

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg Bundesstraße B 28 von NK 7421 134 n NK 7522 063 Stat. 5.179 bis NK 7522 063 n NK 7522 066 Stat. 0.140	Regierungspräsidium Tübingen
B 28 Bad Urach Ausbau Knotenpunkte „Wasserfall“ und „Hochhaus“	
PSP-Element: V.2410.B0028.A05	

# FESTSTELLUNGSENTWURF

## UNTERLAGE 20.2

- Baugrunduntersuchung  
Weitere Baugrunduntersuchungen  
Stützwand Verkehrsknoten „Hochhaus“ an  
der B 28 in Bad Urach-

Aufgestellt: Regierungspräsidium Tübingen Abteilung 4 Straßenwesen und Verkehr Referat 42 Steuerung und Baufinanzen  Tübingen, den 11.09.2023	

**Weitere Baugrunduntersuchungen  
Stützwand Verkehrsknoten „Hochhaus“  
an der B 28 in Bad Urach**



**Auftraggeber:**

Stadt Bad Urach  
Marktplatz 8-9

72574 Bad Urach

**Auftragnehmer:**

ihb - Ingenieur- und Hydro-  
geologisches Büro GmbH  
Albrechtstraße 29

72072 Tübingen

**Projekt-Nummer: I 221101**

**Juli 2022**

Baugrund  
Boden- und Felsmechanik  
Geotechnik  
Hydrogeologie  
Altlastensanierung  
Umweltgeologie



**Ingenieur- und  
Hydrogeologisches  
Büro GmbH & Co KG**

ihb GmbH & Co. KG • Albrechtstraße 29 • 72072 Tübingen

## Aktennotiz

# I 213901

Stadt Bad Urach  
Marktplatz 8 - 9

72574 Bad Urach

Tübingen, den 25.08.2023

.....  
**Projekt:**           **Ausbau Knoten B28, Bad Urach**  
**Anlass:**           Einführung der Mantelverordnung

Am 01.08.2023 wurde die neue Mantelverordnung eingeführt.

Erwartungsgemäß sollte dies keine geänderten Kosten mit sich bringen. Chemische Analysen müssen ohnehin vor Baubeginn erneut durchgeführt werden.

Nach jetzigem Stand ergibt sich aus der Einführung der Mantelverordnung kein neuer Erfüllungsaufwand.

**ihb GmbH & Co. KG**

M.Sc. M. Fundinger

ihb GmbH & Co. KG  
Kommanditgesellschaft  
Sitz Tübingen  
Amtsgericht Stuttgart  
HRA 739856

Persönlich haftende Gesellschafterin  
ihb Verwaltungs GmbH  
HRB 787836  
Geschäftsführer  
M.Sc. Moritz Fundinger

Baugrund  
Boden- und Felsmechanik  
Geotechnik  
Hydrogeologie  
Altlastensanierung  
Umweltgeologie



**Ingenieur- und  
Hydrogeologisches  
Büro GmbH**

ihb GmbH • Albrechtstraße 29 • 72072 Tübingen

Stadt Bad Urach  
Marktplatz 8-9

72574 Bad Urach

Geschäftsführer  
Diplom-Geologe  
Andreas Funderinger

Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel. 0 70 71 / 76 76 0  
E-Mail: [ihb.gmbh@t-online.de](mailto:ihb.gmbh@t-online.de)  
Internet: [www.ihb-tuebingen.de](http://www.ihb-tuebingen.de)

Tübingen, den 01.08.2022

**Weitere Baugrunduntersuchungen  
Stützwand Verkehrsknoten „Hochhaus“  
an der B 28 in Bad Urach**

**Projekt-Nr. I 221101**



## **INHALTSVERZEICHNIS**

	Seite
1    Allgemeines.....	4
2    Durchgeführte Untersuchungen.....	5
2.1    Kernbohrungen .....	6
2.2    Bodenmechanische Untersuchungen .....	7
2.3    Chemische Untersuchungen .....	10
3    Grundwasserverhältnisse .....	15
4    Homogenbereiche nach VOB Teil C.....	16
5    Bodenmechanische Kennwerte.....	18
6    Geotechnische Folgerungen .....	19
7    Abschließende Bemerkungen .....	21



## **TABELLENVERZEICHNIS**

	Seite
<b>Tabelle 1</b>	Ergebnisse der Kernbohrungen ..... 6
<b>Tabelle 2</b>	Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen ..... 8
<b>Tabelle 3</b>	Ergebnisse der Korngrößenverteilungen ..... 9
<b>Tabelle 4</b>	Glühverluste der Bodenproben ..... 10
<b>Tabelle 5</b>	Mischprobe Auffüllung KB-1 - VwV ..... 11
<b>Tabelle 6</b>	Mischprobe Auffüllung KB-2 - VwV ..... 12
<b>Tabelle 7</b>	Mischprobe Auffüllung KB-16 - VwV ..... 13
<b>Tabelle 8</b>	Mischprobe Hanglehm KB-16 - VwV ..... 14
<b>Tabelle 9</b>	Gemessene Grundwasserstände ..... 15
<b>Tabelle 10</b>	Homogenbereiche nach DIN 18300 ..... 17
<b>Tabelle 11</b>	Bodenmechanische Kennwerte der anstehenden Schichten ..... 18
<b>Tabelle 12</b>	Grenzwerte der Mantelreibung für Anker ..... 20

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

<b>Anlage 1</b>	Lagepläne
<b>Anlage 2</b>	Schichtenprofile und -verzeichnisse der Kernbohrungen KB-1, 2 und 16
<b>Anlage 3</b>	Fotoanhang der Bohrkerne
<b>Anlage 4</b>	Systemschnitte mit Untersuchungsergebnissen
<b>Anlage 5</b>	Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen
<b>Anlage 6</b>	Ergebnisse der Korngrößenverteilungen
<b>Anlage 7</b>	Analysenergebnisse der Bodenmischprobe
<b>Anlage 8</b>	Diagramme der Mantelreibung nach <i>Ostermayer</i>



## **1 Allgemeines**

Das **Ingenieurbüro für Bauwesen Herbert Germey GmbH** (Tübingen) plant für die **Stadt Bad Urach** den Ausbau der der Bundesstraße **B 28** in Bad Urach. Im Zuge der Umgestaltung soll am Verkehrsknoten „Hochhaus“ die B 28 nach Südwesten in Richtung des Hanges unterhalb der „Ermstalbahn“ verlegt werden. Der im Hangbereich entstehende Einschnitt mit einer Höhe bis ca. 6 m soll im Bereich von **km 0+540** bis **km 0+770** durch eine Stützwand gesichert werden.

In Steilbereich der geplanten Stützwand konnte witterungsbedingt bei der Baugrunderkundung im Jahr 2021 nur eine Kernbohrung (**KB-16**) niedergebracht werden. Daher wurde das **ihb - Ingenieur- und Hydrogeologische Büro GmbH** wurde von der **Stadt Bad Urach** beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Bereich der Stützwand durch zwei weitere großkalibrige Kernbohrungen geotechnisch zu erkunden.

Zur Bearbeitung des Auftrages standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Vorentwurf Übersichtslageplan B 28 Knotenpunkte Hochhaus und Wasserfall im Maßstab 1 : 1.000, gefertigt vom **Ingenieurbüro für Bauwesen Herbert Germey GmbH** (Tübingen) am 19.07.2022
- Vorentwurf diverse Querprofile im Maßstab 1 : 100, gefertigt vom **Ingenieurbüro für Bauwesen Herbert Germey GmbH** (Tübingen) am 19.07.2022
- Gutachten **I 213901** - Baugrunderkundungen Ausbau der Verkehrsknoten an der Bundesstraße B 28 in Bad Urach, gefertigt vom **ihb - Ingenieur- und Hydrogeologische Büro GmbH** (Tübingen) am 11.03.2022
- diverse Kabel- und Leitungspläne der Versorgungsträger
- Geologische Karte von Baden-Württemberg, **Blatt 7522 - Bad Urach**, herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg 1974

Nach der Geologischen Karte (**Blatt 7522**) lagert im Untersuchungsgebiet Hangschutt der von den „Impressamergeln“ (**Weißjura α**) unterlagert ist. Bei den „Impressamergeln“ handelt es sich um graue, Ton- und Kalkmergel mit Kalksteinbänken.

## **2 Durchgeführte Untersuchungen**

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 18.05.2022 durch die **Stumpf Bohrtechnik** (Dußlingen) zwei großkalibrige Kernbohrungen (**KB-1** und **KB-2**) mit einem Bohrdurchmesser von 146 mm bis 12 m Tiefe abgeteuft. Der in den Kernbohrungen angetroffene Schichtaufbau wurde durch das Büro **ihb** geologisch und bodenmechanisch aufgenommen.

Die bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrundes wurden durch Untersuchungen an charakteristischen Bodenproben im bodenmechanischen Labor des **ihb** ermittelt. Die gewonnenen Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen dienen zur Klassifizierung der angetroffenen Böden nach **DIN 18196**, sowie zur Festlegung der bodenmechanischen Kennwerte.

Darüber hinaus wurden aus den angetroffenen, künstlichen Auffüllungen Bodenmischproben entnommen und orientierend auf Schadstoffe nach Tabelle 6.1 der Verwaltungsvorschrift (**VwV**) „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ untersucht.

Die Lage des Untersuchungsareals und der Untersuchungspunkte ist in den Lageplänen der **Anlage 1** wiedergegeben. Die Ergebnisse der Bohrprofilaufnahmen sind gemäß **DIN 4023** als Schichtenprofile und nach **DIN 4022** als Schichtenverzeichnisse zusammen mit der im Jahr 2021 in diesem Bereich abgeteufte Kernbohrung **KB-16** in der **Anlage 2** dargestellt. Die aus den Bohrungen gewonnenen Bohrkerns sind im Fotoanhang der **Anlage 3** dargestellt.

Einen Überblick über die Untergrundverhältnisse geben der Systemlängsschnitt und die Querprofile in der **Anlage 4**, in dem die angetroffenen Untergrundverhältnisse höhenmäßig orientiert dargestellt sind.



## 2.1 Kernbohrungen

Die Kernbohrungen wurden bis zur Endtiefe in 12 m als Trockenbohrungen im Rammkernverfahren mit einem Bohrdurchmesser 146 mm abgeteuft.

Zuoberst wurden 3,90 m (**KB-1**) bzw. 4,65 m (**KB-2**) mächtige, künstliche Auffüllungen aus einem überwiegend sandig-schluffigen Kies und steifen sandig-schluffigen Ton mit Ziegel- und Asphaltstücken erbohrt. Unter den Auffüllungen folgt eine Wechsellagerung aus einem steifen bis halbfesten Hanglehm und einem tonig-schluffigen Hangschutt mit eingelagerten Kalksteinen. In ca. 10 - 11 m Tiefe folgt ein halbfester bis fester Verwitterungslehm und fester Tonmergelstein.

In der Kernbohrung **KB-2** wurde in 11,30 m Tiefe ein Schichtwasserzutritt festgestellt. Die Ergebnisse der Kernbohrungen sind in der nachfolgenden **Tabelle 1** aufgelistet.

**Tabelle 1:**

Ergebnisse der Kernbohrungen

Aufschluss	Auffüllung [bis m]	Hanglehm/ Hangschutt [bis m]	Verw.lehm [bis m]	Tonmergel [ab m NN]
<b>KB-1</b>	3,90	11,00	11,30	435,41
<b>KB-2</b>	4,65	10,00	11,30	435,33
<b>KB-16</b>	3,80	11,20	> 12,00	-

## **2.2 Bodenmechanische Untersuchungen**

Für die bodenmechanische Beurteilung der anstehenden Böden wurden aus der Kernbohrung Bodenproben entnommen und im bodenmechanischen Labor des **ihb** untersucht.

Zur bodenmechanischen Klassifizierung nach **DIN 18196** wurden an fünf Proben die Konsistenzgrenzen nach **DIN 18122** und an drei Proben die Korngrößenverteilungen nach **DIN 18123** ermittelt. Darüber hinaus wurden für die Zuordnung der Konsistenz und für die Beschreibung des Homogenbereiches nach **DIN 18300** an weiteren Bodenproben die natürlichen Wassergehalte nach **DIN 18121** und die Glühverluste nach **DIN 18128** ermittelt.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen sind zusammen mit den Untersuchungen an den Proben der Kernbohrung **KB-16** aus dem Jahr 2021 in den nachfolgenden **Tabellen 2 bis 4** und in den **Anlagen 5 und 6** dargestellt. Die ermittelten Wassergehalte sind neben den Schichtenprofilen in der **Anlage 2** dargestellt.

Wie bodenmechanischen Untersuchungen zeigen, handelt es sich bei dem untersuchten **Hanglehm** überwiegend um einen halbfesten, mittelplastischen Ton der nach **DIN 18196** in die **Bodengruppe TM** einzuordnen. Der unterlagernde **Verwitterungslehm** hat eine überwiegend feste Konsistenz und ist ebenfalls in die **Bodengruppe TM** einzuordnen.

Der erbohrte **Hangschutt** ist als stark gemischtkörniger Boden nach **DIN 18196** der **Bodengruppe GU\*** zuzuordnen. Bei höherem Feinkornanteil ist der **Hangschutt/-lehm** als bindiger Boden anzusprechen und in die **Bodengruppe TM** einzuordnen.

**Tabelle 2:**  
Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen

Probenbezeichnung	US-1	US-2	US-4	US-7	US-8
Entnahmestelle	KB-1	KB-1	KB-1	KB-2	KB-2
Entnahmetiefe (m)	4,00	7,30	12,00	9,00	10,50
Bodenart	Handlehm	Matrix	Verw.lehm	Handlehm	Verw.lehm
natürl. Wassergehalt (Gew.%)	16,0	-	10,1	16,4	13,9
Fließgrenze $w_L$	37,0	28,9	38,6	34,3	38,3
Ausrollgrenze $w_P$	16,9	19,5	18,3	17,2	19,5
Plastizitätszahl $I_P$	20,1	9,4	20,3	17,1	18,8
Konsistenzzahl $I_c$	1,04	-	1,40	1,05	1,30
Zustandsform	halbfest	-	fest	halbfest	fest
Bodengruppe nach DIN 18196	TM	TL	TM	TL	TM

Probenbezeichnung	U-16/5,0	U-16/7,8	U-16/10,5	U-16/11,7
Entnahmestelle	KB-16	KB-16	KB-16	KB-16
Entnahmetiefe (m)	5,00	7,80	10,50	11,70
Bodenart	Handlehm	Handlehm	Handlehm	Verw.lehm
natürl. Wassergehalt (Gew.%)	16,7	14,5	16,4	11,6
Fließgrenze $w_L$	44,8	40,0	45,1	37,2
Ausrollgrenze $w_P$	17,4	16,7	17,5	15,0
Plastizitätszahl $I_P$	27,4	23,3	27,6	22,2
Konsistenzzahl $I_c$	1,02	1,09	1,04	1,15
Zustandsform	halbfest	halbfest	halbfest	halbfest
Bodengruppe nach DIN 18196	TM	TM	TM	TM

**Tabelle 3:**

**Ergebnisse der Korngrößenverteilungen**

Probenbezeichnung	US-3	US-5	US-6
Entnahmestelle	KB-1	KB-2	KB-2
Entnahmetiefe (m)	8,0 - 8,5	5,5 - 6,0	7,0 - 7,5
Bodenart	Hangschutt	Hanglehm	Hanglehm
Feinkornanteil (%)	23,4	41,5	53,0
Sandanteil (%)	20,9	14,4	9,2
Kiesanteil (%)	48,2	38,0	37,8
Steinanteil (%)	7,5	6,1	0,0
Bodengruppe nach DIN 18196	GU*	TM	TM

Probenbezeichnung	U-16/3,0	U-16/9,3
Entnahmestelle	KB-16	KB-16
Entnahmetiefe (m)	3,0 - 3,5	9,3 - 9,8
Bodenart	Auffüllung	Hangschutt
Feinkornanteil (%)	39,2	17,0
Sandanteil (%)	21,2	19,2
Kiesanteil (%)	39,6	63,8
Steinanteil (%)	0,0	0,0
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*/ST*	GU*

**Tabelle 4:**  
Glühverluste der Bodenproben

Entnahmestelle	KB-1	KB-2	KB-2	KB-2
Entnahmetiefe (m)	4,00	12,00	9,00	10,50
Bodenart	Hanglehm	Verw.lehm	Hanglehm	Verw.lehm
Glühverlust (%)	2,67	2,84	2,42	3,09

Entnahmestelle	KB-16	KB-16	KB-16	KB-16
Entnahmetiefe (m)	5,00	7,80	10,50	11,70
Bodenart	Hanglehm	Hanglehm	Hanglehm	Verw.lehm
Glühverlust (%)	2,41	2,35	2,81	2,73

### 2.3 Chemische Untersuchungen

Zur Beurteilung der Schadstoffbelastung der angetroffenen, **künstlichen Auffüllungen** wurde aus den Kernbohrungen Bodenmischproben entnommen und nach Tabelle 6.1 der Verwaltungsvorschrift (**VwV**) „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (BW 2007) untersucht. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind zusammen mit den Proben aus der Kernbohrung **KB-16** in den nachfolgenden **Tabellen 5 bis 8** aufgelistet und in der **Anlage 7** beigelegt.

Wie die Analysenergebnisse zeigen, weisen die **künstlichen Auffüllungen** erhöhte PAK-Gehalte auf. Die PAK-Gehalte aus der Auffüllung der Kernbohrung **KB-1** entsprechen nach der **VwV** dem **Zuordnungswert Z2**, die der Kernbohrung **KB-2** liegen **über** dem **Zuordnungswert Z2** und die aus der Kernbohrung **KB-16** entsprechen dem **Zuordnungswert Z1.2**. Der unterlagernde **Hanglehm** in der Kernbohrung **KB-16** ist unbelastet und entspricht nach der **VwV** dem **Zuordnungswert Z0**.





**Tabelle 5:**

**Mischprobe Auffüllung KB-1 - VwV**

(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

		Auffüllung KB-1	Z0 Lehm/Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert	-	8,41	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit	µS/cm	68	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 2	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 5	50	50	50	100	150
Arsen	mg/kg	3,4	15	15	45	45	150
	µg/l	< 4	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	23	70	140	210	210	700
	µg/l	< 5	-	40	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,25	1	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	12	60	120	180	180	600
	µg/l	< 5	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	17	40	80	120	120	400
	µg/l	< 5	-	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	9,4	50	100	150	150	500
	µg/l	< 5	-	15	15	20	70
Thallium	mg/kg	< 0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,14	0,5	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2
Zink	mg/kg	44	150	300	450	450	1500
	µg/l	< 10	-	150	150	200	600
Cyanid, gesamt	mg/kg	< 0,25	-	-	3	3	10
	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	3	3	10
KW C10-C22 (C10-C40)	mg/kg	< 30 (< 50)	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTXE	mg/kg	n.n.	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	n.n.	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	11,9	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	1,1	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

Die untersuchte Mischprobe entspricht dem Zuordnungswert **Z2**.

**Tabelle 6:**

**Mischprobe Auffüllung KB-2 - VwV**

(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

		Auffüllung KB-2	Z0 Lehm/Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert	-	8,60	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit	µS/cm	56	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 2	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 5	50	50	50	100	150
Arsen	mg/kg	3,5	15	15	45	45	150
	µg/l	< 4	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	16	70	140	210	210	700
	µg/l	< 5	-	40	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,22	1	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	14	60	120	180	180	600
	µg/l	< 5	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	14	40	80	120	120	400
	µg/l	< 5	-	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	10	50	100	150	150	500
	µg/l	< 5	-	15	15	20	70
Thallium	mg/kg	< 0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,08	0,5	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2
Zink	mg/kg	42	150	300	450	450	1500
	µg/l	< 10	-	150	150	200	600
Cyanid, gesamt	mg/kg	< 0,25	-	-	3	3	10
	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	3	3	10
KW C10-C22 (C10-C40)	mg/kg	< 30 (118)	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTXE	mg/kg	n.n.	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	n.n.	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	83,1	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	5,1	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

Die untersuchte Mischprobe liegt über dem Zuordnungswert **Z2**.

