aufgabenstellung .....	3
2. Untergrund .....	3
2.1 Bodenkennwerte.....	4
3. Setzungsberechnung .....	5

### Anlagenteil

Anlage 1: Lageplan mit Lage der Bohrungen B 1 bis B 11, der Kernbohrungen KB 2, KB 3, KB 4, KB 8 und KB 9 und der externen Kernbohrungen KB 1/02 bis KB 3/02	M. 1 : 250
Anlage 2.1: Schnitt: Darstellung der Bohrungen B 2, B 4 und B 6 sowie der externen Kernbohrungen KB 2/03 und KB 3/02	M. 1 : 100
Anlage 2.2: Schnitt: Darstellung der Bohrungen B 4, B 9 und B 11 sowie der externen Kernbohrung KB 3/02	M. 1 : 100
Anlage 2.3: Schnitt: Darstellung der Bohrungen B 3, B 5, B 9, B 10 und B 11	M. 1 : 100
Anlage 3: Setzungsberechnung	

## **1. Allgemeines und Aufgabenstellung**

Die Adolf Würth GmbH & Co. KG beabsichtigt die Erweiterung der Kunsthalle in Schwäbisch Hall. Das Bauvorhaben liegt an der „Lange Straße“ auf dem Flurstück Nr. 340, 340/3, 341/2 und 340/5.

Nach aktuellem Planungsstand ist vorgesehen, das Gebäude zwischen Achse D und I über eine Bodenplatte mit lastverteilernder Tragschicht, und nicht wie im BFI-Gutachten vom 08.10.2019 beschrieben über Fundamente zu gründen.

Vom Tragwerksplaner, Herrn Steringer, werden daher Angaben zum Bettungsmodul gefordert.

Das BFI wurde daher beauftragt, eine Setzungsberechnung mit den aktuellen Lasten durchzuführen um den Bettungsmodul zu ermitteln.

## **2. Untergrund**

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 23. und 24.05.2019 und zwischen dem 27.06. und 02.07.2019 auftragsgemäß elf Bohrungen (B 1 bis B 11) bis in Tiefen zwischen 8,00 m und 24,00 m unter GOK angelegt.

Die Ergebnisse und die Lage der Aufschlüsse sind im Gutachten vom 08.10.2019 sowie der Anlage 2 dargestellt.

## 2.1 Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

### Hinterfüllung/Tragschichten:

Sandiger Kies bzw. Schotter, bindigkeitsarm, $D_{Pr} \geq 100\%$	cal $\gamma$	=	20	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\gamma'$	=	12	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\varphi'$	=	35	°
	cal $c'$	=	0	kN/m <sup>2</sup>
	$E_s$	=	120	MN/m <sup>2</sup>

### Anstehend:

Ton/ Schluff, sandig, kiesig weich, weich-steif	cal $\gamma$	=	19	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\gamma'$	=	9	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\varphi'$	=	25	°
	cal $c'$	=	3	kN/m <sup>2</sup>
	$E_s$	=	5	MN/m <sup>2</sup>

Kies, tonig, sandig	cal $\gamma$	=	20	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\gamma'$	=	12	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\varphi'$	=	32	°
	cal $c'$	=	3	kN/m <sup>2</sup>
	$E_s$	=	60	MN/m <sup>2</sup>

Ton-, Mergelstein Wechselfolge sehr mürb - mürb	cal $\gamma$	=	22	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\gamma'$	=	13	kN/m <sup>3</sup>
	cal $\varphi'$	=	30	°
	cal $c'$	=	20	kN/m <sup>2</sup>
	$E_s$	=	100	MN/m <sup>2</sup>

Dabei sind:

cal $\gamma$	=	Feuchtwichte
cal $\gamma'$	=	Wichte unter Auftrieb
cal $\varphi'$	=	Reibungswinkel
cal $c'$	=	Kohäsion
$E_s$	=	Steifemodul

### 3. Setzungsberechnung

Zur Ermittlung der Setzungen und des Bettungsmoduls wurde eine Setzungsberechnung durchgeführt. Die Setzungsberechnung erfolgte mit dem Programm DC-Setz gemäß DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010. Die Ergebnisse der Setzungsberechnung können Anlage 3 entnommen werden.

Der Baugrund wurde nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung angenommen. Siehe hierzu auch BFI Gutachten vom 08.10.2019. Demnach liegt die Bodenplatte lokal in den Tonen und Schluffen, lokal in den Kiesen und lokoal bereits in den Festgesteinen.

Für die Bodenplatte könne nach Auskunft des Tragwerkplaners, Herrn Steringer, von einer mittleren Flächenlast von **50 kN/m<sup>2</sup>** ausgegangen werden. Ergänzend wurden 50 % der Aushubentlastung angesetzt. Ausgehend von diesen Lasten kann bei der Bemessung der Bodenplatte nach dem Bettungsmodul-Verfahren auf OK Tragschicht ein theoretisch unendlich großer Bettungsmodul angesetzt werden, da die Aushubentlastung größer ist als die angesetzte Last. Wir empfehlen jedoch in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner für die Bemessung einen Bettungsmodul  $k_s$  von **10 MN/m<sup>3</sup>** anzusetzen. Der Bettungsmodul kann im außen liegenden, 1,00 m – Randbereich verdoppelt werden. Die aus der FE-Berechnung mit dem o. g. Bettungsmodul resultierenden Verformungen sind auf Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.

Die aus der FE-Berechnung mit dem o. g. Bettungsmodul resultierenden Verformungen sind auf Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.

Unter der Bodenplatte ist eine 0,20 m starke Tragschicht mit Baustoffgemisch 0/45 mm nach TL-SoB vorzusehen und mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100\%$  zu verdichten. Gegen den anstehenden Boden ist ein Vlies der Klasse 3 zu verlegen. Der Überstand der Tragschicht über die Außenkanten der Bodenplatte muss mindestens der Tragschichtstärke, also 0,20 m entsprechen.

Im Bereich der Kirchgasse 7 soll der bestehende Keller erhalten und überbaut werden. Die Lasten durch die Überbauung sollen nach aktueller Planung über Kleinbohrpfähle abgeleitet werden.

