

Baugrund
Boden- und Felsmechanik
Geotechnik
Hydrogeologie
Altlastensanierung
Umweltgeologie



**Ingenieur- und
Hydrogeologisches
Büro GmbH**

ihb GmbH • Albrechtstraße 29 • 72072 Tübingen

Universitätsstadt Tübingen
- Fachabteilung Stadtplanung -
Brunnenstraße 3

72074 Tübingen

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 22.09.2021

Untersuchungsbericht

Projekt Nr.:

I 204801

Projekt:

Solarpark Au
„Reutlinger Wiesen“ in Tübingen

Auftraggeber:

Universitätsstadt Tübingen

Gegenstand:

Erkundung der Untergrundverhältnisse

Sachbearbeiter:

M.Sc. Enrico Skrlec

Anlagen:

Lageplan
Schichtenprofile der Rammkern-Sondierbohrungen RKS-1 bis RKS-4
Rammdiagramme der Rammsondierungen RS-1 bis RS-4
Systemschnitte mit Untersuchungsergebnissen

1 Allgemeines

Die **Fachabteilung Stadtplanung** der **Universitätsstadt Tübingen** plant einen Solarpark auf der Ackerfläche zwischen der „Eisenbahnstraße“ und der B 27, östlich der **AV Möck GmbH** in Tübingen.

Nach den vorliegenden Informationen sollen die Kollektoren mit jeweils 4 Rammprofilen ca. 1,7 bis 2,5 m tief im Boden verankert werden.

Das **ihb - Ingenieur- und Hydrogeologische Büro GmbH** wurde von der **Stadt Tübingen** beauftragt, die Untergrundverhältnisse bis 3 m Tiefe durch vier Rammkern-Sondierbohrungen und vier Rammsondierungen zu erkunden.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 08.09.2021 vier Rammkern-Sondierbohrungen (**RKS-1** bis **RKS-4**) bis in eine Tiefe von 3,00 m abgeteuft. Am selben Tag wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichte des Untergrundes vier Rammsondierungen (**RS-1** bis **RS-4**) mit der schweren Rammsonde (**DPH**) ebenfalls bis 3,00 m Tiefe durchgeführt. Der in den Kleinbohrungen angetroffene Schichtaufbau wurde durch das **ihb** geologisch und bodenmechanisch aufgenommen.

Die Lage des Baugrundstücks und der Untersuchungspunkte ist in den Lageplänen der **Anlage 1** wiedergegeben. Die Ergebnisse der Bohrprofilaufnahmen sind gemäß **DIN 4023** als Schichtenprofile in der **Anlage 2** dargestellt. In der **Anlage 3** sind die Ergebnisse der Rammsondierungen in Form von Rammdiagrammen wiedergegeben. Einen Überblick über die angetroffenen Baugrundverhältnisse geben die Systemschnitte in der **Anlage 4**.

Die Einmessung der Untersuchungspunkte nach Lage und Höhe erfolgte durch das **ihb**, wobei der Kanaldeckel **49300090** in der Einfahrt zur Firma Möck nördlich des Untersuchungsgebiets als Höhenbezugspunkt (**317,40 m NN**) diente.

2.1 Rammkern-Sondierbohrungen

In den Rammkern-Sondierbohrungen wurden abgesehen von Mächtigkeitsunterschieden vergleichbare Untergrundverhältnisse angetroffen.

Unter dem humosen, dunkelbraunen **Mutterboden** besteht der Untergrund aus einem meist steifen, schluffigen, zum Teil kiesigen **Tallehm**, der in einen zunächst tonigen bis stark tonigen, schluffig-sandigen **Talkies** übergeht. Im Bereich der Rammkern-Sondierbohrung **RKS-2** wird der Talkies in 2,60 bis 2,80 m Tiefe von einer weichen **Lehmlinse** und einem hellbraunen **Sand** unterbrochen.

In den tiefen Bereichen waren die Talkiese teilweise zwar vernässt, ein Wasserstand konnte jedoch bis 3 m Tiefe nicht gemessen werden.

Die Ergebnisse der Profilaufnahmen der Rammkern-Sondierbohrungen **RKS-1** bis **RKS-4** sind in der nachfolgenden **Tabelle 1** zusammenfassend aufgelistet.

Tabelle 1:

Ergebnisse der Profilaufnahmen

Aufschluss	Ansatzhöhe [m NN]	Mutterboden [bis m]	Tallehm [bis m]	Talkies [ab m NN]
RKS-1	316,86	0,35	1,60	315,26
RKS-2	316,16	0,35	1,70	314,46
RKS-3	316,69	0,30	0,80	315,89
RKS-4	316,71	0,30	1,00	315,71

2.2 Rammsondierungen

Bei Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (**DPH - dynamic probing heavy**) handelt es sich um eine indirekte Erkundungsmethode nach einem genormten Verfahren (**DIN EN ISO 22476-2**), bei dem ein Stab mit verdickter Spitze (Querschnitt von **15 cm²**) durch ein Fallgewicht (**50 kg**) mit gleichbleibender Fallhöhe (**50 cm**) in den Untergrund eingerammt wird. Die sich ergebenden Schlagzahlen für eine Eindringtiefe von 10 cm (**N₁₀**) sind ein Maß für den Eindringwiderstand und lassen Rückschlüsse auf das Verformungs- und Festigkeitsverhalten des Untergrundes zu.

Wie die Rammdiagramme in der **Anlage 3** zeigen, wurden im obersten Bereich bis 1,40 m (**RS-4**) bzw. bis 2,00 m Tiefe (**RS-1**) nur sehr geringe Schlagzahlen von $N_{10} \leq 5$ Schläge/10 cm Eindringtiefe ermittelt, die für eine weiche bis maximal steife Konsistenz des Tallehms sprechen.

Mit Erreichen der unterlagernden Talkiese steigen die Schlagzahlen an und belegen mit Werten von $N_{10} \geq 5 - 10$ Schläge/10 cm Eindringtiefe eine mitteldichte Lagerung der Talkiese. Die teils niedrigeren Schlagzahlen in den tieferen Bereichen können durch eingelagerte Lehm-/Sandlinsen beziehungsweise fein- bis mittelkörnige „Rollkiese“ hervorgerufen werden.

3 Grundwasserverhältnisse

Wie bereits in **Kap. 2.1** angesprochen, waren in den Kleinbohrungen die Talkiese im tieferen Bereich vernässt, ein Wasserstand konnte bis 3 m Tiefe jedoch nicht gemessen werden.

Generell kann davon ausgegangen werden, dass die Talkiese den Grundwasserleiter (Aquifer) bilden. Die Höhenlage des Grundwasserspiegels unterliegt jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen.



Abb. 1: Auszug aus der Hochwassergefahrenkarte

Wie der obige Auszug aus der Hochwassergefahrenkarte von Baden-Württemberg zeigt, liegt das Baufeld zwar nicht im Überflutungsbereich (HQ₁₀₀) des „Neckars“, aber im Druckwasserbereich des „Neckars“ bei HQ₁₀₀, so dass sich die Fläche durch einen Anstieg des Grundwasserspiegels mit Druckwasser füllen kann.

4 Geotechnische Folgerungen

Wie die Untersuchungsergebnisse zeigen, lagert im Untersuchungsgebiet unter dem **Mutterboden** ein zuoberst meist steifer bis halbfester, tonig bis kiesiger **Tallehm**, der von einem tonig-schluffigen, sandigen, im unteren Bereich vernässten **Talkies** unterlagert wird. Bereichsweise sind in den Talkiesen weiche **Lehm-** und **Sandlinsen** eingelagert.

Die Rammprofile für die Unterkonstruktion der Solar-Kollektoren sollten in die mitteldicht gelagerten Talkiese einbinden. Nach den Baugrunduntersuchungen werden die Talkiese bereichsweise erst in 2 m Tiefe angetroffen.

Rammhindernisse wurden bei den Untersuchungen nicht festgestellt. Im Untersuchungsgebiet sind jedoch bereichsweise mit Bauschutt verfüllte Bombentrichter vorhanden.

5 Abschließende Bemerkungen

Die Untergrundverhältnisse für den geplanten Solarpark Au in den „Reutlinger Wiesen“ in Tübingen wurden anhand der durchgeführten Untersuchungen beschrieben und beurteilt. Die Angaben beziehen sich daher auf die Untersuchungsstellen.

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen zu Sachverhalten ergeben, die im vorliegenden Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden.