**Tabelle 7:**

**Mischprobe Auffüllung KB-16 - VwV**

(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

Parameter		Auffüllung (KB-16)	Z0 Lehm/Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert <sup>1</sup>	-	8,38	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit <sup>1</sup>	µS/cm	101	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 2	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 5	50	50	50	100	150
Arsen	mg/kg	3,2	15	15	45	45	150
	µg/l	< 4	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	7,8	70	140	210	210	700
	µg/l	< 5	-	40	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,38	1,0	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	13	60	120	180	180	600
	µg/l	< 5	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	10	40	80	120	120	400
	µg/l	< 5	-	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	11	50	100	150	150	500
	µg/l	< 5	-	15	15	20	70
Thallium	mg/kg	< 0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,04	0,5	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2
Zink	mg/kg	43	150	300	450	450	1500
	µg/l	< 10	-	150	150	200	600
Cyanid, gesamt	mg/kg	< 0,25	-	-	3	3	10
	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	3	3	10
KW C10-C22 (C10-C40)	mg/kg	< 30 (< 50)	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTXE	mg/kg	n.n.	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	n.n.	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	<b>6,6</b>	3	3	3	<b>9</b>	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	<b>0,61</b>	0,3	0,6	<b>0,9</b>	0,9	3
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

<sup>1</sup> Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

Die untersuchte Mischprobe entspricht dem **Zuordnungswert Z1.2.**



**Tabelle 8:**

**Mischprobe Hanglehm (KB-16) - VwV**

(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

Parameter		Hanglehm (KB-16)	Z0 Lehm/Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert <sup>1</sup>	-	8,37	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit <sup>1</sup>	µS/cm	100	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 2	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 5	50	50	50	100	150
Arsen	mg/kg	3,3	15	15	45	45	150
	µg/l	< 4	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	7,8	70	140	210	210	700
	µg/l	< 5	-	40	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,38	1,0	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	25	60	120	180	180	600
	µg/l	< 5	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	10	40	80	120	120	400
	µg/l	< 5	-	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	18	50	100	150	150	500
	µg/l	< 5	-	15	15	20	70
Thallium	mg/kg	< 0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,03	0,5	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2
Zink	mg/kg	52	150	300	450	450	1500
	µg/l	< 10	-	150	150	200	600
Cyanid, gesamt	mg/kg	< 0,25	-	-	3	3	10
	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	3	3	10
KW C10-C22 (C10-C40)	mg/kg	< 30 (< 50)	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTXE	mg/kg	n.n.	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	n.n.	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	0,13	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,04	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

<sup>1</sup> Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

Die untersuchte Mischprobe entspricht dem **Zuordnungswert Z0**.

### 3 Grundwasserverhältnisse

In den Kernbohrungen **KB-2** und **KB-16** konnten im tieferen Bereich am Übergang zu den Impressamergeln des „Weißen Juras“ leicht gespannte Schichtwasserzutritte festgestellt werden. Die in den Kernbohrungen ermittelten Grundwasserstände sind in der nachfolgenden **Tabelle 9** aufgelistet.

**Tabelle 9:**

Gemessene Grundwasserstände

Bohrung	Ansatz m NN	Grundwasser erbohrt		Bohrende	
		m u GOK	m NN	m u GOK	m NN
<b>KB-2</b>	446,63	11,30	435,33	10,20	436,43
<b>KB-16</b>	446,81	11,20	435,61	10,60	436,21

Generell muss jedoch im Untersuchungsgebiet in Zeiten erhöhter Niederschläge mit Hang- und Sickerwasserzutritten gerechnet werden.

Die Betonaggressivität des Grundwassers wurde aufgrund der stark kalkigen Ausbildung der Ablagerungen nicht untersucht.

#### **4 Homogenbereiche nach VOB Teil C**

Nach der neuen **VOB Teil C** sind die angetroffenen Böden und Felsschichten anstelle der früher geltenden Bodenklassen 1 bis 7 entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in „Homogenbereiche“ zu unterteilen.

Ein Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- und Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Gegebenenfalls sind umweltrelevante Inhaltsstoffe bei der Einteilung der Homogenbereiche zu berücksichtigen.

Bei den zu erwartenden Erdarbeiten handelt es sich überwiegend um einen Aushub, so dass entsprechend der **DIN 18300** für die im Untersuchungsgebiet anstehenden Bodenhorizonte die in der nachstehenden **Tabelle 10** aufgelisteten Homogenbereiche vorgeschlagen werden.

Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit der Boden- und Felsschichten für die jeweiligen Baugeräte verwendet werden können.

**Tabelle 10:**  
**Homogenbereiche nach DIN 18300**

	Homogen- bereich A	Homogen- bereich B	Homogen- bereich C	Homogen- bereich D	Homogen- bereich E
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllungen Ton, Kies, Schot- ter	Hanglehm, Hangschutt	Hangschutt- blöcke	Verwitterungs- lehm
Korngrößenverteilung	-	-	Anlage 6	-	-
Massenanteile Steine [%]	< 10	< 30	< 40	< 100	< 10
Massenanteile Blöcke [%]	0	< 5	< 10	< 100	0
Massenanteile große Blöcke [%]	0	0	0	< 50	0
Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	-	1,9 - 2,1	1,9 - 2,1	2,4 - 2,7	1,9 - 2,1
undrainierte Scher- festigkeit $c_u$ [kPa]	-	< 300	< 600 (75 - 600)	-	< 900 (550 - 800)
Wassergehalt $w$ [%]	-	< 35 (12,2 - 20,0)	< 30 (5,6 - 17,0)	< 15	< 25 (10,1 - 15,8)
Plastizitätszahl $I_p$ [%]	-	< 35	< 35 (9,4 - 27,6)	-	< 30 (18,8 - 22,2)
Konsistenzzahl $I_c$	-	0,75 - 1,25	0,75 - 1,50 (1,02 - 1,50)	-	0,75 - 1,40 (1,15 - 1,40)
Lagerungsdichte	-	mitteldicht - dicht 0,45 - 0,85	mitteldicht - dicht 0,45 - 0,85	-	-
organischer Anteil $V_{gt}$ [%]	-	< 5	< 5 (2,4 - 2,7)	-	< 5 (2,7 - 3,1)
Bodengruppe nach DIN 18196	TL, TM, TA OU, OH	TL, TM, GU, GU*, SU*	TL, TM, GU, GU*	-	TM
„alte“ Bodenklasse	1	3 - 4	3 - 6	7	4, 6

Bei den in Klammern angegebenen Werten handelt es sich um ermittelte Werte

	Homogenbereich F	Homogenbereich G
Ortsübliche Bezeichnung	verwitterter Tonmergel, verwitterter Tonstein	Kalkstein, Mergelstein
Benennung DIN EN ISO 14689	Schluff-Tonstein	Kalkstein, Mergelstein
Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	2,1 - 2,4	2,4 - 2,7
Verwitterung, Veränderlichkeit	zerfallen, stark veränderlich	frisch, nicht veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit [MPa]	< 50	< 250
Trennflächenrichtung	söhlig, flach geneigt	söhlig, flach geneigt
Schichtflächenabstand	fein laminiert - sehr dünn	dünn - mittel
Gesteinskörperform	tafelförmig, prismatisch	tafelförmig, prismatisch
Bodenklasse nach „alter“ DIN	6	7

## 5 Bodenmechanische Kennwerte

Mittels der durchgeführten Laboruntersuchungen können anhand der bodenmechanischen Klassifizierung für erdstatische Berechnungen die nachfolgend aufgelisteten Werte der **Tabelle 11** in Ansatz gebracht werden.

**Tabelle 11:**  
Bodenmechanische Kennwerte der anstehenden Schichten

Bodenart	Wichte (kN/m <sup>3</sup> )		Reibungswinkel (°)	Kohäsion (kN/m <sup>2</sup> )	Steifemodul (MN/m <sup>2</sup> )
	cal. $\gamma$	cal. $\gamma'$	cal. $\varphi_k$	cal. $c_k$	cal. $E_{s,k}$
<b>Auffüllung</b>					
kiesig	19 - 21	9 - 11	25 - 35	0 - 5	-
bindig	18 - 20	8 - 10	15 - 25	10 - 15	-
<b>Quartär</b>					
Handlehm/-schutt	19 - 21	9 - 11	22,5 - 27,5	5 - 10	8 - 20
Verwitterungslehm	19,5 - 20,5	9,5 - 10,5	20	10 - 15	6 - 12
<b>Impressamergel</b>					
verwittert	20 - 21	10 - 11	25 - 30	10 - 20	10 - 30
unverwittert	21 - 22	11 - 12	30 - 35	*	30 - 60

\* Schwankt je nach Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad und Richtung der Beanspruchung in weiten Grenzen.  
Die Werte liegen jedoch erfahrungsgemäß > 20 kN/m<sup>2</sup>.

Gemäß der „Karte der Erdbebenzonen und Untergrundklassen für Baden-Württemberg“ befindet sich das Baugelände in der **Erdbebenzone 1** und in der **Untergrundklasse R** (Gebiet mit felsartigem Gesteinsuntergrund). Nach der **DIN EN 1998-1/NA** (2010-12) ist der Baugrund der **Baugrundklasse B** zuzuordnen.

Die oberflächennah anstehenden, künstlichen Auffüllungen sind sehr frostempfindlich und in die **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** einzustufen.

## **6 Geotechnische Folgerungen**

Wie die Baugrunderkundungen zeigen, lagern im Baufeld 3,80 m bis 4,65 m mächtige, **künstliche Auffüllungen** aus überwiegend kiesig-steinigen, hangschuttähnlichen Böden. Im Liegenden folgt eine Wechselfolge aus **Handlehm** und **Hangschutt** mit eingelagerten **Kalksteinblöcken**, die ab 10 -11 m Tiefe von einem halbfesten bis festen **Verwitterungslehm** unterlagert ist, der rasch in einen festen, **verwitterten Tonmergel** der „Impressamergel“ übergeht. Am Übergang zu den „Impressamergeln“ wurden leicht gespannte Schichtwasserzutritte festgestellt.

**Künstliche Auffüllungen** sind generell als Gründungshorizont **ungeeignet** und können **nicht** zur Lastabtragung herangezogen werden, da sie aufgrund ihrer inhomogenen Zusammensetzung und vielfach lockeren Lagerung in hohem und unterschiedlichem Maße kompressibel sind.

Für die unterlagernde Wechselfolge aus **Handlehm** und **Hangschutt** kann festgestellt werden, dass deren Tragfähigkeit in erster Linie vom Feinkornanteil (Korngröße < 0,063 mm) geprägt wird. Der überwiegend steife bis halbfeste Handlehm und der stark schluffige Hangschutt weisen eine mittlere Tragfähigkeit auf.

Der unterlagernde halbfeste bis feste **Verwitterungslehm** ist ebenso wie der **verwitterte Tonmergel** als tragfähiger Baugrund einzustufen.

Nach den vorliegenden Planunterlagen soll die geplante Stützwand von km 0+540 bis 0+770 eine Höhe bis ca. 6 m aufweisen. Für rückverankerte Stützelemente kann der Grenzwert der Mantelreibung entsprechend den in der **Anlage 8** abgebildeten Diagrammen von **Ostermayer** festgelegt werden.

Für Anker **ohne Nachverpressung** und **mit Nachverpressung** können die in der nachstehenden **Tabelle 12** angegebenen Grenzwerte der Mantelreibung angesetzt werden. In den auflagernden, künstlichen Auffüllungen kann **keine** Mantelreibung angesetzt werden.



**Tabelle 12:**

Grenzwerte der Mantelreibung für Anker

Schicht	Grenzwert der Mantelreibung	
	ohne Nachverpressung	mit Nachverpressung
Hanglehm/-schutt	200 kN/m <sup>2</sup>	300 kN/m <sup>2</sup>
Verwitterungslehm	300 kN/m <sup>2</sup>	400 kN/m <sup>2</sup>
Impressamergel	400 kN/m <sup>2</sup>	500 kN/m <sup>2</sup>

Wie die Systemschnitte zeigen, ist in der Sohle des Einschnitts mit Hanglehm bzw. Hangschutt zu erwarten. Die überschlägig durchgeführten Setzungs-Grundbruch-Berechnungen zeigen, dass lediglich auf einer Tragsicht aufgesetzte Stützelemente keine ausreichende Grundbruchsicherheit aufweisen. Bei einer frostfreien Einbindetiefe von 0,80 m kann mit einer Tragfähigkeit von  $\sigma_{zul} \leq 250 \text{ kN/m}^2$  nach **DIN 1054** (2005-01) gerechnet werden. Dies entspricht einem Bemessungswert des Sohlwiderstands (design-Wert) von  $\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$  nach **DIN 1054** (2010-12). Die aus der Belastung auftretenden Setzungen liegen in Abhängigkeit von der Fundamentbreite bei **1,5 - 3,0 cm**.

Für höhere Lasten ist eine Tiefergründung erforderlich. Hierbei ist an punktförmige Fundamentvertiefungen in Form von „**Fundamentplomben**“ oder einer **Brunnengründung** zu denken.

**Fundamentplomben** werden mit einem herkömmlichen Baggergreifer hergestellt. Beim Aushub der „Fundamentplomben“ ist zu beachten, dass die Fundamente eine Mindestabmessung in der Größenordnung des geöffneten Baggergreifers von ca. 1,60 m aufweisen müssen. Maßhaltig können Fundamentplomben bis ca. 3,50 m Tiefe hergestellt werden.

Bei einer **Brunnengründung** erfolgt der Aushub mit einem Rundschaftgreifer und gegebenenfalls einer Schutzverrohrung. Mit einem Rundschaftgreifer (System Schöffler oder Ezel) können Brunnen bis Tiefen über 10 m hergestellt werden.

Bei den Fundamentvertiefungen muss jedoch berücksichtigt werden, dass in dem Hangchutt/-lehm teils größere **Kalksteinblöcke** enthalten sind (**KB-1** und **KB-16**), die in den beengten Verhältnissen nur durch Meißelarbeiten gelöst werden können. Deshalb sollten bei den gegebenenfalls erforderlichen Fundamentvertiefungen in erster Linie gebohrte Verfahren (Mikropfähle o. ä.) eingesetzt werden, die auch Fels der „alten Bodenklasse 7“ durchdringen können.

## **7 Abschließende Bemerkungen**

Die Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Stützwand am Verkehrsknoten „Hochhaus“ der Bundesstraße B 28 in Bad Urach wurden anhand der durchgeführten Untersuchungen beschrieben und beurteilt. Die Angaben beziehen sich daher auf die Untersuchungsstelle.

Aufgrund von Inhomogenitäten in den Untergrundverhältnissen können lokale Abweichungen von den Befunden nicht ausgeschlossen werden.

Sollten sich Baugrundverhältnisse ergeben, die von denen im Gutachten beschriebenen abweichen, so ist der Gutachter erneut zu einer Beurteilung aufzufordern. Darüber hinaus ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen zu Sachverhalten ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert wurden.

Tübingen, den 01. August 2022

**ihb GmbH**

Dipl.-Geol. A. Fundinger





# Anlage 1

## Lagepläne

ihb GmbH  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel.: 07071/76760

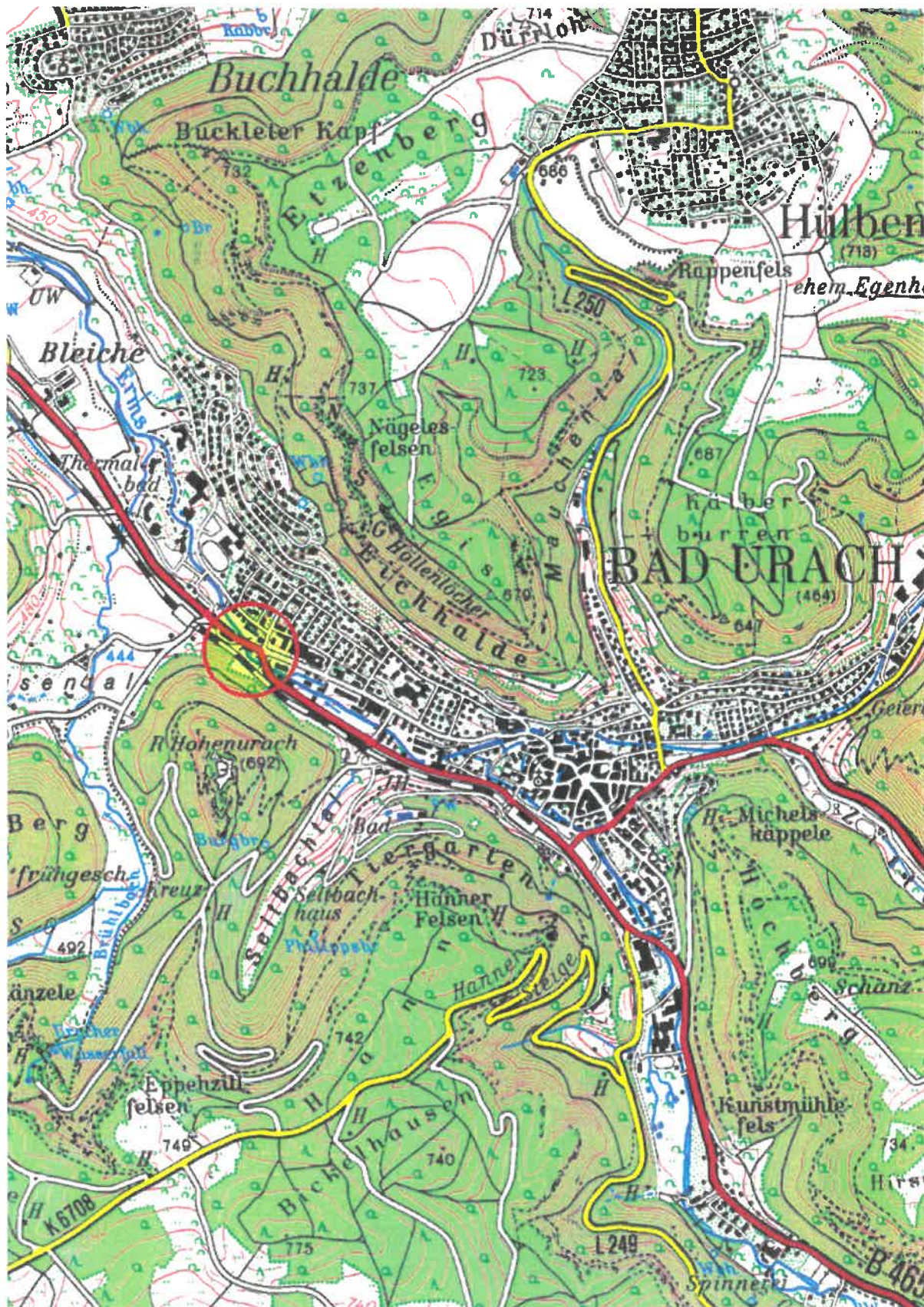
## Stützwand Knoten "Hochhaus"

