

Baugrund
Boden- und Felsmechanik
Geotechnik
Hydrogeologie
Altlastensanierung
Umweltgeologie



**Ingenieur- und
Hydrogeologisches
Büro GmbH**

**Erschließungsgutachten
Baugebiet „Hinter der Ziegelhütte“
in Dettingen/Erms**



Auftraggeber:

Gemeinde Dettingen
- Hauptamt -
Rathausplatz 1

72581 Dettingen/Erms

Auftragnehmer:

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

72072 Tübingen

Projekt-Nummer: I 202301

August 2020

Registergericht Stuttgart HRB 381312

Baugrund
Boden- und Felsmechanik
Geotechnik
Hydrogeologie
Altlastensanierung
Umweltgeologie



**Ingenieur- und
Hydrogeologisches
Büro GmbH**

ihb GmbH • Albrechtstraße 29 • 72072 Tübingen

Gemeinde Dettingen
-Hauptamt-
Rathausplatz 1

72581 Dettingen/Erms

Geschäftsführer
Diplom-Geologe
Andreas Fundinger

Albrechtstraße 29
72072 Tübingen
Tel. 0 70 71 / 76 76 0
Fax 0 70 71 / 7 35 23
E-Mail: ihb.gmbh@t-online.de

Tübingen, den 03.08.2020

**Erschließungsgutachten
Baugebiet „Hinter der Ziegelhütte“
in Dettingen/Erms**

Projekt-Nr. I 202301

Registergericht Stuttgart HRB 381312



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	Allgemeines.....4
2	Durchgeführte Untersuchungen.....4
2.1	Schürfgruben.....5
2.2	Bodenmechanische Untersuchungen6
3	Grundwasserverhältnisse9
4	Homogenbereiche nach VOB Teil C.....10
5	Bodenmechanische Kennwerte12
6	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen.....13
7	Hinweise zur Erschließung16
7.1	Versickerungsfähigkeit16
7.2	Kanal- und Leitungsraben.....16
7.3	Erschließungsstraße.....17
7.4	Bebauung.....18
8	Generelle Hinweise zur Bauausführung.....20
9	Zusammenfassung20
10	Abschließende Bemerkungen.....22



TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1	Ergebnisse der Schürfgruben6
Tabelle 2	Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen7
Tabelle 3	Ergebnisse der Korngrößenverteilungen7
Tabelle 4	Glühverluste der Bodenproben8
Tabelle 5	Ergebnisse des Proctorversuchs.....8
Tabelle 6	Ergebnisse des Durchlässigkeitsversuches8
Tabelle 7	Homogenbereiche nach DIN 18300 11
Tabelle 8	Bodenmechanische Kennwerte der anstehenden Schichten..... 12
Tabelle 9	Bodenmischprobe MP Hangschutt - VwV 14
Tabelle 10	Bodenmischprobe MP Verwitterungslehm - VwV 15

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 2	Schichtenprofile der Schürfgruben SG-1 bis SG-3
Anlage 3	Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen
Anlage 4	Ergebnisse der Korngrößenverteilungen
Anlage 5	Ergebnisse des Proctorversuchs
Anlage 6	Ergebnisse des Durchlässigkeitsversuchs
Anlage 7	Ergebnisse der chemischen Analysen

1 Allgemeines

Die **Gemeinde Dettingen** plant die Erschließung des Baugebiets „Hinter der Ziegelhütte“ in Dettingen an der Erms. Das geplante Baugebiet mit den **Flurstücksnummern 12762, 12763 und 12764** liegt am südwestlichen Bebauungsrand von Dettingen zwischen der Bahnlinie Metzingen - Bad Urach und der Straße „Ziegelhütte“. Bei dem Erschließungsgebiet handelt es sich um eine nach Nordosten einfallende Wiese (**s. Deckblatt**).

Das **ihb - Ingenieur- und Hydrogeologisches Büro GmbH** wurde von der **Gemeinde Dettingen** beauftragt, für die Erschließung des geplanten Baugebietes eine geotechnische Erkundung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse durchzuführen. Zusätzlich sollte der anstehende Untergrund orientierend auf umweltrelevante Stoffe untersucht werden. Eine altlastenrelevante Bewertung war jedoch nicht Gegenstand der Beauftragung.

Zur Bearbeitung des Auftrages standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Übersichtslageplan „Hinter der Ziegelhütte“ im Maßstab 1 : 1.000, gefertigt von der **Pustal Landschaftsökologie und Planung** (Pfullingen)
- Geologische Karte von Baden-Württemberg, **Blatt 7422 - Lenningen**, herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg 1967

Nach der Geologischen Karte lagern im geplanten Baugebiet unter einer Hangschuttbedeckung die Schichten des unteren Braunen Juras γ .

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse wurden am 21.07.2020 drei Schürfgruben (**SG-1 bis SG-3**) bis in eine maximale Tiefe von 4,20 m unter Gelände (**GOK**) angelegt. Der in den Schürfgruben angetroffene Schichtaufbau wurde durch das **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.

Die Lage des Untersuchungsareals und der Untersuchungspunkte ist in den Lageplänen der **Anlage 1** wiedergegeben. Die Ergebnisse der Schürfgrubenaufnahmen sind gemäß **DIN 4023** als Schichtenprofile in der **Anlage 2** dargestellt.

Die Einmessung der Untersuchungspunkte nach Lage und Höhe erfolgte durch das **ihb**, wobei der Kanaldeckel (1/1051/004) nordöstlich des Wohnhauses „Ziegelhütte 6“ als Höhenbezugspunkt (**416,49 m NN**) diene.

2.1 Schürfgruben

In den Schürfgruben wurden vergleichbare Untergrundverhältnisse angetroffen. Unter dem 30 cm mächtigen, humosen, teilweise kiesigen **Mutterboden** folgt ein hellbrauner bis brauner, toniger bis stark toniger, schluffiger, kiesiger bis steiniger **Hangschutt**, der bereichsweise Blöcke enthält.

Zum Teil wird der Hangschutt von einem braungrauen, steif bis halbfesten, tonig-schluffigen, kiesigen **Verwitterungslehm** unterlagert bzw. unterbrochen. In der Schürfgrube **SG-1** steht bis zur Schürfgrubensohle ein steifer, toniger, schluffiger, kiesiger, leicht organischer **Auelehm** an.

Schicht- oder Hangwasserzutritte konnten in den Schürfgruben bis zum Verfüllen nicht festgestellt werden.

Eine tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse ist in der nachfolgenden **Tabelle 1** aufgelistet.

Tabelle 1:
Ergebnisse der Schürfgruben

Aufschluss	Mutterboden [bis m]	Hangschutt [bis m]	Verw.lehm [m]	Auelehm [ab m]
SG-1	0,30	2,70	2,70 - 3,60	3,60
SG-2	0,30	> 4,20	-	-
SG-3	0,30	> 4,00	2,00 - 2,60	-

2.2 Bodenmechanische Untersuchungen

Für die bodenmechanische Beurteilung der anstehenden Böden wurden aus den Schürfgruben Bodenproben entnommen und im bodenmechanischen Labor des **ihb** untersucht. Zur Klassifizierung der Böden wurden an zwei Proben die Konsistenzgrenzen nach **DIN 18122** und an drei Proben die Korngrößenverteilung nach **DIN 18123** ermittelt. Darüber hinaus wurden für die Zuordnung der Konsistenz an weiteren Bodenproben die natürlichen Wassergehalte nach **DIN 18121** bestimmt.

Außerdem wurde an einer Probe ein Proctorversuch nach **DIN 18127** durchgeführt und an einer weiteren Probe die Wasserdurchlässigkeit nach **DIN 18130** ermittelt.

Für die Angaben der Eigenschaften der Homogenbereiche wurde zusätzlich an zwei Proben der Glühverlust nach **DIN 18128** ermittelt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den nachfolgenden **Tabellen 2 bis 6** und in den **Anlagen 3 bis 6** wiedergegeben. Die ermittelten Wassergehalte sind neben den Schichtenprofilen in der **Anlage 2** dargestellt.



- Seite 7 -

Tabelle 2:

Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen

Probenbezeichnung		D-3	D-6
Entnahmestelle		SG-1	SG-3
Entnahmetiefe	(m)	3,80	2,00
Bodenart		Auelehm	Verw.lehm
natürl. Wassergehalt	(Gew.%)	29,7	20,2
Fließgrenze	w _L	61,6	50,0
Ausrollgrenze	w _P	22,6	20,4
Plastizitätszahl	I _P	39,0	29,6
Konsistenzzahl	I _C	0,82	1,00
Zustandsform		steif	steif/halbfest
Bodengruppe nach DIN 18196		TA	TM/TA

Tabelle 3:

Ergebnisse der Korngrößenverteilungen

Probenbezeichnung		D-1	D-4	D-7
Entnahmestelle		SG-1	SG-2	SG-3
Entnahmetiefe	(m)	1,10	1,80	3,10
Feinkornanteil	(%)	15,9	15,4	31,8
Sandanteil	(%)	5,8	9,0	14,2
Kiesanteil	(%)	46,5	45,8	44,4
Steinanteil	(%)	31,8	29,8	9,6
Bodengruppe nach DIN 18196		GU*/GT*	GU*/GT*	GU*/GT*

Tabelle 4:

Glühverluste der Bodenproben

Probenbezeichnung	D-1	D-3
Entnahmestelle	SG-1	SG-3
Entnahmetiefe (m)	3,80	2,00
Bodenart	Auelehm	Verw. Lehm
Glühverlust (%)	5,66	5,14

Tabelle 5:

Ergebnisse des Proctorversuchs

Probenbezeichnung	D-5
Entnahmestelle	SG-3
Entnahmetiefe [m]	1,70
Bodenart	Hangschutt
natürl. Wassergehalt Gew. %	13,3
100% Proctordichte g/cm ³	1,963
opt. Wassergehalt Gew. %	12,0
geford. Verdichtungsgrad %	97,0
min. zul. Wassergehalt %	10,7
max. zul. Wassergehalt %	14,3

Tabelle 6:

Ergebnisse des Durchlässigkeitsversuchs

Entnahmestelle	SG-1
Entnahmetiefe (m)	2,30
Bodenart	Hangschutt
kf-Wert m/s	2,0 x 10 ⁻¹⁰



Wie die Untersuchungsergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen zeigen, handelt es sich bei dem untersuchten **Auelehm** um einen steifen, ausgeprägt plastischen Ton, der nach **DIN 18196** der **Bodengruppe TA** zuzuordnen ist. Der **Verwitterungslehm** wird als mittelplastischer bis ausgeprägt plastischer Ton klassifiziert und nach **DIN 18196** der **Bodengruppe TM** bzw. **TA** eingeteilt.