Für das BFI:



Dipl.-Ing. G. Zeiser

Sachbearbeiter:



B.Eng. S. Reeb

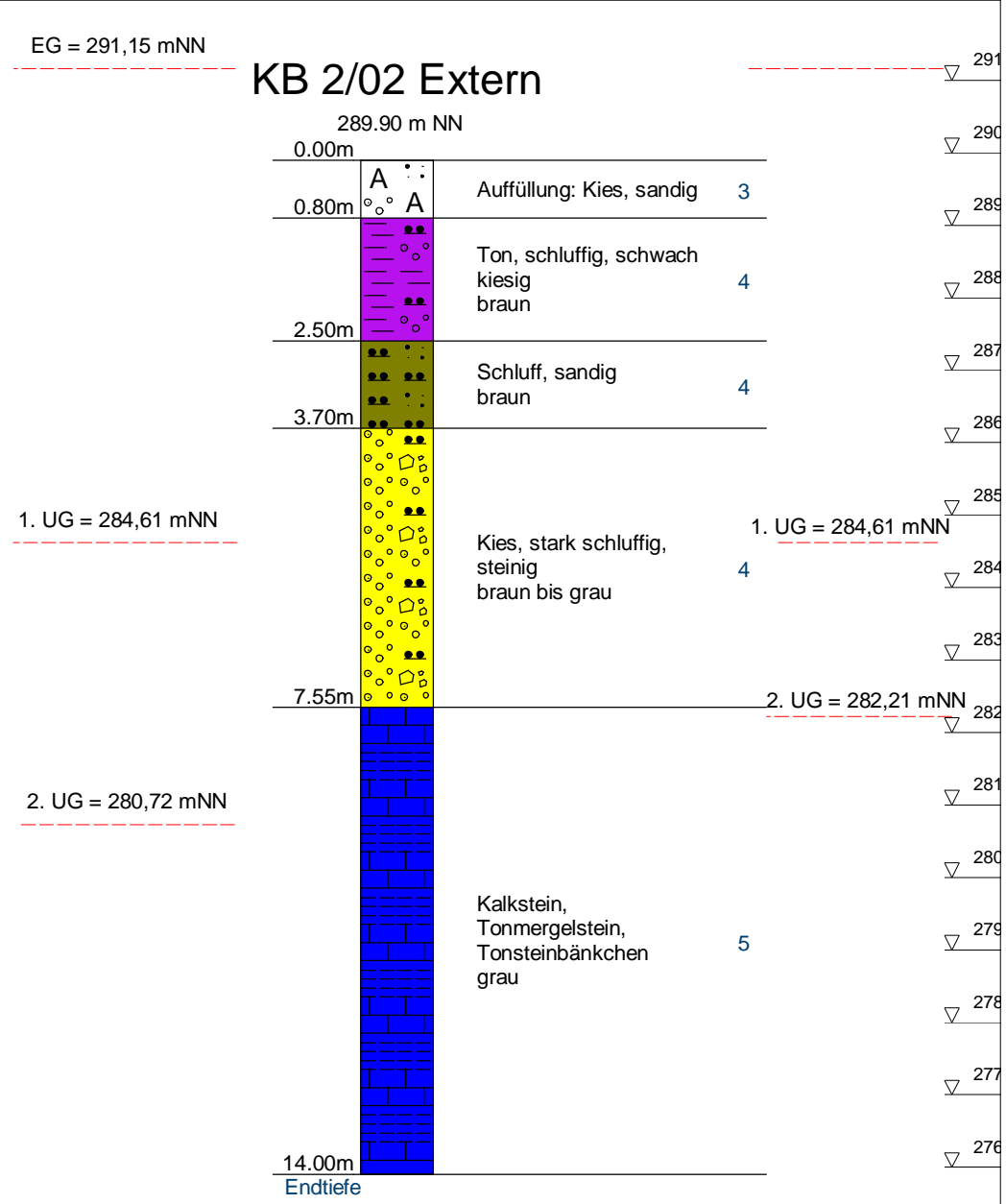