B 28 in Bad Urach

Bericht Nr.: I 221101

Maßstab: 1 : 25.000

### Übersichtslageplan





ihb GmbH  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel.: 07071/76760

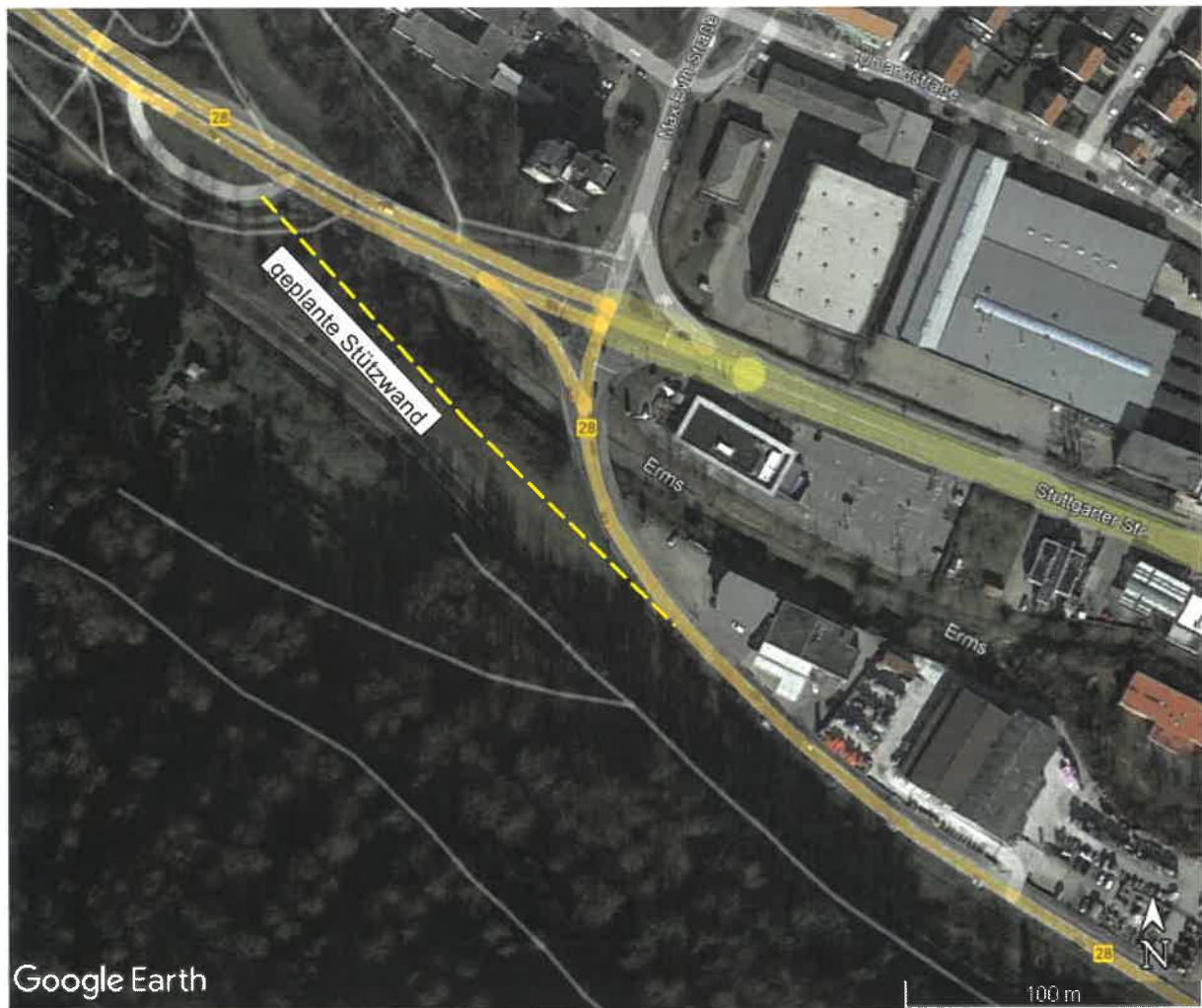
# Stützwand Knoten "Hochhaus"

B 28 in Bad Urach

Bericht Nr.: I 221101

Sichthöhe: 350 m

## Luftbild des Untersuchungsgebietes

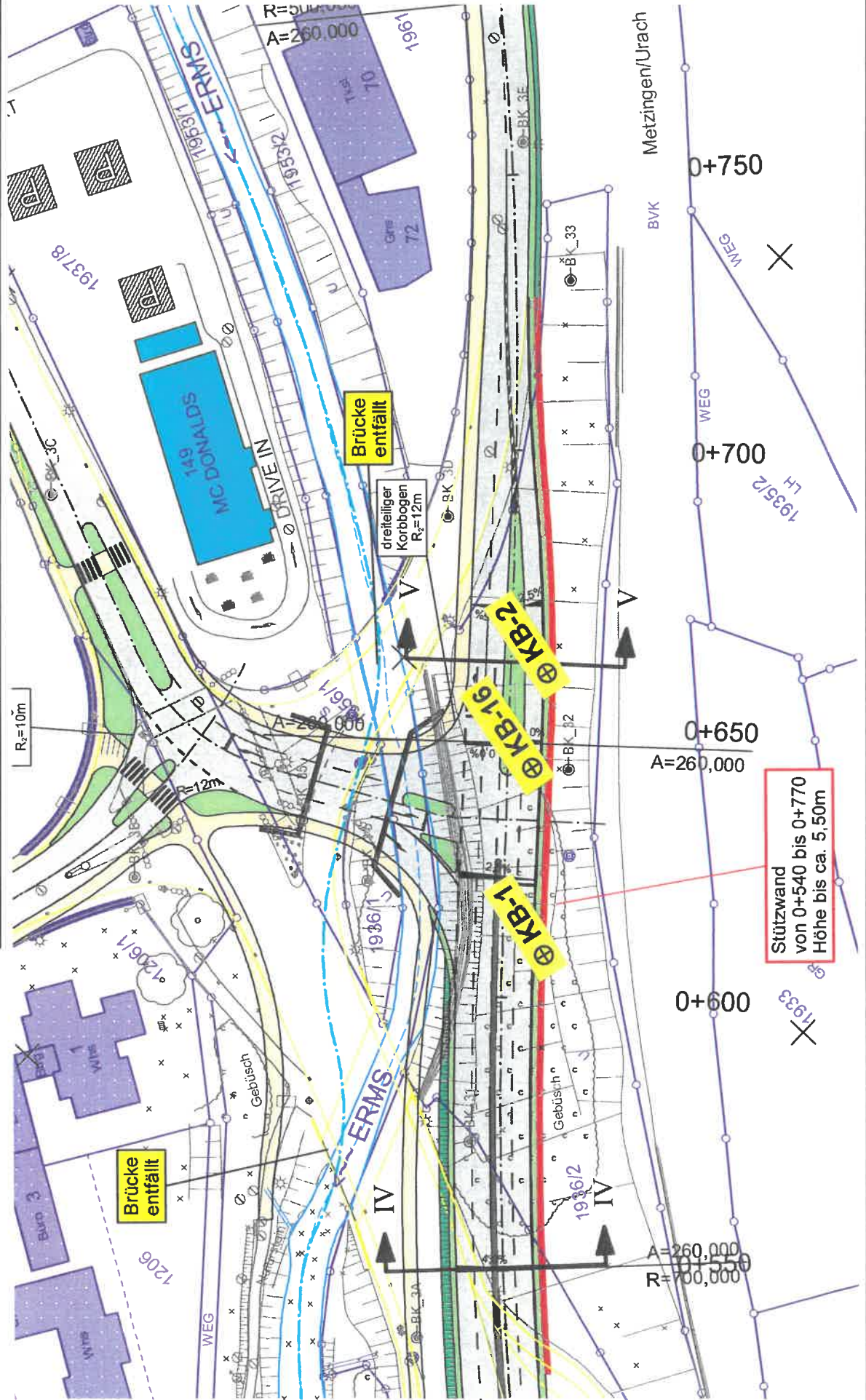


# Lageplan der Untersuchungspunkte

ihb GmbH  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel.: 07071 - 76760

## Stützwand Knoten "Hochhaus" B 28 in Bad Urach

Bericht Nr.: I 221101  
Maßstab: 1 : 1.000





## **Anlage 2**

### **Schichtenprofile und -Verzeichnisse der Kernbohrungen KB-1, KB2 und KB-16**



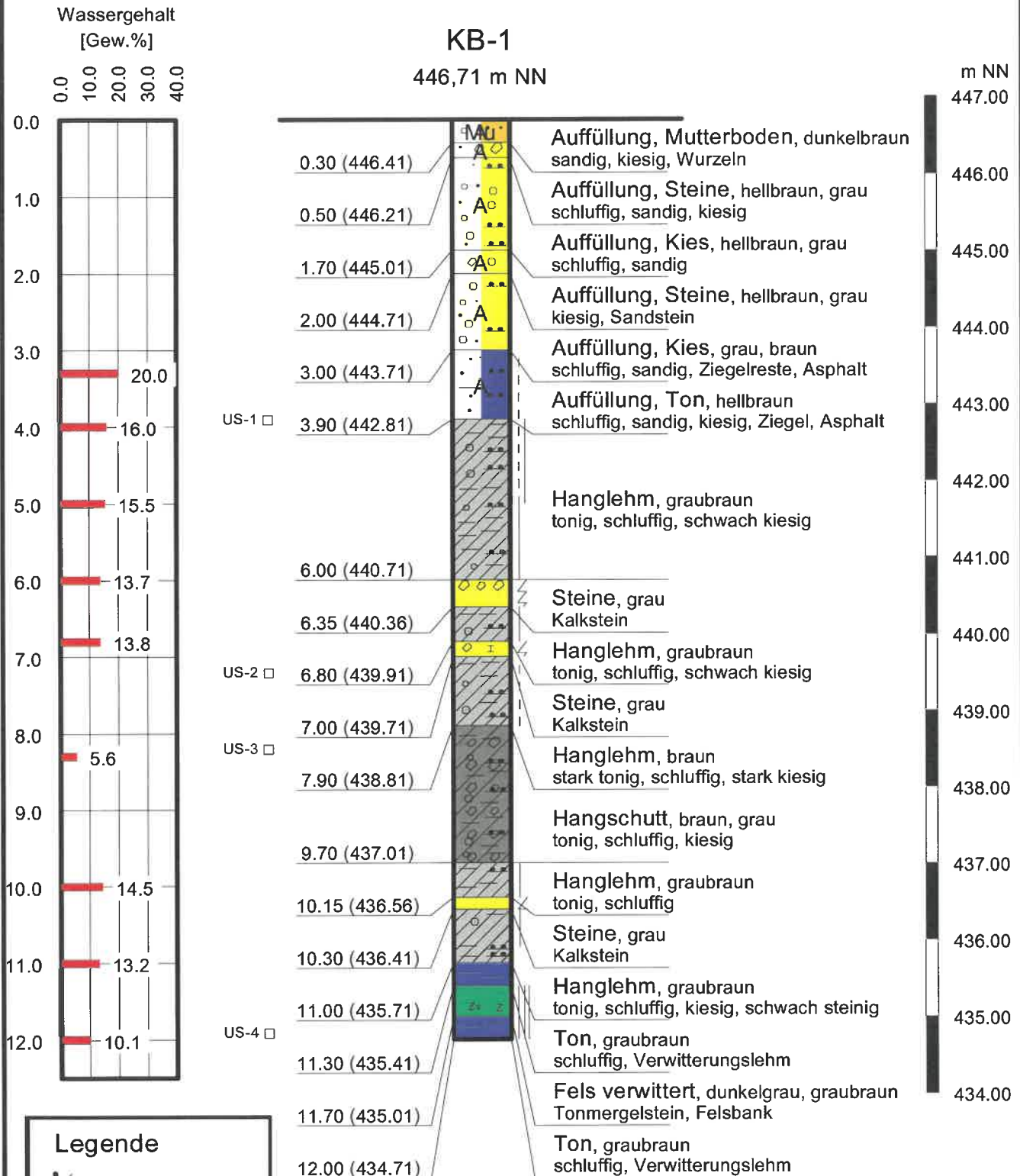
ihb GmbH  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel.: 07071/76760

# Stützwand Knoten "Hochhaus"

B 28 in Bad Urach

Bericht Nr.: I 221101

Maßstab: 1 : 75



## Legende

- klüftig
- halbfest - fest
- halbfest
- steif - halbfest
- steif

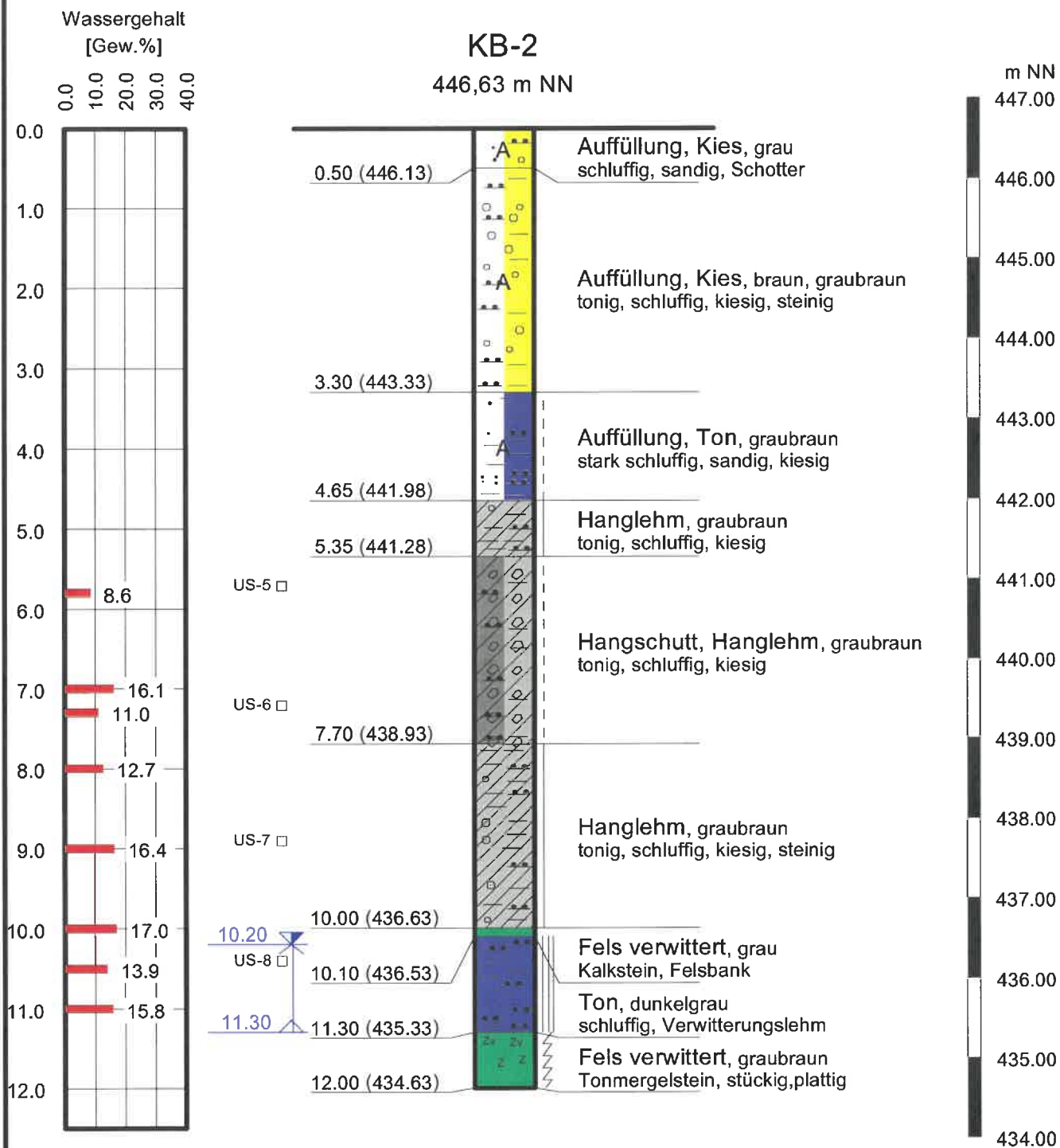
ihb GmbH Albrechtstraße 29 72072 Tübingen Tel.: 07071/76760 Fax: 07071/73523		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernteten Proben</p>			Bericht: I 221101  Anlage: 2			
Vorhaben: Stützwand Knoten "Hochhaus" an der B 28 in Bad Urach								
Bohrung KB-1 / Blatt: 1					Höhe: 446,71 m NN		Datum: 18.05.2022	
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 Bemerkung <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 Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe					
0.30 446.41	a) Auffüllung, Mutterboden, sandig, kiesig, Wurzeln			Trockenbohrung mit 146 mm				
	b)							
	c) krümelig durchwurzelt	d)	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung Oberboden	g)	h)					
0.50 446.21	a) Auffüllung, Steine, schluffig, sandig, kiesig							
	b)							
	c) hart	d)	e) hellbraun, grau					
	f) Auffüllung Kalksteine	g)	h)					
1.70 445.01	a) Auffüllung, Kies, schluffig, sandig							
	b)							
	c) erdfeucht	d)	e) hellbraun, grau					
	f) Auffüllung Kies	g)	h)					
2.00 444.71	a) Auffüllung, Steine, kiesig, Sandstein							
	b)							
	c) hart zerbohrt	d)	e) hellbraun, grau					
	f) Auffüllung Sandstein	g)	h)					
3.00 443.71	a) Auffüllung, Kies, schluffig, sandig, Ziegelreste, Asphalt							
	b)							
	c) erdfeucht	d)	e) grau, braun					
	f) Auffüllung Kies	g)	h)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

ihb GmbH Albrechtstraße 29 72072 Tübingen Tel.: 07071/76760 Fax: 07071/73523		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben</p>			Bericht: I 221101  Anlage: 2			
Vorhaben: Stützwand Knoten "Hochhaus" an der B 28 in Bad Urach								
Bohrung KB-1 / Blatt: 2					Höhe: 446,71 m NN		Datum: 18.05.2022	
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 Bemerkung <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 Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
3.90 442.81	a) Auffüllung, Ton, schluffig, sandig, kiesig, Ziegel, Asphalt							
	b)							
	c) steif	d)	e) hellbraun					
	f) Auffüllung Lehm	g)	h)	i) ++				
6.00 440.71	a) Hanglehm, tonig, schluffig, schwach kiesig				4,00 m Qup = 425 kN/m <sup>2</sup> 5,00 m Qup = 600 kN/m <sup>2</sup> 6,00 m Qup = 800 kN/m <sup>2</sup>	gest.	US-1	4,00 m
	b)							
	c) steif bis halbfest	d)	e) graubraun					
	f) Hanglehm	g) Quartär	h) TM	i) ++				
6.35 440.36	a) Steine, Kalkstein							
	b)							
	c) hart zerbohrt	d)	e) grau					
	f) Kalkstein (block?)	g)	h)	i) ++				
6.80 439.91	a) Hanglehm, tonig, schluffig, schwach kiesig				6,80 m Qup = 1.000 kN/m <sup>2</sup>			
	b)							
	c) steif	d)	e) graubraun					
	f) Hanglehm	g) Quartär	h) TL	i) ++				
7.00 439.71	a) Steine, Kalkstein							
	b)							
	c) hart	d)	e) grau					
	f) Kalkstein (block?)	g)	h)	i) ++				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								



ihb GmbH Albrechtstraße 29 72072 Tübingen Tel.: 07071/76760 Fax: 07071/73523		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben</p>			Bericht: I 221101  Anlage: 2		
Vorhaben: Stützwand Knoten "Hochhaus" an der B 28 in Bad Urach							
Bohrung KB-1 / Blatt: 3					Höhe: 446,71 m NN		Datum: 18.05.2022
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 Bemerkung <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 Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe				
7.90 438.81	a) Hanglehm, stark tonig, schluffig, stark kiesig				gest.	US-2	7,30 m
	b)						
	c) steif	d)	e) braun				
	f) Hanglehm	g) Quartär	h) TM				
9.70 437.01	a) Hangschutt, tonig, schluffig, kiesig				gest.	US-4	8,0 - 8,5 m
	b)						
	c) Matrix steif	d)	e) braun, grau				
	f) Hangschutt	g) Quartär	h) GU*				
10.15 436.56	a) Hanglehm, tonig, schluffig			10,00 m Q <sub>up</sub> = 1.000 kN/m <sup>2</sup>			
	b)						
	c) halbfest	d)	e) graubraun				
	f) Hanglehm	g) Quartär	h)				
10.30 436.41	a) Steine, Kalkstein						
	b)						
	c) hart zerbohrt	d)	e) grau				
	f) Kalkstein	g)	h)				
11.00 435.71	a) Hanglehm, tonig, schluffig, kiesig, schwach steinig						
	b)						
	c) halbfest	d)	e) graubraun				
	f) Hanglehm	g) Quartär	h) TM				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor							

ihb GmbH Albrechtstraße 29 72072 Tübingen Tel.: 07071/76760 Fax: 07071/73523		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernteten Proben</p>			Bericht: I 221101  Anlage: 2		
Vorhaben: Stützwand Knoten "Hochhaus" an der B 28 in Bad Urach							
Bohrung <b>KB-1</b> / Blatt: 4					Höhe: 446,71 m NN		Datum: 18.05.2022
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 Bemerkung <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 Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe				
11.30 435.41	a) Ton, schluffig, Verwitterungslehm						
	b)						
	c) halbfest	d)	e) graubraun				
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär TM	h)				
11.70 435.01	a) Fels verwittert, Tonmergelstein, Felsbank						
	b)						
	c) fest	d)	e) dunkelgrau graubraun				
	f) verwitterter Tonmergel	g) Impressamergel	h)				
12.00 434.71	a) Ton, schluffig, Verwitterungslehm			12,00 m Qup > 1.600 kN/m2	gest.	US-4	12,00 m
	b)						
	c) halbfest bis fest	d)	e) graubraun				
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor							