Bei dem **Hangschutt** handelt es sich um einen gemischtkörnigen Boden, der nach **DIN 18196** der **Bodengruppe GU*** bzw. **GT*** zuzuordnen ist.

Wie die Ergebnisse des Proctorversuchs zeigen, liegt der natürliche Wassergehalt des Hangschutts auf dem „nassen Ast“ der Proctorkurve im Bereich zwischen dem optimalen Wassergehalt und dem maximal zulässigen Wassergehalt für einen Verdichtungsgrad von **D_{Pr} ≥ 97%** Proctordichte.

Die ermittelte Durchlässigkeit des Hangschuttmaterials liegt mit $k = 2,0 \times 10^{-10}$ m/s in der zu erwartenden Größenordnung.

Der relativ hohen Glühverluste der Proben sind darin begründet, dass es sich um ausgeprägt plastische Tone mit einem hohen Anteil an Tonmineralen handelt. Da bei der Ermittlung des Glühverlustes nach **DIN 18128** bei 550°C nicht nur die organischen Bestandteile verascht werden, sondern bei dieser hohen Temperatur auch das Kristallwasser der Tonminerale freigesetzt wird, ergeben sich bei dieser Methode zu hohe organische Gehalte.

3 Grundwasserverhältnisse

Wie bereits im vorstehenden **Kapitel 2.1** angesprochen, konnten in den Schürfgruben keine Schicht- oder Hangwasserzutritte festgestellt werden. Erfahrungsgemäß muss jedoch nach länger anhaltenden Niederschlägen mit Hang- und Sickerwasserzutritten gerechnet werden.

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.

Bei den zu erwartenden Erdarbeiten handelt es sich überwiegend um einen Aushub, so dass u. E. die anstehenden Böden zu drei Homogenbereichen zusammengefasst werden können.

Entsprechend der ATV **DIN 18300** werden für die im Untersuchungsgebiet anstehenden Bodenhorizonte die in der nachstehenden **Tabelle 7** aufgelisteten Homogenbereiche vorgeschlagen.

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



Tabelle 7:
Homogenbereiche nach DIN 18300

	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Lehm (Verwitterungslehm, Auelehm)	Hangschutt
Korngrößenverteilung	-	-	siehe Anlage 4
Massenanteile Steine [%]	< 10	< 10	< 40
Massenanteile Blöcke [%]	0	< 5	< 20
Massenanteile große Blöcke [%]	0	0	0
Dichte ρ [g/cm ³]	-	1,8 - 2,0	1,9 - 2,1
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	-	< 300	-
Wassergehalt w [%]	-	< 40 (20,2 - 29,7)	< 20 (5,0 - 13,3)
Plastizitätszahl I_p [%]	-	< 50 (29,6 - 39,0)	-
Konsistenzzahl I_c	-	0,75 - 1,25 (0,82 - 1,00)	-
Lagerungsdichte	-	-	mitteldicht - dicht 0,45 - 0,90
organischer Anteil V_{of} [%]	-	< 8 (5,1 - 5,7)	-
Bodengruppe nach DIN 18196	TL, TM, TA, OU, OT	TM, TA	GU*, GT*
„alte“ Bodenklasse	1	4 - 5	4 - 5

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

5 Bodenmechanische Kennwerte

Anhand der bodenmechanischen Klassifizierung können gemäß **DIN 1055** für erdstatische Berechnungen die nachfolgend aufgelisteten Werte der **Tabelle 8** in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 8:
Bodenmechanische Kennwerte der anstehenden Schichten

Bodenart	Wichte (kN/m ³)		Reibungswinkel (°)	Kohäsion (kN/m ²)	Steifemodul (MN/m ²)
	cal. γ	cal. γ'	cal. φ_k	cal. c_k	cal. $E_{s,k}$
Quartär					
Hangschutt	20 - 22	10 - 12	22,5 - 27,5	0 - 5	10 - 20
Verwitterungslehm	18,5 - 20,5	8,5 - 10,5	15,0 - 17,5	10 - 15	4 - 6
Auelehm	17,5 - 18,5	7,5 - 8,5	15,0	10 - 15	3 - 5
Brauner Jura					
verwittert	20 - 21	10 - 11	25 - 30	10 - 20	20 - 40

Gemäß der „Karte der Erdbebenzonen und Untergrundklassen für Baden-Württemberg“ befindet sich das Baugebiet in der **Erdbebenzone 1** und in der **Untergrundklasse R** (Gebiet mit felsartigem Gesteinsuntergrund). Nach der **DIN EN 1998-1/NA** (2011-01) ist der Baugrund der **Baugrundklasse B** zuzuordnen.

Der anstehende Hangschutt, sowie der teilweise vorhandene Verwitterungslehm sind stark frostempfindlich und in die **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** einzustufen.



6 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Für die umwelttechnische Beurteilung und zur Entsorgung des Aushubs wurden aus dem in den Schürfgruben angetroffen **Hangschutt** und dem **Verwitterungslehm** Bodenmischproben entnommen und nach Tabelle 6.1 der Verwaltungsvorschrift (**VwV**) „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (BW 2007) untersucht.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind in den nachstehenden **Tabellen 9** und **10** aufgelistet und in der **Anlage 7** beigefügt.

Die Untersuchungen ergaben, dass sowohl der **Hangschutt**, als auch der **Verwitterungslehm** nach der **VwV** in die **Zuordnungsklasse Z0** eingestuft werden können.



Tabelle 9:
Bodenmischprobe MP Hangschutt - VwV
(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

Parameter		MP Hangschutt	Z0 Lehm/Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert ¹	-	8,38	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	79	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	6,2	15	15	45	45	150
	µg/l	< 4	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	7,5	70	140	210	210	700
	µg/l	< 5	-	14	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,32	1,0	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	23	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	25	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	53	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)
BTX	mg/kg	< 0,05	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	< 0,01	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	< 0,01	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	< 0,04	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

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.

Tabelle 10:
Bodenmischprobe MP Verwitterungslehm - VwV
(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

Parameter		MP Verw.lehm	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert ¹	-	8,17	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	96	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	19	20	20	45	45	150
	µg/l	< 4	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	12	100	140	210	210	700
	µg/l	< 5	-	14	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,32	1,5	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	32	100	120	180	180	600
	µg/l	< 5	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	13	60	80	120	120	400
	µg/l	< 5	-	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	33	70	100	150	150	500
	µg/l	< 5	-	15	15	20	70
Thallium	mg/kg	< 0,4	1,0	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,04	1,0	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2
Zink	mg/kg	80	200	300	450	450	1500
	µg/l	11	-	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)
BTX	mg/kg	< 0,05	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	< 0,01	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	< 0,01	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	< 0,04	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

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.



7 Hinweise zur Erschließung

Von der Erschließung liegen derzeit noch keine Pläne vor. Sofern sich die Erschließungsstraßen weitestgehend der natürlichen Topographie anpassen und muss mit keinen tieferen Einschnitten oder höhen Dammschüttungen gerechnet werden.

7.1 Versickerungsfähigkeit

Nach dem **Arbeitsblatt DWA-A 138** werden Lockergesteine mit einer Durchlässigkeit zwischen $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ und $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ als versickerungsfähig angesehen. Der oberflächen- nahe zum Teil stark tonig-schluffige Hangschutt und der unterlagernde Verwitterungslehm weisen deutlich geringere Durchlässigkeiten auf, so dass eine Versickerung im Untersuchungsgebiet nicht möglich ist.

7.2 Kanal- und Leitungsgräben

Beim Anlegen der Schürfgruben trat im Hangschutt und im Verwitterungslehm keine erschwerte Lösbarkeit auf. Generell ist der Hangschutt den „alten“ **Bodenklassen 4 - 5** zuzuordnen.

Prinzipiell können die Gräben, sofern **keine** Schicht- oder Sickerwasserzutritte auftreten, mit freien Böschungen nach **DIN 4124** (s. **Kap 6.4**) angelegt werden. Sofern auf den erhöhten Mehraufwand beim Aushub und Wiedereinbau verzichtet werden soll, müssen die Gräben abschnittsweise hergestellt und durch temporär eingestellte Verbauplatten gesichert werden.

Bereiche, in denen in der Grabensohle festgelagerte Böden anstehen, müssen nach **DIN EN 1610** mit einer Bettung vom **Typ 1** mit einer Bettungsschicht von 150 mm ausgeführt werden.



Sollten im Bereich des Rohrauflegers aufgeweichte Bereiche angetroffen werden, sind diese auszuräumen und durch Bodenaustauschmaterial zu ersetzen. Als Bodenaustauschmaterial sollte ein kornabgestuftes Material (z. B. KFT 0/56 mm oder Schotter-Splitt-Gemisch der Körnung 2/45 oder 2/56 mm) verwendet werden. Beim Bodenaustausch ist wegen der Druckausbreitung unter der Rohrsohle auf einen ausreichenden seitlichen Überstand zu achten.

Die Leitungszone darf entsprechend der **DIN EN 1610** nur mit steinfreiem, verdichtungsfähigem Material verfüllt werden. Die Verfüllung der **Leitungszone** hat entsprechend den Richtlinien der **ZTV E-StB 17** lagenweise verdichtet mit einer Proctordichte von $D_{Pr} \geq 97\%$ zu erfolgen.

Bei der **Grabenverfüllung** sind die Anforderungen gemäß Abschnitt 4.3.2 der **ZTV E-StB 17** in Abhängigkeit vom Verfüllmaterial und der Einbautiefe zu erfüllen. Dies bedeutet, dass der anstehende Hangschutt mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ eingebaut werden muss. Nach den Ergebnissen der bodenmechanischen Untersuchungen ist ein Wiedereinbau im Kanalgraben mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ Proctordichte möglich.