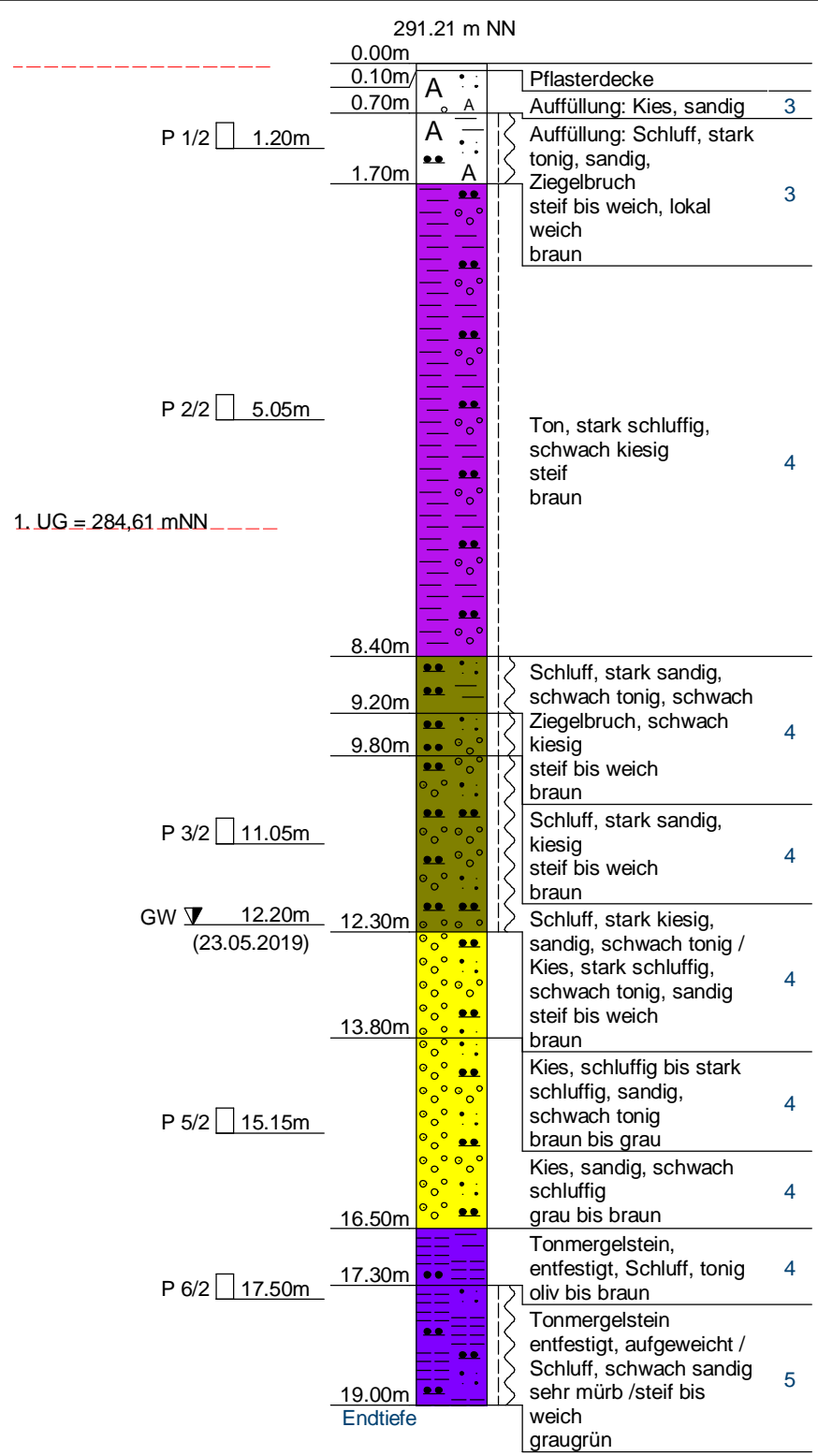
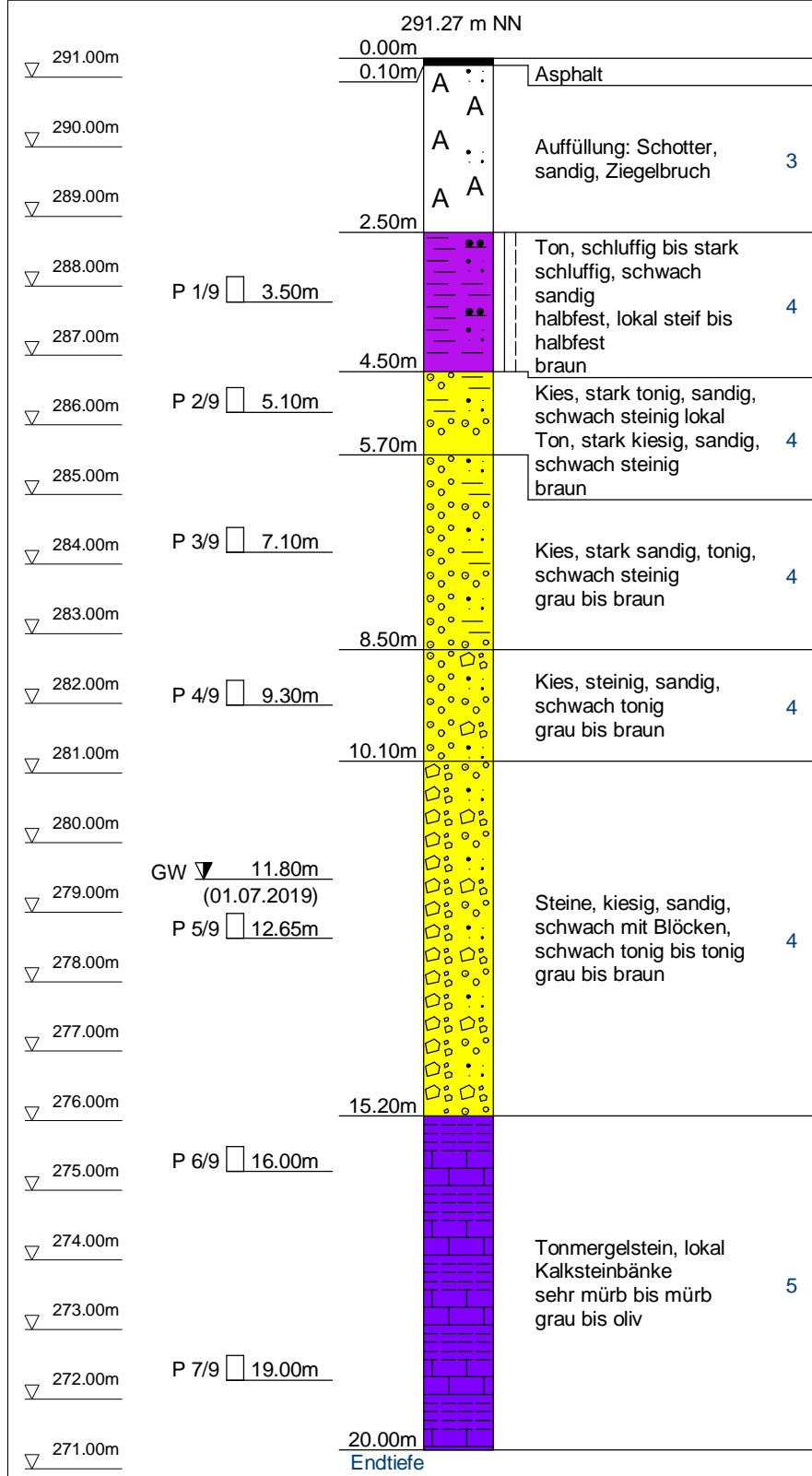