Tübingen, den 22. September 2021

ihb GmbH



Dipl.-Geol. A. Fundinger

Sachbearbeiter



M.Sc. Enrico Skrlec



Anlage 1

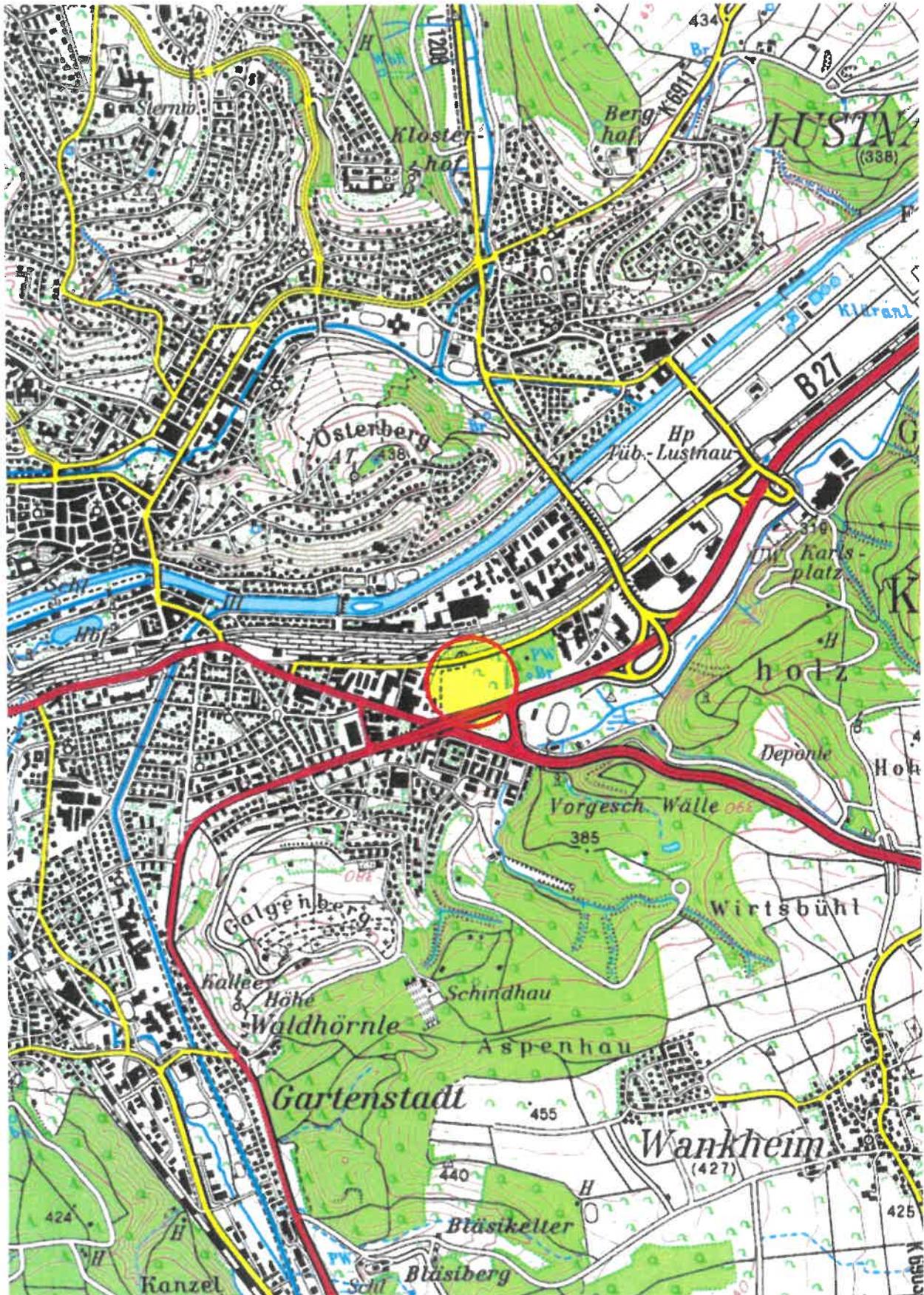
Lageplan

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

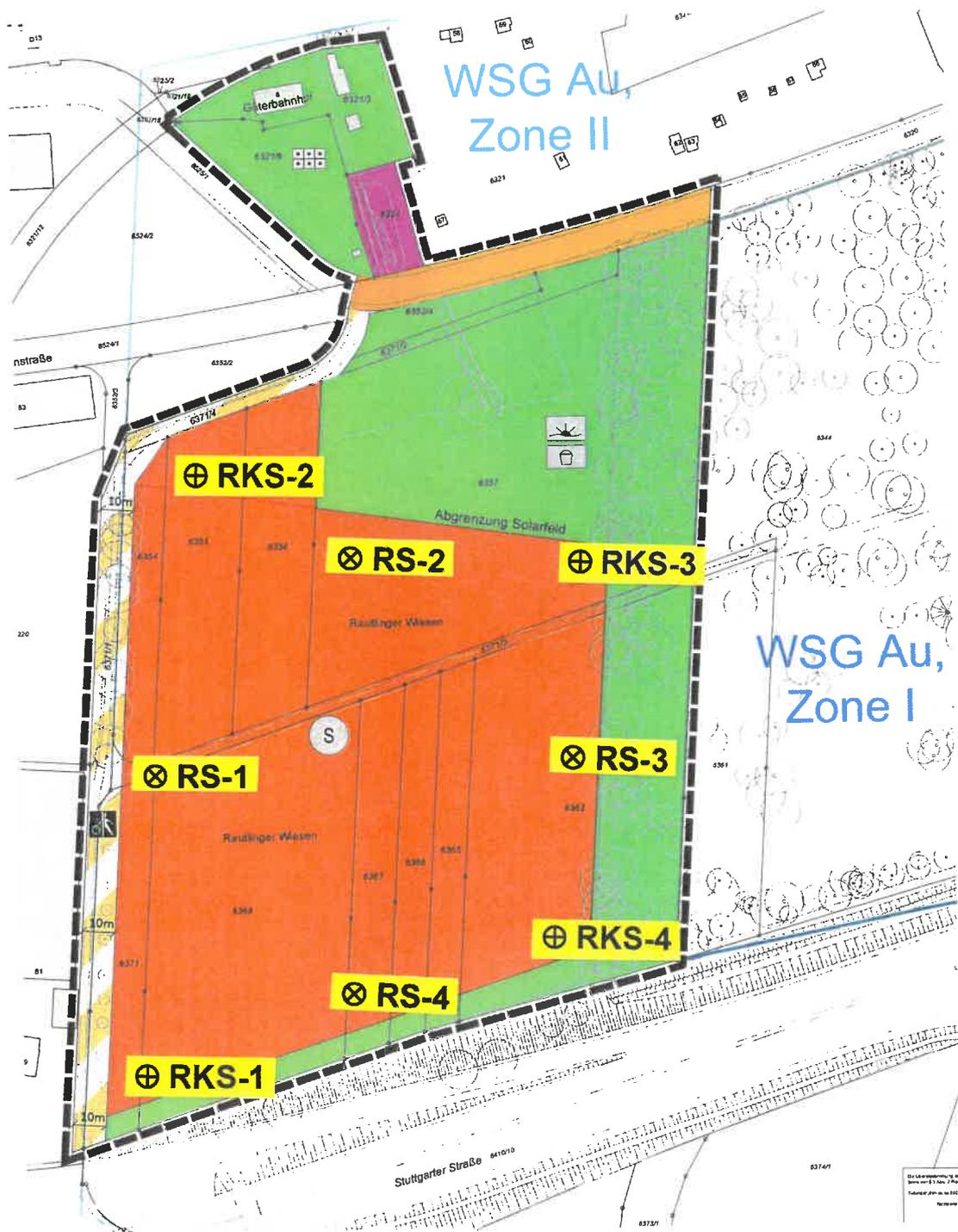
Solarpark Au
"Reutlinger Wiesen" in Tübingen

Bericht Nr.: I 204801
Maßstab: 1 : 25.000

Übersichtslageplan



Lageplan der Untersuchungspunkte





Anlage 2

Schichtenprofile der Rammkern-Sondierbohrungen RKS-1 bis RKS-4

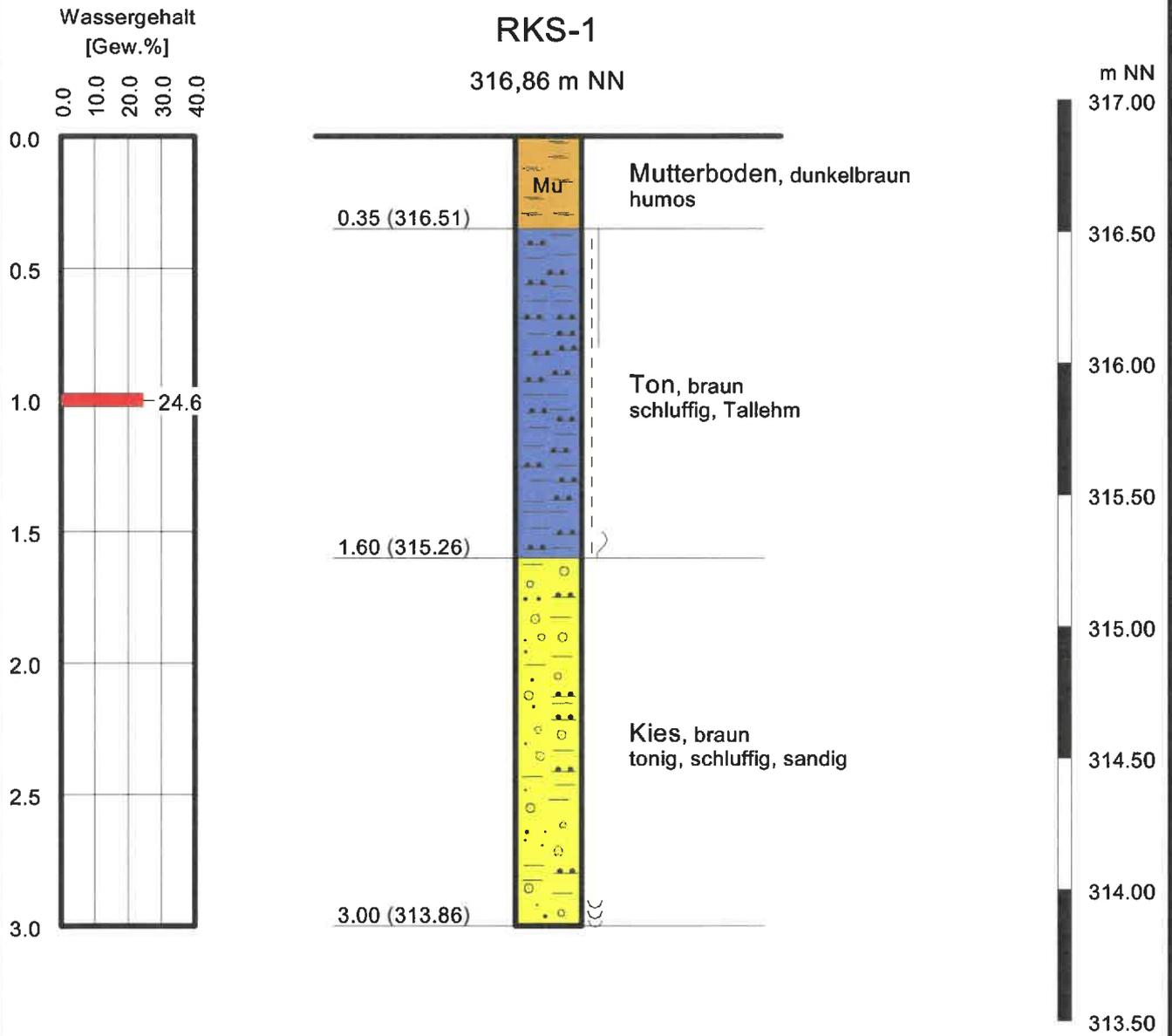
ihb GmbH
Albrechtstraße 29
72072 Tübingen
Tel.: 07071/76760