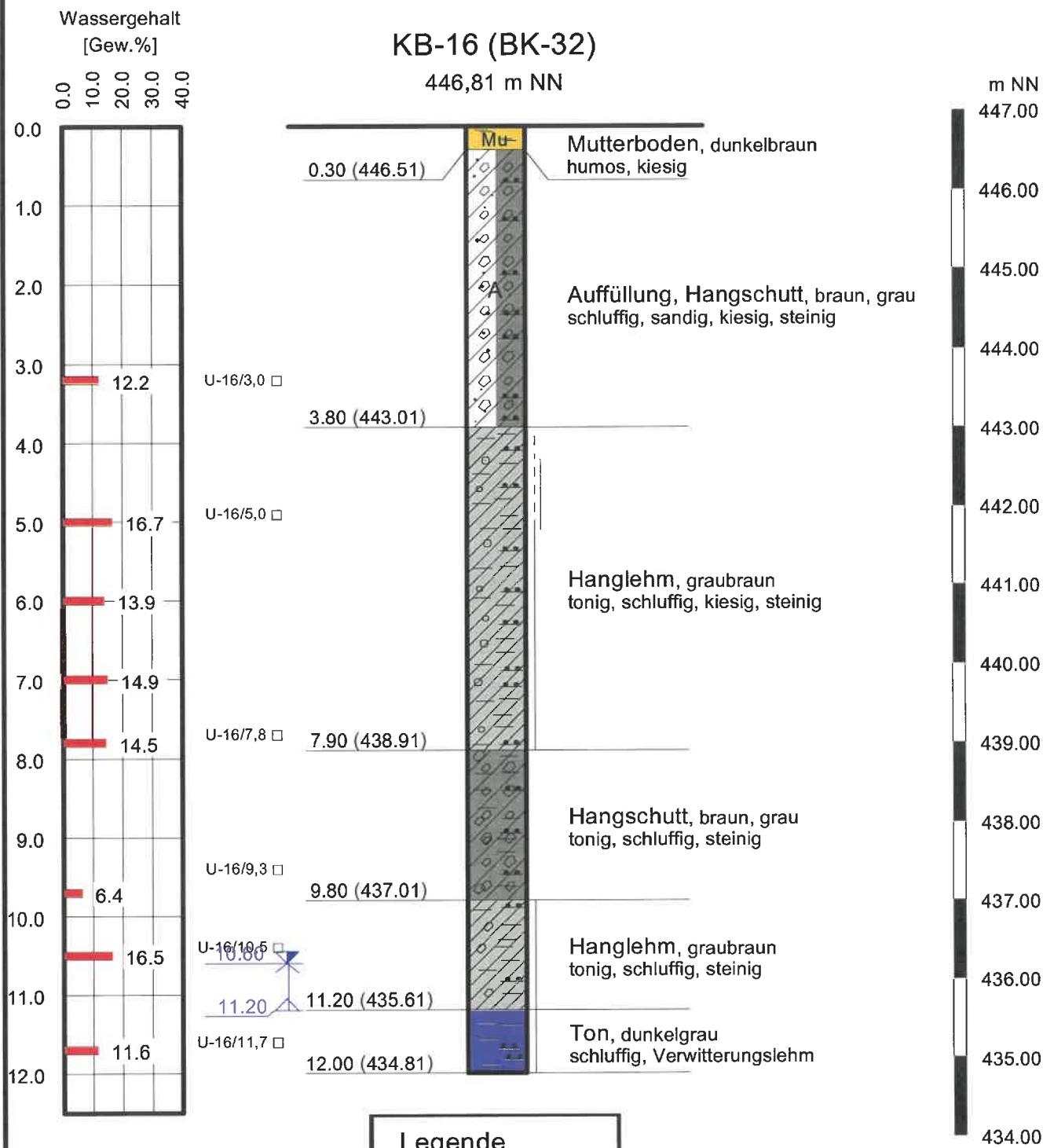


Legende

- klüftig
- halbfest - fest
- halbfest
- steif

ihb GmbH Albrechtstraße 29 72072 Tübingen Tel.: 07071/76760 Fax: 07071/73523		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernteten Proben</p>			Bericht: I 221101  Anlage: 2			
Vorhaben: Stützwand Knoten "Hochhaus" an der B 28 in Bad Urach								
Bohrung <b>KB-2</b> / Blatt: 1					Höhe: 446,63 m NN		Datum: 18.05.2022	
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 Bemerkung <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 Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50 446.13	a) Auffüllung, Kies, schluffig, sandig, Schotter				Trockenbohrung mit 146 mm			
	b)							
	c) erdfeucht	d)	e) grau					
	f) Auffüllung Schotter	g)	h)	i) ++				
3.30 443.33	a) Auffüllung, Kies, tonig, schluffig, kiesig, steinig							
	b) Asphaltstücke, Teergeruch							
	c) erdfeucht	d)	e) braun graubraun					
	f) Auffüllung Hangschutt	g)	h)	i) ++				
4.65 441.98	a) Auffüllung, Ton, stark schluffig, sandig, kiesig							
	b)							
	c) steif	d)	e) graubraun					
	f) Auffüllung Lehm	g)	h)	i) ++				
5.35 441.28	a) Hanglehm, tonig, schluffig, kiesig							
	b)							
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f) Hanglehm	g) Quartär	h) TM	i) ++				
7.70 438.93	a) Hangschutt, Hanglehm, tonig, schluffig, kiesig				7,00 m Qup = 150 kN/m2	gest. gest.	US-5 US-6	5,5 - 6,0 m 7,0 - 7,5 m
	b)							
	c) steif	d)	e) graubraun					
	f) Hangschutt/ Hanglehm	g) Quartär	h) TM	i) ++				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

ihb GmbH Albrechtstraße 29 72072 Tübingen Tel.: 07071/76760 Fax: 07071/73523		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernteten Proben</p>			Bericht: I 221101  Anlage: 2			
Vorhaben: Stützwand Knoten "Hochhaus" an der B 28 in Bad Urach								
Bohrung <b>KB-2</b> / Blatt: 2					Höhe: 446,63 m NN		Datum: 18.05.2022	
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 Bemerkung <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 Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe					
10.00 436.63	a) Hanglehm, tonig, schluffig, kiesig, steinig			8,00 m Qup = 300 kN/m <sup>2</sup> 9,00 m Qup = 500 kN/m <sup>2</sup> 10,00 m Qup = 600 kN/m <sup>2</sup>		gest.	US-7	9,00 m
	b)							
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f) Hanglehm	g) Quartär	h) TL, TM					
10.10 436.53	a) Fels verwittert, Kalkstein, Felsbank							
	b)							
	c) hart	d)	e) grau					
	f) Kalkstein	g)	h)					
11.30 435.33	a) Ton, schluffig, Verwitterungslehm			10,50 m Qup = 1.100 kN/m <sup>2</sup>		gest.	US-8	10,50 m
	b)							
	c) halbfest bis fest	d)	e) dunkelgrau					
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TM					
12.00 434.63	a) Fels verwittert, Tonmergelstein, stückig,plattig			Wasserzutritt in 10,30 m Tiefe				
	b)							
	c) stückig, plattig	d)	e) graubraun					
	f) verwitterter Tonmergel	g) Impressamergel	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								



### Legende

- halbfest
- - - steif - halbfest
- steif

ihb GmbH Albrechtstraße 29 72072 Tübingen Tel.: 07071/76760 Fax: 07071/73523		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben</p>				Bericht: I 221101  Anlage: 2		
Vorhaben: Stützwand Knoten "Hochhaus" an der B 28 in Bad Urach								
Bohrung <b>KB-16 (BK-32)</b> / Blatt: 1						Höhe: 446,81 m NN		
						Datum: 11.11.2021		
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 Bemerkung <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 Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30 446.51	a) Mutterboden, humos, kiesig				Trockenbohrung mit 146 mm			
	b)							
	c) krümelig	d)	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung Oberboden	g)	h)	i)				
3.80 443.01	a) Auffüllung, Hangschutt, schluffig, sandig, kiesig, steinig					gest.	16/3,0	30 - 3,5 m
	b) Travertin, Asphaltstückchen							
	c) matrix steif	d)	e) braun, grau					
	f) Auffüllung Hangschutt	g)	h) SU*,GU*	i) ++				
7.90 438.91	a) Hanglehm, tonig, schluffig, kiesig, steinig				5,00 m Qup = 600 kN/m2 6,00 m Qup = 700 kN/m2 7,00 m Qup = 1.200 kN/m2 7,80 m Qup = 400 kN/m2	gest.	16/5,0	5,00 m
	b)							
	c) steif bis halbfest	d)	e) graubraun					
	f) Hanglehm	g) Quartär	h) TM	i) ++				
9.80 437.01	a) Hangschutt, tonig, schluffig, steinig					gest.	16/9,3	9,3 - 9,8 m
	b)							
	c) erdfeucht	d)	e) braun, grau					
	f) Hangschutt	g) Quartär	h) GU*	i) ++				
11.20 435.61	a) Hanglehm, tonig, schluffig, steinig				10,50 m Qup = 1.000 kN/m2	gest.	16/10,	10,50 m
	b)							
	c) halbfest	d)	e) graubraun					
	f) Hanglehm	g) Quartär	h) TM	i) ++				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

ihb GmbH Albrechtstraße 29 72072 Tübingen Tel.: 07071/76760 Fax: 07071/73523				<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben</p>				Bericht: I 221101  Anlage: 2		
Vorhaben: Stützwand Knoten "Hochhaus" an der B 28 in Bad Urach										
Bohrung <b>KB-16 (BK-32)</b> / Blatt: 2							Höhe: 446,81 m NN		Datum: 11.11.2021	
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 Bemerkung <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 Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt						
12.00 434.81	a) Ton, schluffig, Verwitterungslehm				Wasserzutritt in 11,20 m Tiefe  11,70 m Q <sub>up</sub> = 1.600 kN/m <sup>2</sup>		gest.	16/11,	11,70 m	
	b)									
	c) halbfest	d)	e) dunkelgrau							
	f) Verwitterungslehm	g) Quartär	h) TM	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





## Anlage 3

### **Fotoanhang der Bohrkerne**



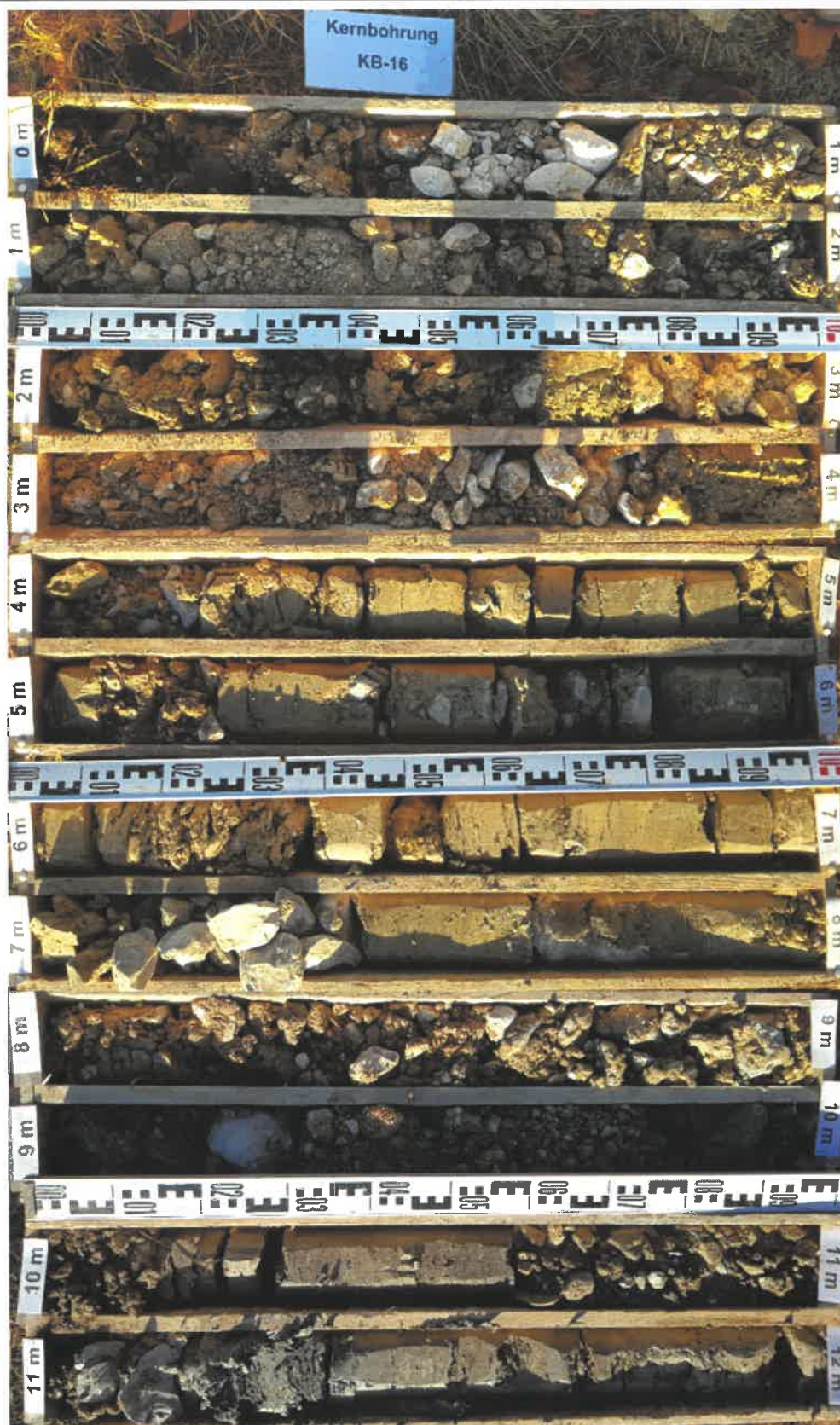
**Bohrkerne der Kernbohrung KB-1**





**Bohrkerne der Kernbohrung KB-2**





**Bohrkerne der Kernbohrung KB-16**



## Anlage 4

### **Systemschnitte mit Untersuchungsergebnissen**



ihb GmbH  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel.: 07071 - 76760

# Stützwand Knoten "Hochhaus"

Bericht Nr.:

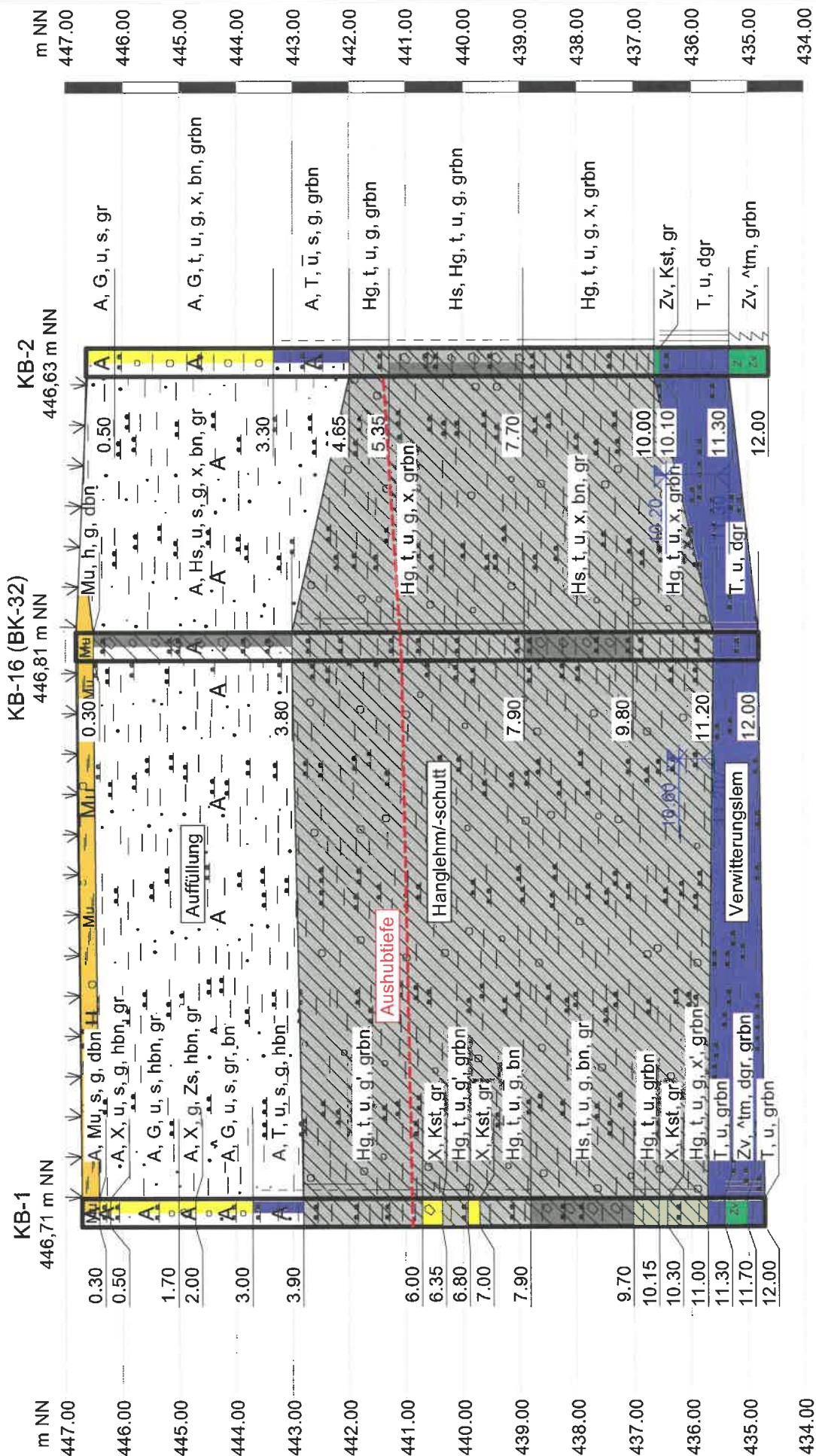
I 221101

Schnitt:

NW - SE

## Systemschnitt

B 28 in Bad Urach



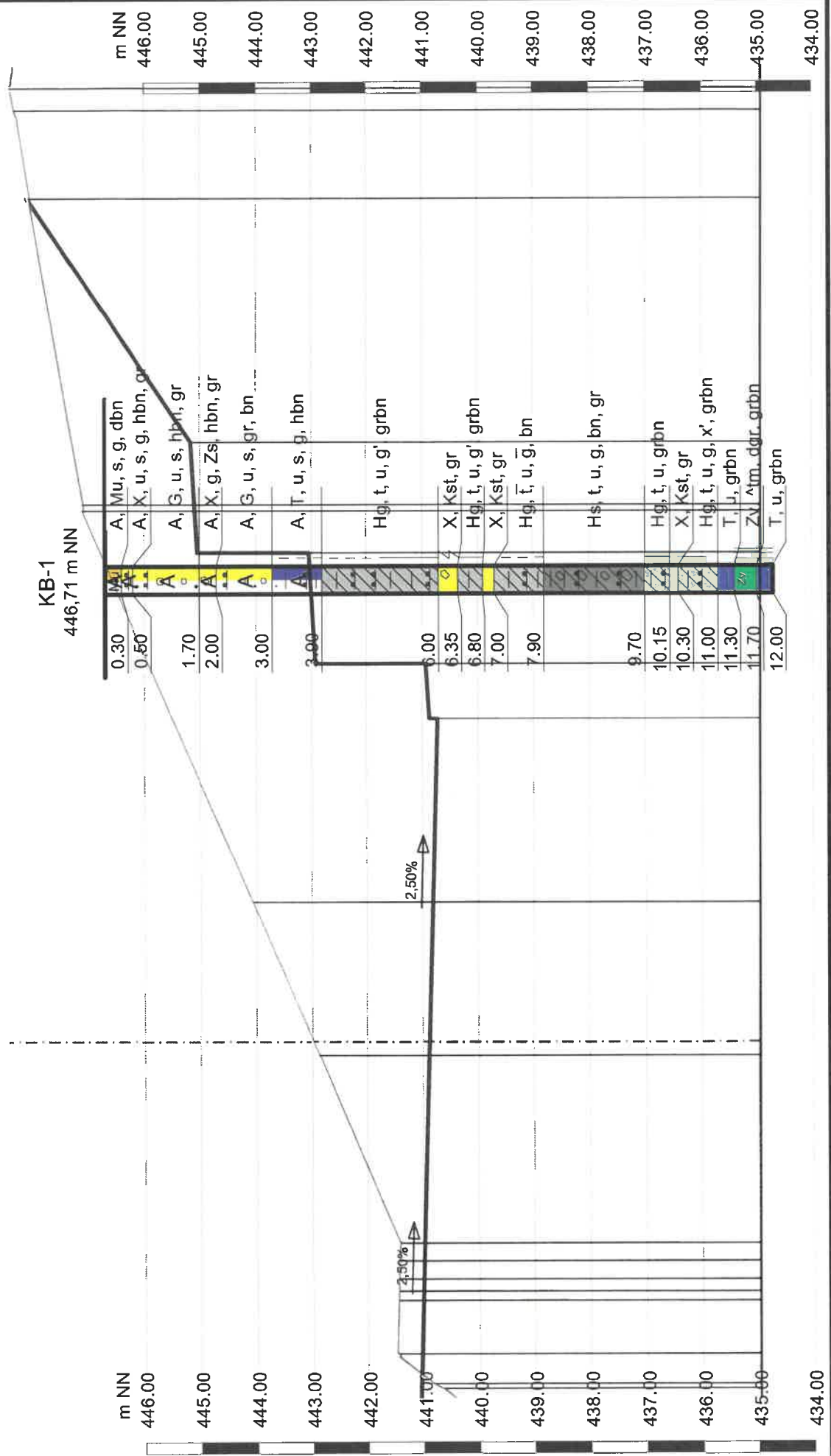
ihb GmbH  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel.: 07071 - 76760