Bei der Planung und Ausführung der Leitungsgräben sind die Richtlinien der **DIN EN 1610** und der **ZTV E-StB 17** einzuhalten.

7.3 Erschließungsstraße

Für die Ausführung eines Regelaufbaus der Straßen muss auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erzielt werden. Grundlage hierfür sind die Richtlinien der **RStO 12** und der **ZTV E-StB 17**.

Bei unwesentlicher Veränderung des Höhenniveaus liegt das Erdplanum der Erschließungsstraßen in dem tonigen bis steinigen Hangschutt. Im stark tonig-schluffigen Hangschutt und vor allem im Bereich des Verwitterungslehms muss je nach Witterung von einem vorhandenen Verformungsmodul von $E_{v2} \leq 45 \text{ MN/m}^2$ ausgegangen werden.



Daher ist ein einfacher Regelaufbau nach o. g. Richtlinien nicht möglich. Zum Erreichen der geforderten Tragfähigkeit sind deshalb gesonderte Maßnahmen in Form einer **Bodenverbesserung** durch Zugabe von hydraulischem Bindemittel oder ein zusätzlicher **Bodenaustausch** erforderlich.

Aufgrund der teils steinigen, blockigen Ausbildung des Hangschutts ist in erster Linie an einen **Bodenaustausch** zu denken. Bei einem Bodenaustausch wird die ungebundene Tragschicht entsprechend dem tatsächlich vorhandenen Verformungsmodul des Untergrundes verstärkt wird. Bei einer abgeschätzten Größenordnung von $E_{v2} \leq 10 - 20 \text{ MN/m}^2$ muss nach einschlägigen Diagrammen ein Bodenaustausch von ca. **20 - 40 cm** durchgeführt werden.

Die endgültige Dimensionierung des erforderlichen Bodenaustausches muss mittels Plattendruckversuchen nach **DIN 18134** auf dem Erdplanum erfolgen. Die hierfür erforderlichen Versuche können durch unser Büro ausgeführt werden. Für den Bodenaustausch ist ein abgestuftes Mineralgemisch vorzusehen.

7.4 Bebauung

Da keine konkrete Planung über die vorgesehene Bebauung vorliegt und mit den Untersuchungen nur ein sehr grobes Untersuchungsrastrer für die Erschließung des Baugebietes angelegt wurde, können zur möglichen Bebauung lediglich **allgemeine Hinweise** gegeben werden.

Generell gilt, dass bindige Böden mit steigendem natürlichem Wassergehalt (w_n) und höherer Plastizität (I_p) eine geringere Konsistenz (I_c) und eine größere Zusammendrückbarkeit aufweisen. Daher stellen insbesondere der **Verwitterungs-** und der **Auelehm** einen sehr begrenzt tragfähigen und kompressiblen Baugrund dar, der **nicht** zur Lastabtragung hergezogen werden sollte. Darüber hinaus ist der Auelehm als **schrumpfungsempfindlich** einzustufen, der beim Austrocknen zu Schrumpfungen neigt.



Für den **Hangschutt** kann festgestellt werden, dass dessen Tragfähigkeit in erster Linie vom Feinkornanteil (Korngröße $< 0,063$ mm) geprägt wird. Generell kann davon ausgegangen werden, dass Böden mit einem Feinkornanteil von weniger als 15 Gew.%, entsprechend der **Bodengruppe GU** bzw. **GT** nach **DIN 18196**, einen **Korn-zu-Korn-Kontakt** aufweisen. Wie die Untersuchungsergebnisse zeigen, weist der Hangschutt einen höheren Feinkornanteil auf.

Nähere Angaben zur Gründung der Gebäude können erst anhand konkreter Planungen sowie weiterer, tieferer Baugrundaufschlüsse erfolgen. Generell wird empfohlen, ein speziell auf die konkrete Planung bezogenes Gründungsgutachten erstellen zu lassen.

Beim Anlegen der Baugruben ist darauf zu achten, dass diese entsprechend den Maßgaben der **DIN 4124** bis 5 m Böschungshöhe und **ohne** Wasserzutritt im Bereich des Hangschutts mit einer Böschungsneigung von $\beta \leq 45^\circ$ angelegt werden. In dem steifen bis halbfesten Verwitterungs- und Auelehm können die Baugrubenböschungen auf $\beta \leq 60^\circ$ erhöht werden. Die übrigen Hinweise der **DIN 4124**, wie unbelastete Böschungskronen und die Neigung des angrenzenden Geländes, sind zu beachten.

Bauwerke, die in die gering durchlässigen Schichten einbinden, sind zur Vermeidung von drückendem Wasser durch versickerndes Niederschlagswasser entsprechend den Maßgaben der **DIN 4095** zu drainieren. Eine Ableitung von Grundwasser findet hierdurch **nicht** statt.

Der Anschluss der Drainage an einen Regenwasserkanal oder in Ausnahmefällen an einen Mischwasserkanal muss im Zuge des Bauantrages eingereicht und vom Netzbetreiber (Gemeinde Dettingen) genehmigt werden.

Die Drainage sollte möglichst mit einem einheitlichen Gefälle von $> 0,5\%$ vom Hoch- zum Tiefpunkt verlegt werden. Durch die Ringdrainage müssen auch alle Vor- und Rücksprünge des Gebäudes erfasst werden. Das in der Drainage anfallende Wasser muss **rückstaufrei** abgeleitet werden. Sofern dies nicht mit freiem Gefälle möglich ist, muss die Ableitung durch eine Hebeanlage erfolgen.



Für Kontroll- und Wartungsarbeiten sollten tagwasserdichte Spülschächte ($\varnothing \geq \text{DN } 300$) angebracht werden. Alle Gebäudeteile, die unterhalb des Drainniveaus liegen, müssen wasserdicht und auftriebssicher gestaltet werden.

Die Auflagerung der Bodenplatten muss auf einer kapillarbrechenden Filter- und Ausgleichsschicht von 20 cm erfolgen. Als Material wird ein kornabgestuftes, frostsicheres Mineralgemisch (z. B. Schotter-Splitt-Gemisch der Körnung 2/32 oder 2/45 mm) empfohlen.

8 Generelle Hinweise zur Bauausführung

Bei der Verfüllung von Leitungsgräben gelten die Verdichtungsanforderungen entsprechend Abschnitt 9.5 und 4.3.2 der **ZTV E-StB 17**. Es wird empfohlen, die Eigen- und Fremdüberwachungsprüfungen im vorgeschriebenen Umfang nach der **Tab. 9** der **ZTV E-StB 17** durchzuführen. Um gegebenenfalls rechtzeitig geeignete Maßnahmen ergreifen zu können, ist darauf zu achten, dass die Kontrollprüfungen bereits zu Beginn und nicht erst an der fertigen Grabenverfüllung durchgeführt werden.

Der Einbau von Fremdmaterial hat generell lagenweise und verdichtet, entsprechend den einschlägigen Normen und erdbautechnischen Vorschriften der **ZTV E-StB 17** zu erfolgen.

Im Baufeld muss insbesondere bei schlechter Witterung auf dem Hangschutt mit Befahrungsschwierigkeiten gerechnet werden.

9 Zusammenfassung

Im geplanten Erschließungsgebiet „Hinter der Ziegelhütte“ in Dettingen an der Erms lagert unter dem humosen **Mutterboden** ein tonig-schluffiger, steiniger, bereichsweise blockiger **Hangschutt**, der teilweise von einem steif bis halbfestem **Verwitterungslehm** unterbrochen, bzw. unterlagert wird. Im Bereich der Schürfgrube **SG-1** steht unter dem Verwitterungslehm, ein toniger, organischer, steifer **Auelehm** an.

Schicht- oder Hangwasserzutritte konnten in den Schürfruben bis zum Verfüllen nicht festgestellt werden. Erfahrungsgemäß muss jedoch nach länger anhaltenden Niederschlägen mit Hang- und Sickerwasserzutritten gerechnet werden.

Die nach dem **Arbeitsblatt DWA-A 138** geforderte Durchlässigkeit wird im Untersuchungsgebiet nicht erreicht, so dass eine Versickerung nicht möglich ist.

Der anstehende Hangschutt kann mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ in den Leitungsgräben wieder eingebaut werden.

Das Aushubmaterial ist nach den vorliegenden chemischen Untersuchungen in die Zuordnungsklasse **Z0** einzustufen und kann bei entsprechender Eignung wiederverwendet werden.

Auf dem Erdplanum der Erschließungsstraßen wird der erforderliche Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ voraussichtlich nicht erreicht. Aufgrund der steinigen, zum Teil blockigen Ausbildung des Hangschutts wird ein **Bodenaustausch** empfohlen. Bei einem Bodenaustausch muss mit einer Verstärkung der Tragschicht in der Größenordnung von **20 - 40 cm** gerechnet werden. Die Festlegung der Bodenaustauschstärke muss durch Plattendruckversuche nach **DIN 18134** erfolgen.

Aufgrund der gering durchlässigen Schichten müssen die Gebäude entsprechend den Maßgaben der **DIN 4095** drainiert werden. Der **rückstaufreie** Anschluss der Drainage an einen Regenwasserkanal oder in Ausnahmefällen an einen Mischwasserkanal muss im Zuge des Bauantrages eingereicht und vom Netzbetreiber (Gemeinde Dettingen) genehmigt werden. Gebäudeteile, die unterhalb des Dränniveaus liegen, müssen als wasserdichte, auftriebssichere Wannens ausgebildet werden.

10 Abschließende Bemerkungen

Die Untergrundverhältnisse im geplanten Erschließungsgebiet „Hinter der Ziegelhütte“ in Dettingen an der Erms wurden anhand der durchgeführten Untersuchungen beschrieben und beurteilt. Die Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Aufgrund von geologisch bedingten Inhomogenitäten können lokale Abweichungen von den Befunden nicht ausgeschlossen werden.