Solarpark Au

"Reutlinger Wiesen" in Tübingen

Bericht Nr.: I 204801

Maßstab: 1 : 25

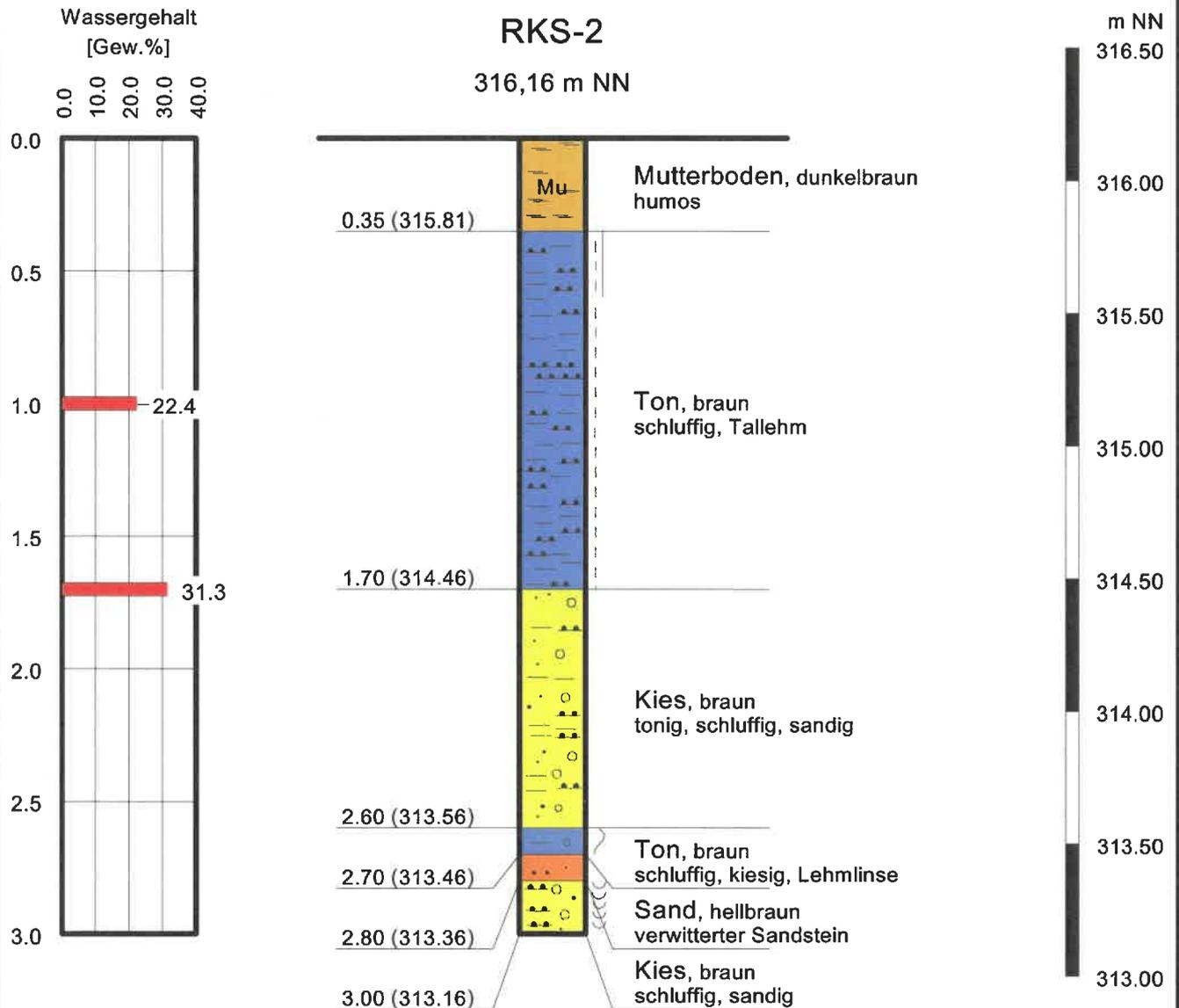


ihb GmbH
 Albrechtstraße 29
 72072 Tübingen
 Tel.: 07071/76760

Solarpark Au
 "Reutlinger Wiesen" in Tübingen

Bericht Nr.: I 204801

Maßstab: 1 : 25



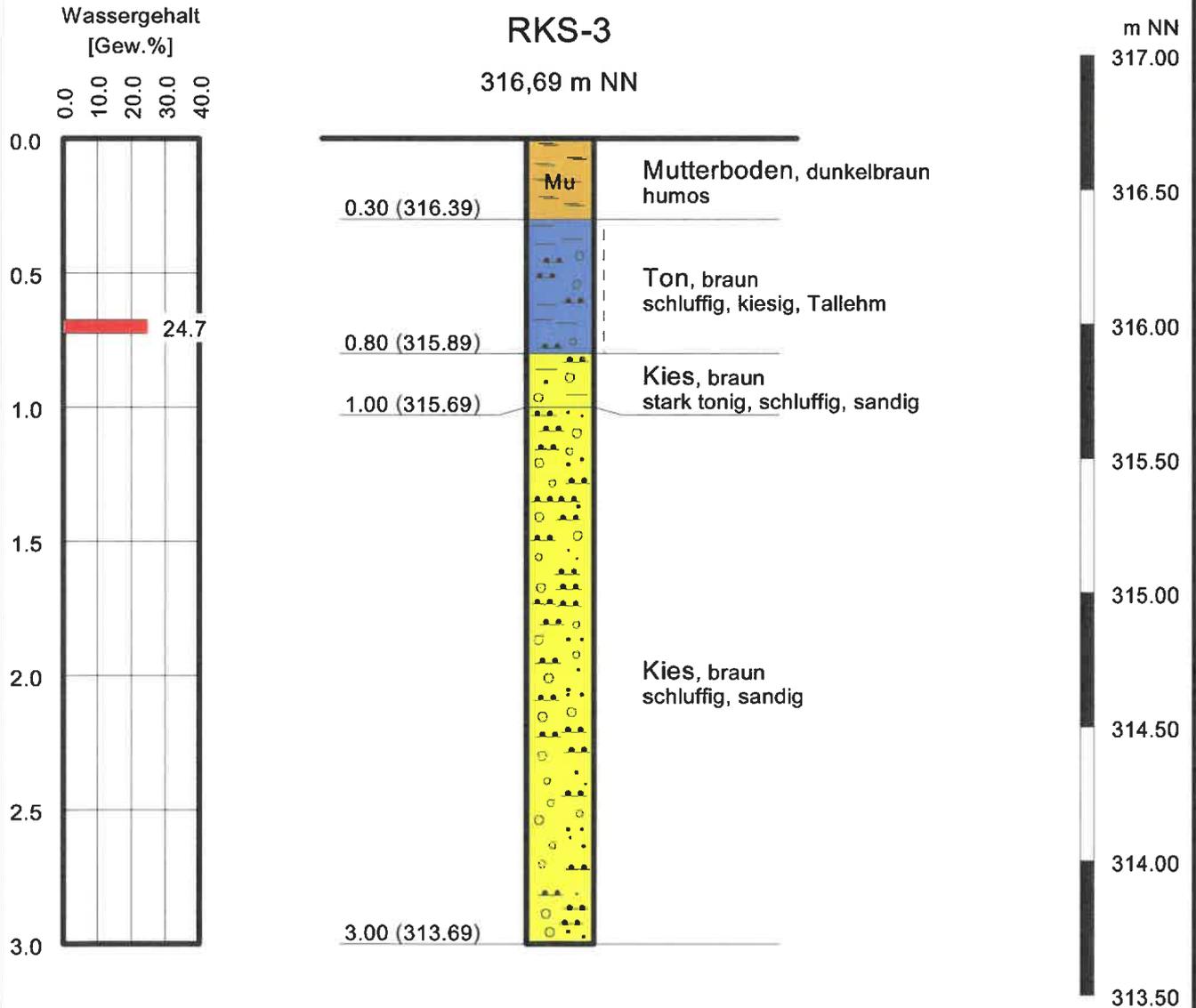
ihb GmbH
Albrechtstraße 29
72072 Tübingen
Tel.: 07071/76760