Stützwand Knoten "Hochhaus"

Bericht Nr.: I 221101

B 28 in Bad Urach  
Schnitt: NE - SW

Systemschnitt 0+620



# Systemschnitt 0+640

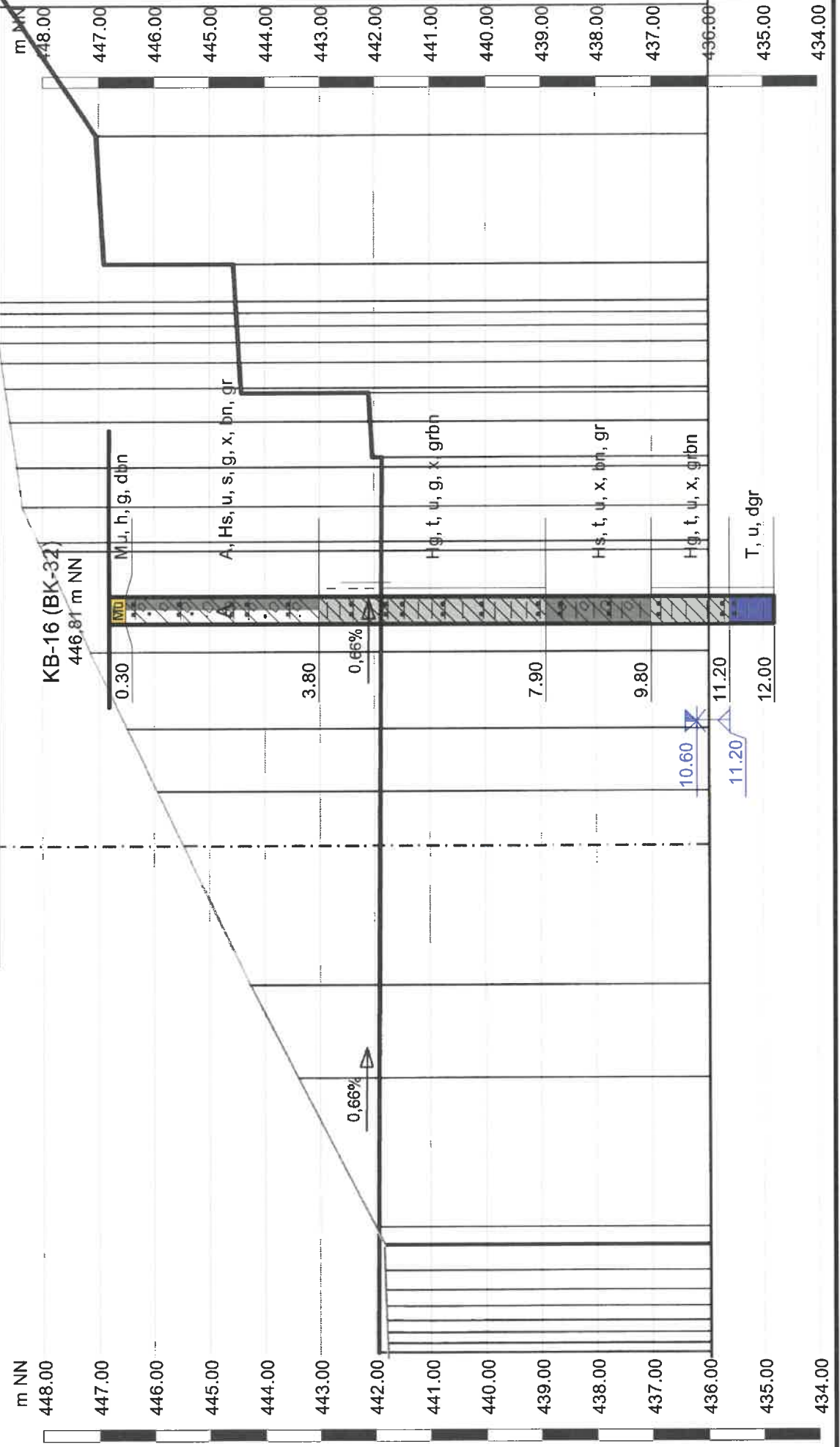
**ihb GmbH**  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel.: 07071 - 76760

# Stützwand Knoten "Hochhaus"

## B 28 in Bad Urach

Bericht Nr.:	I 221101
--------------	----------

Schnitt:



Systemschnitt 0+660

ihb GmbH

Albrechtstraße 29

72072 Tübingen

Tel.: 07071 - 76760

Stützwand Knoten "Hochhaus"

B 28 in Bad Urach

Bericht Nr.: I 221101

Schnitt: NE - SW

**Stützwand**  
KB-2  
446,63 m NN

**Fahrbahn**  
1.34%

**Elevations (m NN):**

Position	Elevation (m NN)
Top Left	448.00
Top Right	448.00
Bottom Left	441.00
Bottom Right	434.00

**Wall Layers and Materials:**

- Top Layer: A, G, u, s, gr
- Second Layer: A, G, t, u, g, x, bn, grbn
- Third Layer: A, T, u, s, g, grbn
- Fourth Layer: Hg, t, u, g, grbn
- Fifth Layer: Hs, Hg, t, u, g, grbn
- Sixth Layer: Hg, t, u, g, x, grbn
- Seventh Layer: Zv, Kst, gr
- Eighth Layer: T, u, dgr
- Ninth Layer: Zv, ^tm, grbn

**Dimensions and Slopes:**

- Top Layer Thickness: 0.50
- Second Layer Thickness: 3.30
- Third Layer Thickness: 4.65
- Fourth Layer Thickness: 5.65
- Fifth Layer Thickness: 7.70
- Slope: 1.34%

**Drainage and Foundation:**

- Drainage: Zv, Kst, gr
- Foundation: T, u, dgr



## Anlage 5

### **Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen**



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Stützwand Knoten "Hochhaus"

B 28 in Bad Urach

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 11.07.2022

Probenbezeichnung: US-1

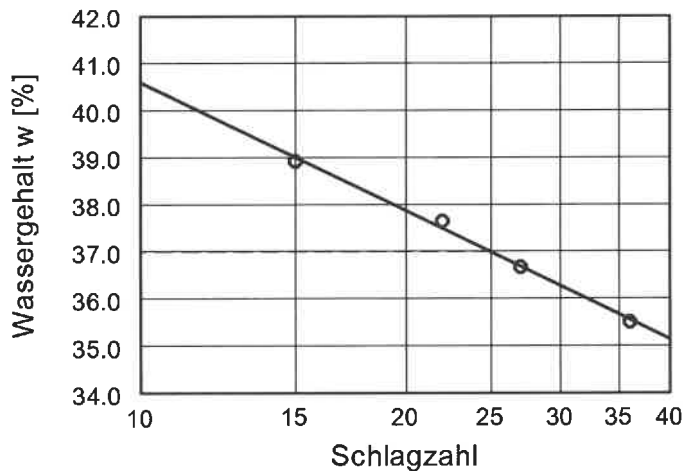
Entnahmestelle: KB-1

Entnahmetiefe: 4,00 m

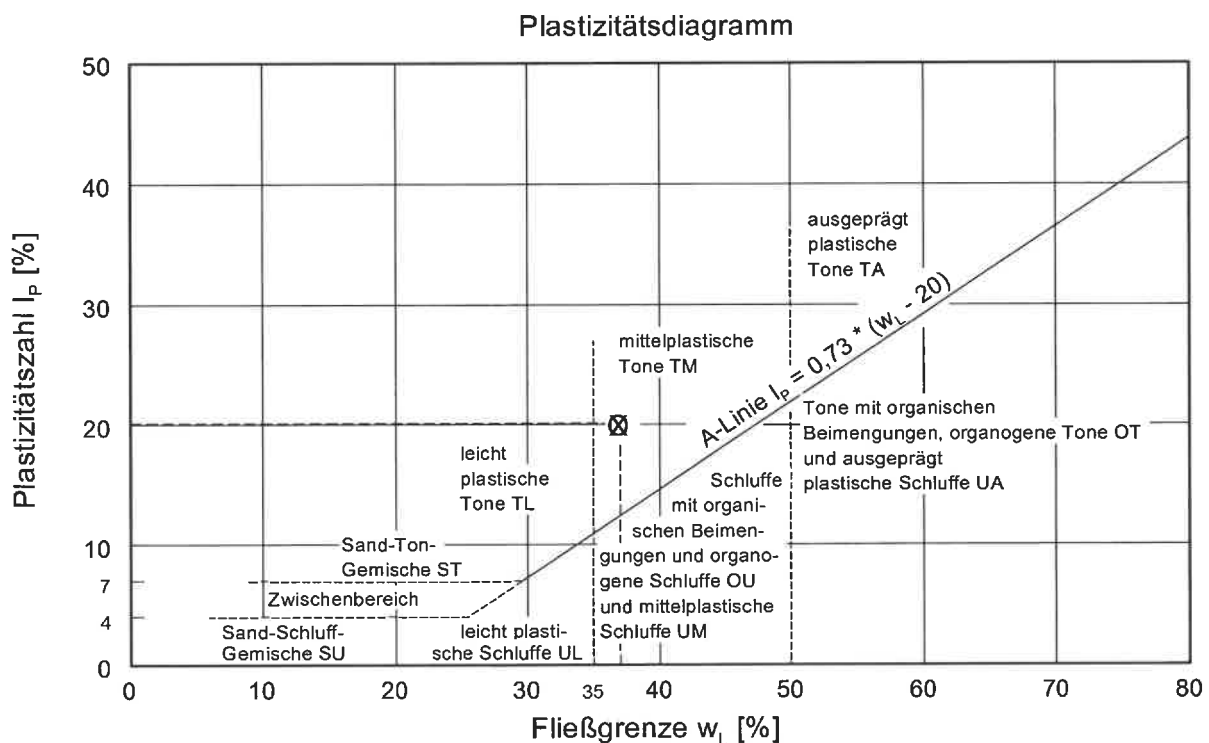
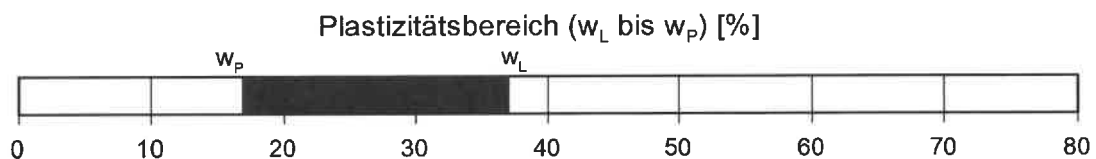
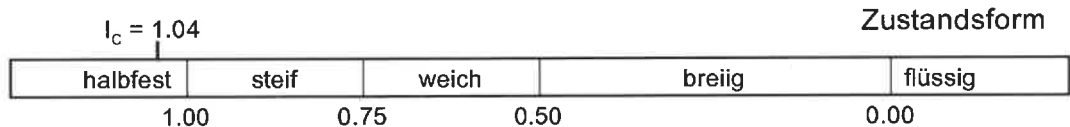
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Hanglehm

Probe entnommen am: 18.05.2022



Wassergehalt  $w = 16.0 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 37.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 16.9 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 20.1 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.04$



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Stützwand Knoten "Hochhaus"

B 28 in Bad Urach

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 11.07.2022

Probenbezeichnung: US-2

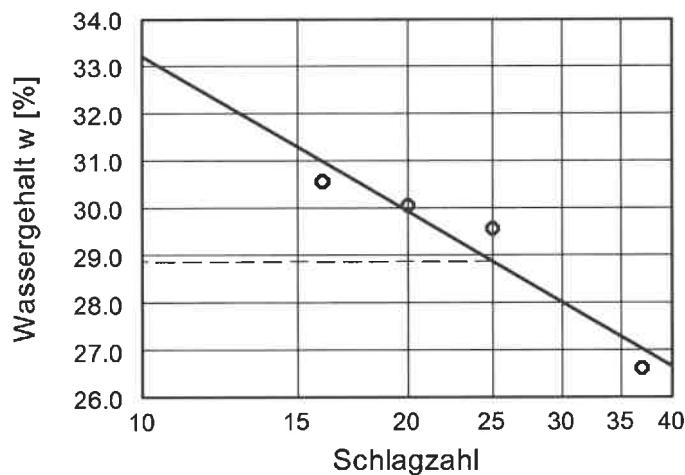
Entnahmestelle: KB-1

Entnahmetiefe: 7,30 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Hanglehm, kiesig

Probe entnommen am: 18.05.2022



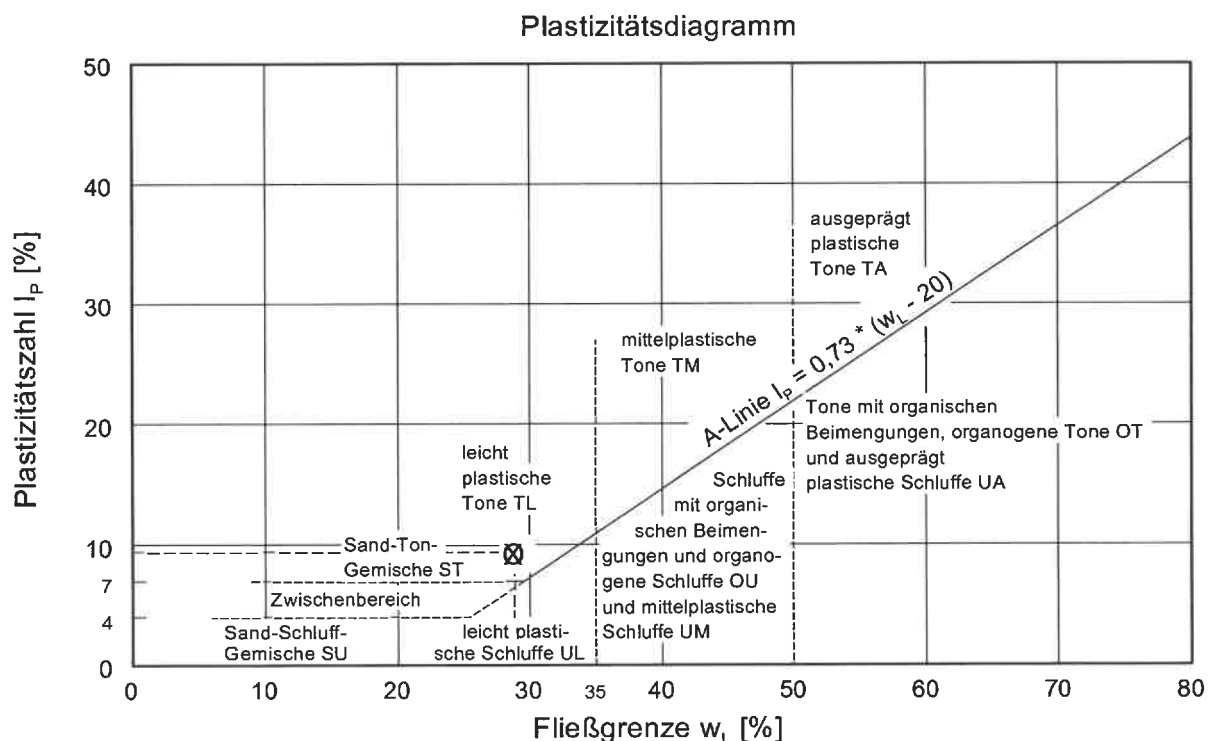
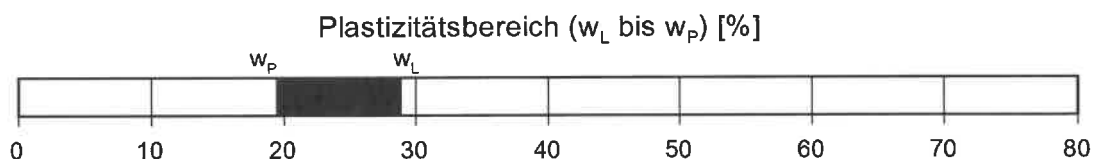
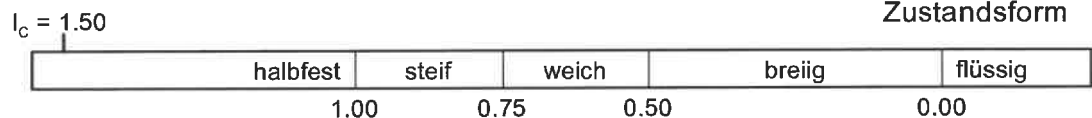
Wassergehalt  $w = 14.8 \%$

Fließgrenze  $w_L = 28.9 \%$

Ausrollgrenze  $w_p = 19.5 \%$

Plastizitätszahl  $I_p = 9.4 \%$

Konsistenzzahl  $I_c = 1.50$



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Stützwand Knoten "Hochhaus"