keine Bohrung aufgrund von Leitungen möglich

nicht unterkellert

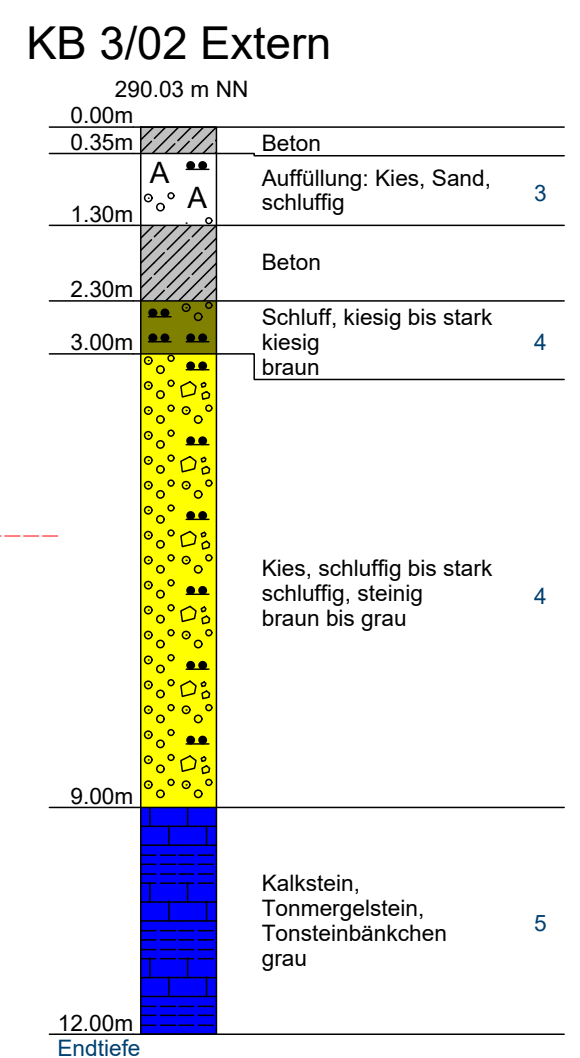
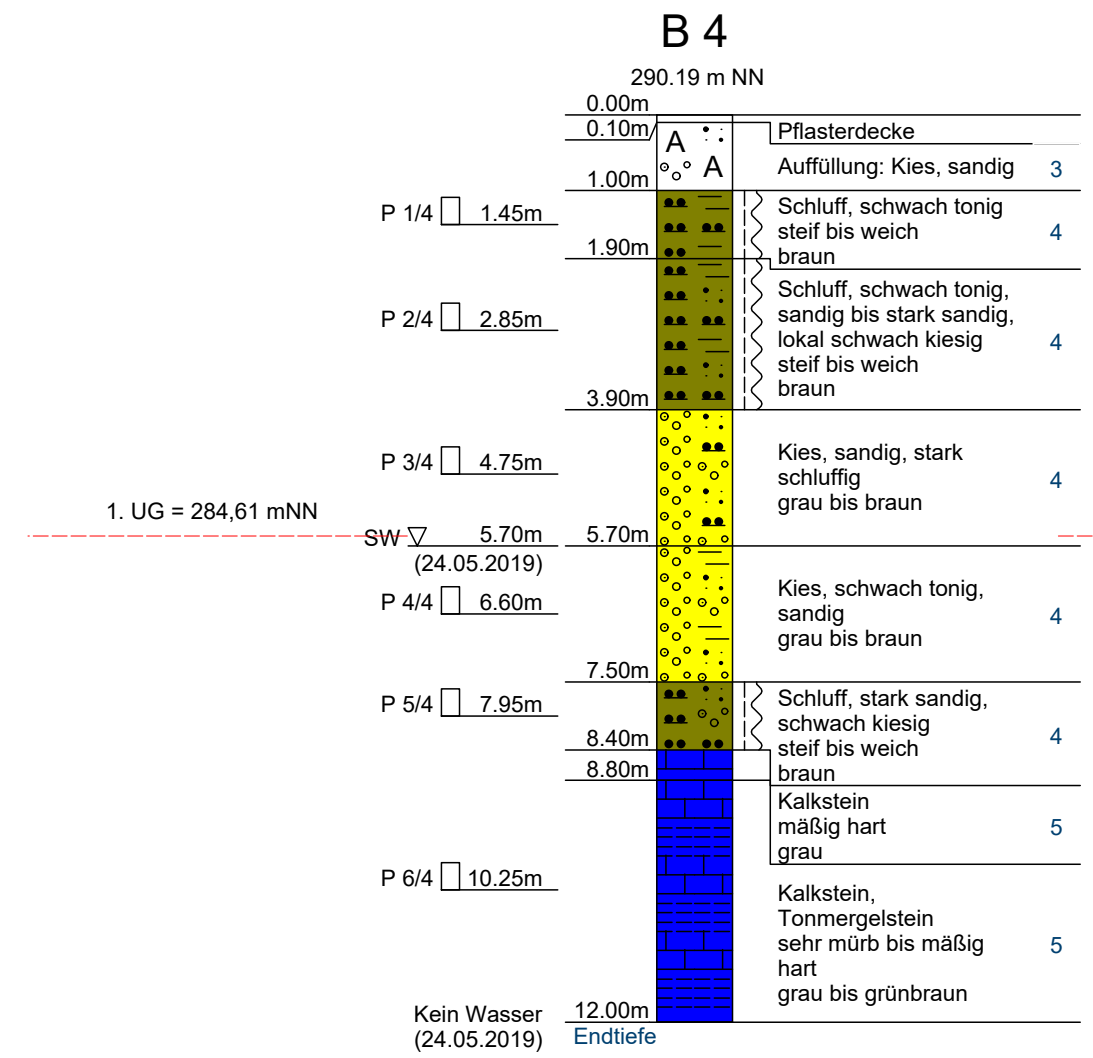
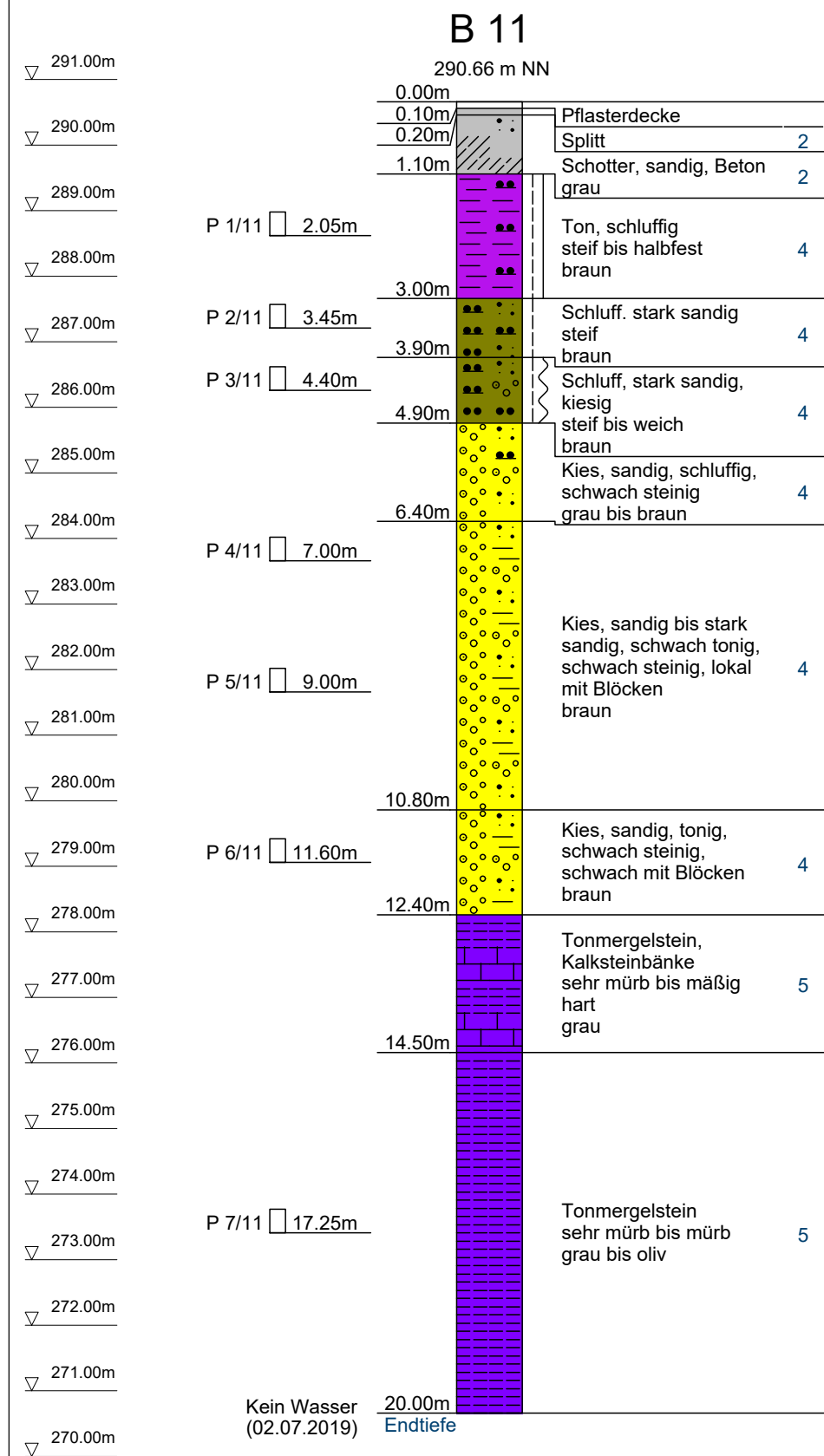
- Legende:**
- Bohrung vertikal
  - Bestehende Kernbohrung vertikal (Extern)
  - KB 1 Kernbohrung horizontal