Solarpark Au

"Reutlinger Wiesen" in Tübingen

Bericht Nr.: I 204801

Maßstab: 1 : 25

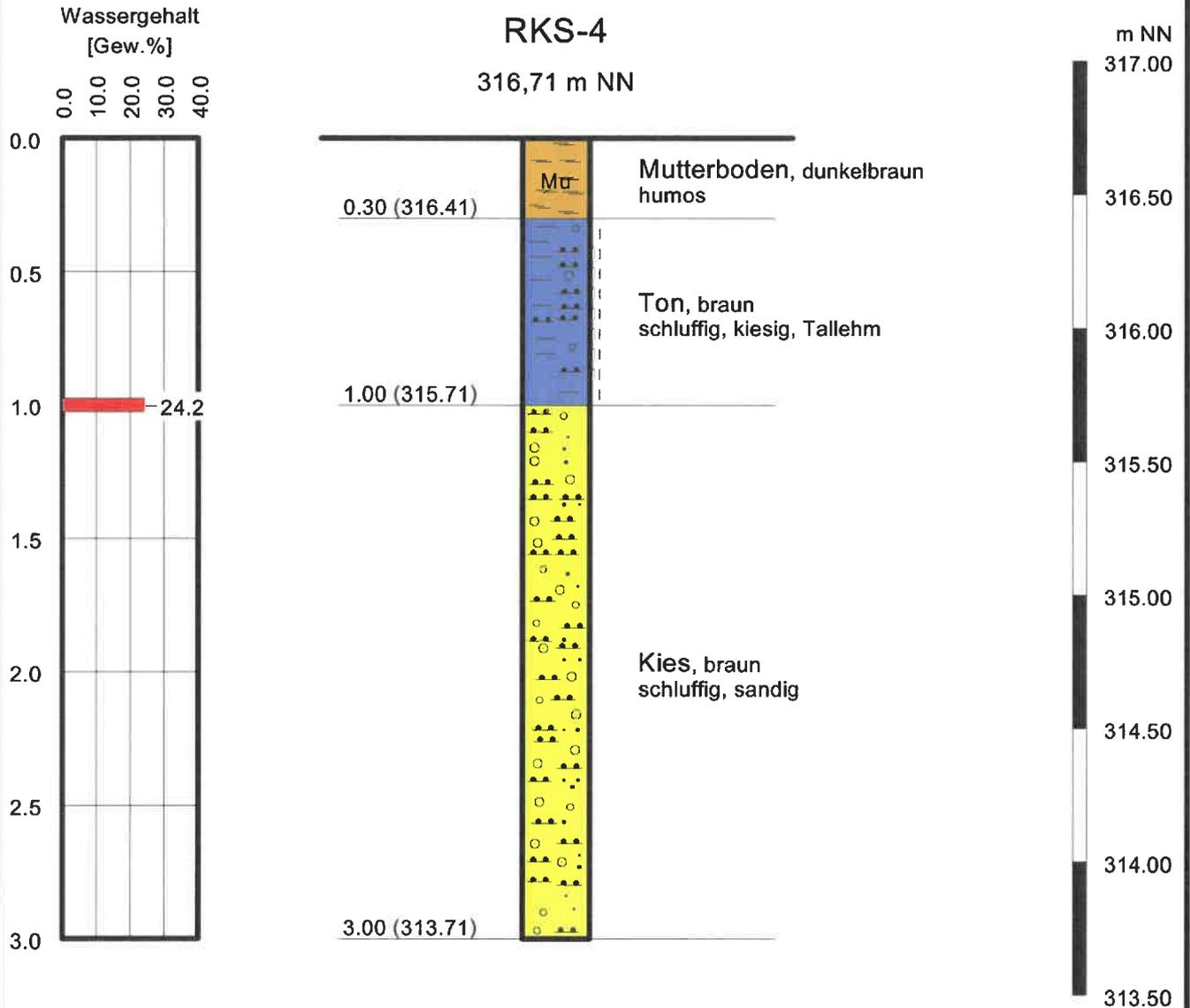


ihb GmbH
 Albrechtstraße 29
 72072 Tübingen
 Tel.: 07071/76760

Solarpark Au
 "Reutlinger Wiesen" in Tübingen

Bericht Nr.: I 204801

Maßstab: 1 : 25





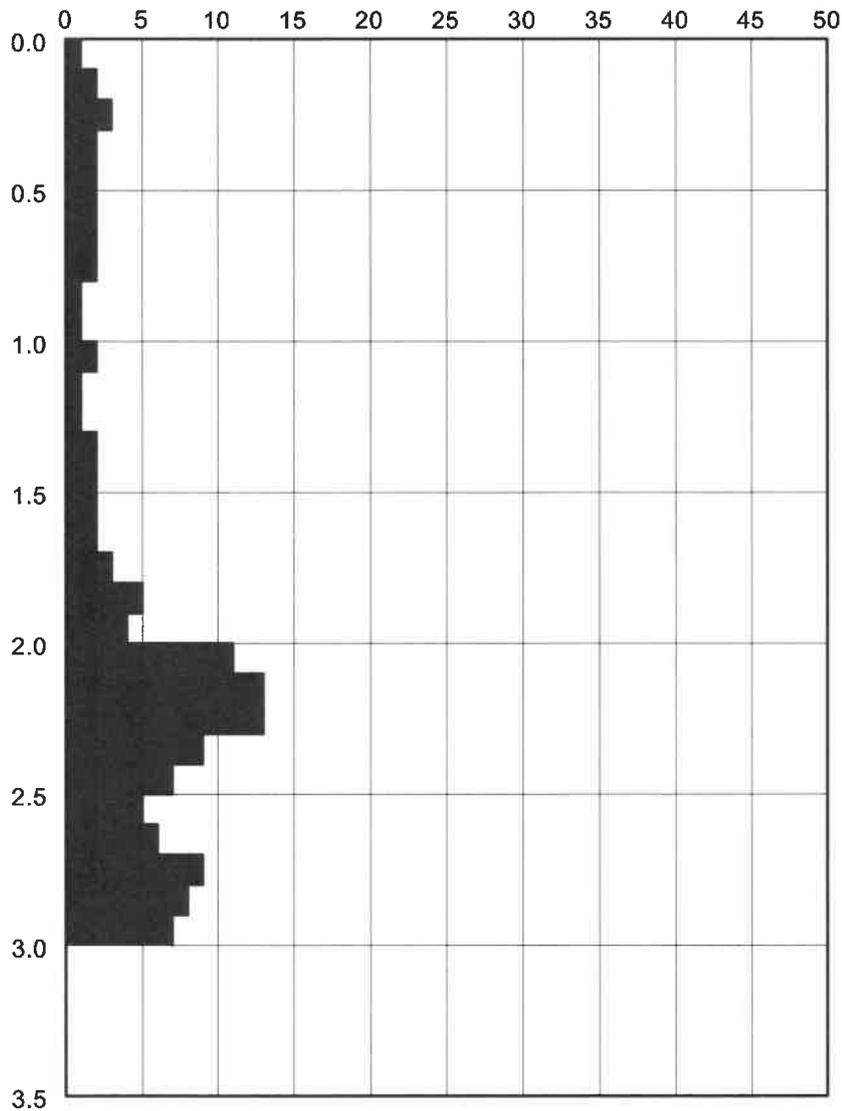
Anlage 3

Rammprofile der Rammsondierungen RS-1 bis RS-4

RS-1 (DPH)

316,82 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



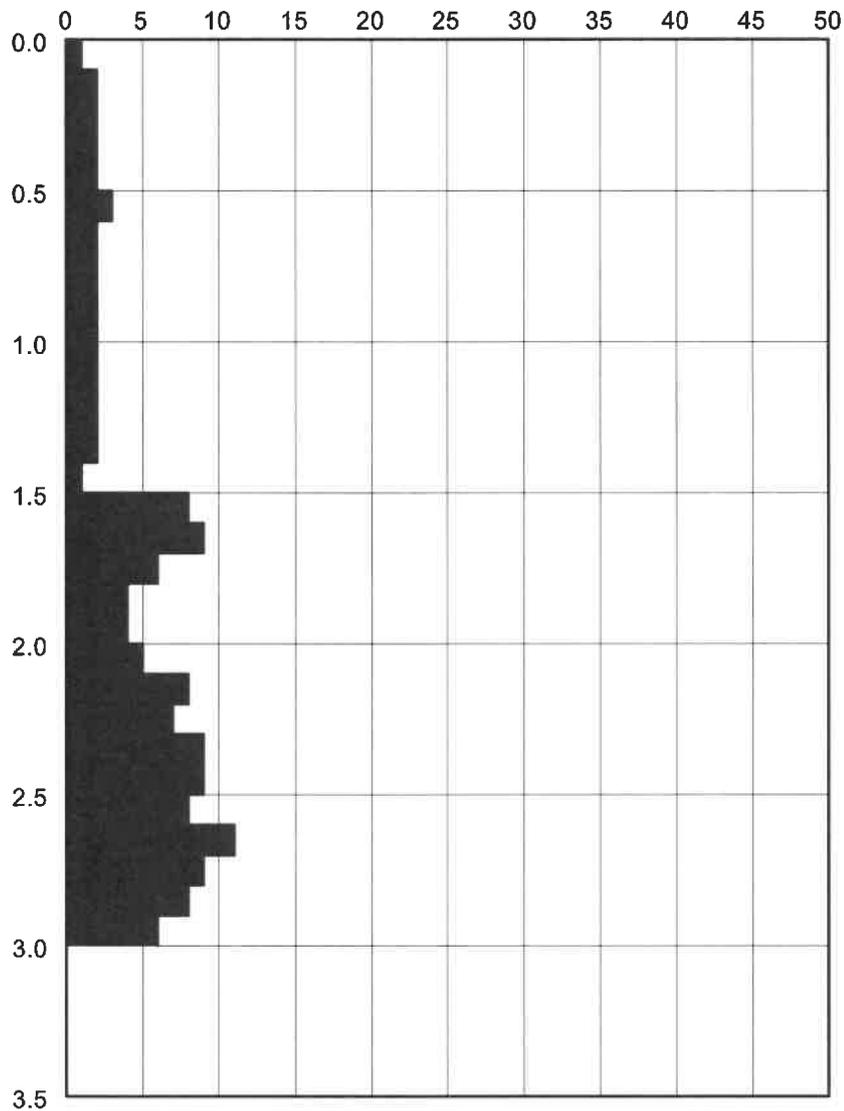
Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	3
0.40	2
0.50	2
0.60	2
0.70	2
0.80	2
0.90	1
1.00	1
1.10	2
1.20	1
1.30	1
1.40	2
1.50	2
1.60	2
1.70	2
1.80	3
1.90	5
2.00	4
2.10	11
2.20	13
2.30	13
2.40	9
2.50	7
2.60	5
2.70	6
2.80	9
2.90	8
3.00	7

Drehbarkeit des Gestänges
 L = leicht
 M = mittel
 S = schwer
 SS = sehr schwer
 ND = nicht drehbar

RS-2 (DPH)