B 28 in Bad Urach

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 11.07.2022

Probenbezeichnung: US-4

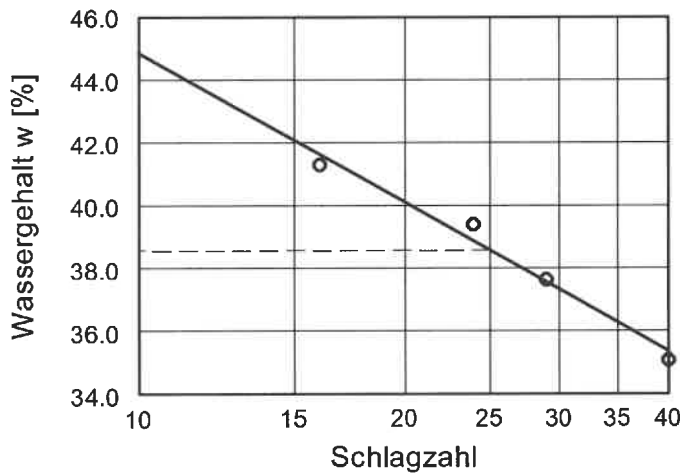
Entnahmestelle: KB-1

Entnahmetiefe: 12,00 m

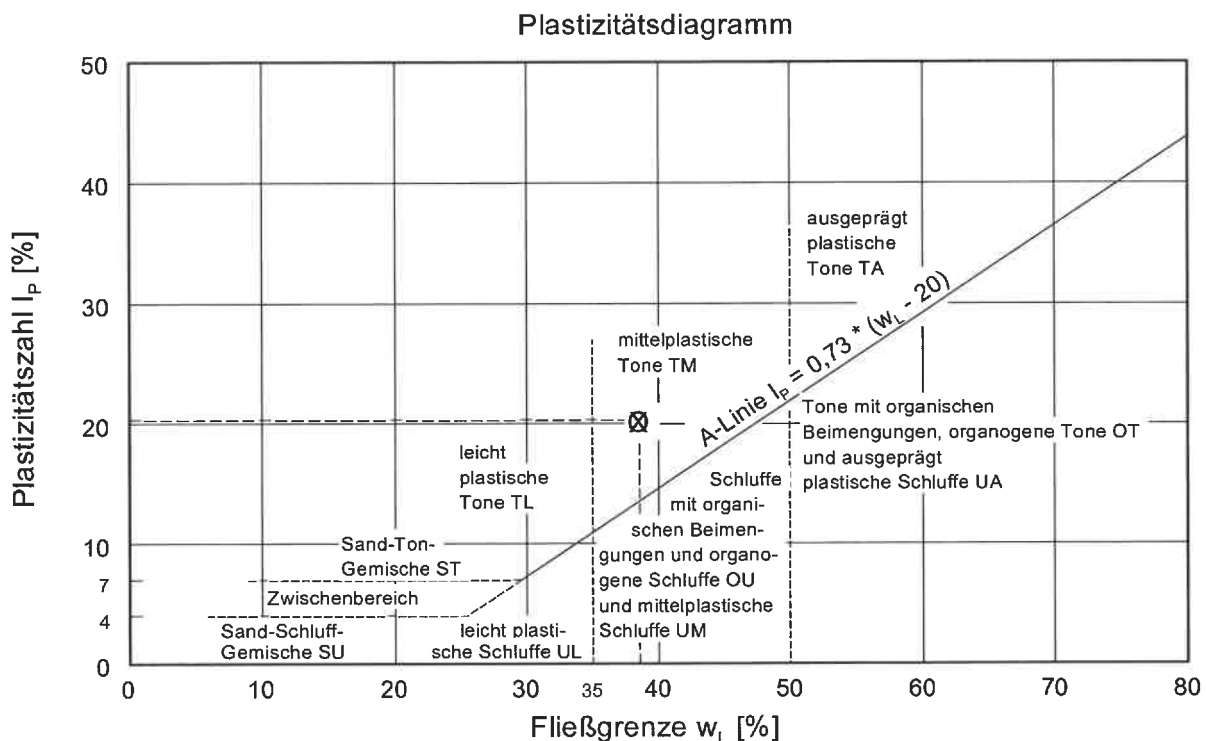
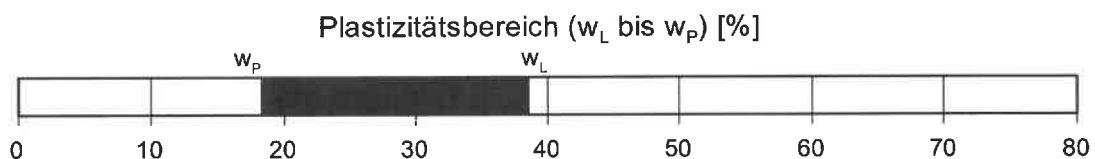
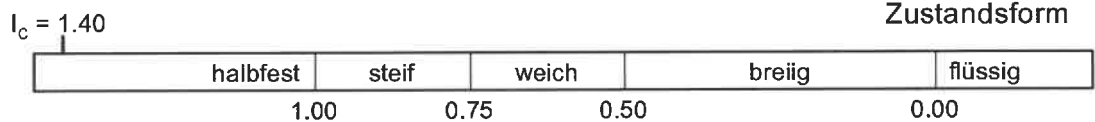
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Verwitterungslehm

Probe entnommen am: 18.05.2022



Wassergehalt  $w = 10.1 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 38.6 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 18.3 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 20.3 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.40$



# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## Stützwand Knoten "Hochhaus"

B 28 in Bad Urach

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 11.07.2022

Probenbezeichnung: US-7

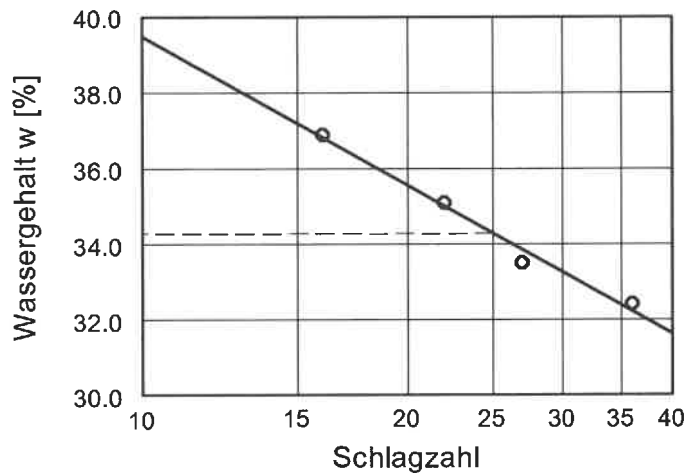
Entnahmestelle: KB-2

Entnahmetiefe: 9,00 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Hanglehm

Probe entnommen am: 18.05.2022



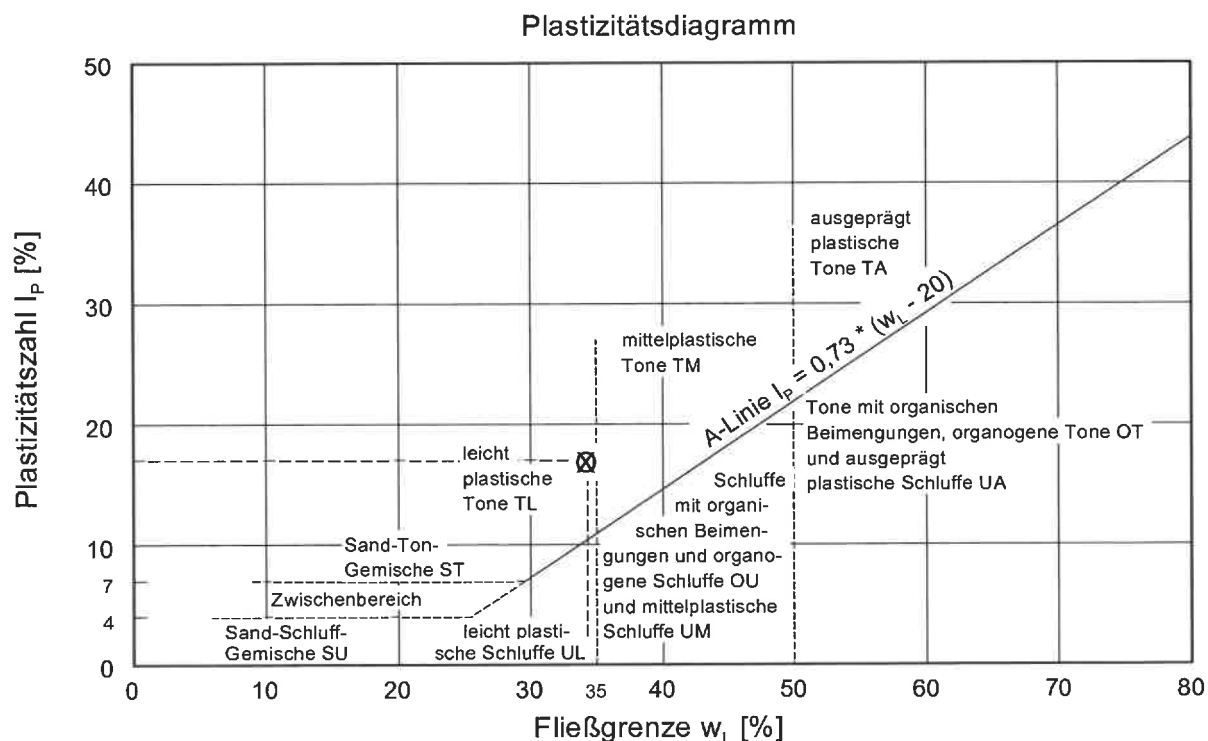
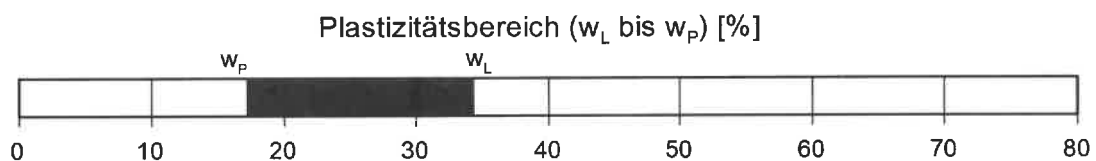
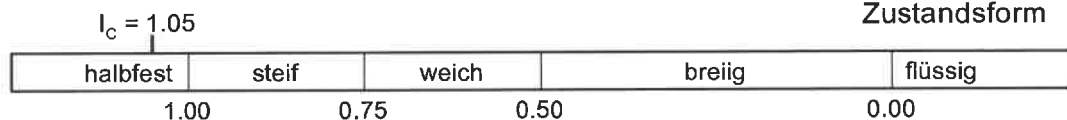
Wassergehalt  $w = 16.4 \%$

Fließgrenze  $w_L = 34.3 \%$

Ausrollgrenze  $w_p = 17.2 \%$

Plastizitätszahl  $I_p = 17.1 \%$

Konsistenzzahl  $I_c = 1.05$



# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## Stützwand Knoten "Hochhaus"

B 28 in Bad Urach

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 11.07.2022

Probenbezeichnung: US-8

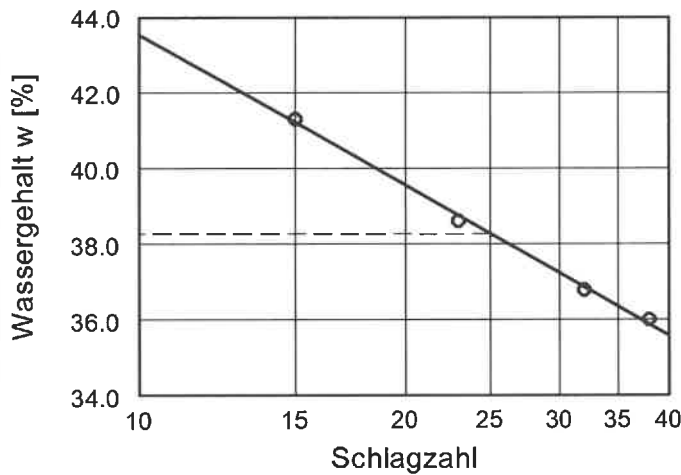
Entnahmestelle: KB-2

Entnahmetiefe: 10,50 m

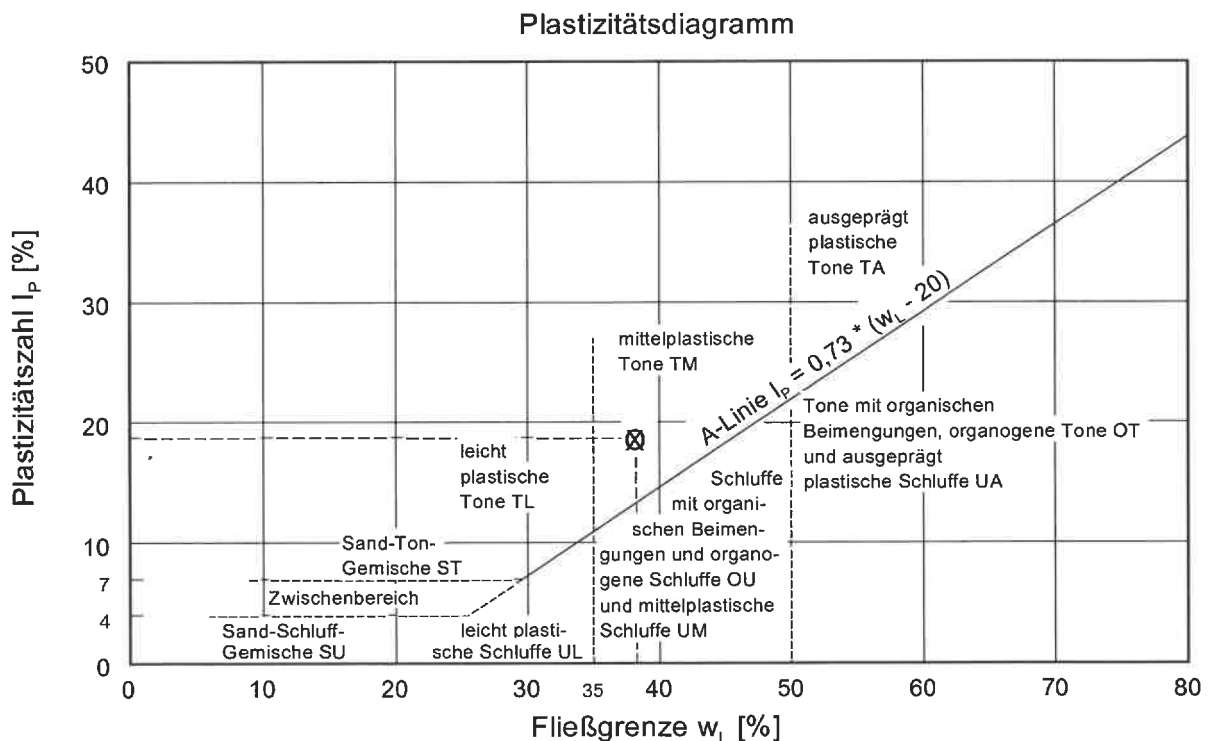
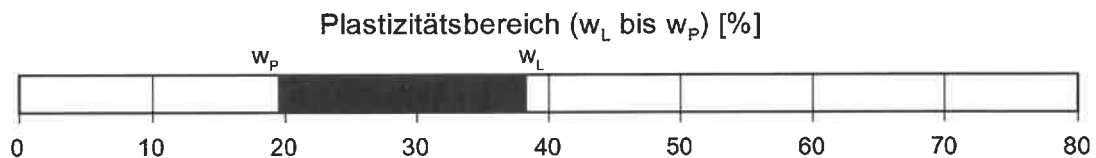
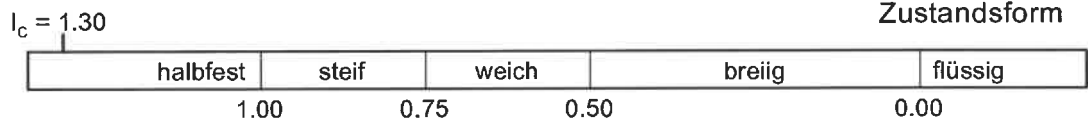
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Verwitterungslehm

Probe entnommen am: 18.05.2022



Wassergehalt  $w = 13.9 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 38.3 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 19.5 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 18.8 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.30$





# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## Ausbau Verkehrsknoten B 28 Knoten "Hochhaus" in Bad Urach

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 13.01.2022

Probenbezeichnung: U-16/5,0

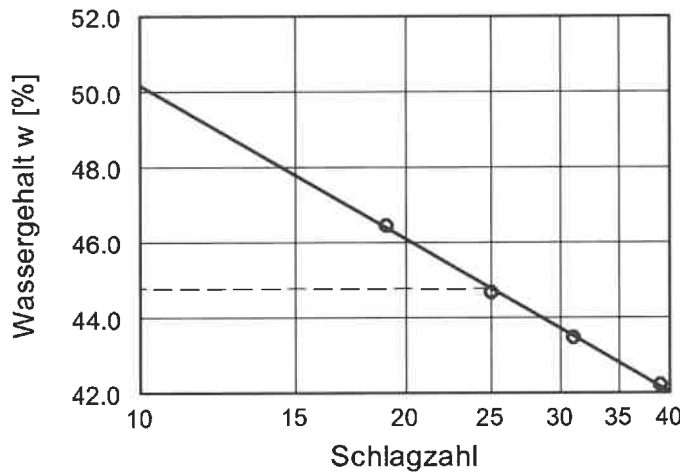
Entnahmestelle: KB-16

Entnahmetiefe: 5,00 m

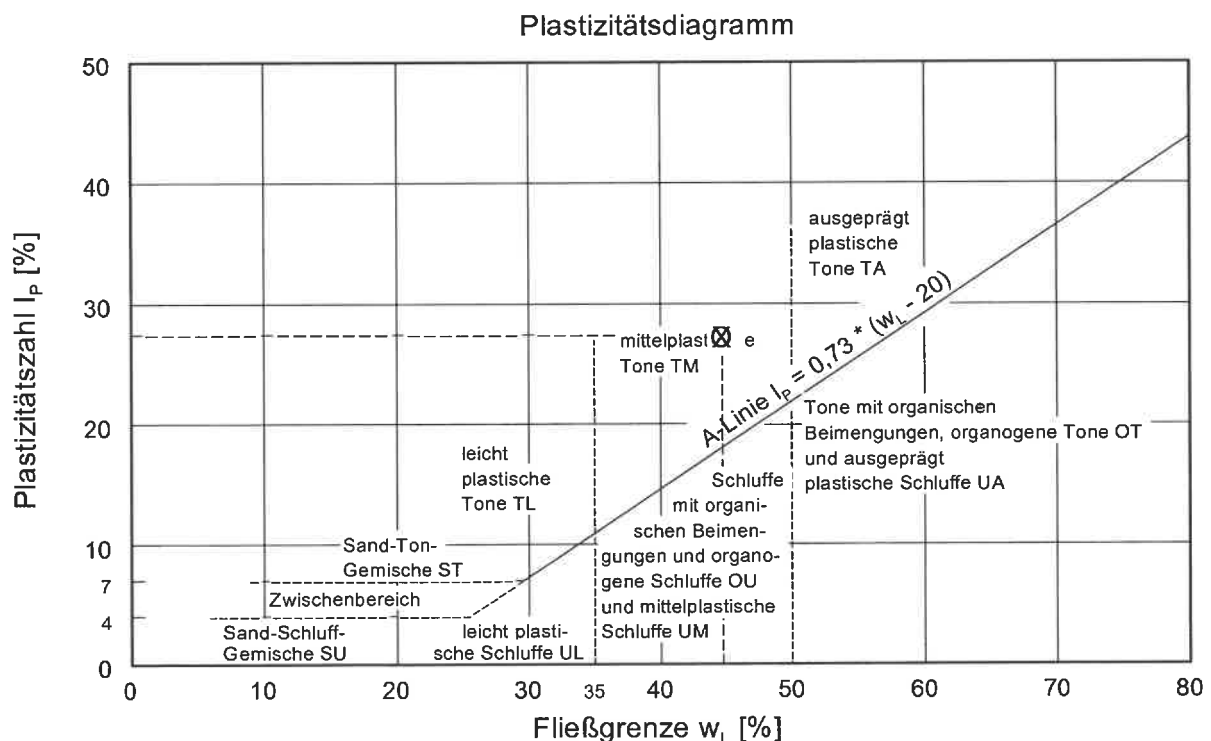
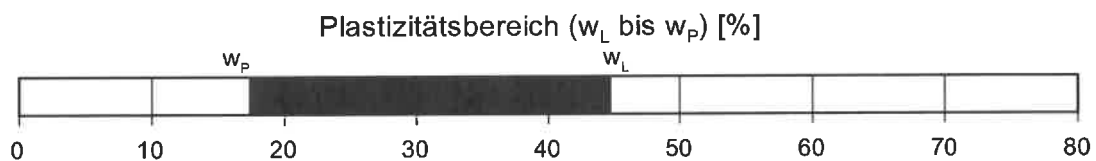
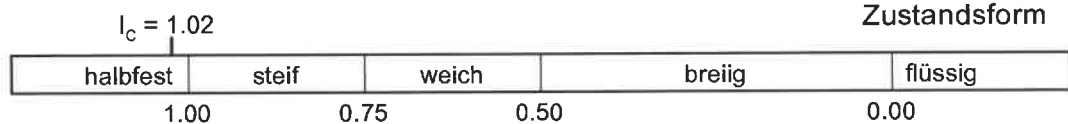
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Hanglehm

Probe entnommen am: 11.11.2021



Wassergehalt  $w = 16.7 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 44.8 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 17.4 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 27.4 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.02$



# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## Ausbau Verkehrsknoten B 28