Es wird eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten empfohlen. Hierbei müssen die angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnisse mit den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen des Gutachtens verglichen werden. Darüber hinaus können die getroffenen Abschätzungen und Interpolationen der Untergrundverhältnisse nicht als Grundlage für eine Massenermittlung dienen und ein Aufmaß vor Ort ersetzen.

Sollten sich im Rahmen der Erschließungsarbeiten 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 03. August 2020

ihb GmbH

Dipl.-Geol. A. Fundinger

Sachbearbeiter

M.Sc. Enrico Skrlec



Anlage 1

Lagepläne

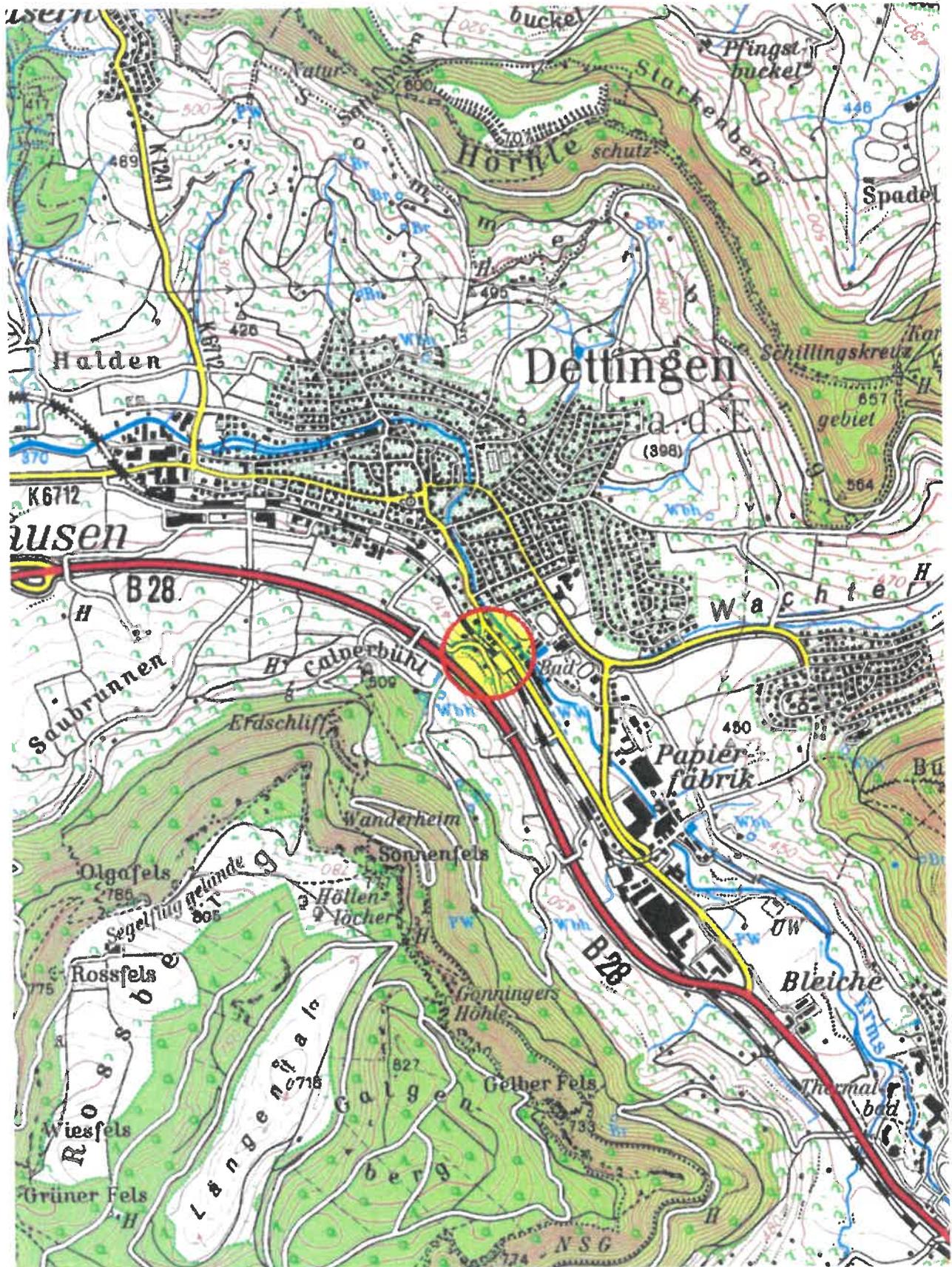
ihb GmbH
Albrechtstraße 29
72072 Tübingen
Tel.: 07071/76760

"Hinter der Ziegelhütte"

Dettingen/Erms

Bericht Nr.: | 202301
Maßstab: 1 : 25.000

Übersichtslageplan



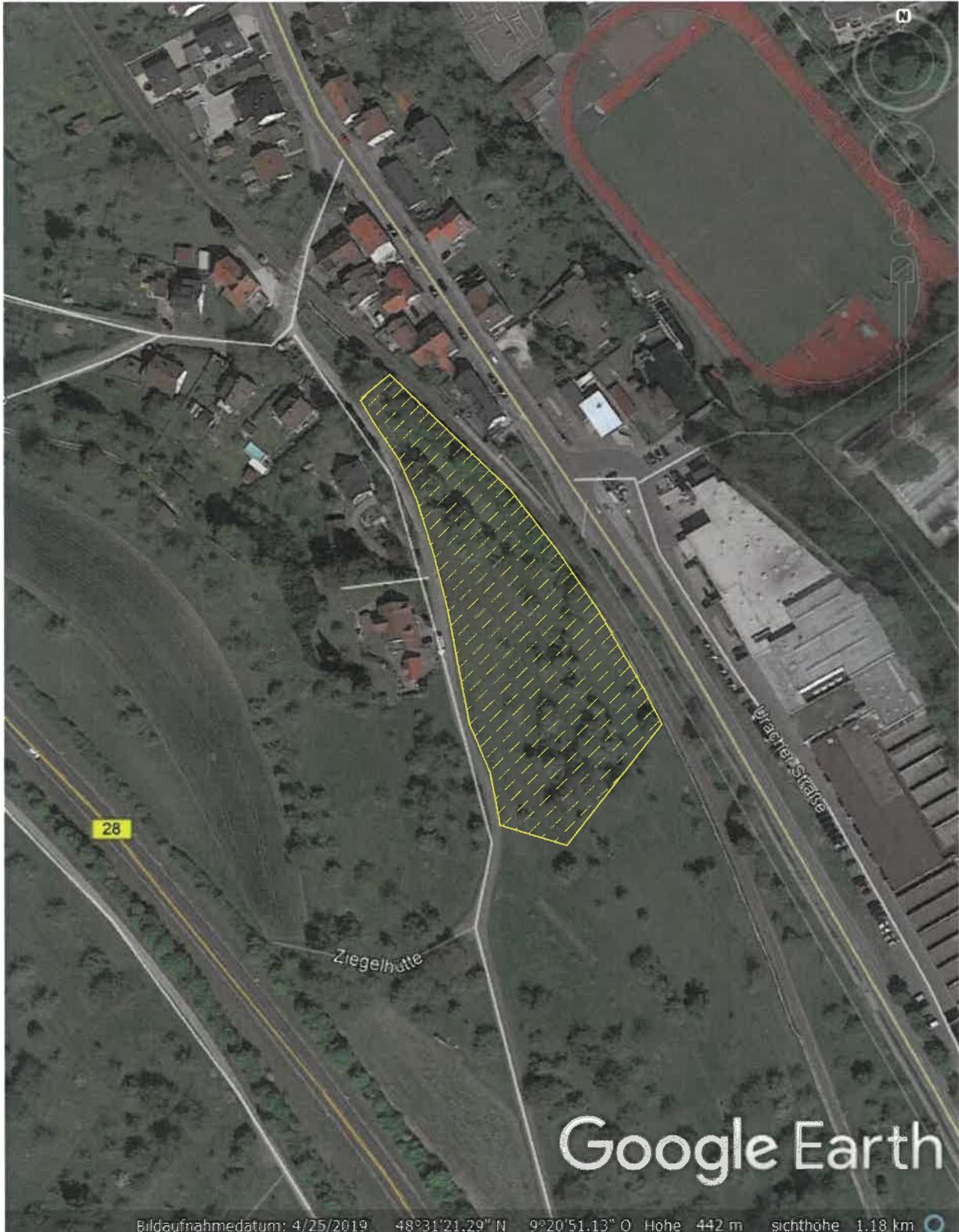
ihb GmbH
Albrechtstraße 29
72072 Tübingen
Tel.: 07071/76760