316,60 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



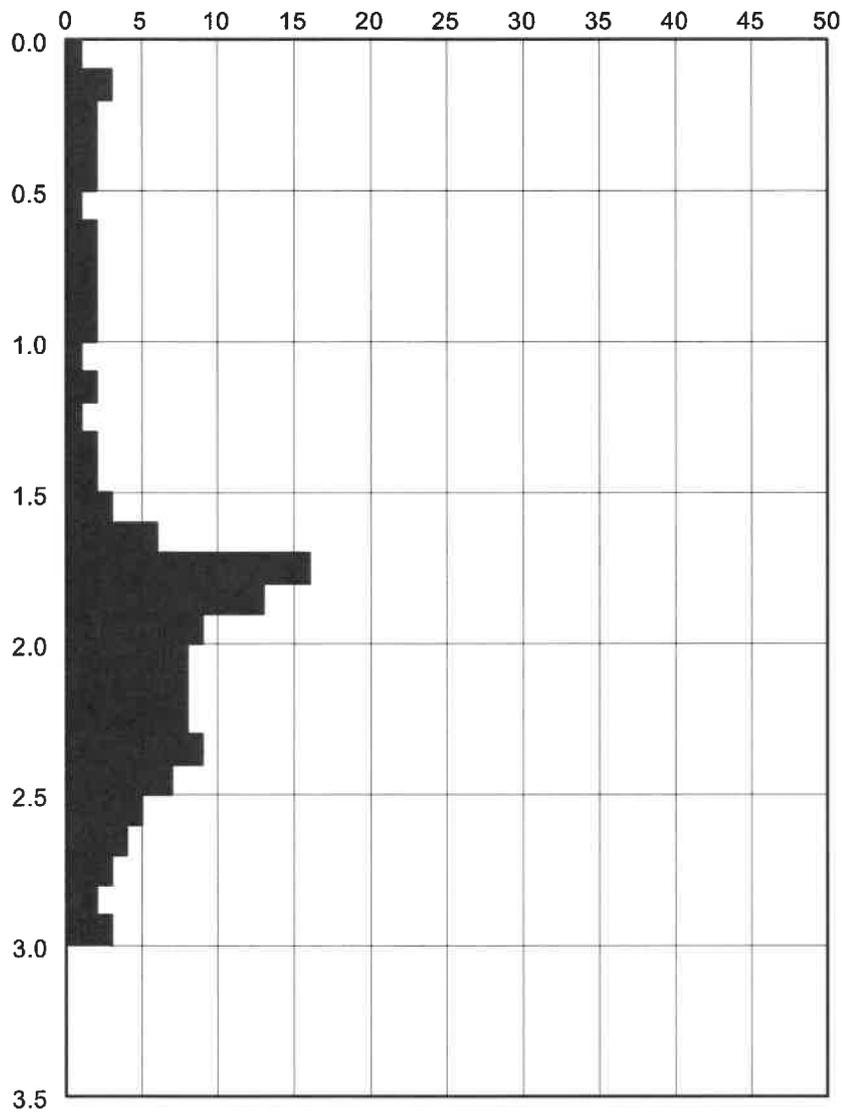
Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	2
0.40	2
0.50	2
0.60	3
0.70	2
0.80	2
0.90	2
1.00	2
1.10	2
1.20	2
1.30	2
1.40	2
1.50	1
1.60	8
1.70	9
1.80	6
1.90	4
2.00	4
2.10	5
2.20	8
2.30	7
2.40	9
2.50	9
2.60	8
2.70	11
2.80	9
2.90	8
3.00	6

Drehbarkeit des Gestänges
 L = leicht
 M = mittel
 S = schwer
 SS = sehr schwer
 ND = nicht drehbar

RS-3 (DPH)

316,37 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



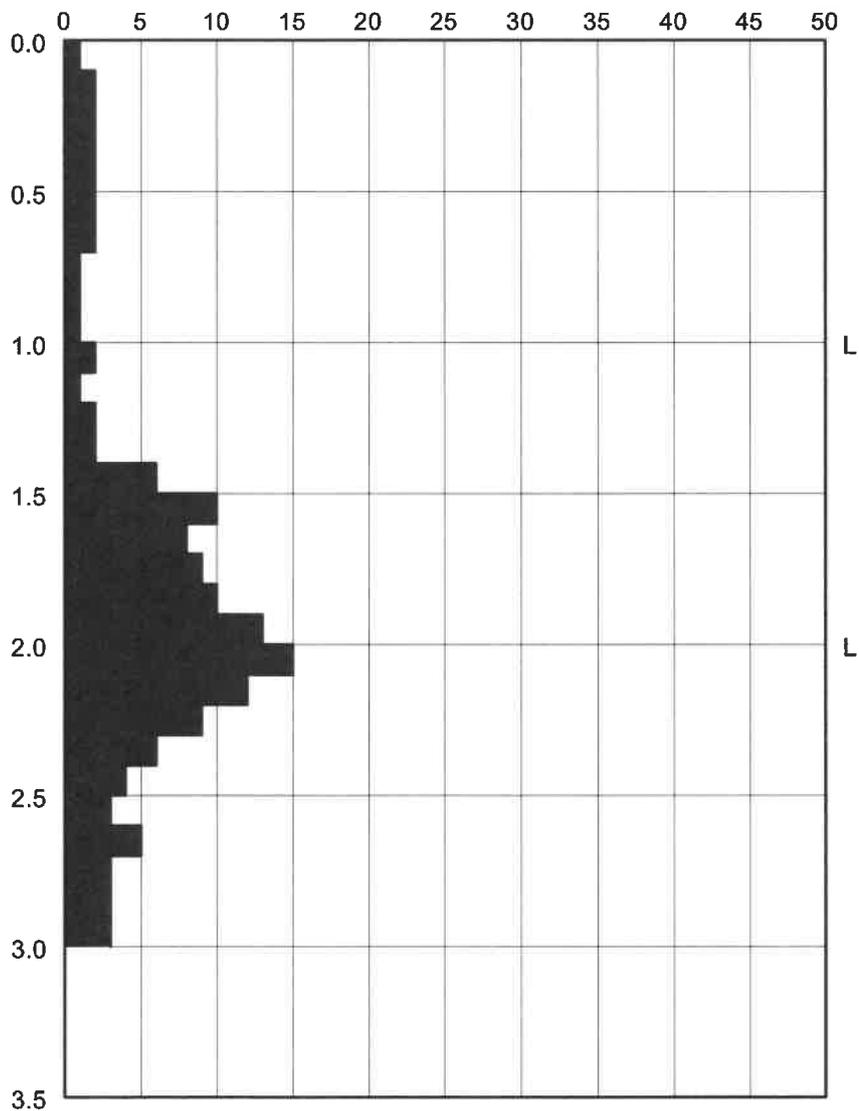
Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	3
0.30	2
0.40	2
0.50	2
0.60	1
0.70	2
0.80	2
0.90	2
1.00	2
1.10	1
1.20	2
1.30	1
1.40	2
1.50	2
1.60	3
1.70	6
1.80	16
1.90	13
2.00	9
2.10	8
2.20	8
2.30	8
2.40	9
2.50	7
2.60	5
2.70	4
2.80	3
2.90	2
3.00	3

Drehbarkeit des Gestänges
 L = leicht
 M = mittel
 S = schwer
 SS = sehr schwer
 ND = nicht drehbar

RS-4 (DPH)

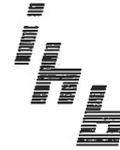
316,80 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	2
0.40	2
0.50	2
0.60	2
0.70	2
0.80	1
0.90	1
1.00	1
1.10	2
1.20	1
1.30	2
1.40	2
1.50	6
1.60	10
1.70	8
1.80	9
1.90	10
2.00	13
2.10	15
2.20	12
2.30	9
2.40	6
2.50	4
2.60	3
2.70	5
2.80	3
2.90	3
3.00	3

Drehbarkeit des Gestänges
 L = leicht
 M = mittel
 S = schwer
 SS = sehr schwer
 ND = nicht drehbar



Anlage 4

Systemschnitte mit Untersuchungsergebnissen

Systemschnitt West

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

Solarpark Au

"Reutlinger Wiesen" in Tübingen

Bericht Nr.: I 204801

Schnitt: N - S

RS-1 (DPH)