### Knoten "Hochhaus" in Bad Urach

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 23.12.2021

Probenbezeichnung: U-16/7,8

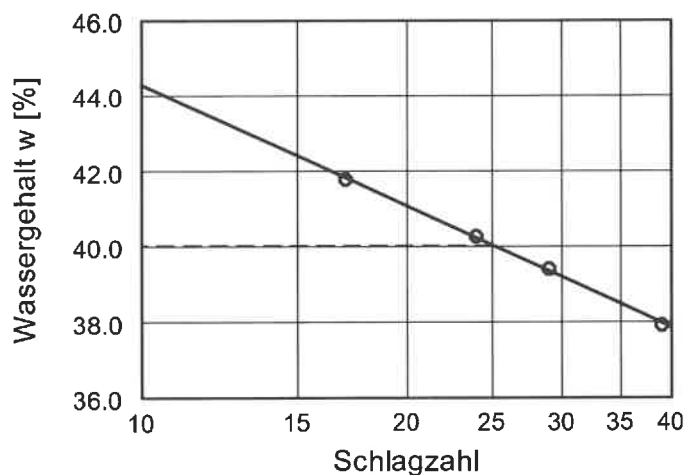
Entnahmestelle: KB-16

Entnahmetiefe: 7,80 m

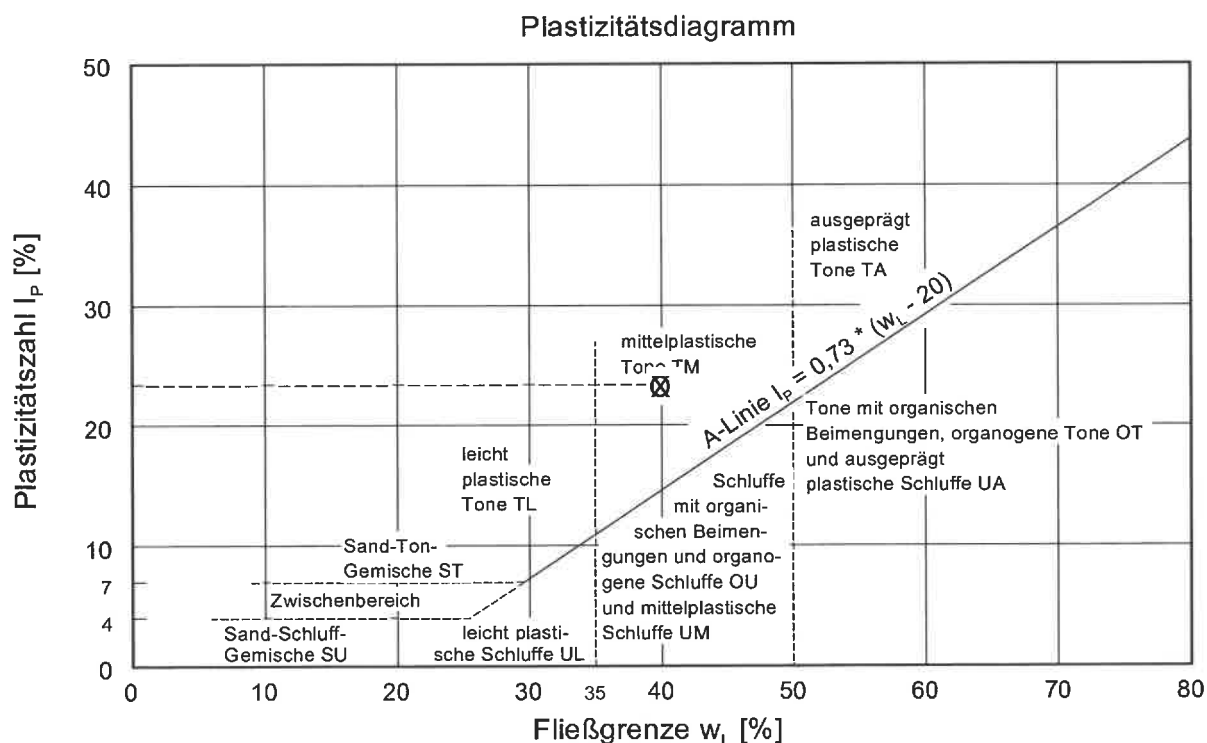
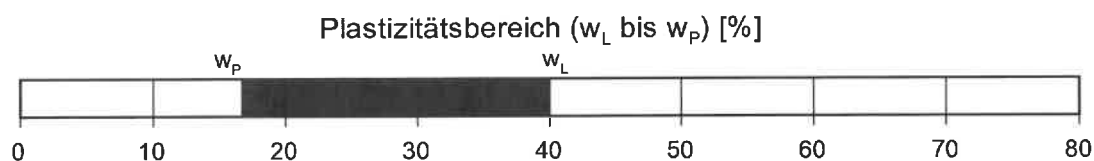
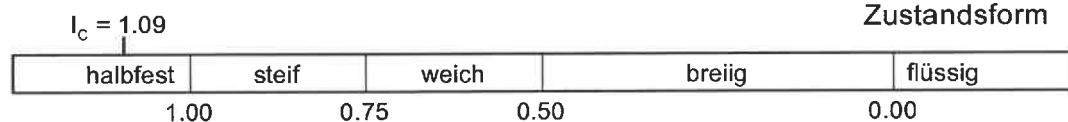
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Hanglehm

Probe entnommen am: 11.11.2021



Wassergehalt  $w = 14.5 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 40.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 16.7 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 23.3 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.09$



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Ausbau Verkehrsknoten B 28 Knoten "Hochhaus" in Bad Urach

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 23.12.2021

Probenbezeichnung: U-16/10,5

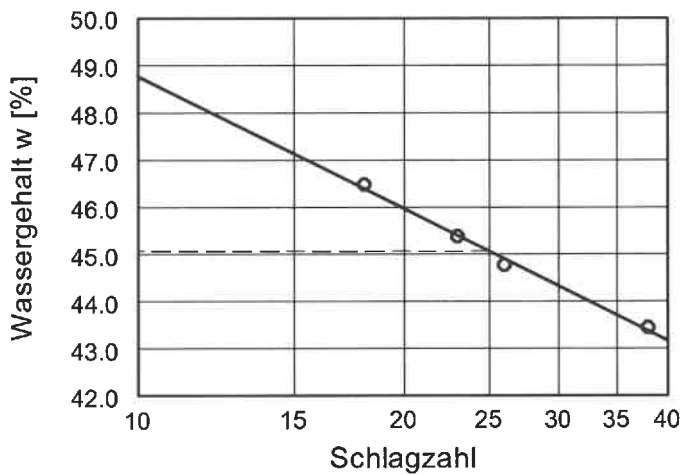
Entnahmestelle: KB-16

Entnahmetiefe: 10,50 m

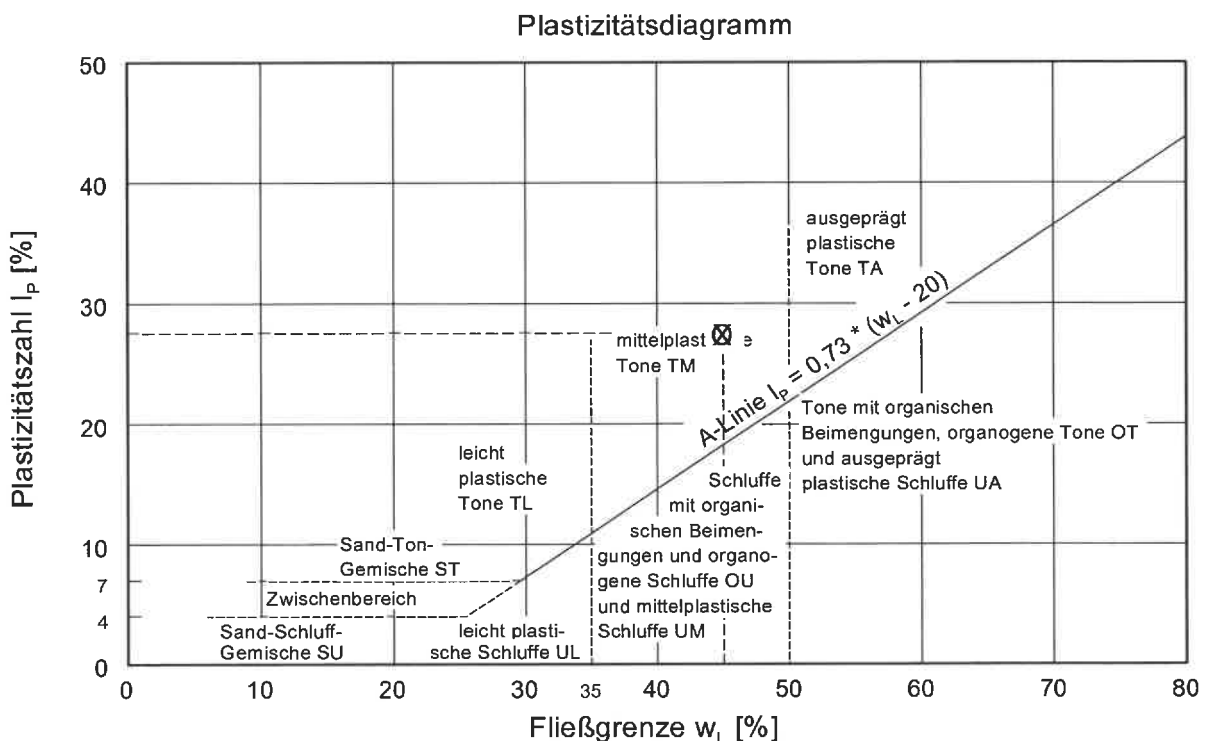
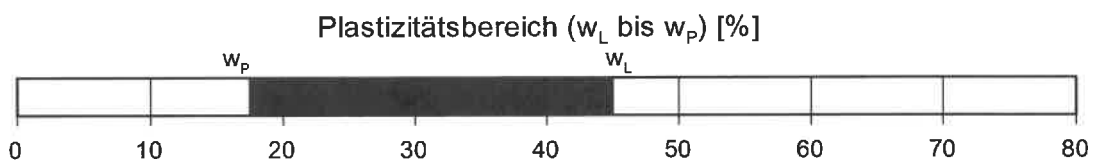
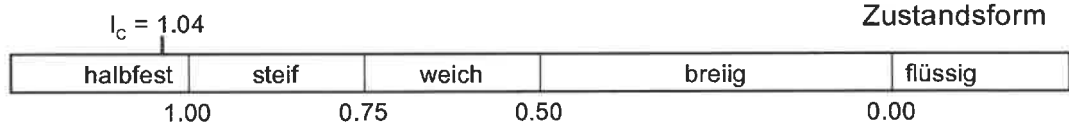
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Hanglehm

Probe entnommen am: 11.11.2021



Wassergehalt  $w = 16.4 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 45.1 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 17.5 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 27.6 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.04$



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Ausbau Verkehrsknoten B 28

### Knoten "Hochhaus" in Bad Urach

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 10.01.2022

Probenbezeichnung: U-16/11,7

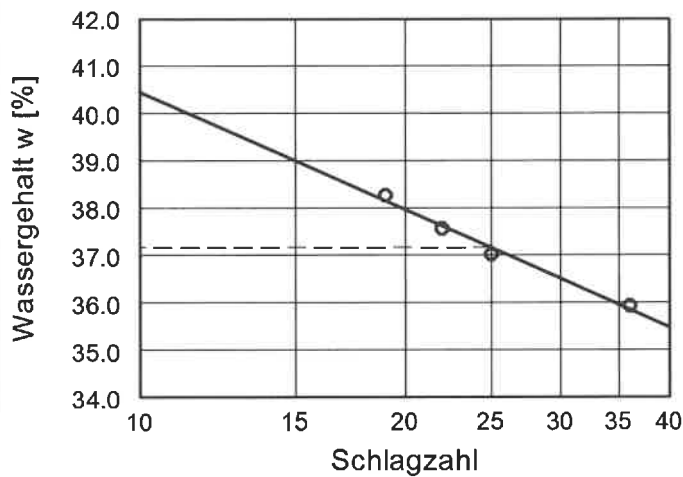
Entnahmestelle: KB-16

Entnahmetiefe: 11,70 m

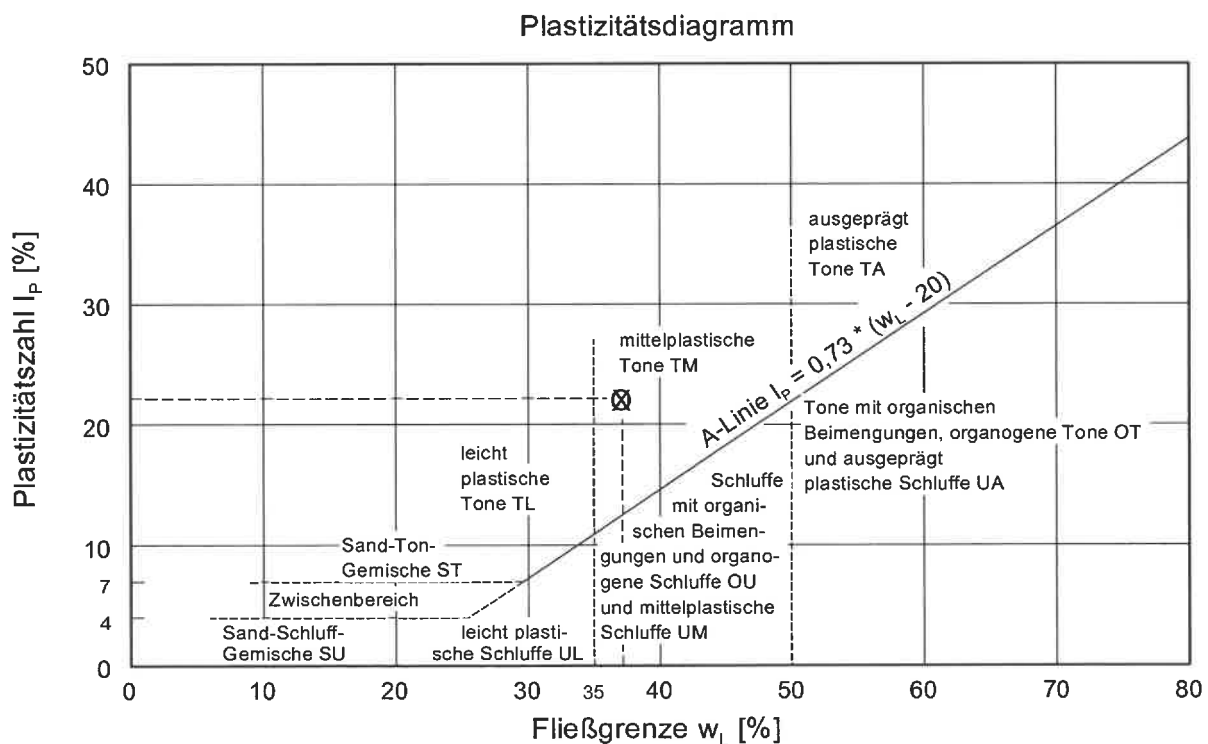
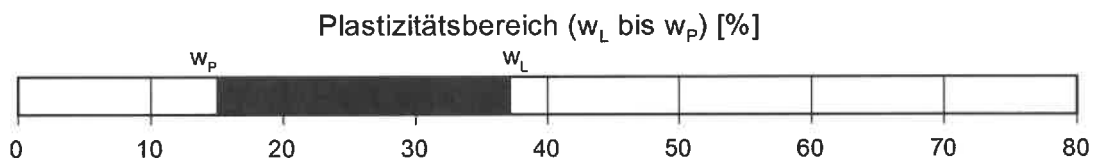
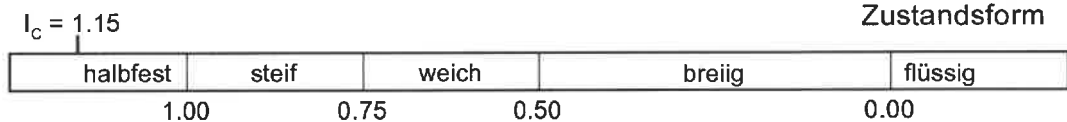
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Verwitterungslehm

Probe entnommen am: 11.11.2021



Wassergehalt  $w = 11.6 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 37.2 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 15.0 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 22.2 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.15$





## Anlage 6

### **Ergebnisse der Korngrößenverteilungen**



ihb GmbH  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel.: 07071/76760

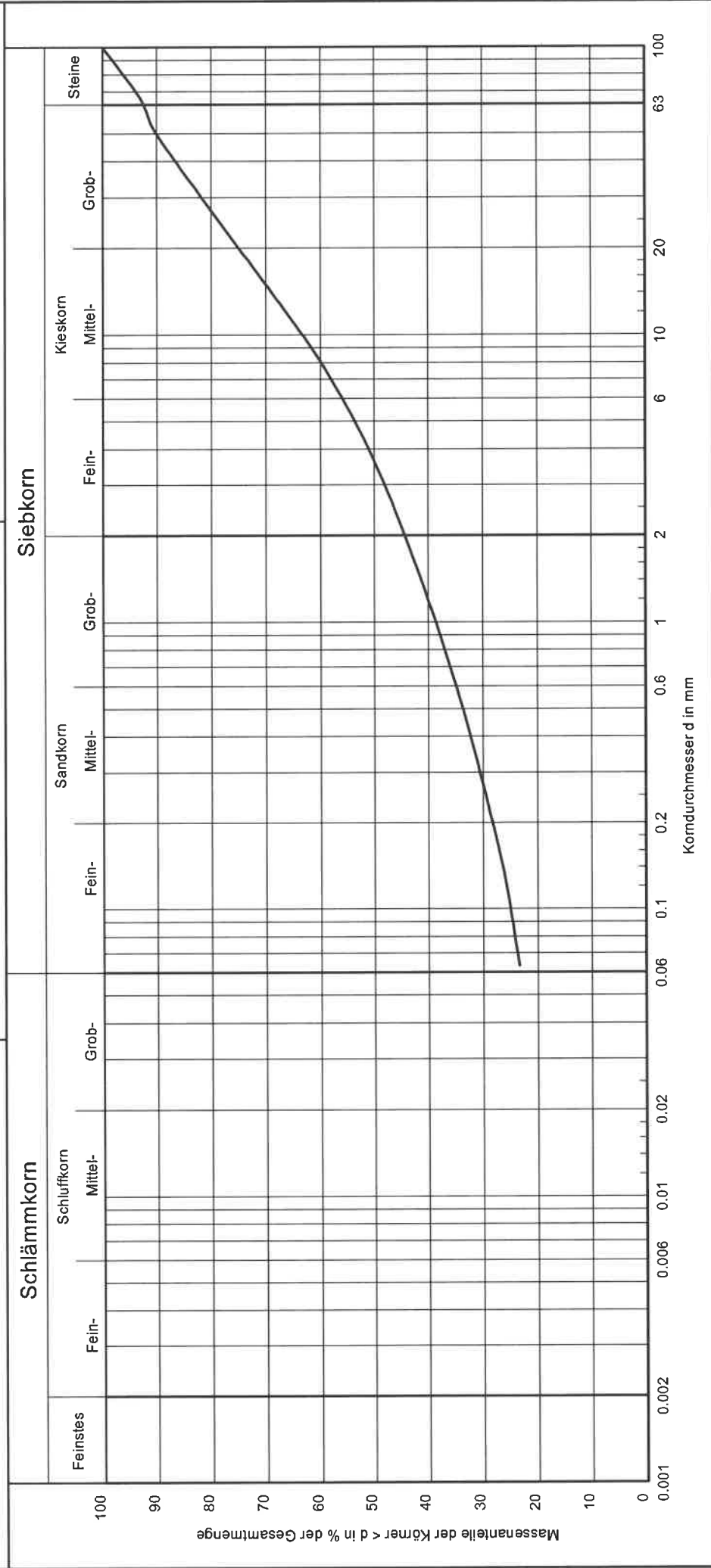
Bearbeiter: Fundinger  
Datum: 11.07.2022

# Körnungslinie

## Stützwand Knoten "Hochhaus"

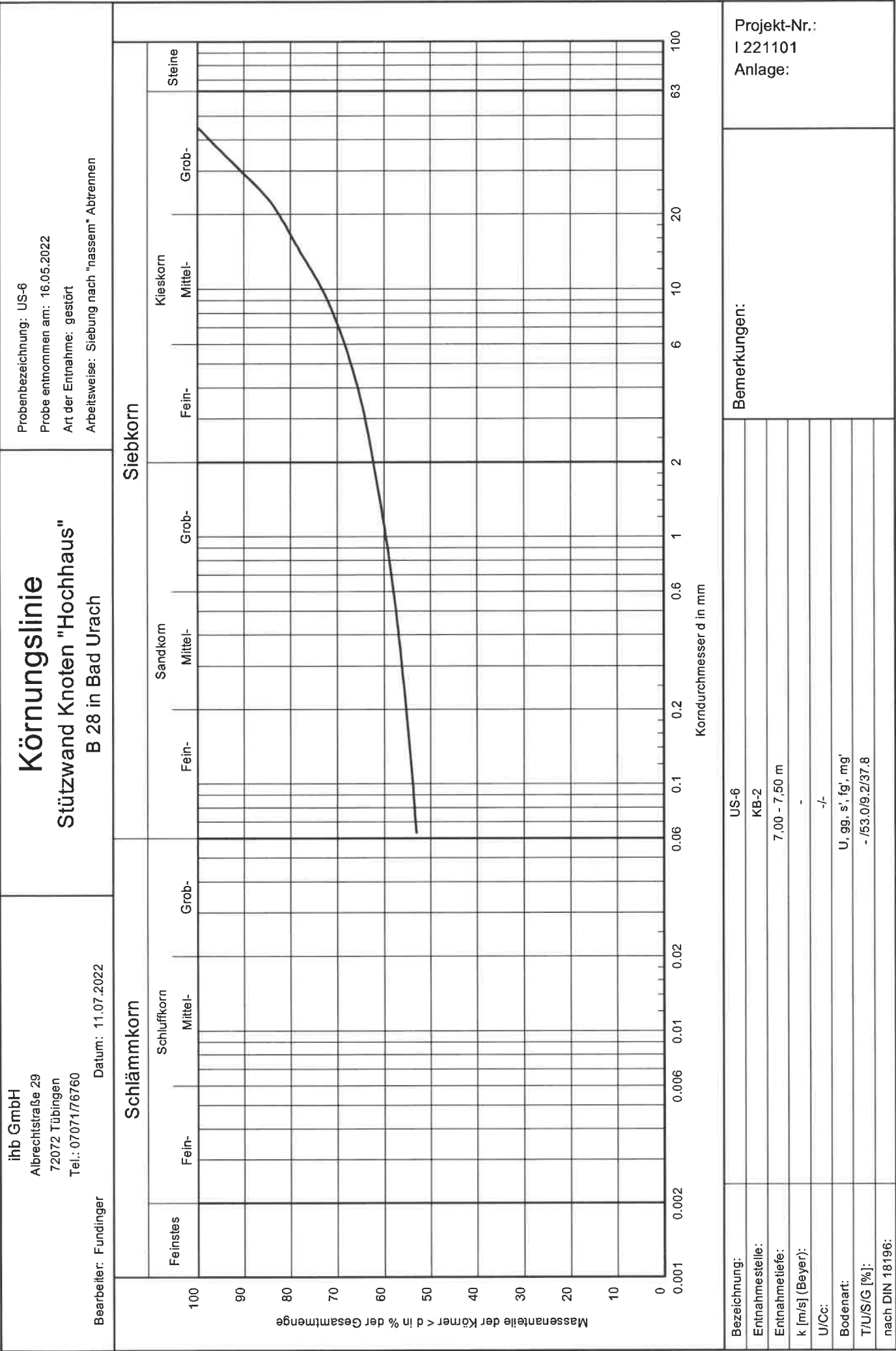
B 28 in Bad Urach

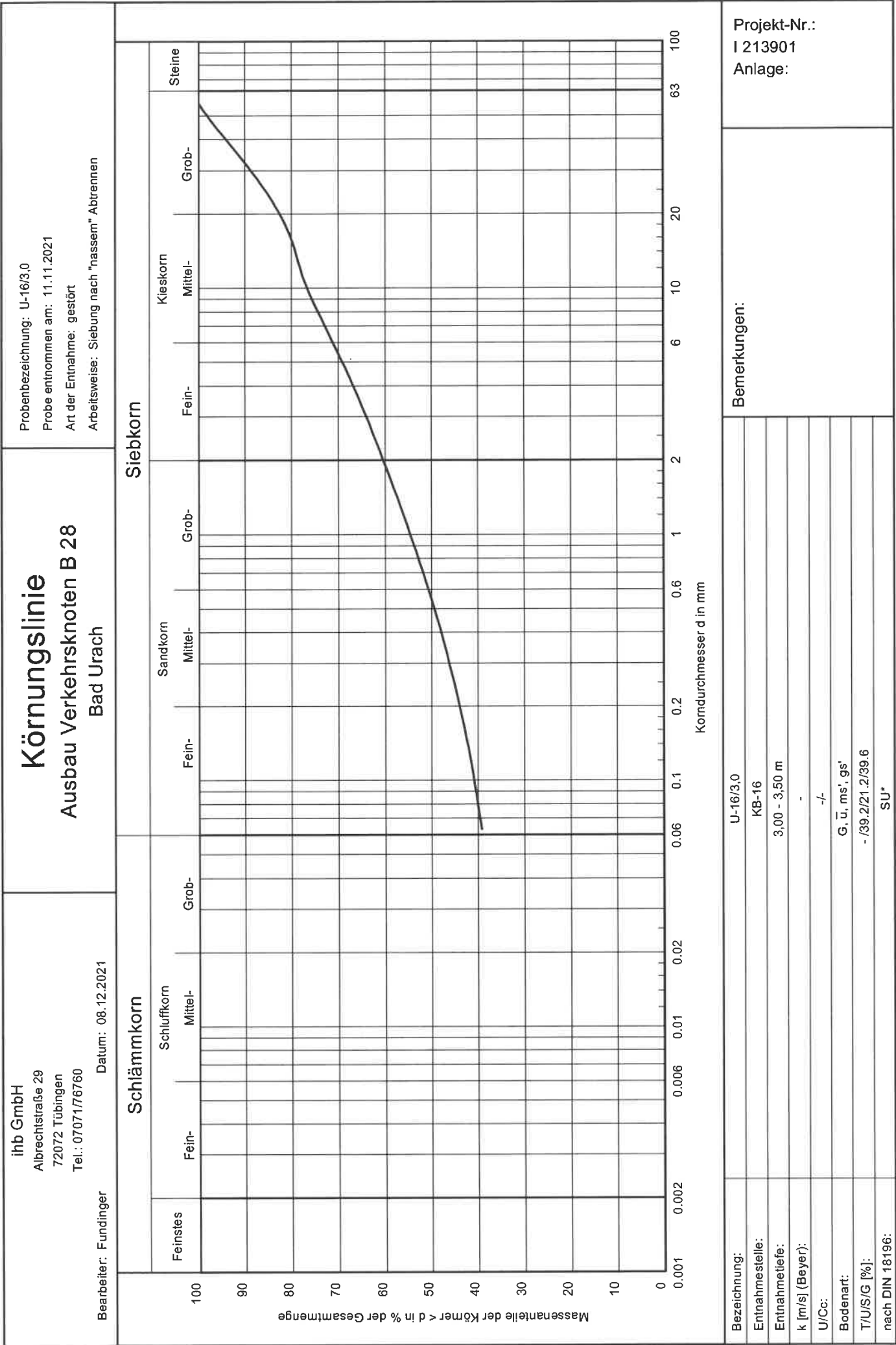
Probenbezeichnung: US-3  
 Probe entnommen am: 16.05.2022  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung nach "nassem" Abtrennen

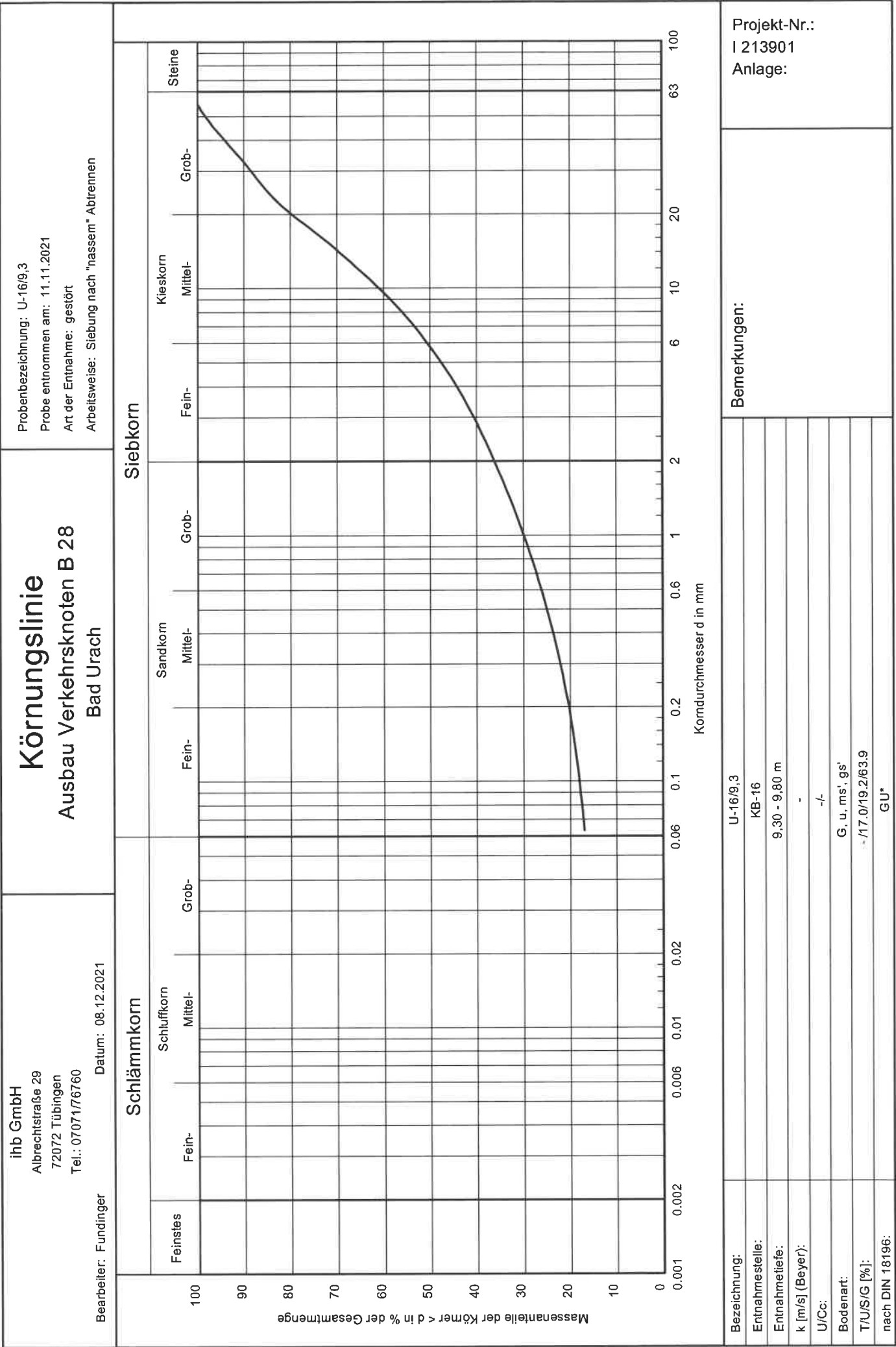


Projekt-Nr.: I 221101 Anlage:		Bemerkungen:
Bezeichnung:	US-3	
Entnahmestelle:	KB-1	
Entnahmetiefe:	8,00 - 8,50 m	
k [m/s] (Beyer):	-	
U/Cc:	-/-	
Bodenart:	G, u, x', ms', gs'	
T/U/S/G [%]:	- /23.4/20.9/48.2	
nach DIN 18196:	GU*	

ihb GmbH Albrechtstraße 29 72072 Tübingen Tel.: 07071/76760		<b>Körnungslinie</b> Stützwand Knoten "Hochhaus" B 28 in Bad Urach		Probenbezeichnung: US-5 Probe entnommen am: 16.05.2022 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebung nach "nassem" Abtrennen	
Bearbeiter: Fundinger Datum: 11.07.2022					
<b>Schlammkorn</b> Feinstes Fein- Mittel- Grob-		<b>Siebkorn</b> Fein- Mittel- Grob- Sandkorn Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Mittel- Grob- Steine			
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0		0.001 0.002 0.006 0.01 0.02 0.06 0.1 0.2 0.6 1 2 6 10 20 63 100		Korndurchmesser d in mm	
Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge					
Bezeichnung: US-5		Bemerkungen:			
Entnahmestelle: KB-2					
Entnahmetiefe: 5,50 - 6,00 m					
k [m/s] (Beyer): -					
U/Cc: -/-					
Bodenart: U, mg, x', gs', fg', gg'					
T/U/S/G [%]: - /41.5/14.4/38.0					
nach DIN 18196:					









## Anlage 7

### **Analysenergebnisse der Bodenmischproben**



ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>526/6769</b>	<b>Datum:</b>	<b>09.06.2022</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH  
 Projekt : Ausbau B28 Knoten - Stützmauer  
 Projekt-Nr. : I 213901  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :  
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 30.05.2022  
 Probeneingang : 31.05.2022 Originalbezeich. : MP Auffüllung KB-1  
 Probenbezeich. : 526/6769 Probenehmer : IHB - Enrico Skrlac  
 Untersuchungszeitraum : 31.05.2022 – 09.06.2022

## 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

### 1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (L/L   T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	90,9		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	3,4		15	20	15	45	150 EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	23		70	100	140	210	700 EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,25		1	1,5	1	3	10 EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	12		60	100	120	180	600 EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	17		40	60	80	120	400 EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	9,4		50	70	100	150	500 EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,14		0,5	1,0	1	1,5	5 DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,7	1,0	0,7	2,1	7 EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	44		150	200	300	450	1500 EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

## 1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L   T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	0,05					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,63					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,29					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	2,3					
Pyren	[mg/kg TS]	1,7					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	1,3					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,86					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	1,6					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,51					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	1,1	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,22					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,7					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,63					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	11,9	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

### 2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,41		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	68		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	-	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 09.06.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>526/6770</b>	<b>Datum:</b>	<b>09.06.2022</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH  
Projekt : Ausbau B28 Knoten - Stützmauer  
Projekt-Nr. : I 213901  
Entnahmestelle : Art der Probenahme :  
Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 30.05.2022  
Probeneingang : 31.05.2022 Originalbezeich. : MP Auffüllung KB-2  
Probenbezeich. : 526/6770 Probenehmer : IHB - Enrico Skrlac  
Untersuchungszeitraum : 31.05.2022 – 09.06.2022

## 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

### 1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L   T)		Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	90,0	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	3,5	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	16	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	14	60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	14	40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	10	50	70	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08	0,5	1,0	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,7	1,0	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	42	150	200	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10		DIN 38 409-17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	118	-	400	600	2000		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10		DIN EN ISO 17380 :2013-10

## 1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L   T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308:2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4: 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4: 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,64					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,08					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	1,1					
Fluoren	[mg/kg TS]	2,3					
Phenanthren	[mg/kg TS]	12					
Anthracen	[mg/kg TS]	4,9					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	16					
Pyren	[mg/kg TS]	11					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	7,6					
Chrysen	[mg/kg TS]	5,3					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	7,5					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	2,8					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	5,1	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	1					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	2,9					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	2,9					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	83,1	3	3	3/9	30	DIN ISO 18287:2006-05



## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

### 2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,60		65-95	65-95	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	56		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 09.06.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>526/5871</b>	<b>Datum:</b>	<b>22.11.2021</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH	Art der Probenahme	:
Projekt	: B28 Knoten, Bad Urach	Entnahmedatum	: 17.11.2021
Projekt-Nr.	: I 213901	Originalbezeich.	: Hangschutt KB-16 (BK-32)
Entnahmestelle	:	Probenehmer	: IHB - Enrico Skrllec
Art der Probe	: Boden	Untersuch.-zeitraum	: 18.11.2021 – 22.11.2021
Probeneingang	: 18.11.2021		
Probenbezeich.	: 526/5871		

## 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

### 1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L   T)		Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	92,2	-	-	-	-		DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	3,2	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	7,8	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,38	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	13	60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	10	40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	11	50	70	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	0,5	1,0	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,7	1,0	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	43	150	200	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10		DIN EN ISO 17380 :2013-10

## 1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L   T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,11					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,28					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,24					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	1,1					
Pyren	[mg/kg TS]	0,8					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,75					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,47					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,91					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,32					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,61	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,16					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,44					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,41					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	6,6	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

### 2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,38		65-95	65-95	6-12	55-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	101		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 22.11.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>526/5870</b>	<b>Datum:</b>	<b>22.11.2021</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH  
Projekt : B28 Knoten, Bad Urach  
Projekt-Nr. : I 213901  
Entnahmestelle : Art der Probenahme :  
Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 17.11.2021  
Probeneingang : 18.11.2021 Originalbezeich. : Hanglehm KB-16 (BK-32)  
Probenbezeich. : 526/5870 Probenehmer : IHB - Enrico Skrlac  
Untersuchungszeitraum : 18.11.2021 – 22.11.2021

## 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

### 1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L   T)		Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	87,6	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	3,3	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	7,8	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,38	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	25	60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	10	40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	18	50	70	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,5	1,0	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,7	1,0	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	52	150	200	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10		DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10		DIN EN ISO 17380 :2013-10



**1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK**

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (L/L T)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB. AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05					
Pyren	[mg/kg TS]	0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,13	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

### 2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,37		65-95	65-95	6-12	55-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	100		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	-	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 22.11.2021

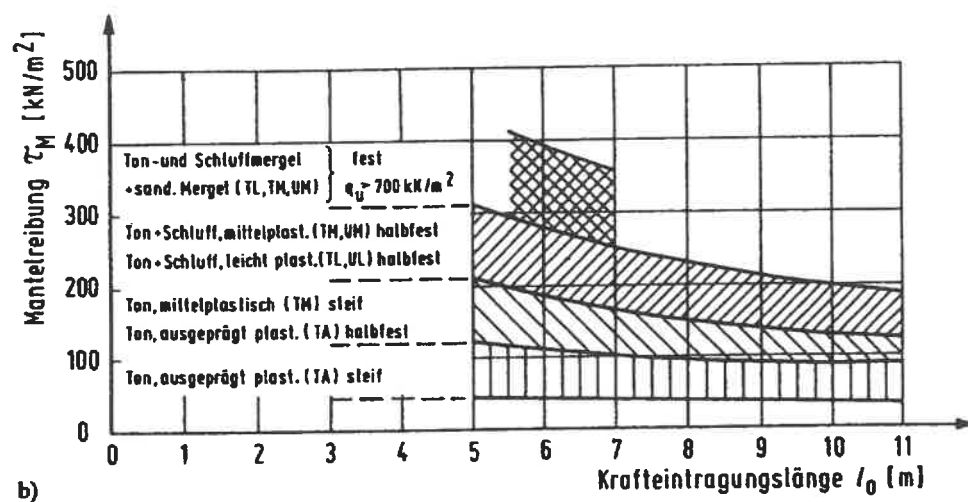
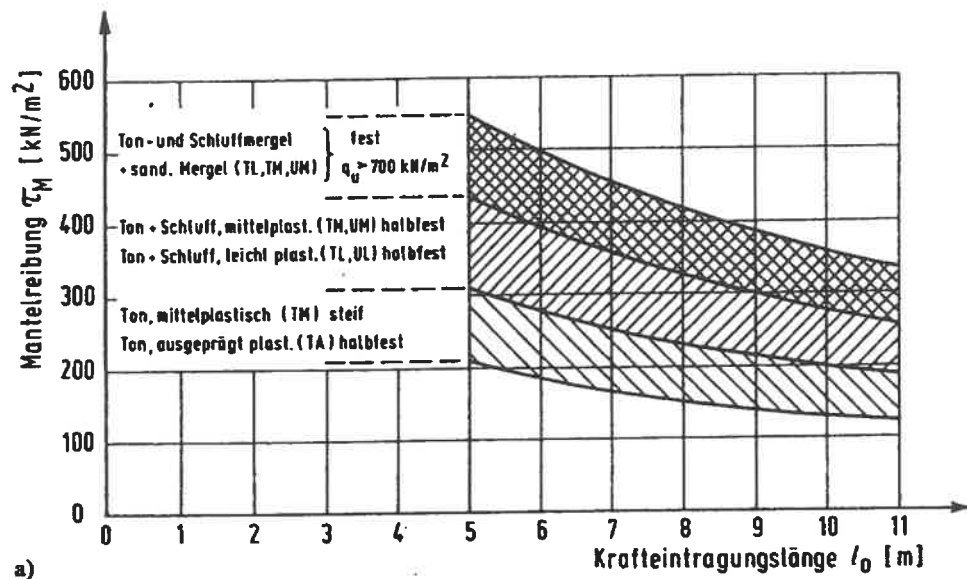
Onlinedokument ohne Unterschrift

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



## Anlage 8

**Diagramme der Mantelreibung nach *Ostermayer***



**Bild 11.** Grenzwerte der mittleren Mantelreibung bei Ankern in bindigen Böden (mit und ohne Nachverpressung).

a) mit Nachverpressung, b) ohne Nachverpressung