"Hinter der Ziegelhütte"
in Dettingen/Erms

Bericht Nr.: I 202301

Sichthöhe: 1180 m

Luftbild des Untersuchungsgebietes



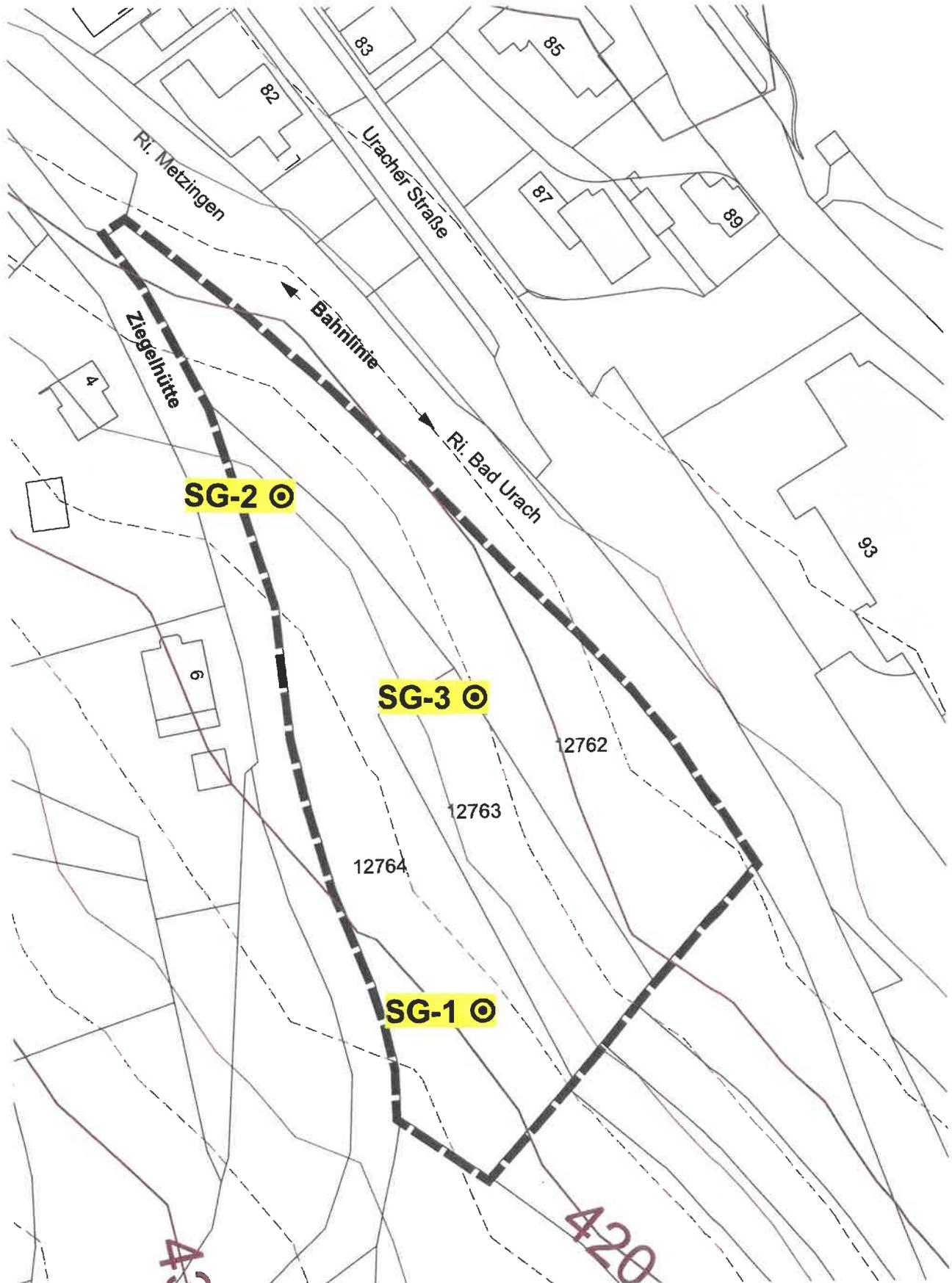
ihb GmbH
Albrechtstraße 29
72072 Tübingen
Tel.: 07071/76760

"Hinter der Ziegelhütte"
in Dettingen/Erms

Bericht Nr.: I 202301

Maßstab: 1 : 1.000

Lage der Untersuchungspunkte





Anlage 2

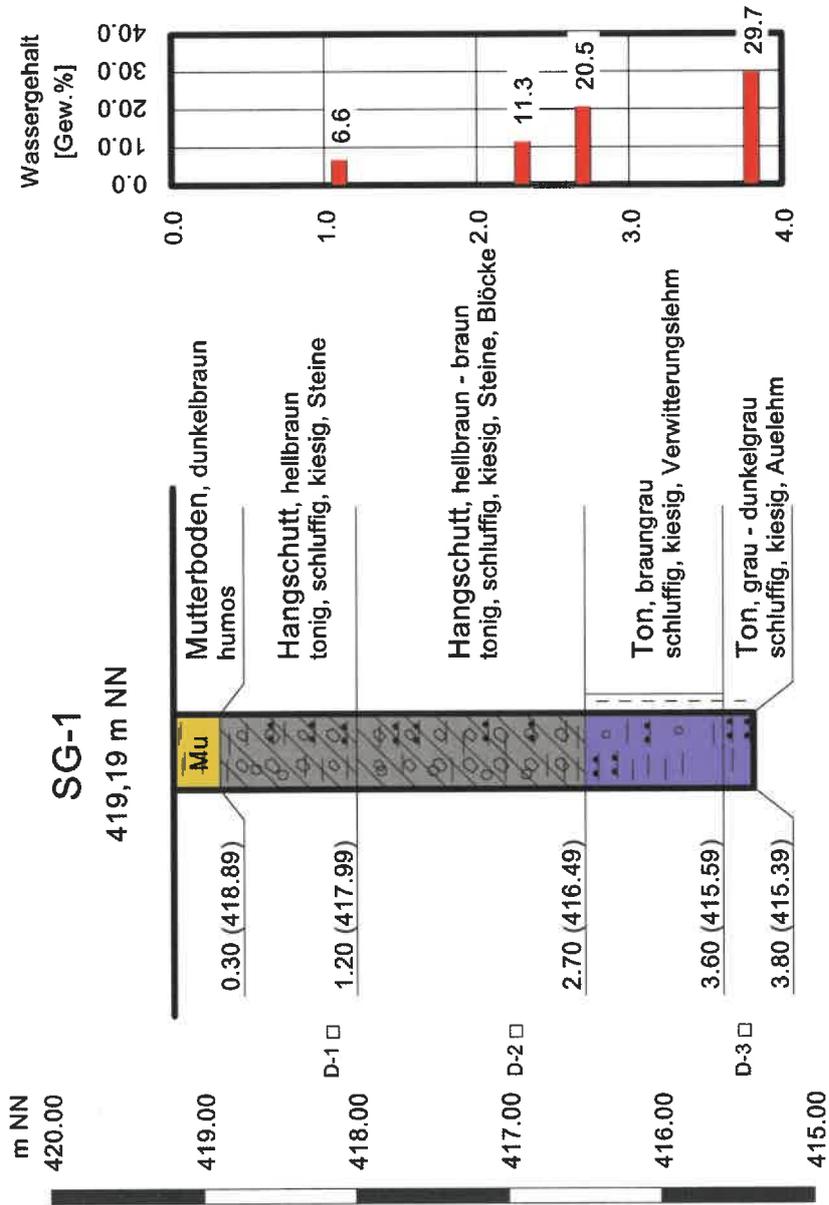
Schichtenprofile der Schürfgruben SG-1 bis SG-3

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

"Hinter der Ziegelhütte" in Dettingen/Erms

Bericht Nr.: I 202301

Maßstab: 1 : 50



Legende

steif - halbfest
 steif



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

"Hinter der Ziegelhütte"

in Dettingen/Erms

Bericht Nr.:

I 202301

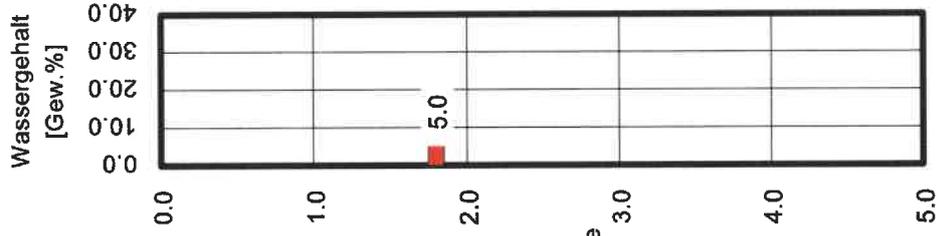
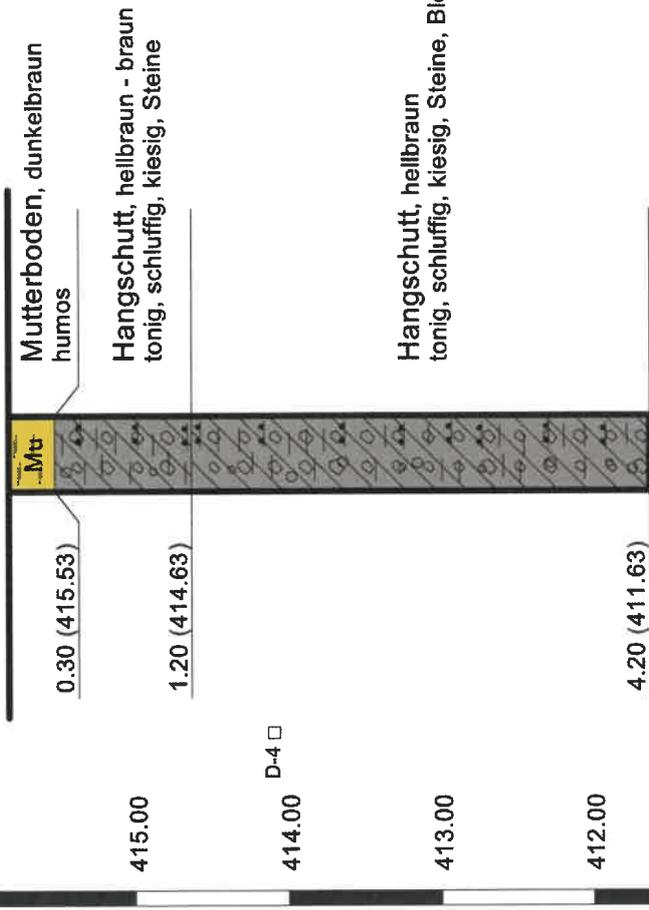
Maßstab:

1 : 50

SG-2

415,83 m NN

m NN
 416.00



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

"Hinter der Ziegelhütte"

in Dettingen/Erms

Bericht Nr.:

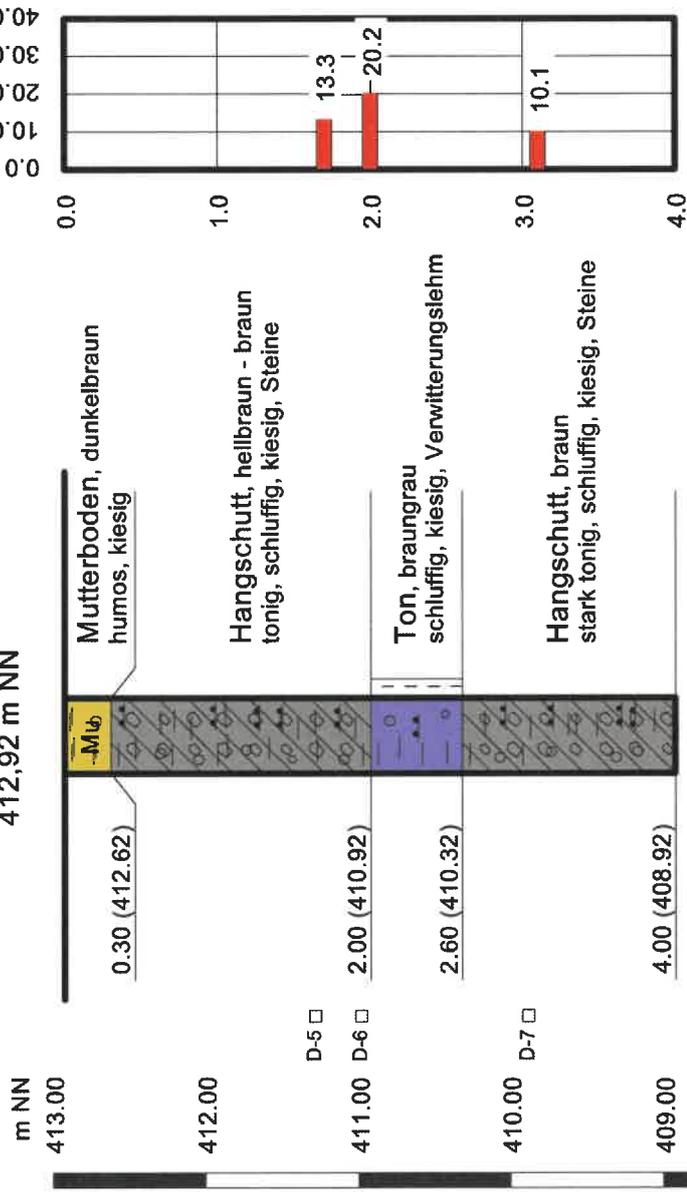
I 202301

Maßstab:

1 : 50

SG-3

412,92 m NN



Legende

||| steif - halbfest





Anlage 3

Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

"Hinter der Ziegelhütte"

Dettingen/Erms

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 27.07.2020

Probenbezeichnung: D-3

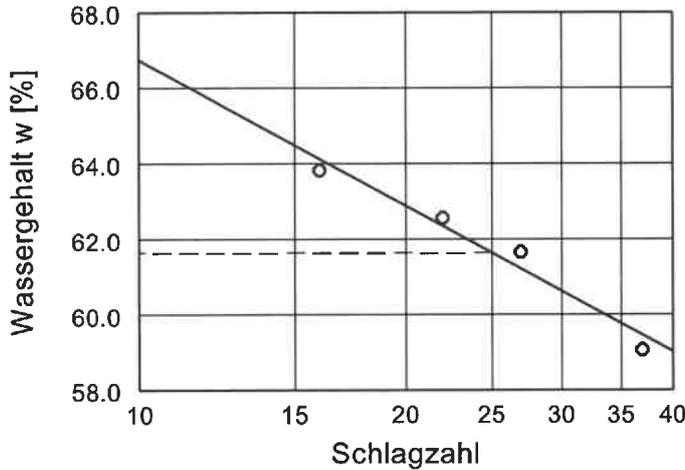
Entnahmestelle: SG-1

Entnahmetiefe: 3,80 m

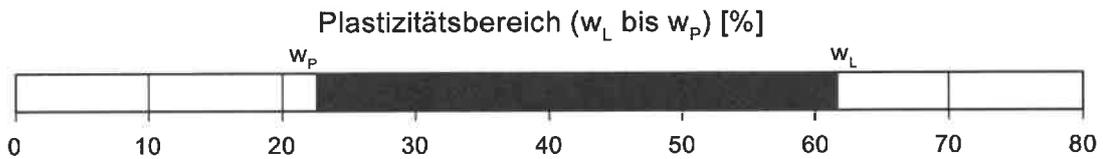
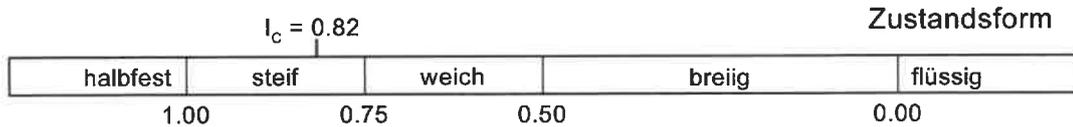
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Auelehme

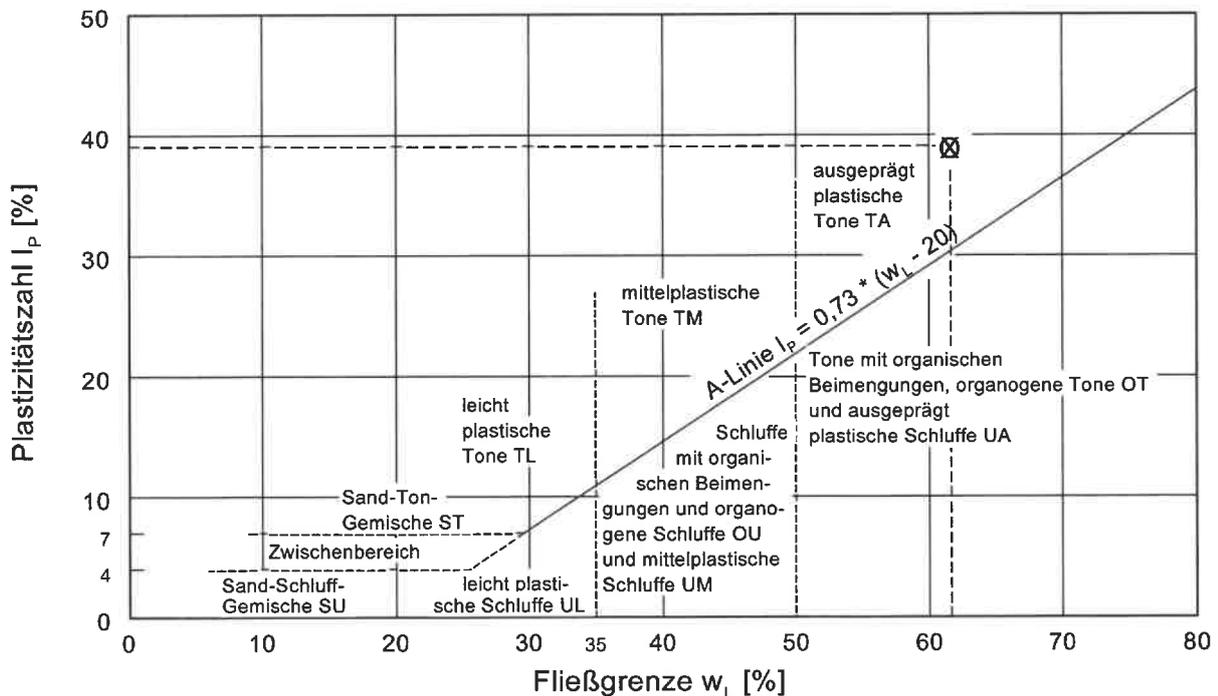
Probe entnommen am: 21.07.2020



Wassergehalt w =	29.7 %
Fließgrenze w_L =	61.6 %
Ausrollgrenze w_p =	22.6 %
Plastizitätszahl I_p =	39.0 %
Konsistenzzahl I_c =	0.82



Plastizitätsdiagramm





Anlage 4

Ergebnisse der Korngrößenverteilungen

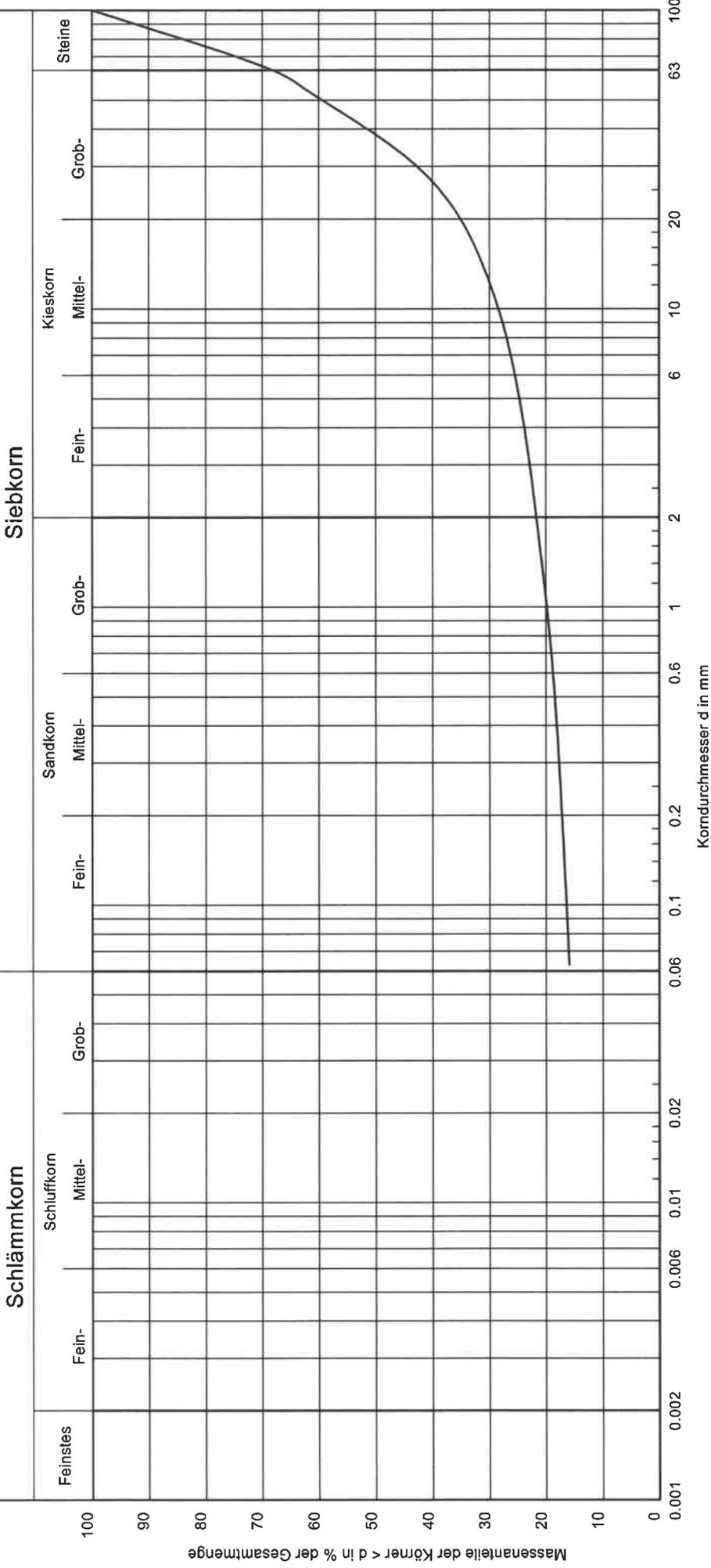
ihb GmbH
 Albrechtstraße 29
 72072 Tübingen
 Tel.: 07071/76760