316,82 m NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 5 10 15 20

RKS-1

316,86 m NN

m NN

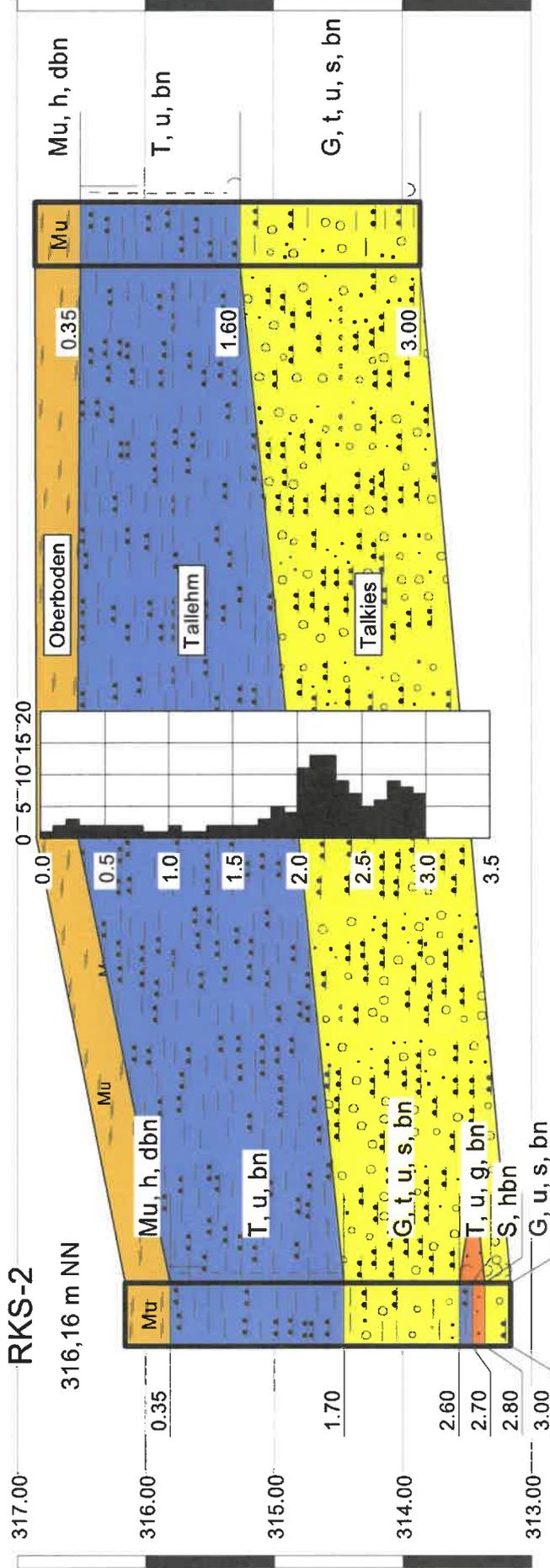
317.00

316.00

315.00

314.00

313.00



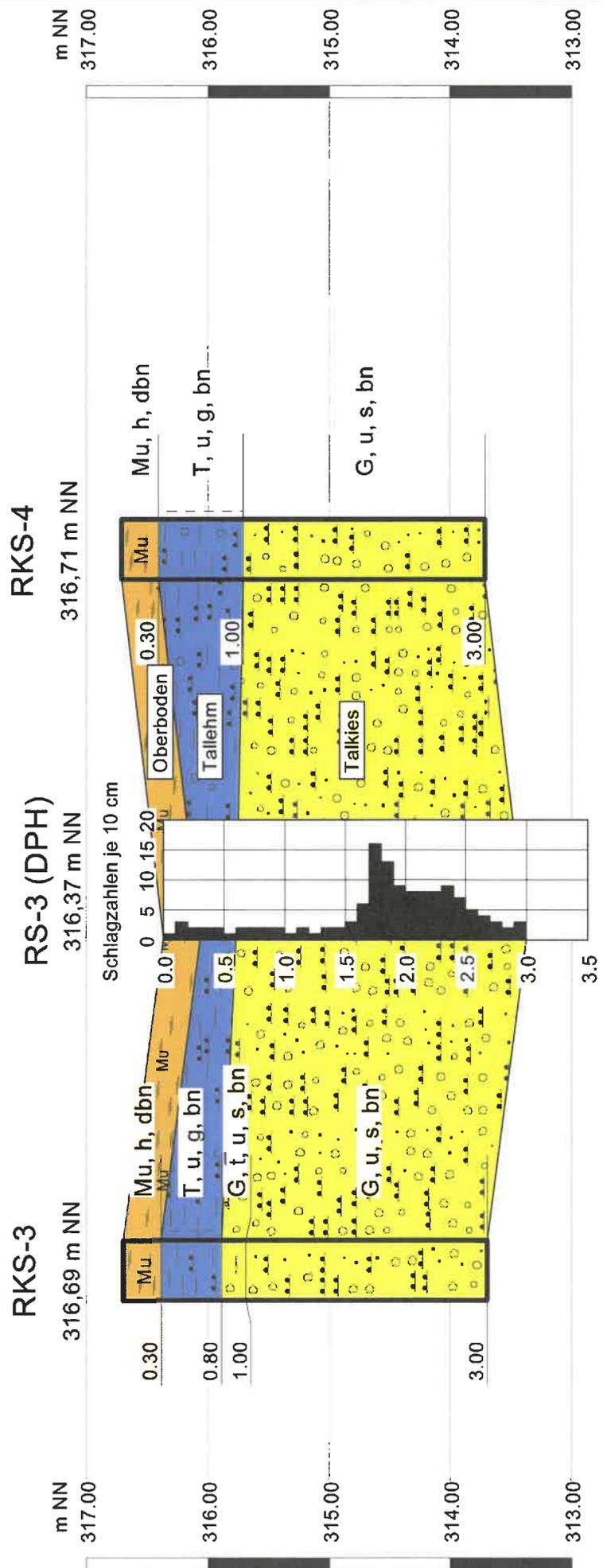
Systemschnitt Ost

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

Solarpark Au
 "Reutlinger Wiesen" in Tübingen

Bericht Nr.: I 204801

Schnitt: N - S



Systemschnitt Nord

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

Solarpark Au
 "Reutlinger Wiesen" in Tübingen

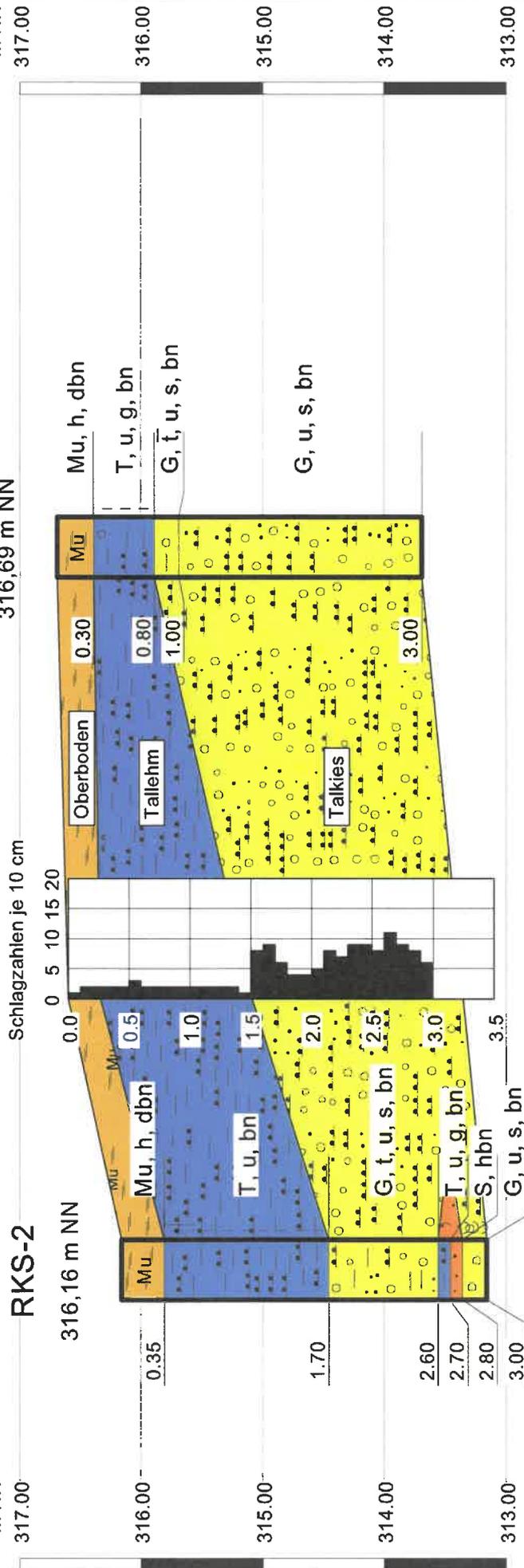
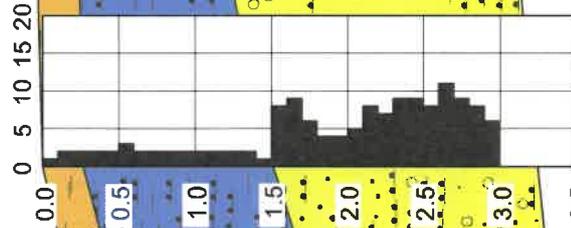
Bericht Nr.: I 204801

Schnitt: W - E

RS-2 (DPH)

316,60 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



RKS-3

316,69 m NN

Systemschnitt Süd

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

Solarpark Au

"Reutlinger Wiesen" in Tübingen

Bericht Nr.: I 204801

Schnitt: SW - NE

RS-4 (DPH)