<b>BFI</b> BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE BFI Zeiser GmbH & Co. KG Mühlgraben 34 73479 Ellwangen Tel.: 07961/933890 Fax: 9338929	Az: 119239
	Anlage: 1
Projekt: Schwäbisch Hall, Kunsthalle Würth	
Lageplan mit Lage der Bohrungen	Maßstab: 1 : 250
Auftraggeber: Adolf Würth GmbH & Co. KG, Reinhold Würth Str. 12-17, 74653 Künzelsau	
Datum: 21.10.2019	Bearbeiter: sr Ausgeführt: sr

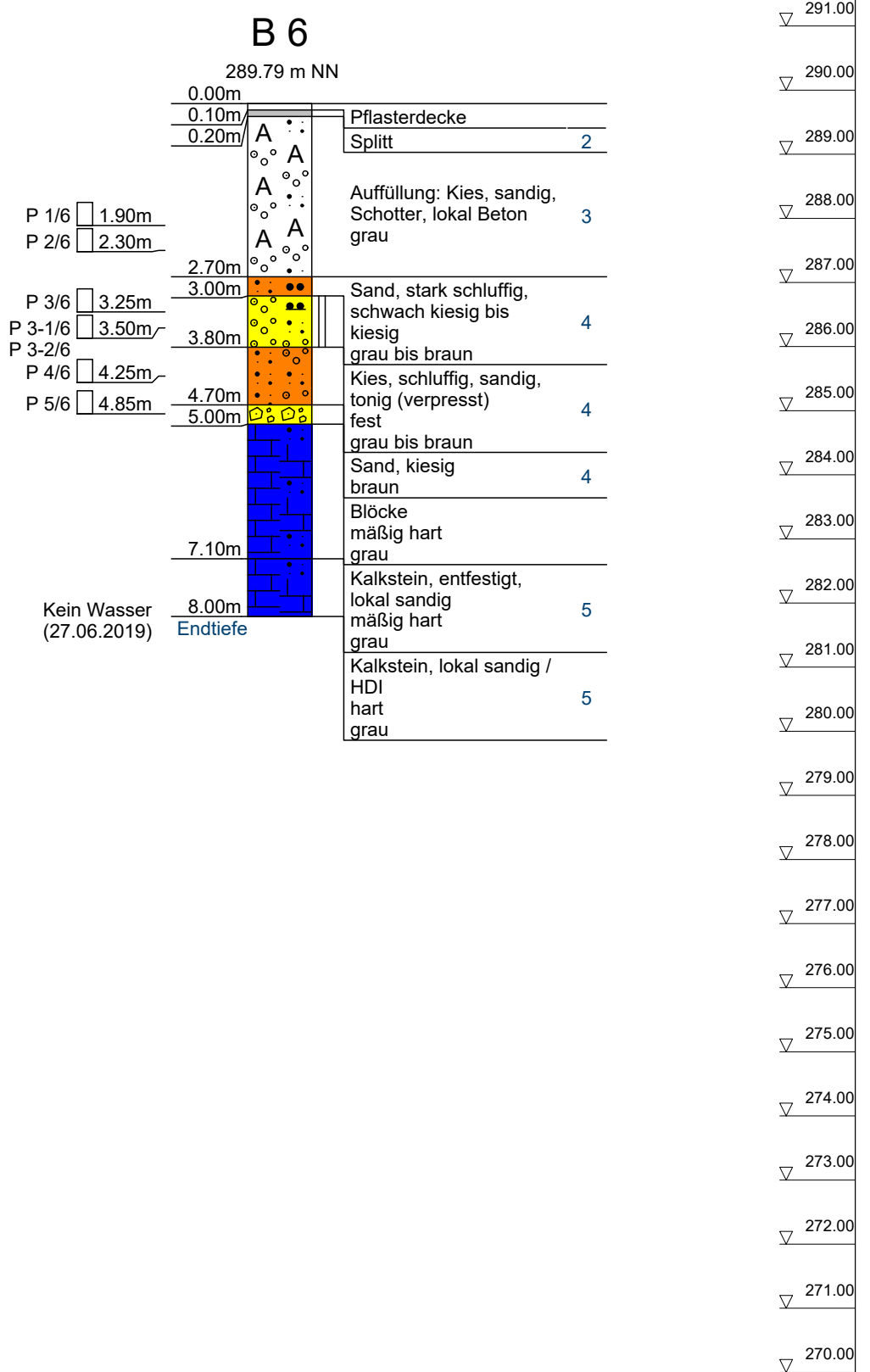


BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE	Az:	119239
BFI Zeiser GmbH & Co. KG	Anlage:	2.1
Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen	Schnitt:	
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29	Maßstab:	1:100
bfi@bfi-zeiser.de	Datum:	05.11.2019
Internet: www.bfi-zeiser.de	aufgenommen:	23. - 24.05.2019 / jw
Projekt: Schwäbisch Hall, Erweiterung Kunsthalle Würth		