Bearbeiter: Fundinger Datum: 27.07.2020

Körnungslinie

"Hinter der Ziegelhütte" Dettingen/Erms

Probenbezeichnung: D-1
 Probe entnommen am: 21.07.2020
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung nach "nassem" Abtrennen



<p>Bezeichnung: D-1</p> <p>Entnahmestelle: SG-1</p> <p>Entnahmetiefe: 1,10 m</p> <p>k [m/s] (Beyer): -</p> <p>U/Cc: -/-</p> <p>Bodenart: G, X, u, s'</p> <p>T/U/S/G [%]: - /15.9/5.8/46.5</p> <p>nach DIN 18196:</p>	<p>Projekt-Nr.: I 202301</p> <p>Anlage:</p> <p>Bemerkungen:</p>
---	--

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

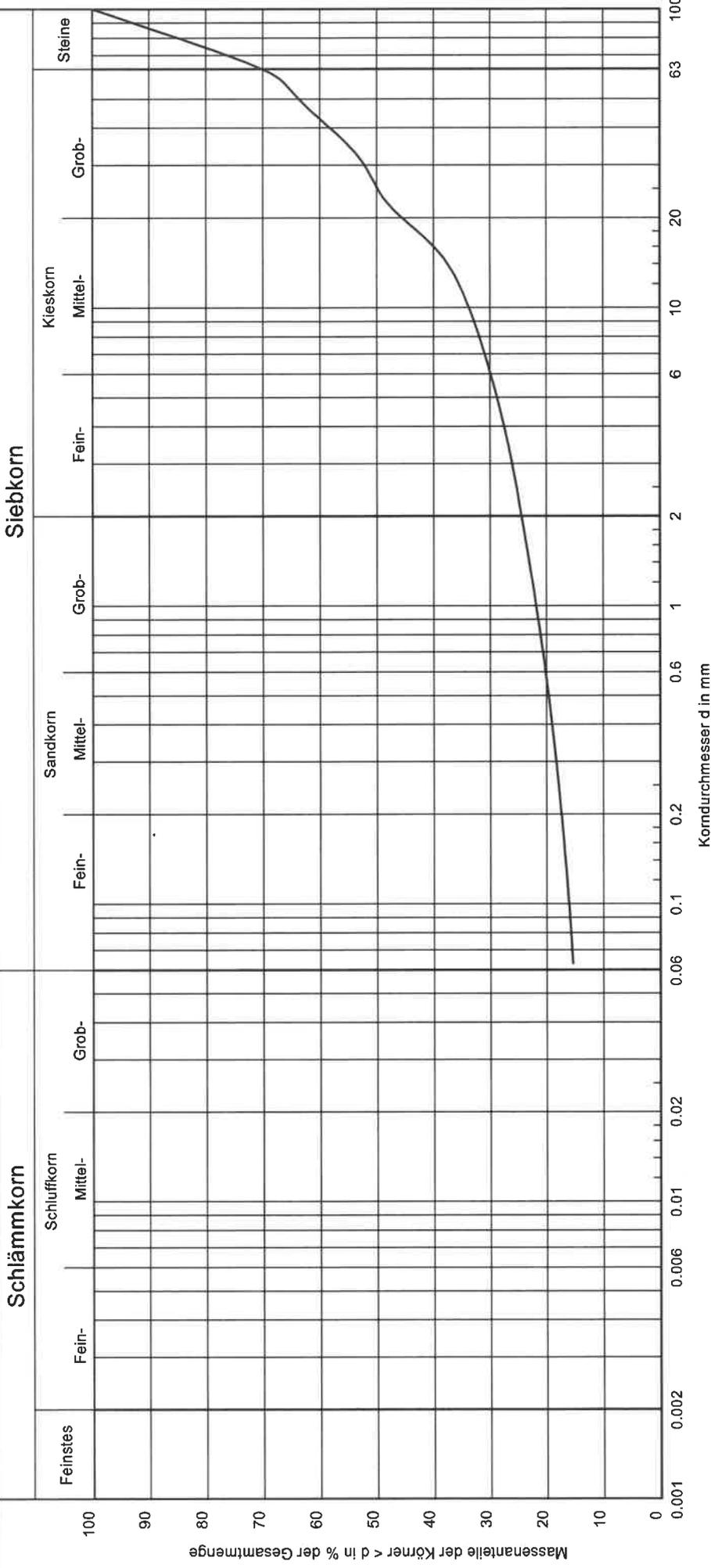
Datum: 27.07.2020

Bearbeiter: Fundinger

Körnungsline

"Hinter der Ziegelhütte" Dettingen/Erms

Probenbezeichnung: D-4
 Probe entnommen am: 21.07.2020
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung nach "nassem" Abtrennen



<p>Bezeichnung: D-4</p> <p>Entnahmestelle: SG-2</p> <p>Entnahmetiefe: 1,80 m</p> <p>k [m/s] (Beyer): -</p> <p>U/Cc: -/-</p> <p>Bodenart: G, u, x, s'</p> <p>T/U/S/G [%]: - /15,4/9,0/45,8</p> <p>nach DIN 18196: GU*</p>	<p>Projekt-Nr.: I 202301</p> <p>Anlage:</p> <p>Bemerkungen:</p>
---	--

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

Datum: 27.07.2020

Bearbeiter: Fundinger

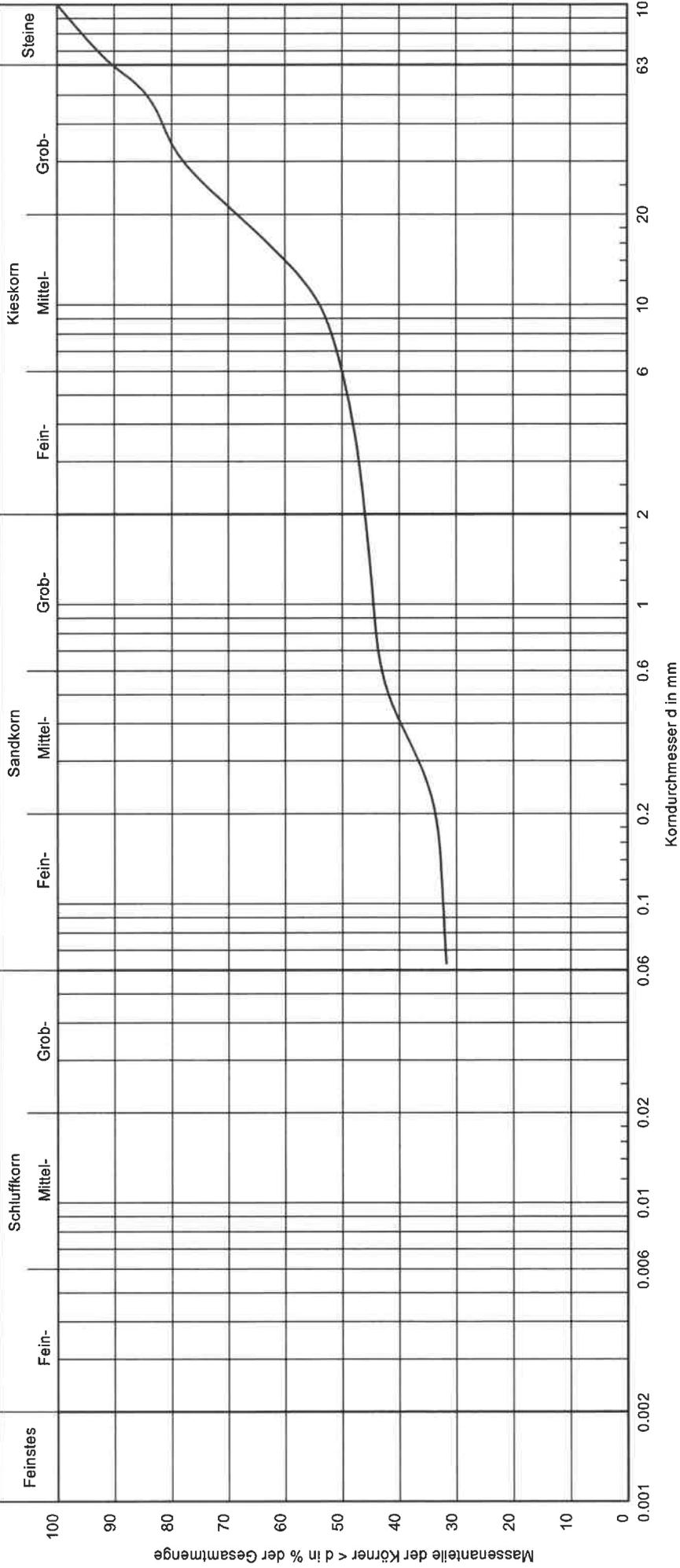
Körnungslinie

"Hinter der Ziegelhütte" Dettingen/Erms

Probenbezeichnung: D-7
 Probe entnommen am: 21.07.2020
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung nach "nassem" Abtrennen

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung: D-7
 Entnahmestelle: SG-3
 Entnahmetiefe: 3,10 m
 k [m/s] (Beyer): -
 U/Cc: -/
 Bodenart: G, ū, x', ms'
 T/U/S/G [%]: -/31.8/14.2/44.4
 nach DIN 18196: GU*