316,80 m NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 5 10 15 20

RKS-1

316,86 m NN

RKS-4

316,71 m NN

m NN

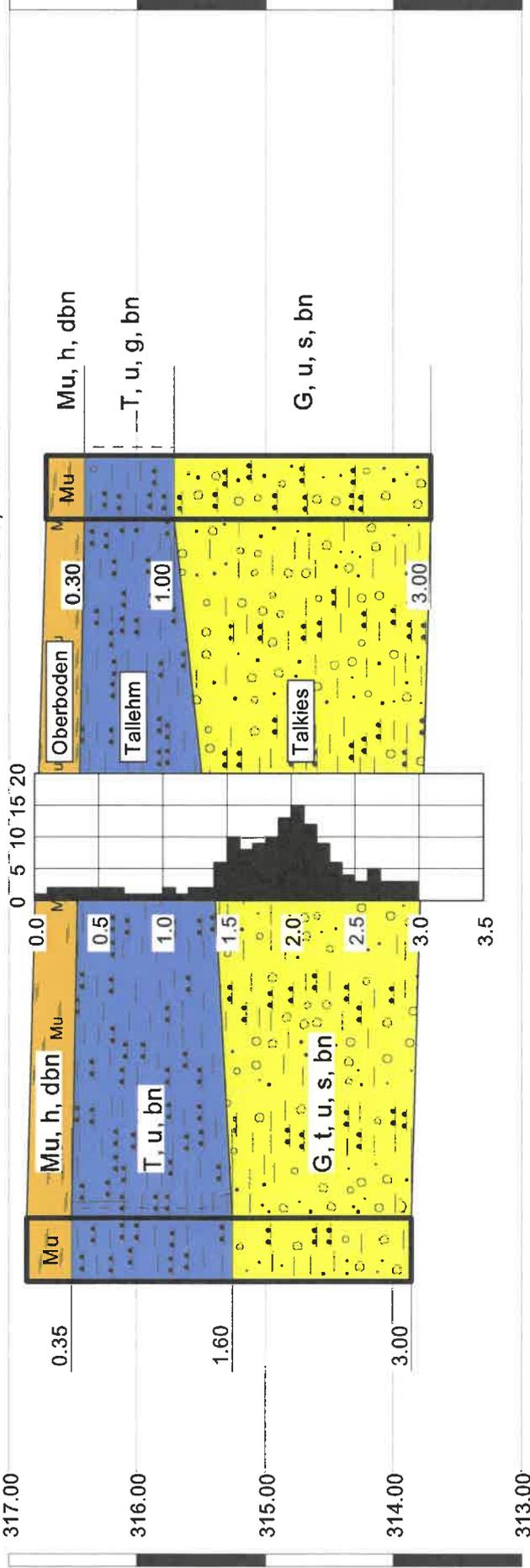
317.00

316.00

315.00

314.00

313.00



1. Auftraggeber	Universitätsstadt Tübingen Technisches Rathaus, Fachabteilung 71 Stadtplanung, Frau Wenzelburger, Herr Stein Brunnenstraße 3, 72074 Tübingen
2. Betrieb:	Hahn Bau GmbH Kreßbacher Gässle 2 72072 Tübingen
3. Grund der Probenahme:	Deklarationsanalyse
4. Probenahmetag:	01.09.2021
5. Probenehmer / Firma:	Moritz Fundinger, ihb GmbH Albrechtstraße 29, 72072 Tübingen
6. Qualifikation Probenehmer:	<input checked="" type="checkbox"/> Sachkundenachweis zur PN vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Fachkundenachweis zur PN vorhanden
7. Herkunft des Abfalls:	BV „Solarpark“ Tübingen Eisenbahnstraße, 72072 Tübingen
8 Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen:	keine
9. Untersuchungsstelle:	BVU GmbH, Markt Rettenbach
10. Abfallart / Beschreibung des Abfalls:	Bodenaushub / Neckarkies mit Bauschuttanteilen
Farbe und Geruch	hell- bis dunkelbraun; unauffälliger Geruch
Festigkeit, Konsistenz, Korngröße (mm)	stichfest, weich-steif, <0,002 bis >63
Zusammensetzung:	Neckarkies, schluffig, sandig; Glasflaschen, Keramik, Fliesen, Eternit Platten, Ziegel
11. Gesamtvolumen / -Menge	ca. 200 m ³
Form der Lagerung:	Haufwerk
12. Lagerungsdauer:	wenige Tage
13. Einflüsse auf das Abfallmaterial:	Witterung
14. Probenahmegerät und –material:	Schaufel (Edelstahl)
15. Probenahmeverfahren:	Haufwerksbeprobung

16. Anzahl der Einzelproben /Mischproben:	4/1
Anzahl der Einzelproben	24
Anzahl der Mischproben	6
Anzahl der Laborproben	1
17. Probenvorbereitungsschritte:	fraktioniertes Schaufeln
18. Probemenge der Laborprobe:	je 10 Liter
19. Probenüberführung und Lagerung bis zur analytischen Untersuchung:	Luftdichter Kunststoffeimer, dunkel Kurierdienst zum Prüfinstitut BVU GmbH
20. Vor-Ort-Untersuchungen	organoleptisch
21. Beobachtungen bei der Probenahme:	Keine Auffälligkeiten
Bemerkungen:	

23. Fotodokumentation







24. Ort / Datum / Unterschrift Probenehmer

Tübingen, 01. September 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F. W.', written over a white background.

Baugrund
Boden- und Felsmechanik
Geotechnik
Hydrogeologie
Altlastensanierung
Umweltgeologie



**Ingenieur- und
Hydrogeologisches
Büro GmbH**

ihb GmbH • Albrechtstraße 29 • 72072 Tübingen

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 08.09.2021

Analysenergebnis

Projekt: „Solarpark Tübingen“

Probenahme am: 01.09.2021

1 Boden Mischprobe:

„MP 1“: >Z2, DK I (Überschreitung der PAK Grenzwerte)

ihb GmbH
Albrechtstraße 29
72072 Tübingen
Tel. 0 70 71 / 76 76 0
Fax 0 70 71 / 7 35 23

Geschäftsführer
Diplom-Geologe
Andreas Fundinger
E-Mail: ihb.gmbh@t-online.de

Registergericht Stuttgart
HRB 381312
Finanzamt Tübingen
USt-IdNr: DE146892778

Bankverbindung
Kreissparkasse Tübingen
IBAN DE73 6415 0020 0000 8882 22
SWIFT-BIC: SOLA DES1 TUB

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

Analysenbericht Nr.	526/5567	Datum:	08.09.2021
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH
 Projekt : Solarpark Tübingen
 Projekt-Nr. : H 213503
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :
 Art der Probe : Boden
 Probenehmer : IHB - Moritz Fundinger
 Entnahmedatum : 01.09.2021 Probeneingang : 02.09.2021
 Originalbezeich. : Mischprobe 1
 Probenbezeich. : 526/5567 Untersuch.-zeitraum : 02.09.2021 – 08.09.2021

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	[%]	90,4		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Arsen	[mg/kg TS]	15	✓	15	20	15	45	150	EN ISO 11885 : 2009-09
Blei	[mg/kg TS]	18	✓	70	100	140	210	700	EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05	✓	1	1,5	1	3	10	EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	40	✓	60	100	120	180	600	EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	18	✓	40	60	80	120	400	EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	30	✓	50	70	100	150	500	EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	✓	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]	63	✓	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]	0,27	✓	-	-	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]	0,58						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,54						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,6						
Fluoren	[mg/kg TS]	0,75						
Phenanthren	[mg/kg TS]	8,5						
Anthracen	[mg/kg TS]	2,7						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	12						
Pyren	[mg/kg TS]	9,6						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	5,5						
Chrysen	[mg/kg TS]	2,2						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	7,3						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	2,6						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	5,3		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	1,1						
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	4,3						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	4,0						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	67,6		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	[-]	8,30	✓	65-95	65-95	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	131	✓	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]	13	✓	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 08.09.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

> Z 2

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

Analysenbericht Nr.	526/5567-2	Datum:	08.09.2021
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH
 Projekt : Solarpark Tübingen
 Projekt-Nr. : H 213503
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :
 Art der Probe : Boden Probenehmer : IHB - Moritz Fundinger
 Entnahmedatum : 01.09.2021 Probeneingang : 02.09.2021
 Originalbezeich. : Mischprobe 1
 Probenbezeich. : 526/5567 Untersuch.-zeitraum : 02.09.2021 – 08.09.2021

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (DepV, Sp 5)

Parameter	Einheit	Messwert		DK 0	DK I	DK II	Methode
Trockensubstanz	[%]	90,4		-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Glühverlust	[% TS]	3,13	*	< 3 ^{1,2a}	< 3 ^{1,2a}	≤ 5 ¹⁾	DIN EN 15169 : 2007-05
TOC	[% TS]	0,63	✓	< 1 ^{1,2a}	< 1 ^{1,2a}	≤ 3 ¹⁾	DIN EN 15936 : 2012-11
Extrahierb. lipoph. St.	[% TS]	0,04	✓	≤ 0,1	≤ 0,4 ¹⁾	≤ 0,8 ¹⁾	LAGA-RL KW/04 : 2009-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		-			DIN EN 14039 : 2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	✓	500			DIN EN 14039 : 2005-01
MKW (C10 – C22)	[mg/kg OS]	< 30		-			DIN EN 14039 : 2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg OS]	< 50		-			DIN EN 14039 : 2005-01

1: gilt nicht für Asphalt auf Bitumenbasis.

2a: Für Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile sind Überschreitungen beim Glühverlust bis 5 Masse% oder beim TOC bis 3 Masse% zulässig, wenn die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenmaterials zurückgeht

* Oh, da TOC ≤ 1.

Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		DK0	DK I	DK II	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 118	[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 (7):	[mg/kg TS]	n.n.	✓	1			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					
Iso-Propylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Styrol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	✓	6			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.	✓				HLUG, HB, AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,58					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,54					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,6					
Fluoren	[mg/kg TS]	0,75					
Phenanthren	[mg/kg TS]	8,5					
Anthracen	[mg/kg TS]	2,7					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	12					
Pyren	[mg/kg TS]	9,6					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	5,5					
Chrysen	[mg/kg TS]	2,2					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	7,3					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	2,6					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	5,3					
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	1,1					
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	4,3					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	4					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	67,6		≤ 30	500	1.000	DIN ISO 18287 :2006-05
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg OS]	61,1					DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		DK0	DK I	DK II	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,30	✓	5,5- 13	5,5- 13	5,5- 13	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	131					DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	✓	50	200	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Antimon	[µg/l]	< 3	✓	6	30	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	✓	50	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Barium	[µg/l]	52	✓	2000	5000	10000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	✓	4	50	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	✓	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	✓	200	1000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[µg/l]	< 5	✓	50	300	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	✓	40	200	1000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	✓	1	5	20	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Selen	[µg/l]	< 4	✓	10	30	50	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Thallium	[µg/l]	< 1	✓				DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	13	✓	400	2000	5000	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	✓	100	200	50000	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (lf)	[µg/l]	< 5	✓	10	100	500	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	✓	80	1500	1500	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	✓	100 ²⁾	2000	2000	EN ISO 10304 :2009-07
gelösten Feststoffe	[mg/l]	120	✓	400	3000	6000	DIN 38 409-1 :1987-01
DOC	[mg/l]	3,7	✓	50	50	80	DIN EN 1484 :2019-04
Fluorid	[mg/l]	< 0,5	✓	1	5	15	EN ISO 10304-1 :2009-07

2) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.

Markt Rettenbach, den 08.09.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

DK I

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** Mischprobe 1**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 01.09.2021**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 526/5567.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 02.09.2021**Probenahmeprotokoll:** ja nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung).....

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:.....

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ja nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

 fraktionierendes Teilen Kegeln und Vierteln Cross-Riffing Sonstige:

Rückstellprobe:

 Ja Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ja nein Feinkleinerung: ja nein

Teilmassen [3 kg]: Teilmassen [0,3 kg]

 Backenbrecher Kugelmühle Schneidemühle Mörsermühle Bohrmeißel / Meißel Endfeinheit 0,15 mm Sonstige: Endfeinheit ____ mm

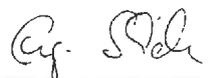
Trocknung:

 105° C Lufttrocknung:

02.09.2021

Datum

Klaus Gröber
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH</p> <p>Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach</p> <p>Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele</p> <p>Telefon/Telefax: 08392/9210</p> <p>eMail: bvü@bvü-analytik.de</p>
	<p>Prüfbericht – Nr.: 526/5567-2</p> <p>Prüfbericht Datum: 08.09.2021</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Auftraggeber: ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH</p> <p>Anschrift: Albrechtstraße 29 72072 Tübingen</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p><input type="checkbox"/> Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei.</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/> nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/></p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/> Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/></p>
4.	<p style="text-align: center;">  _____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter) </p> <p>Markt Rettenbach, 08.09.2021 Ort, Datum</p>



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 08.09.2021

Analysenergebnis

Projekt: „Solarpark Tübingen“

Probenahme am: 03.09.2021

2 Mischproben von Eternit:

„Eternit im Haufwerk, wellig“: **Asbest - ja (Chrysotil), Klasse 3 (5 – 20%)**

„Eternitplatten“: **Asbest - ja (Chrysotil), Klasse 3 (5 – 20%)**

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bv@bv-analytik.de

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

Analysenbericht Nr.	526/5574	Datum:	08.09.2021
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH
 Projekt : Solarpark Tübingen/ Projekt-Nr. : H 213503
 Art der Probenahme : Stichprobe Art der Probe : Boden
 Originalbezeich. : Eternit im Haufwerk, weißig Probenehmer : IHB - Moritz Fundinger
 Entnahmedatum : 03.09.2021 Probeneingang : 06.09.2021
 Probenbezeich. : 526/5574 Untersuch.-zeitraum : 06.09.2021 – 08.09.2021
 Präparation :
 Untersuchung als normale Materialprobe (Bruchflächenuntersuchung bzw. Direktpräparation) - NG 1,0 % (w/w)
 Untersuchung als Streupräparat einer Materialprobe oder Staubprobe - NG 0,1 % (w/w)
 Veraschung, Säurebehandlung, Filtration aus einer Suspension auf einen Kernporenfilter - NG 0,001 % (w/w)

Ergebnisse der REM-Untersuchung gemäß VDI-Richtlinie 3866 Blatt 5:2017-06

Asbest	Klasse	KMF	WHO-Fasern	Matrix
ja - Chrysotil	3	nicht nachgewiesen	ja	Feststoff - Al-Si-Ca-O (Zement o.ä.)

Asbestmassengehalt:

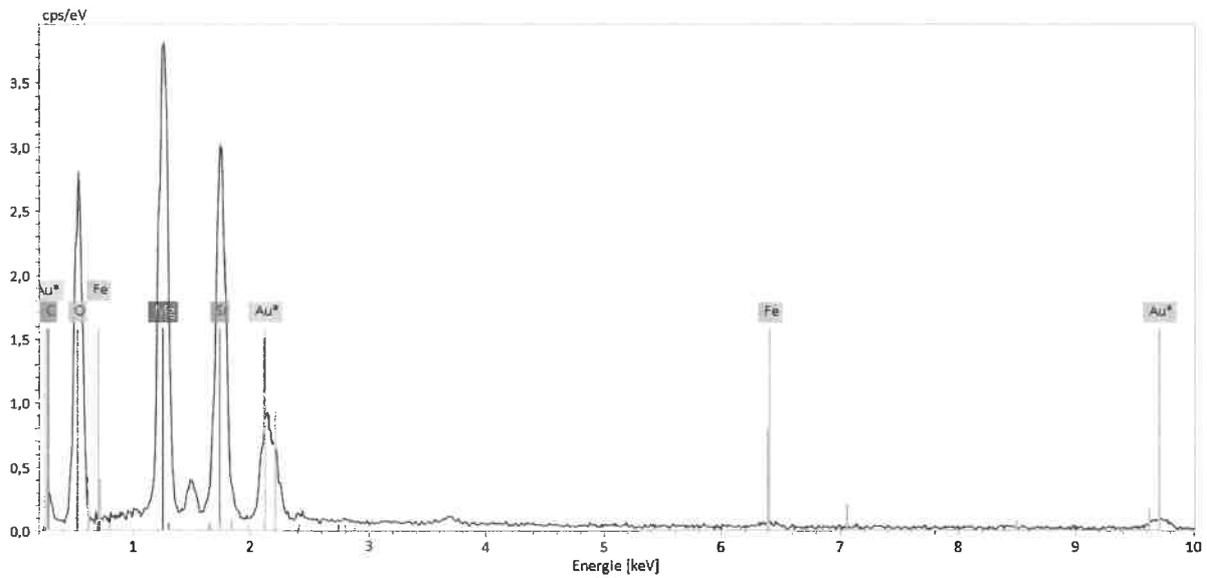
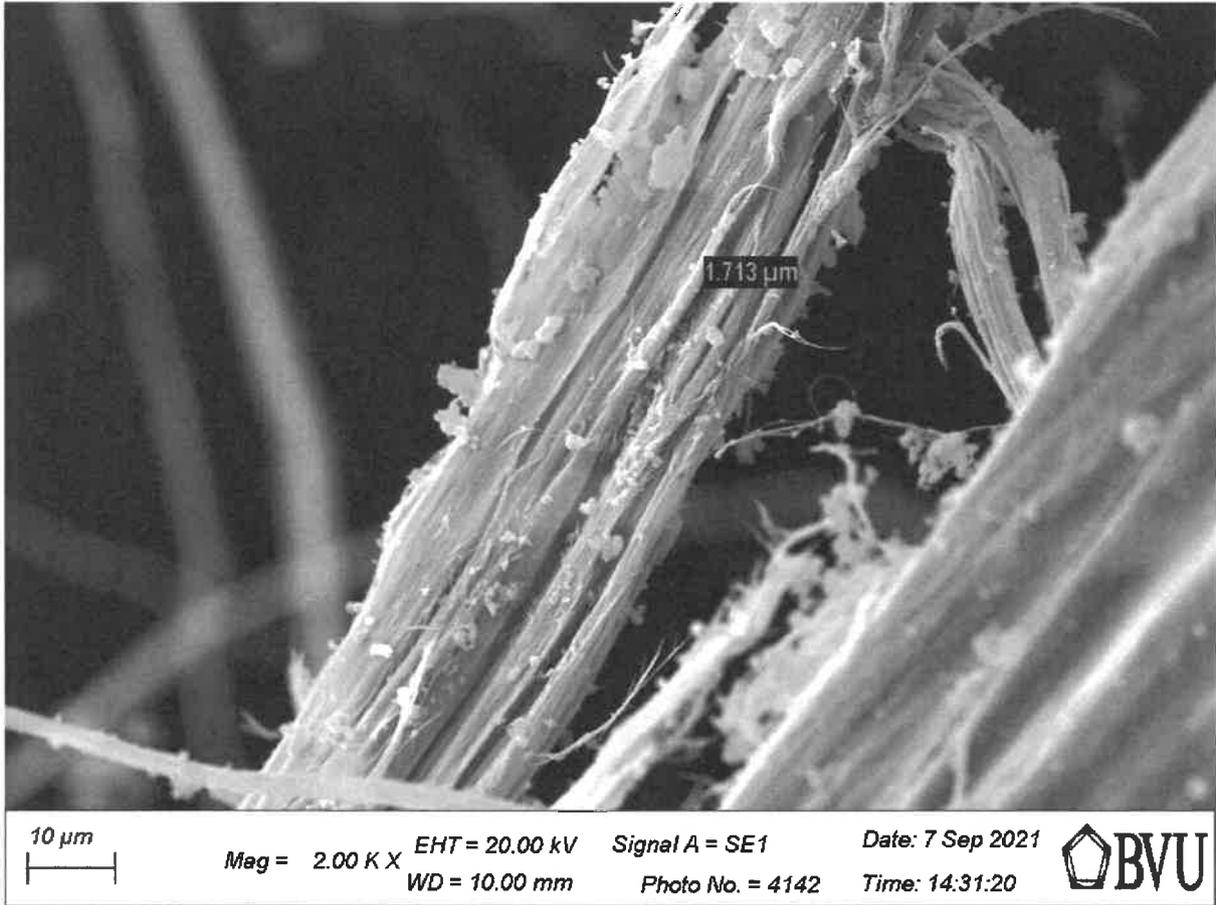
Klasse 1 (<1 %) Klasse 2 (1–5 %) Klasse 3 (5–20 %) Klasse 4 (20 - 50 %) Klasse 5 (>50 %).

Bei dieser Einteilung handelt es sich um nicht validierte Schätzungen.

Markt Rettenbach, den 08.09.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Anlage zum Analysenbericht Nr. 526/5574

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 0 83 92/9 21-0
Fax 0 83 92/9 21-30
bvu@bvu-analytik.de

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

Analysenbericht Nr.	526/5575	Datum:	08.09.2021
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ihb Ingenieur- u. Hydrogeologisches Büro GmbH
 Projekt : Solarpark Tübingen/ Projekt-Nr. : H 213503
 Art der Probenahme : Stichprobe Art der Probe : Boden
 Originalbezeich. : Eternitplatten Probenehmer : IHB - Moritz Fundinger
 Entnahmedatum : 03.09.2021 Probeneingang : 06.09.2021
 Probenbezeich. : 526/5575 Untersuch.-zeitraum : 06.09.2021 – 08.09.2021
 Präparation :
 Untersuchung als normale Materialprobe (Bruchflächenuntersuchung bzw. Direktpräparation) - NG 1,0 % (w/w)
 Untersuchung als Streupräparat einer Materialprobe oder Staubprobe - NG 0,1 % (w/w)
 Veraschung, Säurebehandlung, Filtration aus einer Suspension auf einen Kernporenfilter - NG 0,001 % (w/w)

Ergebnisse der REM-Untersuchung gemäß VDI-Richtlinie 3866 Blatt 5:2017-06

Asbest	Klasse	KMF	WHO-Fasern	Matrix
ja - Chrysotil	3	nicht nachgewiesen	ja	Feststoff - Al-Si-Ca-O (Zement o.ä.)

Asbestmassengehalt:

Klasse 1 (<1 %) Klasse 2 (1–5 %) Klasse 3 (5–20 %) Klasse 4 (20 - 50 %) Klasse 5 (>50 %).

Bei dieser Einteilung handelt es sich um nicht validierte Schätzungen.

Markt Rettenbach, den 08.09.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Anlage zum Analysenbericht Nr. 526/5575