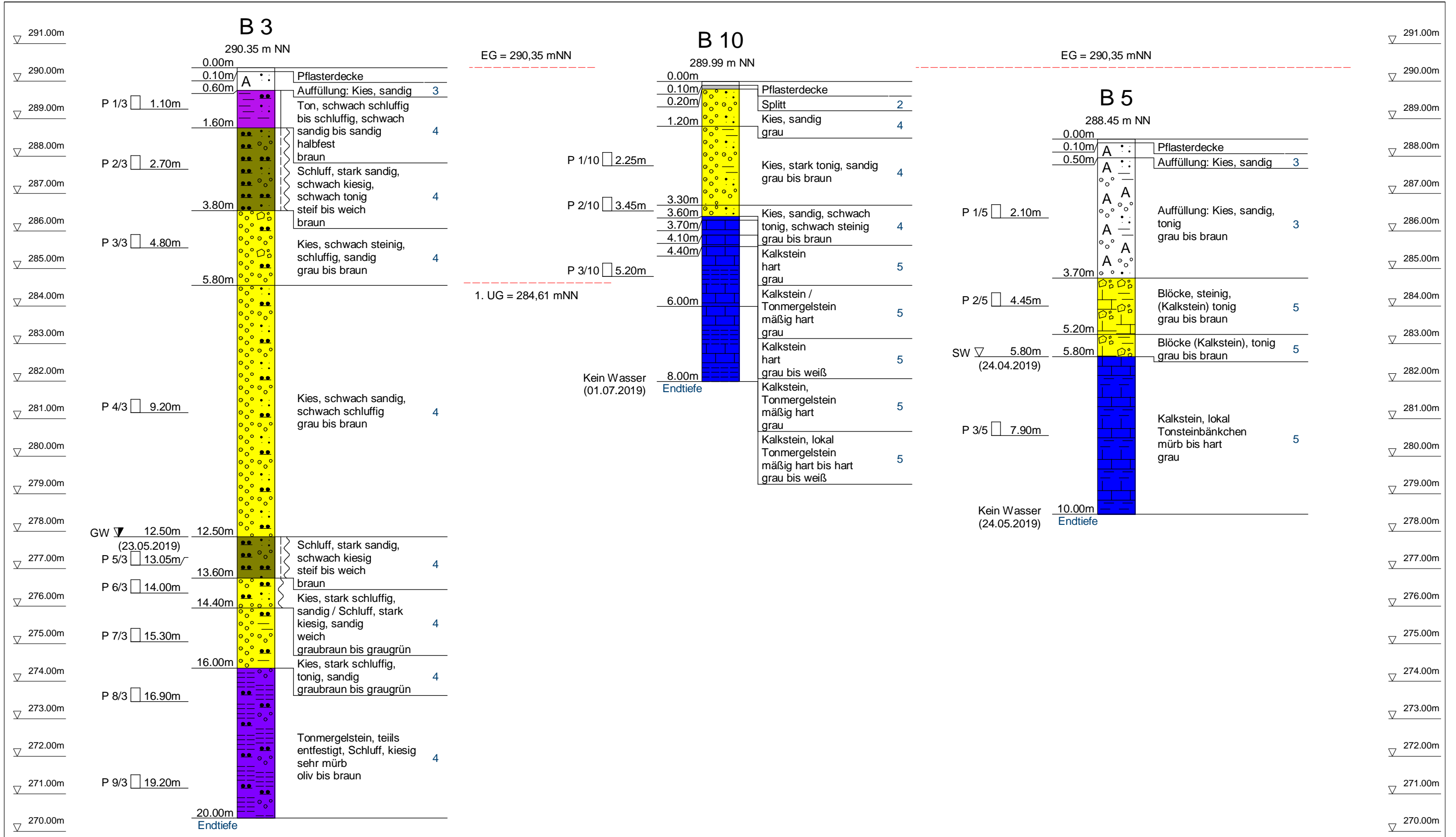




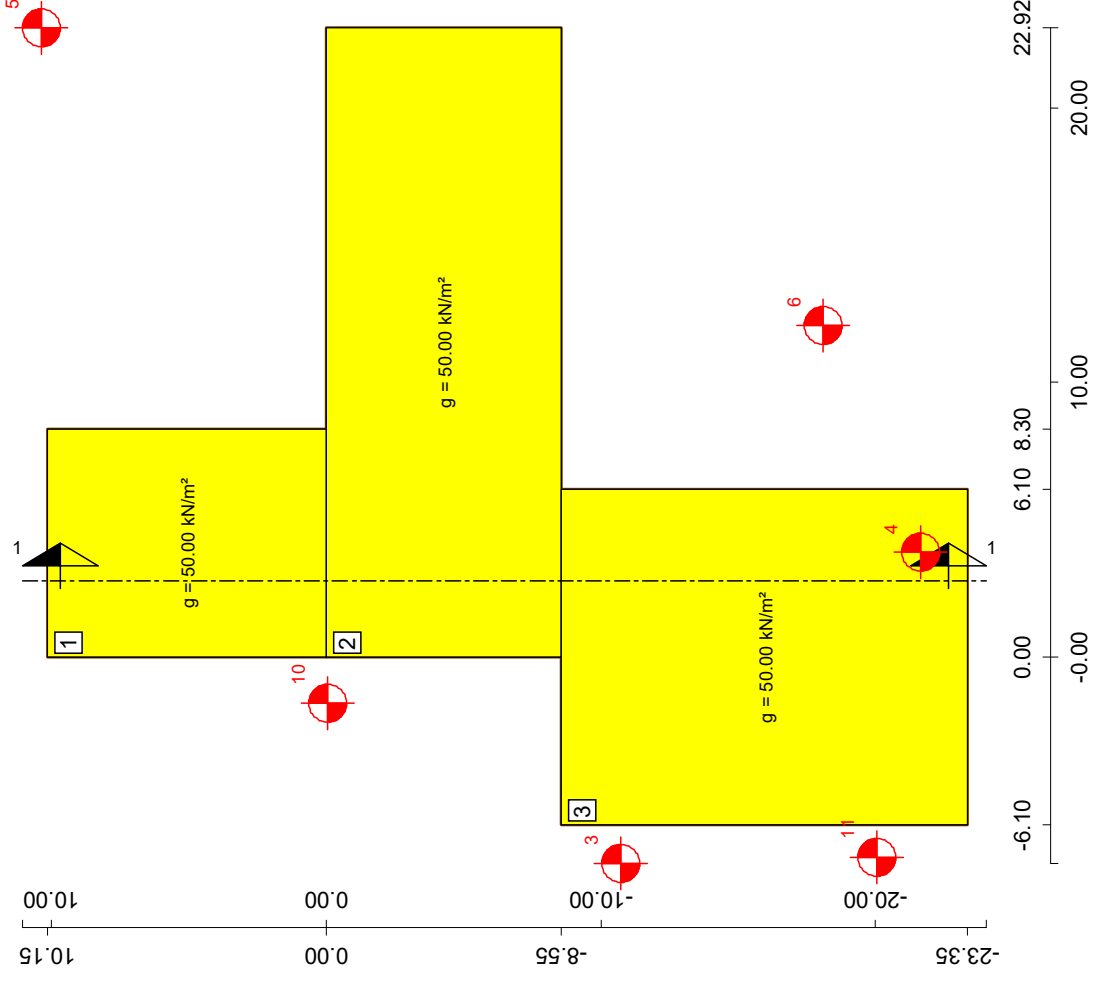
1. UG = 285,50 mNN



BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE		Az:	119239
BFI Zeiser GmbH & Co. KG		Anlage:	2.2
Mühlgraben 34 - 73479 Ellwangen		Schnitt:	
Tel. 07961/93389-0 Fax 93389-29		Maßstab:	1:100
bfi@bfi-zeiser.de		Datum:	05.11.2019
Internet: www.bfi-zeiser.de		aufgenommen:	23. - 24.05.2019 / jw
Projekt: Schwäbisch Hall, Erweiterung Kunsthalle Würth			



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	Az:	119239
	Anlage:	2.3
	Schnitt:	
	Maßstab:	1:100
	Datum:	05.11.2019
	aufgenommen:	23. - 24.05.2019 / jw
<b>Projekt: Schwäbisch Hall, Erweiterung Kunsthalle Würth</b>		



BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG		Az:	119239
73479 Eilwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29		Anlage:	3
Schwäbisch Hall, Kunsthalle Würth		Seite:	1
Datei: 119239		Maßstab :	1 : 275
		System	

Programm DC-Setzung \*\*\* Copyright 2000-2019 DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München \*\*\*

Eingabedatei: \\theta\Buero\dc-bosch-win\daten\boes-19\119239\119239.dbs

## Setzungsberechnung nach DIN 1054:2005

### Baugrund

Korrekturbeiwert  $\alpha$ : 1.00  
 Grenztiefe:  $0.20 \cdot \sigma_s$

### Schichtdaten

		T/U	Sc	T/U	G	TMst
Schichthöhe $\Delta h$	[m]	5.69	0.40	0.91	1.00	12.00
Wichte Boden $\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	19.00	21.00	19.00	21.00	23.00
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	[kN/m <sup>3</sup> ]	9.00	12.00	9.00	12.00	13.00
Steifemodul $E_s$	[MN/m <sup>2</sup> ]	5.00	120.00	8.00	60.00	100.00
Korrekturbeiwert $\alpha$		0.67	0.67	0.67	0.67	0.67

### Schichthöhen an Bohrpunkten

Punkt		3	4	5	6	10
x	[m]	-7.50	3.83	22.91	12.06	-1.68
y	[m]	-10.72	-21.65	10.36	-18.09	-0.06
Schichthöhe $\Delta h$	[m]					
T/U		5.69	5.69	5.69	5.69	5.69
Sc		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
T/U		1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
G		1.00	2.22	1.36	0.00	0.00
TMst		12.00	11.79	12.65	14.01	14.01

Punkt		11
x	[m]	-7.30
y	[m]	-20.05
Schichthöhe $\Delta h$	[m]	
T/U		5.69
Sc		0.30
T/U		0.00
G		5.75
TMst		8.26

### Fundamente

Nr.	x von	x bis	y von	y bis	Tiefe UK	Wichte	Typ
	[m]	[m]	[m]	[m]	Last/Überl.	[kN/m <sup>3</sup> ]	
1 (Rechteck)	0.00	8.30	0.00	10.15	5.69/2.84	0.00	schlaff
2 (Rechteck)	0.00	22.92	-8.55	0.00	5.69/2.84	0.00	schlaff
3 (Rechteck)	-6.10	6.10	-23.35	-8.55	5.69/2.84	0.00	schlaff

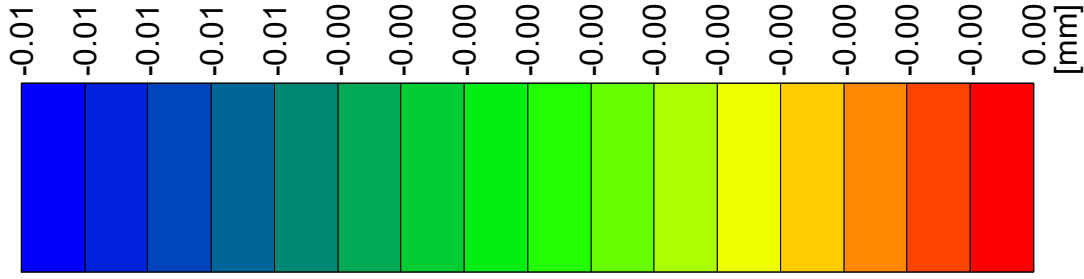
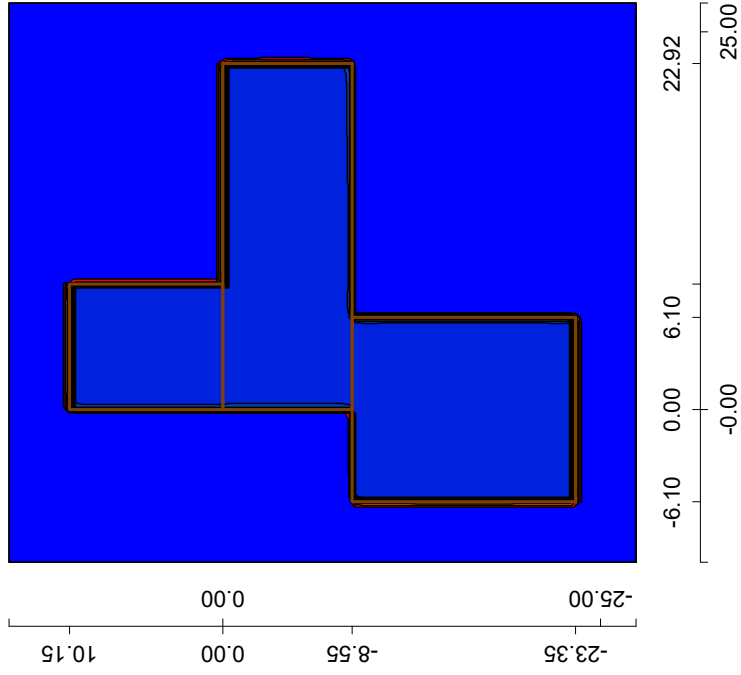
**Lastfall 1**

Flächenlasten	x von	x bis	y von	y bis	Last p
Fundament Nr.	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]
1	0.00	8.30	0.00	10.15	50.00
2	0.00	22.92	-8.55	0.00	50.00
3	-6.10	6.10	-23.35	-8.55	50.00

**Setzungen**

Angesetzte Grenztiefe: 5.99 m unter GOK

Fundament Nr.	x	y	s	k <sub>s</sub>
	[m]	[m]	[mm]	[MN/m <sup>3</sup> ]
1	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	10.15	0.00	0.00
	8.30	0.00	-0.01	0.00
	8.30	10.15	0.00	0.00
max. s	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	-8.55	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00
	22.92	-8.55	0.00	0.00
	22.92	0.00	0.00	0.00
max. s	0.00	-8.55	0.00	0.00
3	-6.10	-23.35	0.00	0.00
	-6.10	-8.55	0.00	0.00
	6.10	-23.35	0.00	0.00
	6.10	-8.55	0.00	0.00
max. s	-6.10	-23.35	0.00	0.00



BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG  
 73479 Eilwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29

Schwäbisch Hall, Kunsthalle Würth

Datei: 119239

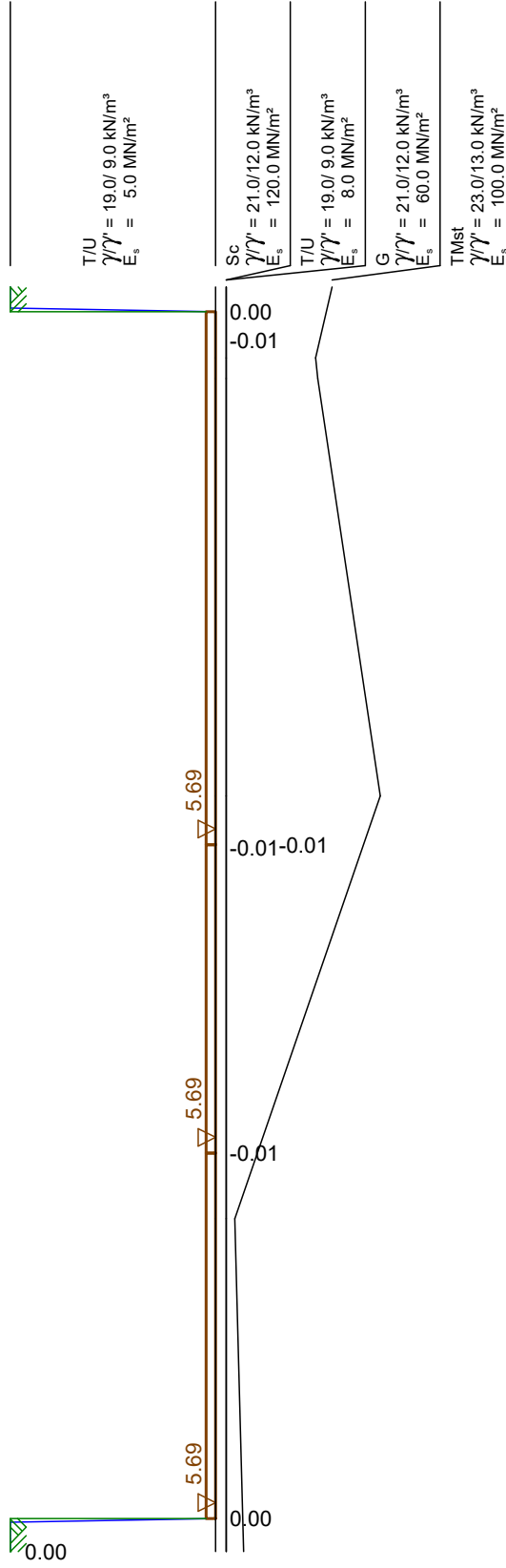
Az: 119239

Anlage: 3

Seite: 4

Maßstab : 1 : 500

System 1



BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE - BFI Zeiser GmbH & Co. KG

73479 Eilwangen, Mühlgraben 34, Tel. 07961 / 93 389 - 0, Fax: 07961 / 93 389 - 29

Schwäbisch Hall, Kunsthalle Würth

Datei: 119239

AZ: 119239

Anlage: 3

Seite: 5

Maßstab : 1: 200

System 1

1