Bemerkungen:

Projekt-Nr.: I 202301
 Anlage:



Anlage 5

Ergebnisse des Proctorversuchs

Proctorkurve nach DIN 18 127

"Hinter der Ziegelhütte"

Dettingen/Erms

Bearbeiter: Fundinger

Datum: 27.07.2020

Probenbezeichnung: D-5

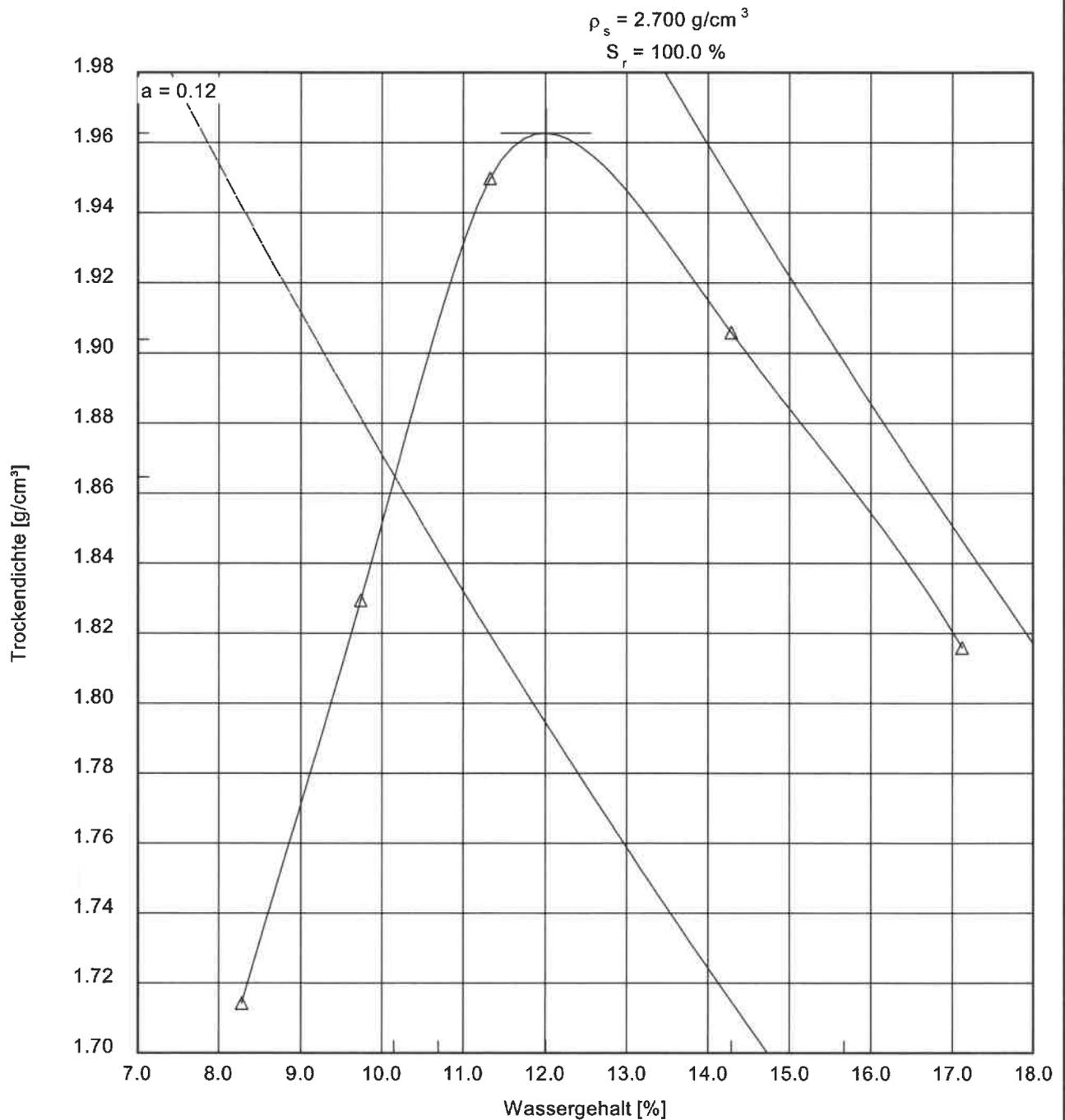
Entnahmestelle: SG-3

Entnahmetiefe: 1,70 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Hangschutt

Probe entnommen am: 21.07.2020



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 1.963 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 12.0 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.904 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 10.7 / 14.3 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.865 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 10.1 / 15.7 \%$



Anlage 6

Ergebnisse des Durchlässigkeitsversuchs

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

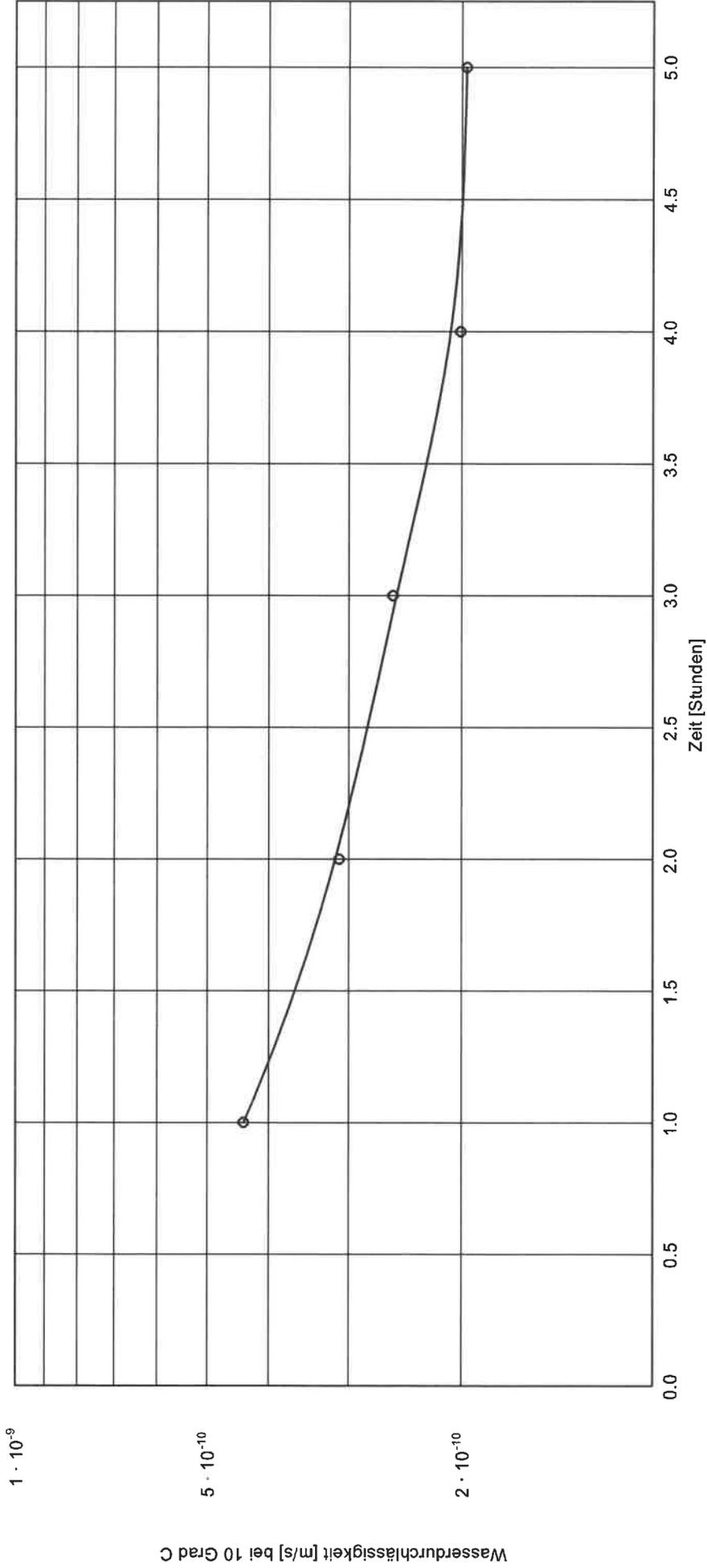
Bearbeiter: Fundinger

Datum: 27.07.2020

Durchlässigkeitsversuch "Hinter der Ziegelhütte"

Dettingen/Erms

Probenbezeichnung: D-2
 Probenahme am: 21.07.2020
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: fallende Druckhöhe



Bodenart:

Hangschutt

Entnahmetiefe:

2,30 m

Entnahmestelle:

SG-1

k [m/s]

$2.0 \cdot 10^{-10}$

Projekt-Nr.:
 I 202301
 Anlage:

Bemerkungen
 Versuchsdurchführung nach
 DIN 18130 - ZY - ES - ST - 3
 Durchströmung von unten nach oben



Anlage 7

Ergebnisse der chemischen Analysen

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

Analysenbericht Nr.	526/4204	Datum:	27.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH
 Projekt : Hinter der Ziegelhütte, Dettingen/Erms
 Projekt-Nr. :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 21.07.2020
 Probeneingang : 22.07.2020 Originalbezeich. : MP Hangschutt
 Probenbezeich. : 526/4204 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuch.-zeitraum : 22.07.2020 – 27.07.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0		Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
			(L/L)	(T)				
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	89,2	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	6,2	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	7,5	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	23	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]	25	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]	53	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					
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

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]	79	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
Zink	[µg/l]	< 10	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 27.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

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

Analysenbericht Nr.	526/4205	Datum:	27.07.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH
 Projekt : Hinter der Ziegelhütte, Dettingen/Erms
 Projekt-Nr. :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 21.07.2020
 Probeneingang : 22.07.2020 Originalbezeich. : MP Verwitterungslehm
 Probenbezeich. : 526/4205 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 22.07.2020 – 27.07.2020

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	[%]	83,5	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	19	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	12	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	32	60	100	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	13	40	60	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	33	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]	80	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					
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3/9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

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	[-]	8,17	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	96	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
Zink	[µg/l]	11	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Markt Rettenbach, den 27.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele