



**P I E W A K   &  
P A R T N E R   G m b H**  
INGENIEURBÜRO FÜR  
HYDROGEOLOGIE  
UND UMWELTSCHUTZ

Piewak & Partner GmbH • Jean-Paul-Straße 30 • 95444 Bayreuth

Jean - Paul - Straße 30  
95444 Bayreuth  
Telefon (0921) 50 70 36 - 0  
Telefax (0921) 50 70 36 - 10  
E-Mail: [info@piewak.de](mailto:info@piewak.de)  
<http://www.piewak.de>

Geschäftsführer  
Dipl.-Geologe Manfred Piewak  
Dipl.-Geologe Ralf Wiegand  
HRB Bayreuth 1792

Sachverständige und  
Untersuchungsstelle  
gem. § 18 BBodSchG

## **Projektentwicklung Weidenberg - Baugrunduntersuchung -**

**Auftraggeber:**  
Lechner Immobilien Development GmbH  
Altenhöferallee 141  
60438 Frankfurt am Main

Erkundung • Beratung • Planung • Gutachten

Grundwassererschließung • Trinkwassersanierung • Bohrungen • Tiefbrunnen • Grundwassermessstellen • Grundwassermodellierung  
Wasserschutzgebiete • Altlasten • Deponiestandorte • Schadensanalysen • Schadensfallmanagement • Baugrund- und Bodenuntersuchung  
Bodenmechanik • Gründungsberatung • Lagerstättenerschließung • Rohstoffsicherung • Geothermie • Strahlenschutz



**Projekt:** Projektentwicklung Weidenberg;  
Baugrunduntersuchung

**Landkreis:** Bayreuth

**Auftraggeber:** Lechner Immobilien Development GmbH

**Projektnummer:** 19180

**Bearbeiter:** Mesut Görgün, Diplom-Geologe  
Dr.-Ing. Thomas Röckel, Diplom-Geologe

**Ort/Datum:** Bayreuth, 18.03.2020



## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Aufgabenstellung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Lage des Untersuchungsgebietes .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Geologische und hydrogeologische Verhältnisse .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Bauvorhaben .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Geotechnische Aufgabenstellung.....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Verwendete Unterlagen .....</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Untersuchungsarbeiten .....</b>	<b>6</b>
7.1	Rammkernsondierungen, Rammsondierungen und Schürfe .....	6
7.2	Probenahme .....	9
<b>8</b>	<b>Baugrundbeurteilung .....</b>	<b>11</b>
8.1	Homogenbereich O1: Mutterboden .....	11
8.2	Homogenbereich B1: Auffüllungen .....	11
8.3	Homogenbereich B2: gemischtkörnige Deckschichten .....	12
8.4	Homogenbereich B3: bindige Deckschichten .....	13
8.5	Homogenbereich B4: organogene Böden .....	14
8.6	Homogenbereich X1: verwitterter Fels .....	14
<b>9</b>	<b>Grund- und Schichtwasserverhältnisse .....</b>	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation .....</b>	<b>17</b>
<b>11</b>	<b>Hinweise zur Bauausführung .....</b>	<b>18</b>
11.1	Gründung der Produktionshalle .....	18
11.2	Gründung des Kranbahnnes .....	20
11.3	Gründung der Bodenplatte .....	21
11.4	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes .....	24
11.5	Tiefgründung .....	29
11.5.1	Schottersäulen .....	29
11.5.2	Duktile Pfähle .....	30
11.5.3	Bohrpfahlgründung .....	32
11.6	Herstellung der Pfähle .....	33
11.7	Sicherung der Baugruben .....	34
11.8	Hinterfüllen von Bauwerken .....	35
11.9	Bautechnische Hinweise zur Bauausführung und Wasserhaltung .....	35
11.10	Schutz der Gebäude gegen Wasser .....	36
11.11	Herstellen von Austausch- bzw. Tragschichten .....	37
11.12	Wiederverwendung der Aushubmaterialien .....	37
11.13	Sicherung von Nachbarbauwerken .....	39
11.14	Gründungssohle .....	39
11.15	Versickerung .....	39
11.16	Anlage von Verkehrswegen und Parkplätzen .....	41
<b>12</b>	<b>Laborversuche .....</b>	<b>44</b>
12.1	Bodenphysikalische Laboruntersuchungen .....	44
12.2	Orientierende abfallrechtliche Bewertungen nach LAGA und DepV .....	46
<b>13</b>	<b>Zusammenfassung und abschließende Hinweise .....</b>	<b>48</b>
<b>14</b>	<b>Schlussbemerkung .....</b>	<b>49</b>



## **Anlagen**

- Anlage 1**      **Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes, Maßstab 1 : 25.000**
- Anlage 2**      **Lagepläne mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte  
und Darstellung der geplanten Halle**
- Anlage 2.1      Detaillageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 2.000
- Anlage 2.2      Historische Karte des Untersuchungsgebietes Uraufnahme (1808-1864),  
mit Skizze der geplanten Halle, Maßstab 1 : 2.000
- Anlage 2.3      Historische topographische Karte des Untersuchungsgebietes  
(6036 Weidenberg - Ausgabe 1972) mit Skizze der geplanten Halle,  
Maßstab 1 : 2.000
- Anlage 3**      **Schichtenprofile der Rammkernsondierungen und Schürfe**
- Anlage 4**      **Protokolle der leichten und schweren Rammsondierungen**
- Anlage 5**      **Darstellung der Profilschnitte**
- Anlage 6**      **Prüfberichte der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen**
- Anlage 7**      **Prüfberichte der chemischen Laboruntersuchungen nach LAGA und DepV**
- Anlage 8**      **Tabellarische Auswertung der chemischen Untersuchungen  
nach LAGA und DepV**
- Anlage 9**      **Auswertung der Schurfversickerungsversuche**
- Anlage 9.1      Auswertung des Versickerungsversuches Schurf Sch 9V
- Anlage 9.2      Auswertung des Versickerungsversuches Schurf Sch 10V
- Anlage 10**     **Fotodokumentation der Schürfe und der Schurfversickerungen**

## **1      Veranlassung und Aufgabenstellung**

Die Lechner Immobilien Development GmbH beabsichtigt den Neubau einer Produktionshalle mit Außenanlagen im Gewerbegebiet Görschnitz bei Weidenberg. Die Planung wird durch das Planungsbüro Planquadrat Elfers Geskes Krämer PartG mbB durchgeführt.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, Bayreuth, wurde durch die Lechner Immobilien Development GmbH beauftragt, für das geplante Bauvorhaben eine Baugrunduntersuchung als Grundlage für die Entwässerungsplanung und für die Altlastenanalyse durchzuführen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Untersuchungen, die zur Beurteilung des Baugrundes notwendig sind, zusammenfassend beschrieben.

## **2      Lage des Untersuchungsgebietes**

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Landkreis Bayreuth, etwa 1,4 km nordwestlich von Weidenberg und ca. 0,8 km südöstlich von Görschnitz sowie 9,5 km östlich von Bayreuth. Es liegt im Gewerbegebiet Görschnitz.

Das Baugelände erstreckt sich vom Nordwesten nach Südosten. Es wird im Norden und Westen durch ein Waldstück bzw. durch die Warme Steinach und durch die Nachbargrundstücke, und im Osten durch das Firmengelände der BFT Bayreuth GmbH mit Hallen (Halle 5 und Halle 6), Kranbahnen (Kranbahn 6, Kranbahn 7) und Lagerflächen, im Südosten durch die Zapf GmbH sowie im Süden durch ein Waldstück bzw. durch die Nachbargrundstücke begrenzt.

Die Warme Steinach fließt generell von Südosten nach Nordwesten. Der Wasserspiegel wurde nördlich vom Baugebiet auf der topographischen Karte von Bayern mit 413 m ü. NN angegeben.

Im Nordosten befindet sich die Bahnstrecke Bayreuth - Warmensteinach und erstreckt sich vom Nordwesten nach Südosten. An der nordwestlichen und südwestlichen Grenze des Untersuchungsgebietes befinden sich Teiche im Waldstück.

In der näheren Umgebung des geplanten Erschließungsgebietes sind Waldstücke, Feldwege, Straßen, einige Teiche sowie Wohnhäuser vorhanden. Es bestehen landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzungen.

Das Baugelände fällt nach Nordwesten ab. Die Geländehöhe schwankt dabei nach dem erhaltenen Lageplan mit Höhenlinien zwischen ca. 422 m ü. NHN im Südosten und ca. 415 m ü. NHN im Nordwesten. Demnach beträgt der Höhenunterschied im Baugebiet etwa 7 m.

Als Höhenbezugspunkt (HBP) diene ein Höhennagel des Vermessungsbüros Galileo-ip Ingenieure GmbH. Seine Höhe wurde im digitalen Vermessungsplan mit 418,52 m ü. NHN angegeben (Anlage 2.1). Die Lage des Untersuchungsgebietes ist in den Anlagen 1 und 2 ersichtlich.

Auf der historischen Karte des Untersuchungsgebietes wurde nach einer Uraufnahme (1808-1864) im östlichen Bereich des Flurstückes 238/6 ein kleiner Teich dargestellt (Anlage 2.2). Auf dem historischen topographischen Kartenblatt 6036 Weidenberg (Ausgabe 1938) im Maßstab 1 : 25.000 wurden im südwestlichen Bereich des Flurstückes 238/6 ein relativ großer Teich und auf dem Flurstück 238 zwei kleine Teiche gezeichnet. Sie sind auch auf der nächsten Ausgabe vom 1972 des Kartenblattes bzw. bis zur Ausgabe 1986 sichtbar. Danach wurden die Teiche auf dem Kartenblatt nicht mehr dargestellt. Vermutlich wurden sie aufgefüllt (Anlage 2.3).

### **3 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse**

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im oberfränkisch-oberpfälzischen Bruchschollenland, welches aus jungpaläozoischen und mesozoischen Gesteinsabfolgen des Deckgebirges aufgebaut wird. Nördlich des Untersuchungsgebietes stehen bereits Gesteinsfolgen des variszisch geprägten Grundgebirges, hier zum Fichtelgebirge gehörig, an.

Getrennt werden Grund- und Deckgebirge von der NW-SE verlaufenden Fränkischen Linie, einer bedeutenden Störungszone, an der die Gesteinsabfolgen von Grund- und Deckgebirge z. T. um einige 100 Meter sowohl horizontal als auch vertikal gegeneinander versetzt sein können.

Das oberfränkisch-oberpfälzische Bruchschollenland wird aus verschiedenen Gesteinsabfolgen des Deckgebirges aufgebaut. Hier können unterschiedlich alte Abfolgen auf Grund eines eng gespannten Störungsnetzes räumlich dicht nebeneinander vorkommen. Die verschiedenen alte Gesteine des permomesozoischen Deckgebirges bilden somit ein „schollenartiges Mosaik“. Einheitliche Lagerungsverhältnisse der Gesteinsabfolgen sind daher nicht zu erwarten. Die Störungen verlaufen sowohl parallel zur Fränkischen Linie, also NW-SE, als auch senkrecht dazu in NE-SW Richtung.

Das Untersuchungsgebiet liegt im westlichen Bereich des geologischen Kartenblattes 6036 Weidenberg im Maßstab 1 : 25.000. Im Untersuchungsgebiet treten im Tal der Warme Steinach holozäne Talfüllung („f; Auenlehm, Sand, Kies und Gerölle), pleistozäne t1-Geröllterrasse (qt1; 5-15 m über der Talsohle) und Gesteine des Buntsandsteins (sm2; Mittlerer Buntsandstein 2, helle, mürbe Sandablagerungen mit rotvioletten, tonreichen Zwischenlagen) auf.

Nach der geologischen Karte ist im Untersuchungsgebiet keine Störung verzeichnet. Etwa 0,5 km nordöstlich des Untersuchungsgebietes wurde eine NO-SW streichende vermutete sowie nachgewiesene Störung verzeichnet. Da das Untersuchungsgebiet in der Nähe der Fränkischen Linie liegt (etwa 1,3 km östlich der Weidenberg-Verwerfung), wo vermehrt Störungen auftreten, ist von mehr oder weniger unregelmäßig verteiltem Grundwasserandrang entlang der Störungen auszugehen.

Die Entwässerung des Untersuchungsgebietes erfolgt über die Warme Steinach. Sie fließt nach Nordwesten und mündet östlich von Bayreuth bei Laineck in den Roten Main. Damit entwässert das Gebiet weiter über den Rhein in die Nordsee.

#### **4 Bauvorhaben**

Das Planungsbüro Planquadrat Elfers Geskes Krämer PartG mbB plant für die Lechner Immobilien Development GmbH den Neubau einer Produktionshalle mit Außenanlagen im Gewerbegebiet Görschnitz bei Weidenberg.

Im Rahmen des Bauvorhabens wurden auf dem Baugebiet im südlichen Bereich eine Produktionshalle mit einer Mischanlage und im Norden eine Lagerfläche vorgesehen. Zusätzlich wurden ein Klärbecken und Fahrstraßen geplant.

Die geplante Produktionshalle erstreckt sich von Südosten nach Nordwesten und soll eine Breite von etwa 75 m und eine Länge von etwa 250 m besitzen. Sie wurde eingeschossig geplant und die Höhe soll ca. 20 m betragen. Innerhalb der Produktionshalle wurden an sechs Stellen ca. 8 m tiefe Gruben für die Maschinen vorgesehen. Die Länge und Breite der Gruben ist zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht bekannt. Die vorgesehene Neubaustelle für die Produktionshalle wurde nach Beendigung der Geländeuntersuchungen ca. 10 bis 12 m nach Nordwesten verschoben.

Der Lagerplatz soll eine Länge von etwa 185 m und eine Breite von ca. 150 m besitzen. Auf dem Lagerplatz in der Verlängerung der Produktionshalle wurde eine Kranbahn vorgesehen. Die Höhe der Fertigfußbodenoberkante der Produktionshalle ist zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht bekannt.

Detaillierte Angaben über Art, Größe und Bauwerkslasten lagen uns zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht vor.

Die Gründung der Maschinengruben ist nicht Gegenstand des vorliegenden Baugrundgutachtens. Hierfür empfehlen wir zusätzlich die Ausführung von Kernbohrungen.



## **5 Geotechnische Aufgabenstellung**

Aus gutachterlicher Sicht ergeben sich folgende Aufgabenstellungen:

- Ermittlung und Darstellung des Schichtaufbaus
- Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09
- Geologisch-lithologische Beschreibung der angetroffenen Schichten
- Einschätzung der Grundwasserverhältnisse
- Erarbeitung eines Baugrundmodells mit Angabe der wichtigsten bodenmechanischen Parameter
- Folgerungen zur Tragfähigkeit des Untergrundes
- Empfehlungen zu erdbautechnischen Maßnahmen und zum Feuchtigkeitsschutz der geplanten Bauwerke

## **6 Verwendete Unterlagen**

Zur Erstellung des vorliegenden Baugrundgutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [U1] Bebauungsplan „Gewerbegebiet Görschnitz“, Eigentumsverhältnisse, Maßstab 1:2000, Markt Weidenberg, Stand Januar 2020
- [U2] Bebauungsplan „Gewerbegebiet Görschnitz“, Geltungsbereich, Maßstab 1:1000, Markt Weidenberg, Stand Januar 2020
- [U3] Bebauungsplan „Gewerbegebiet Görschnitz“, Skizze Bebauung, Maßstab 1:1000, Markt Weidenberg, Stand Januar 2020
- [U4] Bebauungsplan „Gewerbegebiet Görschnitz“, Versiegelung Bestand / Neu, Maßstab 1:1000, Markt Weidenberg, Stand Januar 2020
- [U5] Topographische Karte, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 6036 Weidenberg
- [U6] Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 6036 Weidenberg
- [U7] Schichtenverzeichnisse der durchgeführten Rammkernsondierungen (RKS) und der Schürfe (Sch)
- [U8] Protokolle der durchgeführten Rammsondierungen (DPL, DPH)
- [U9] ZTV E-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
- [U10] ZTV A-StB 12, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
- [U11] RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen
- [U12] Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau zur ZTVE-StB 09, Universitätsprofessor Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Rudolf Floß, 4. Auflage, Dezember 2011
- [U13] DIN-Taschenbuch Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [U14] DIN-Taschenbuch Erd- und Grundbau
- [U15] VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Erdarbeiten – DIN 18300 Ausgabe September 2019
- [U16] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 2. aktualisierte Auflage 2015
- [U17] Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 2: Erkundung und Untersuchung, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1. Auflage 2011
- [U18] Abriß der Ingenieurgeologie mit Grundlagen der Boden und Felsmechanik, des Erd-, Grund- und Tunnelbaus sowie der Abfalldeponien, 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 352 Abbildungen, 74 Tabellen, Prof. Dr. Helmut Prinz, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1991
- [U19] Ingenieurgeologie, 2. Auflage, 352 Abbildungen, 74 Tabellen, Prof. Dr. Helmut Prinz, Prof. Dr. Roland Strauß, Springer Spektrum, Dez. 2017
- [U20] LAGA (Technische Regeln der Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen der Mitteilungen der Ländergemeinschaft Abfall, (Stand 06.11.1997)
- [U21] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27.04.2009, die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 04.03.2016 geändert worden ist, Bundesregierung und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2009

## 7 Untersuchungsarbeiten

### 7.1 Rammkernsondierungen, Rammsondierungen und Schürfe

Zur Erkundung des Untergrundes kamen durch die Piewak & Partner GmbH zwischen dem 30.10.2019 und dem 29.01.2020 insgesamt 11 Rammkernsondierungen (RKS), 14 Sondierungen (DPL) mit der leichten Rammsonde (pneumatische Rammsonde mit einer Spitzenquerschnittsfläche von 5 cm<sup>2</sup>) sowie 11 Sondierungen (DPH) mit der schweren Rammsonde zur Ausführung. Die Rammsondierungen DPL 1, DPL 2 DPL 4 und DPH 3 mussten auf Grund der Bohrhindernisse im Untergrund (evtl. Blöcke) mehrmals umgesetzt werden.

Zusätzlich wurden unter gutachterlicher Begleitung der Piewak & Partner GmbH 11 Schürfe durchgeführt.

Die Endtiefen der Rammkernsondierungen betrugen maximal 6,00 m bez. GOK und die der Schürfe maximal 4,20 m bez. GOK. Die Rammtiefen der leichten Rammsondierungen lagen bei 6,40 m u. GOK und die der schweren Rammsondierungen maximal bei 6,20 m u. GOK. In den Schürfen Sch 9 und Sch 10 wurden Versickerungsversuche durchgeführt. Sie wurden in der Tabelle 1 zusätzlich mit dem Kürzel „V“ gekennzeichnet.

Die Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Im Baugelände wurden die GPS Koordinaten der Aufschlüsse aufgenommen. Diese können um wenige Meter von der tatsächlichen Position abweichen. In den Aufschlüssen wurden zusätzlich die Wasserspiegellagen zur Klärung der Grundwasserverhältnisse eingemessen.

In der folgenden Tabelle 1 finden sich die wichtigsten Daten zu den einzelnen Sondieraufschlüssen:

Aufschluss	Ansatzpunkt [m ü. NHN*]	erreichte Endtiefe [m u. GOK**]	erreichte Endtiefe [m ü. NHN*]	Rechtswert (GK 12)	Hochwert (GK 12)	Bemerkungen
RKS 1	421,36	5,60	415,76	4479005	5534667	kein Bohrfortschritt
RKS 2	421,14	6,00	415,14	4478946	5534625	Endtiefe
RKS 3	420,28	1,75	418,53	4478954	5534677	kein Bohrfortschritt
RKS 4	419,95	6,00	413,95	4478911	5534738	Endtiefe
RKS 5	417,46	4,20	413,26	4478860	5534748	kein Bohrfortschritt
RKS 6	420,38	2,60	417,78	4478918	5534789	kein Bohrfortschritt
RKS 7	420,30	2,40	417,90	4478941	5534846	kein Bohrfortschritt
RKS 8	417,14	3,00	414,14	4478798	5534810	Endtiefe
RKS 9	419,13	1,70	417,43	4478952	5534914	Endtiefe
RKS 10	417,16	5,10	412,06	4478808	5534878	kein Bohrfortschritt
RKS 11	418,55	2,70	415,85	4478902	5534990	kein Bohrfortschritt
Sch 1	420,64	3,60	417,04	4479003	5534606	Endtiefe
Sch 2	418,70	3,50	415,20	4478903	5534686	Endtiefe
Sch 3	419,22	1,70	417,52	4478962	5534728	wegen Betonblöcken kein Bohrfortschritt
Sch 4	417,84	3,40	414,44	4478868	5534800	Endtiefe
Sch 5	418,09	4,20	413,89	4478875	5534863	Endtiefe



Aufschluss	Ansatzpunkt [m ü. NHN*]	erreichte Endtiefe [m u. GOK**]	erreichte Endtiefe [m ü. NHN*]	Rechtswert (GK 12)	Hochwert (GK 12)	Bemerkungen
Sch 6	418,05	3,10	414,95	4478885	5534930	Endtiefe
Sch 7	416,32	3,30	413,02	4478742	5534893	Endtiefe
Sch 8	417,18	3,30	413,88	4478820	5534943	Endtiefe
Sch 9V	418,39	1,35	417,04	4478926	5534603	kein Bohrfortschritt
Sch 10V	418,05	1,70	416,35	4478993	5534634	Endtiefe
Sch 11V	417,69	2,00	415,69	4478874	5534698	Endtiefe
DPH 1	421,50	2,80	418,70	4479035	5534626	kein Rammfortschritt
DPH 2	419,63	2,50	417,13	4478965	5534595	kein Rammfortschritt
DPH 3a	420,52	0,70	419,82	4478976	5534646	kein Rammfortschritt
DPH 3b	420,52	1,00	419,52	4478976	5534646	kein Rammfortschritt
DPH 3c	420,52	6,20	414,32	4478976	5534646	kein Rammfortschritt
DPH 4	420,15	6,10	414,05	4478932	5534707	kein Rammfortschritt
DPH 5	417,39	5,00	412,39	4478838	5534780	kein Rammfortschritt
DPH 6	418,19	3,30	414,89	4478899	5534820	kein Rammfortschritt
DPH 7	417,55	5,50	412,05	4478836	5534836	kein Rammfortschritt
DPH 8	418,54	1,80	416,74	4478913	5534888	kein Rammfortschritt
DPH 9	417,92	3,00	414,92	4478858	5534970	Endtiefe
DPL 1a	421,53	1,70	419,83	4478984	5534698	kein Rammfortschritt
DPL 1b	421,53	6,30	415,23	4478984	5534698	kein Rammfortschritt
DPL 2a	419,19	1,20	417,99	4478924	5534656	kein Rammfortschritt
DPL 2b	419,19	1,60	417,59	4478924	5534656	kein Rammfortschritt
DPL 2c	419,19	1,20	417,99	4478924	5534656	kein Rammfortschritt
DPL 3	418,09	4,10	413,99	4478882	5534718	kein Rammfortschritt
DPL 4a	420,98	0,20	420,78	4478941	5534759	kein Rammfortschritt
DPL 4b	420,98	1,60	419,38	4478941	5534759	kein Rammfortschritt
DPL 5	418,08	4,90	413,18	4478889	5534769	kein Rammfortschritt
DPL 6	420,75	3,00	417,75	4478977	5534872	Endtiefe
DPL 7	416,60	3,00	413,60	4478770	5534852	Endtiefe
DPL 8	418,70	2,20	416,50	4478923	5534955	kein Rammfortschritt
DPL 9	416,25	3,00	413,25	4478780	5534919	kein Rammfortschritt
DPL 10	417,71	6,40	411,31	4478847	5534904	kein Rammfortschritt

**Tabelle 1:** Höhen, Endtiefen und Koordinaten (Gaus-Krüger 12) der Rammkernsondierungen (RKS), Schürfe (Sch) und Rammsondierungen (DPL, DPH)

\* Normalnull, nachfolgend NN genannt

\*\* Geländeoberkante, nachfolgend GOK genannt



Das vorliegende Gutachten enthält insgesamt 11 Anlagen. In der Anlage 1 ist der Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes ersichtlich. Der Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte kann der Anlage 2 entnommen werden. Die Schichtenprofile der Rammkernsondierungen und der Schürfe wurden im Gelände nach DIN 4022 aufgenommen und nach DIN 4023 zeichnerisch dargestellt (Anlage 3). Die Protokolle der leichten und schweren Rammsondierungen sind der Anlage 4 zu entnehmen. In der Anlage 5 sind die Profilschnitte dargestellt. Die Prüfberichte der bodenphysikalischen Laborversuche sind als Anlage 6 beigelegt. Die Prüfberichte der chemischen Untersuchungen können der Anlage 7 entnommen werden. Die tabellarische Bewertung der chemischen Untersuchungen ist in der Anlage 8 dargestellt. Die Protokolle der Versickerungsversuche sind der Anlage 9 zu entnehmen. Die fotografische Dokumentation der Schürfe und der Versickerungsversuche ist in Anlage 10 dargestellt.

## 7.2 Probenahme

Im Rahmen der Beurteilung der Baugrundverhältnisse sowie zur Durchführung chemischer und bodenphysikalischer Laborversuche wurden aus den Aufschlüssen 69 Bodenproben der Güteklasse 3 aus typischen Schichten entnommen.

An ausgewählten Proben wurden Laborversuche durchgeführt. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in Kapitel 12 zusammengefasst.

Die folgende Tabelle 2 enthält eine Liste der entnommenen Proben sowie die durchgeführten Analysen.

Aufschluss	Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m]	Durchgeführte Laboruntersuchung	Datum der Probeentnahme
RKS 1	P RKS 1a	(0,10-0,85)	-	30.10.2019
	P RKS 1b	(0,85-1,70)	-	
	P RKS 1c	(1,70-2,90)	-	
	P RKS 1d	(2,90-4,60)	-	
RKS 2	P RKS 2a	(0,10-0,35)	-	
	P RKS 2b	(0,35-1,00)	-	
	P RKS 2c	(1,00-2,00)	-	
	P RKS 2d	(2,00-2,20)	-	
	P RKS 2e	(2,20-3,10)	-	
	P RKS 2f	(3,10-4,30)	Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1	
RKS 3	P RKS 3a	(0,20-0,95)	-	
	P RKS 3b	(0,95-1,30)	-	
	P RKS 3c	(1,30-1,70)	-	
RKS 4	P RKS 4a	(0,25-1,00)	-	
	P RKS 4b	(1,00-2,30)	-	
	P RKS 4c	(2,30-2,80)	-	
	P RKS 4d	(2,80-5,20)	Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1	
	P RKS 4e	(5,20-6,00)	-	
RKS 5	P RKS 5a	(0,15-0,85)	-	
	P RKS 5b	(0,85-2,10)	-	
	P RKS 5c	(2,10-3,10)	-	
	P RKS 5d	(3,10-3,70)	-	
	P RKS 5e	(3,70-4,20)	-	
RKS 6	P RKS 6a	(0,20-1,00)	-	
	P RKS 6b	(1,00-2,55)	-	
RKS 7	P RKS 7a	(0,20-0,85)	-	13.11.2019
	P RKS 7b	(0,85-2,10)	-	
	P RKS 7c	(2,10-2,35)	-	
RKS 8	P RKS 8a	(0,10-0,90)	-	
	P RKS 8b	(0,90-2,60)	-	
	P RKS 8c	(2,60-2,90)	-	



Aufschluss	Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m]	Durchgeführte Laboruntersuchung	Datum der Probeentnahme
RKS 9	P RKS 9a	(0,35-0,85)	-	13.11.2019
	P RKS 9b	(0,85-1,30)	-	
	P RKS 9c	(1,40-1,65)	-	
RKS 10	P RKS 10a	(0,15-0,90)	-	
	P RKS 10b	(0,90-1,10)	-	
	P RKS 10c	(1,10-2,90)	Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1	
	P RKS 10d	(2,90-3,25)	-	
	P RKS 10e	(3,25-4,30)	-	
RKS 11	P RKS 11a	(0,30-0,60)	-	
	P RKS 11b	(0,60-1,10)	-	
	P RKS 11c	(1,10-1,80)	-	
Sch 1	P Sch1a	(0,30-0,90)	MP 1, LAGA + DepV	29.01.2020
	P Sch1b	(0,90-3,60)	LAGA + DepV	
Sch 2	P Sch2a	(0,20-0,90)	MP 1, LAGA + DepV	
	P Sch2b	(0,90-1,60)	-	
	P Sch2c	(1,60-1,90)	LAGA + DepV	
	P Sch2d	(1,90-2,30)	-	
	P Sch2e	(2,60-3,50)	-	
Sch 3	P Sch3a	(0,25-0,70)	-	
	P Sch3b	(0,70-1,70)	LAGA + DepV	
Sch 4	P Sch4a	(0,20-1,10)	LAGA + DepV	
	P Sch4b	(1,10-3,40)	Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1	
Sch 5	P Sch5a	(0,20-0,60)	-	
	P Sch5b	(0,60-1,00)	--	
	P Sch5c	(1,00-1,60)	Korngrößenverteilung nach DIN 18123	
	P Sch5d	(1,60-3,50)	MP 2, LAGA + DepV	
Sch 6	P Sch6a	(0,20-0,60)	-	
	P Sch6b	(0,60-0,90)	-	
	P Sch6c	(0,90-1,90)	LAGA + DepV	
	P Sch6d	(1,90-3,10)	-	
Sch 7	P Sch7a	(0,20-1,20)	Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1	
	P Sch7b	(1,20-1,45)	-	
	P Sch7c	(1,45-3,20)	MP 2, LAGA + DepV	
Sch 8	P Sch8a	(0,20-1,10)	-	
	P Sch8b	(1,10-3,30)	LAGA + DepV	
Sch 9V	P Sch9Va	(0,20-0,75)	-	
	P Sch9Vb	(0,75-1,35)	LAGA + DepV	
Sch 11V	P SchV11a	(0,20-0,80)	LAGA + DepV	

**Tabelle 2:** Liste der entnommenen Bodenproben

## **8 Baugrundbeurteilung**

Der Baugrund lässt sich vereinfachend in sechs Homogenbereiche (Schichten) gliedern. Der oberste Homogenbereich besteht aus Mutterboden (Homogenbereich O1) und vereinzelt aus Auffüllungen (Homogenbereich B1). Darunter folgen gemischtkörnige Deckschichten (Homogenbereich B2), bindige Deckschichten (Homogenbereich B3) sowie organogene Böden (Homogenbereich B4). Die Reihenfolge dieser Deckschichten ist nicht bei allen Aufschlüssen gleich. Die, in den Aufschlüssen zuunterst angetroffene Schicht ist der verwitterte Fels. Dabei handelt es sich um stark verwitterten Sandstein (Homogenbereich X1).

Die Homogenbereiche wurden nach ZTV E-StB 17 für Oberboden mit O1, O2, ..., für Boden mit B1, B2 ... und für Fels mit X1, X2, ... usw. bezeichnet. Aus abrechnungstechnischen Gründen soll laut ZTV E-StB 17 die Anzahl der Homogenbereiche möglichst geringgehalten werden.

Zur besseren Orientierung werden im Folgenden auch die Bodenklassen nach der veralteten DIN 18300:2012-09 sowie die Verdichtbarkeitsklassen nach der veralteten ZTV A-StB 97 angegeben.

### **8.1 Homogenbereich O1: Mutterboden**

Die Mächtigkeit des Mutterbodens liegt zwischen 0,10 und 0,30 m. Da diese Schicht als Baugrund keine Verwendung findet, wird nicht näher auf sie eingegangen. Der Mutterboden ist für landschaftsgestalterische Zwecke von Bedeutung. Er sollte deshalb abgeschoben und für die Wiedernutzung getrennt gelagert werden.

### **8.2 Homogenbereich B1: Auffüllungen**

Im Untersuchungsgebiet folgen unter dem Mutterboden in den meisten Aufschlüssen Auffüllungen. Hierbei handelt es sich überwiegend um die gemischtkörnigen und bindigen Auffüllungen. Im Untersuchungsgebiet wurden die gewachsenen gemischtkörnigen Böden (Geröllterrasse des Steinach-Tales; Sand und Kies) vermutlich großflächig abgebaut und danach wurde die Fläche wieder aufgefüllt. Die Auffüllungen reichen bis zur größeren Tiefen von > 4,0 m u. GOK.

Die gemischtkörnigen Auffüllungen bestehen aus Kiesen und Sanden mit variablen bindigen Anteilen. Sie besitzen meist graubraune Farbtöne. Sie können stellenweise Quarz und Schieferstücken sowie Wurzeln und Blöcke enthalten. Die gemischtkörnigen Auffüllungen sind überwiegend locker und locker bis mitteldicht gelagert.

Die gemischtkörnigen Auffüllungen sind den Bodengruppen [SU], [GU], [SU\*] und [GU\*] sowie nach der veralteten DIN 18300:2012-09 den Bodenklassen 3 und 4 zuzuordnen. Die

Bodengruppen [SU] und [GU] sind gering bis mittel frostempfindlich und gehören überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F2 sowie nach der veralteten ZTVA-StB 97 der Verdichtbarkeitsklasse V1 an. Die Bodengruppen [SU\*] und [GU\*] sind sehr witterungs- und frostempfindlich und gehören überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F3 sowie nach der veralteten ZTVA-StB 97 der Verdichtbarkeitsklasse V2 an.

Bei den bindigen Auffüllungen handelt es sich überwiegend um Tone und vereinzelt um Schluffe stellenweise mit unterschiedlichen Kies- und Sandanteilen. Sie besitzen meist graubraune und rotbraune Farbtöne.

Die Konsistenz der bindigen Auffüllungen ist weich bis breiig und weich sowie weich bis steif. Mit zunehmender Tiefe sind vereinzelt auch steife und steife bis halbfeste Konsistenzen vorhanden. Sie besitzen leicht, mittel und ausgeprägt plastische Eigenschaften.

Die bindigen Auffüllungen sind den Bodengruppen [TL], [TM], [TA] und [UL] sowie nach der alten DIN 18300:2012-09 den Bodenklassen 4 und 5 zuzuordnen. Bei breiiger Konsistenz sind sie der Bodenklasse 2 zuzuordnen.

Die Böden der Bodengruppen [TL], [TM] und [UL] sind sehr witterungs- und frostempfindlich und der Frostempfindlichkeitsklasse F3 sowie nach der alten ZTVA-StB 97 der Verdichtbarkeitsklasse V3 zugehörig.

Die Böden der Bodengruppe [TA] sind gering bis mittel witterungs- und frostempfindlich und der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zugehörig. Diese Böden besitzen nach der veralteten ZTVA-StB 97 keine Verdichtbarkeitsklasse, da sie nicht verdichtbar sind.

Die Auffüllungen sind relativ heterogen zusammengesetzt und enthalten Wurzeln, Pflanzenreste, dünne Torflagen, Metalteile, Plastik, Porzellan, Ziegel- und Holzstücken, Betonsäulen >1 m bzw. Betonblöcke. Stellenweise wurden in den Auffüllungen organische Beimengungen festgestellt.

Aufgrund der Heterogenität der Auffüllungen können für diese Schicht keine erdstatischen Parameter angegeben werden.

### **8.3 Homogenbereich B2: gemischtkörnige Deckschichten**

Bei den gemischtkörnigen Deckschichten handelt sich überwiegend um Sande und Kiese mit variablen Ton- und Schluffgehalten. Dieser Homogenbereich besitzt überwiegend braune, gelbbraune und graubraune Farben. Die gemischtkörnigen Deckschichten sind im oberflächennahen Bereich meist locker und locker bis mitteldicht gelagert. Mit zunehmender Tiefe sind auch mitteldichte und mitteldichte bis dichte sowie dichte Lagerungen vorhanden. Bei den direkt über dem verwitterten Fels angetroffenen gemischtkörnigen Deckschichten mit einer dichten Lagerung handelt es sich um Felszersatz (Sandsteinzersatz).

Die gemischtkörnigen Deckschichten enthalten dünne Quarzlagen, Pflanzenreste, Holzstücken und Wurzeln.

Die gemischtkörnigen Deckschichten sind überwiegend den Bodengruppen SU, GU, GU\* und SU\* sowie nach der alten DIN 18300:2012-09 den Bodenklassen 3 und 4 zuzuordnen.

Die Böden der Bodengruppen GU\* und SU\* sind sehr witterungs- und frostempfindlich. Sie sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 und nach der alten ZTVA-StB 97 der Verdichtbarkeitsklasse V2 zuzuordnen.

Die Böden der Bodengruppen GU und SU sind gering bis mittel frostempfindlich und werden durch die Frostempfindlichkeitsklasse F2, sowie nach der alten ZTVA-StB 97 durch die Verdichtbarkeitsklasse V1 charakterisiert.

#### **8.4 Homogenbereich B3: bindige Deckschichten**

Bei den bindigen Deckschichten handelt es sich überwiegend um schluffige Tone mit unterschiedlichen Sand- und Kiesanteilen. Die Mächtigkeiten der bindigen Deckschichten sind variabel und können stellenweise bis etwa 5,2 m u. GOK reichen.

Für die bindigen Deckschichten sind überwiegend braune und graubraune Farbtöne charakteristisch. Sie enthalten stellenweise dünne Sandlagen. Sie besitzen leicht- und mittelplastische sowie ausgeprägt plastische Eigenschaften.

Die Konsistenz der bindigen Deckschichten ist überwiegend weich bis breiig und weich sowie weich bis steif. Mit zunehmender Tiefe sind auch steife und steife bis halbfeste Konsistenzen vorhanden.

Die bindigen Deckschichten sind den Bodengruppen TL, TM und UL sowie nach der alten DIN 18300:2012-09 der Bodenklasse 4 zuzuordnen.

Die Böden der Bodengruppen TL, TM, TA und UL sind sehr witterungs- und frostempfindlich und der Frostempfindlichkeitsklasse F3 sowie nach der alten ZTVA-StB 97 der Verdichtbarkeitsklasse V3 zugehörig.

Die Böden der Bodengruppe TA sind gering bis mittel witterungs- und frostempfindlich und der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zugehörig. Diese Böden besitzen nach der veralteten ZTVA-StB 97 keine Verdichtbarkeitsklasse, da sie nicht verdichtbar sind.

## **8.5 Homogenbereich B4: organogene Böden**

Bei den organogenen Böden handelt sich um schwach organische, schwach sandige, schluffige, graue Tone und Schluffe. Diese Böden besitzen weiche bis breiige und weiche bzw. weiche bis steife Konsistenzen. Sie gehören den Bodengruppen OT und OU sowie nach der veralteten DIN 18300:2012-09 den Bodenklassen 4 und 5 an. Bei breiiger Konsistenz sind die organogenen Böden der Bodenklasse 2 zuzuordnen.

Die Böden der Bodengruppe OU sind sehr frostempfindlich und der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugehörig. Die Böden der Bodengruppen OT sind gering bis mittel frostempfindlich und der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zugehörig. Das Verdichten der Bodengruppen OU und OT ist nicht möglich und somit nach der veralteten ZTV A-StB 97 zu keiner Verdichtbarkeitsklasse zugehörig.

## **8.6 Homogenbereich X1: verwitterter Fels**

Im Untersuchungsgebiet wurde der verwitterte Fels lediglich in den Rammkernsondierungen RKS 10 und RKS 11 zwischen den Tiefen 5,10 m u. GOK (412,06 m ü. NHN) und 2,70 m u. GOK (415,85 m ü. NHN) angetroffen. Einige Rammkernsondierungen konnten auf Grund von sehr dichter Lagerung im Felszersatz nicht weiter vertieft werden.

Hierbei handelt es sich um sehr stark verwitterten Sandstein. Der angetroffene Sandstein besitzt eine hellgraue bis graue Farbe. Er ist teilweise extrem verwittert und meist sehr mürb. Der verwitterte Fels ist, besonders an Trennflächen, entfestigt.

In den leichten Rammsondierungen (DPL) zeigen Schlagzahlen von 150 Schlägen und in den schweren Rammsondierungen (DPH) Schlagzahlen von 80 Schlägen pro zehn Zentimeter Eindringtiefe, dass hier der verwitterte Fels oder ein Gesteinsblock bzw. ein Betonblock angetroffen wurde. Im Südosten wurden sehr hohe Schlagzahlen (>80 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe) in der schweren Rammsondierung DPH 3c bei 6,20 m u. GOK (414,32 m ü. NHN) und im Nordwesten in der DPH 7 bei 5,50 m u. GOK (412,05 m ü. NHN) ermittelt. Im Nordwesten in der leichten Rammsondierung DPL 10 wurden sehr hohe Schlagzahlen (>150 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe) bei 6,40 m u. GOK (411,31 m ü. NHN) und im Südosten in der DPL 1b bei 6,30 m u. GOK (415,23 m ü. NHN) festgestellt. Dies deutet darauf hin, dass in dieser Tiefe der verwitterte Fels angetroffen wurde. Somit fällt der verwitterte Fels im Untersuchungsgebiet allmählich nach West-Nordwesten ein.

Der Fels (Sandstein) ist im Untersuchungsgebiet stellenweise tiefgründig verwittert. Beim Lösen kann der Fels zu einem tonigen Sand zerfallen und ist dann sehr feuchtigkeitsempfindlich. Der verwitterte Fels ist witterungs-, frost- und erosionsempfindlich.

Die stark verwitterten Festgesteine sind der Bodenklasse 6 (leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten) zuzuordnen. Die harten Festgesteine (schwer lösbarer Fels) der Bodenklasse 7 (DIN 18300:2012-09) wurden in den Aufschlüssen nicht angetroffen. Mit zunehmender Tiefe wird der Sandstein frischer und geht rasch in Fels der Bodenklasse 7 über.

## 9 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Im Untersuchungsgebiet wurde das Grundwasser in den meisten Aufschlüssen festgestellt. In einigen Aufschlüssen konnte der Grundwasserstand bis zu den Endtiefen nicht gemessen werden, da die Sondierlöcher in den unterschiedlichen Niveaus zugefallen waren. Hierbei handelt es sich stellenweise um das Schichtwasser.

Folgende Grundwasserstände wurden nach Beendigung der Sondierarbeiten gemessen (siehe auch Anlagen 3, 4 und 5):

Aufschluss	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	erreichte Endtiefe [m u. GOK]	Wasserspiegel [m u. GOK]	Wasserspiegel [m ü. NHN]	Bemerkungen
RKS 1	421,36	5,60	3,62	417,74	Grundwasser
RKS 2	421,14	6,00	1,30	419,84	Grundwasser
RKS 3	420,28	1,75	-	-	kein Grundwasser
RKS 4	419,95	6,00	1,27	418,68	Grundwasser
RKS 5	417,46	4,20	3,20	414,26	Grundwasser
RKS 6	420,38	2,60	-	-	kein Grundwasser
RKS 7	420,30	2,40	-	-	kein Grundwasser
RKS 8	417,14	3,00	2,86	414,28	Grundwasser
RKS 9	419,13	1,70	0,32	418,81	Schichtwasser
RKS 10	417,16	5,10	-	-	bei 1,65 m Loch zu
RKS 11	418,55	2,70	0,87	417,68	Grundwasser
Sch 1	420,64	3,60	0,40	420,24	bei 0,40 m Wasserzutritt
Sch 2	418,70	3,50	2,60	416,10	bei 2,60 m Wasserzutritt
Sch 3	419,22	1,70	-	-	kein Grundwasser
Sch 4	417,84	3,40	-	-	kein Grundwasser
Sch 5	418,09	4,20	0,50	417,59	Schichtwasser
Sch 6	418,05	3,10	0,90	417,15	bei 0,90 m Wasserzutritt
Sch 7	416,32	3,30	3,20	413,12	Grundwasser
Sch 8	417,18	3,30	-	-	Grundwasser
Sch 9V	418,39	1,35	-	-	Schichtwasser auf Sohle
Sch 10V	418,05	1,70	-	-	bei 0,60 m Wasserzutritt
Sch 11	417,69	2,00	0,80	416,89	Grundwasser
DPH 1	421,50	2,80	2,60	418,90	Grundwasser
DPH 2	419,63	2,50	-	-	kein Grundwasser
DPH 3a	420,52	0,70	-	-	kein Grundwasser
DPH 3b	420,52	1,00	-	-	kein Grundwasser
DPH 3c	420,52	6,20	1,32	419,20	Grundwasser
DPH 4	420,15	6,10	1,03	419,12	Grundwasser
DPH 5	417,39	5,00	-	-	Loch zu bei 0,70 m
DPH 6	418,19	3,30	-	-	Loch zu bei 1,05 m
DPH 7	417,55	5,50	-	-	Loch zu bei 1,20 m

Aufschluss	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	erreichte Endtiefe [m u. GOK]	Wasserspiegel [m u. GOK]	Wasserspiegel [m ü. NHN]	Bemerkungen
DPH 8	418,54	1,80	-	-	kein Grundwasser
DPH 9	417,92	3,00	-	-	kein Grundwasser
DPL 1a	421,53	1,70	0,78	420,75	Grundwasser
DPL 1b	421,53	6,30	0,78	420,75	Grundwasser
DPL 2a	419,19	1,20	-	-	kein Grundwasser
DPL 2b	419,19	1,60	-	-	kein Grundwasser
DPL 2c	419,19	1,20	-	-	kein Grundwasser
DPL 3	418,09	4,10	-	-	Loch zu bei 1,5 m
DPL 4a	420,98	0,20	-	-	kein Grundwasser
DPL 4b	420,98	1,60	-	-	kein Grundwasser
DPL 5	418,08	4,90	-	-	Loch zu bei 2,06 m
DPL 6	420,75	3,00	0,62	420,13	Grundwasser
DPL 7	416,60	3,00	-	-	Loch zu bei 1,30 m
DPL 8	418,70	2,20	0,99	417,71	Grundwasser
DPL 9	416,25	3,00	-	-	Loch zu bei 1,40 m
DPL 10	417,71	6,40	3,64	414,07	Grundwasser

**Tabelle 3:** Gemessene Wasserstände in den Aufschlüssen nach Beendigung der Sondierarbeiten

\* Normalnull, nachfolgend NN genannt

\*\* Geländeoberkante, nachfolgend GOK genannt

Nach stärkeren Niederschlägen kann es im Quartär bzw. in den Auffüllungen zu einem Aufstau von Schichtwasser kommen. Insbesondere in den Auffüllungen kann sich Sickerwasser aufstauen, da der Untergrund (bindige Deckschichten) wenig durchlässig ist.

Entsprechend den jahreszeitlichen Bedingungen ist mit Schwankungen des Grundwasserspiegels zu rechnen.

## 10 Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassifikation

In der Tabelle 4 sind die wesentlichen Angaben zum Baugrundmodell zusammenfassend dargestellt. Da der Mutterboden nicht von bautechnischer Bedeutung ist, werden ihm keine erdstatischen Parameter zugewiesen. Aufgrund der Heterogenität der Auffüllungen können für diese Schicht keine erdstatischen Parameter angegeben werden.

Auf Grund der Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen können für erdstatische Berechnungen die in Tabelle 4 angegebenen Rechenwerte angenommen werden.

Die bautechnische Klassifizierung erfolgte nach DIN 18196:2011-05, DIN 1055-2:2010-11 und DIN 18300:2019-09.

Schichtbezeichnung	gemischtkörnige Deckschichten	bindige Deckschichten		organogene Deckschichten	Fels, verwittert
Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>X1</b>
Bodenart nach DIN 4022	S, u, g / G,s,u	T, u, s, g / U, s, g	T, u, s, g	T, u, s / U,s,t	Sandstein
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05	SU, GU / SU*, GU*	TL / TM / UL	TA	OT / OU	-
Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 (alt)	3 / 4	4 (2)	5 (2)	5 / 4	6 (7)
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17	F2 / F3	F3	F2	F2 / F3	F3
Verdichtbarkeitsklasse ZTV A-StB 97 (alt)	V1 / V2	V3	-	-	-
Konsistenz	-	weich, weich - steif, steif, steif - halbfest	weich - breiig, weich, steif, steif - halbfest	sehr weich, weich, weich - steif	(sehr mürb-mürb)
Plastizität	-	leicht / mittel	ausgeprägt	-	-
Lagerungsdichte	(locker - mitteldicht), mitteldicht - dicht	-	-	-	-
Wichte [kN/m <sup>3</sup> ] nach DIN 1055, erdfeucht	18 – 20 / 20 – 22	19-21 / 18,5-20,5 / 17,5-19,5	17,5 - 19,5	14 – 16	21 - 23
Wichte [kN/m <sup>3</sup> ] unter Auftrieb nach DIN 1055	10 – 12 / 12 – 14	9-11 / 8,5-10,5 / 9 - 11	7,5 - 9,5	4 – 6	11 - 13
Reibungswinkel nach DIN 1055	30,0 – 35,0	22,5 / 17,5° / 27,5°	15	15,0	45°**
Kohäsion c' [kN/m <sup>2</sup> ] nach DIN 1055	0	0-10 / 5 - 15 / 0 - 5	5 - 15	0	**
Wasserdurchlässigkeitswert k <sub>f</sub> [m/s]	10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-9</sup> - 10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-9</sup> - 10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-8</sup>
Steifemodul E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	40 – 80 / 20 – 50	3 - 5	1 - 4	1 – 3	60 - 150

**Tabelle 4:** Baugrundmodell: Schichtung, Eingruppierung und Bodenkenngrößen

\*\* Ersatzreibungswinkel

## **11 Hinweise zur Bauausführung**

Für die Gründung der geplanten Produktionshalle sind folgende Gesichtspunkte wesentlich: Die Gründung dürfte auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten sowie auf den Bodenplatten erfolgen. Die geplante Produktionshalle wird nicht unterkellert.

Die Höhe der Fertigfußbodenoberkante (FFOK) der Produktionshalle ist zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht bekannt. Im Nordwesten wurde auf dem Lagerplatz in der Verlängerung der Produktionshalle eine Kranbahn vorgesehen. Vermutlich soll die FFOK der Produktionshalle etwa bei der mittleren Geländehöhe im geplanten Kranbahnbereich liegen.

Die Fundamente sollten mindestens 1,20 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche einbinden, um eine frostsichere Gründung zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung einer 0,10 m dicken Sauberkeitsschicht dürfte die Gründung in einer Tiefe von etwa 1,30 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche erfolgen.

Das bestehende Gelände fällt nach Nordwesten ab. Der Höhenunterschied beträgt im Untersuchungsgebiet ca. 7 m.

Die geotechnische Kategorie wurde für das Bauvorhaben nicht mitgeteilt. Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung wurde die Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie GK 2 eingestuft. Die Einstufung und die daraus resultierenden Anforderungen sind im Zuge der Projektbearbeitung aufgrund der Berechnungen und der Bauausführung zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Detaillierte Angaben über Art, Größe und Bauwerkslasten sowie die geplanten Fertigfußbodenhöhen lagen uns zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht vor.

### **11.1 Gründung der Produktionshalle**

Das bestehende Gelände liegt im Bereich der geplanten Produktionshalle im Südosten bei ca. 421,5 m ü. NHN (DPH 1) und im Nordwesten bei ca. 417,14 m ü. NHN (RKS 8). Somit beträgt der Höhenunterschied im Bereich der geplanten Produktionshalle mehr als 4 m.

Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse stehen im Untersuchungsgebiet unter dem Mutterboden überwiegend Auffüllungen an. Sie sind heterogen zusammengesetzt und bestehen aus bindigen sowie gemischtkörnigen Auffüllungen. Die Konsistenzen der bindigen Auffüllungen sind überwiegend weich und weich bis breiig. Die gemischtkörnigen Auffüllungen besitzen meistens lockere und lockere bis mitteldichte Lagerungen. Darunter folgen bindige und gemischtkörnige Deckschichten sowie der verwitterte Fels.

Im Nordwesten wurden in der schweren Rammsondierung DPH 7 bis etwa 4,4 m u. GOK (413,1 m ü. NHN) sehr niedrige Schlagzahlen (< 5 Schläge je 10 cm Eindringtiefe) festgestellt. Somit besitzen die angetroffenen Schichten weiche bis breiige und weiche Konsisten-

zen. Darunter gehen die Schlagzahlen rasch hoch und ab 5 m u. GOK wurden relativ hohe Schlagzahlen bzw. bei 5,5 m u. GOK (412,05 m ü. NHN) sehr hohe Schlagzahlen (> 80 Schläge je 10 cm Eindringtiefe) ermittelt. Das deutet darauf hin, dass hier in diesen Tiefen der Felszersatz bzw. der verwitterte Fels angetroffen wurde. In der DPH 5 wurden auch ähnliche Schlagzahlen ermittelt wie in der DPH 7. Somit reichen die sehr niedrige Schlagzahlen (< 5 Schläge je 10 cm Eindringtiefe) bis etwa 4,1 m u. GOK (413,2 m ü. NHN). Sehr hohe Schlagzahlen (> 80 Schläge je 10 cm Eindringtiefe) wurden in der DPH 5 bei 5,0 m u. GOK (412,39 m ü. NHN) ermittelt.

Im Südosten wurden in der schweren Rammsondierung DPH 3c bis etwa 4,2 m u. GOK (416,3 m ü. NHN) sehr niedrige Schlagzahlen (< 5 Schläge je 10 cm Eindringtiefe) festgestellt. Somit besitzen die angetroffenen Schichten weiche bis breiige und weiche Konsistenzen. Darunter bis 6,0 m u. GOK (414,5 m ü. NHN) schwanken die Schlagzahlen überwiegend zwischen 5 und 15 Schläge je 10 cm Eindringtiefe. Sehr hohe Schlagzahlen (> 80 Schläge je 10 cm Eindringtiefe) wurden in der DPH 3c bei 6,20 m u. GOK (414,3 m ü. NHN) ermittelt. Das deutet darauf hin, dass hier in dieser Tiefe der verwitterte Fels angetroffen wurde.

Im mittleren Bereich der geplanten Produktionshalle wurde die DPH 4 ausgeführt. Hier wurden auch ähnliche Schlagzahlen ermittelt wie in der DPH 3c. Somit reichen die sehr niedrige Schlagzahlen (< 5 Schläge je 10 cm Eindringtiefe) bis etwa 4,5 m u. GOK (415,65 m ü. NHN). Sehr hohe Schlagzahlen (> 80 Schläge je 10 cm Eindringtiefe) wurden in der DPH 4 bei 6,10 m u. GOK (414,05 m ü. NHN) ermittelt. Das deutet darauf hin, dass hier in dieser Tiefe der verwitterte Fels angetroffen wurde.

Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse stehen im Bereich der geplanten Produktionshalle nicht ausreichend tragfähige Böden bis zu größeren Tiefen von etwa 5,2 m u. GOK an.

Der verwitterte Fels wird nach den Schlagzahlen der Rammsondierungen im Bereich der geplanten Produktionshalle im Südosten bei etwa 414,3 m ü. NHN und im Nordwesten bei etwa 412,0 m ü. NHN erwartet.

Im Untersuchungsgebiet sind die Auffüllungen, organogene Böden, weiche bis steife bindige Böden sowie locker bis mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden für die Gründung der Fundamente nicht geeignet, da sie nicht ausreichend tragfähig sind. Diese sind auszutauschen bzw. die Fundamente tieferzuführen. Die Gründung der Fundamente soll in den mitteldicht bis dicht gelagerten, zumindest in den mitteldicht gelagerten, gemischtkörnigen Deckschichten oder in den steifen bis halbfesten zumindest in den steifen bindigen Böden erfolgen. Der Felszersatz und der verwitterte Fels sind für die Gründung der Fundamente geeignet.

Um Setzungsunterschiede zu minimieren, empfehlen wir eine einheitliche Gründung der Fundamente im Felszersatz oder im verwitterten Fels. Die Mächtigkeit der Fundamenttieferführung bzw. des Bodenaustausches ist von der FFOK der geplanten Produktionshalle abhängig. Als Alternative wird eine Tiefgründung vorgeschlagen. Die Gründungsvariante ist in erster Linie eine Frage der Lasten und der Wirtschaftlichkeit.

Denkbar wäre eine Gründung auf Brunnenringen wobei die Gründung in einer Tiefe von etwa 4,0 bis 5,0 m erfolgen müsste. Wegen der instabilen Böden ist auch eine Brunnengründung problematisch.

Grundwasser wurde im Untersuchungsgebiet in den meisten Aufschlüssen angetroffen.

## **11.2 Gründung des Kranbahnes**

Die Kranbahn wurde nordwestlich der Produktionshalle auf der Lagerfläche vorgesehen. Die genaue Stelle und die Dimensionen des Kranbahns ist zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht bekannt. Das bestehende Gelände liegt im Bereich der geplanten Lagerfläche nordwestlich der Produktionshalle bei ca. 416,32 m ü. NHN (Sch 7) und bei ca. 418,09 m ü. NHN (Sch 5). Somit beträgt der Höhenunterschied im Bereich des geplanten Kranbahnes ca. 1,8 m.

Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse stehen im Untersuchungsgebiet unter dem Mutterboden überwiegend bindige und vereinzelt gemischtkörnige Auffüllungen an. Sie sind heterogen zusammengesetzt. Die Konsistenzen der bindigen Auffüllungen sind überwiegend weich und weich bis breiig. Die gemischtkörnigen Auffüllungen besitzen meistens lockere und lockere bis mitteldichte Lagerungen. Die Mächtigkeiten der Auffüllungen schwanken in diesem Bereich zwischen 3,20 m u. GOK (Sch 7) und 4,30 m u. GOK (RKS 10). In den Rammsondierungen zeigen die Auffüllungen sehr niedrige Schlagzahlen. Darunter folgen bindige und gemischtkörnige Deckschichten sowie der verwitterte Fels.

Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse reichen nicht ausreichend tragfähige Böden auf der Lagerfläche nordwestlich der geplanten Produktionshalle bis zu größeren Tiefen von etwa 4,3 m u. GOK.

Der verwitterte Fels wurde in der RKS 10 bei 5,05 m u. GOK (412,11 m ü. NHN) und in der DPL 10 bei 6,40 m u. GOK (411,31 m ü. NHN) angetroffen.

Im Untersuchungsgebiet sind die Auffüllungen, organogene Böden und die weichen bis steifen bindigen Böden sowie die locker bis mitteldicht gelagerten gemischtkörnigen Böden für die Gründung der Fundamente nicht geeignet, da sie nicht ausreichend tragfähig sind. Diese sind auszutauschen bzw. die Fundamente tieferzuführen. Die Gründung der Fundamente soll in den mitteldicht bis dicht gelagerten, zumindest in den mitteldicht gelagerten, gemischtkörnigen Deckschichten oder in den steifen bis halbfesten zumindest in den steifen bindigen Böden er-

folgen. Der Felszersatz und der verwitterte Fels sind für die Gründung der Fundamente geeignet.

Um Setzungsunterschiede zu minimieren, empfehlen wir eine einheitliche Gründung der Fundamente im Felszersatz oder im verwitterten Fels. Die Mächtigkeit der Fundamenttieferführung bzw. des Bodenaustausches ist von der FFOK des geplanten Kranbahnnes abhängig.

Als Alternative wird eine Tiefgründung vorgeschlagen. Die Gründungsvariante ist in erster Linie eine Frage der Lasten und der Wirtschaftlichkeit.

### **11.3 Gründung der Bodenplatte**

Die frostsichere Gründung der Bodenplatte ist zu gewährleisten. Bei Bedarf sind Frostschrünzen vorzusehen. Die Mächtigkeiten der Bodenplatte und des Aufbaus wurden nicht angegeben.

Unterhalb der Bodenplatte wird zur Lastvergleichsmäßigung eine etwa 0,5 m mächtige Schottertragschicht benötigt. Zusammen mit der Wärmedämmung, der kapillarbrechenden Schicht und der Schottertragschicht wird davon ausgegangen, dass die Mächtigkeit des Gesamtaufbaus etwa 1,0 m beträgt. Nach dem Abschieben des Mutterbodens muss das Erdplanum die bestehenden Unebenheiten ausgleichen.

Die Ausführung von Industriefußböden aus Beton ist im Zement-Merkblatt Tiefbau T1 1.2006 geregelt. Das Merkblatt ist im Internet unter <https://www.beton.org/fileadmin/beton-org/media/Dokumente/PDF/Service/Zementmerkbl%C3%A4tter/T1.pdf> zu erhalten.

Die Betonböden werden auf einer Tragschicht gegründet. Für Freiflächen ist bei Böden mit Frostempfindlichkeitsflächen F2 und F3 im Untergrund zusätzlich eine Frostschutzschicht über dem Erdplanum notwendig.

Der vorhandene Untergrund (Planum) muss zur Aufnahme eines Betonbodens eine Reihe von Voraussetzungen erfüllen:

- gleichmäßige Zusammensetzung auf der gesamten Fläche
- gute Verdichtbarkeit
- ausreichende Tragfähigkeit
- gute Entwässerung und
- ausreichende Frostsicherheit bei Flächen im Freien

Diese Voraussetzungen sind in unserer Gegend in der Regel für größere Bauwerke nicht erfüllt, weshalb eine Verbesserung des Untergrundes notwendig ist (Bodenverbesserung oder Bodenverfestigung).

Bei der Stabilisierung sollte beachtet werden, dass dies nicht während einer Frostperiode oder unmittelbar davor erfolgt. Ferner ist zu berücksichtigen, dass diese Arbeiten bei Windstille erfolgen.

Das Planum und die Frostschutz- bzw. Tragschicht sollten durch ein Geotextilvlies getrennt werden.

Die Mindesttragfähigkeit des Untergrundes ist von der Belastung abhängig.

Die Mindestanforderungen an den Untergrund bzw. an die Tragschichten sind in Tabelle 5 zusammengefasst. Für die Tragfähigkeit des Untergrundes sowie der Tragschicht wird das erforderliche Verformungsmodul der Zweitbelastung bei einem Plattendruckversuch nach DIN 18134 beschrieben. Zusätzlich muss das Verhältnis der Verformungsmoduli von Zweitbelastung zu Erstbelastung  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  betragen.

Last [kN] Belastung max. Einzellast Q	Verformungsmodul [MN/m <sup>2</sup> ]	
	Untergrund $E_{v2}$	Tragschicht $E_{v2}$
$\leq 32,5$	$\geq 30$	$\geq 80$
$\leq 60$	$\geq 45$	$\geq 100$
$\leq 100$	$\geq 60$	$\geq 120$
$\leq 150$	$\geq 80$	$\geq 150$

**Tabelle 5:** Erforderlicher Verformungsmodul des Untergrundes und der Tragschicht unter Betonplatten (Betonböden im Industriebau Hallen und Freiflächen, Tafel 7)

Vorläufig wird von Einzellasten von maximal 60 kN ausgegangen. In diesem Fall sollte der Untergrund ein Verformungsmodul ( $E_{v2}$ ) von 45 MN/m<sup>2</sup> und die Tragschicht ein Verformungsmodul ( $E_{v2}$ ) von 100 MN/m<sup>2</sup> aufweisen.

Überwiegend liegt das Planum in den Auffüllungen sowie in den locker und locker bis mitteldicht gelagerten gemischtkörnigen Deckschichten. Der benötigte Verformungsmodul von 45 MN/m<sup>2</sup> (bei angenommener Einzellast 60 kN) wird auf dem Planum in der Regel nicht erreicht. Entsprechend ist der Untergrund zu verbessern (Bodenverbesserung oder Bodenverfestigung).

Alternativ kann ein Bodenaustausch zur Verbesserung der Tragfähigkeit ausgeführt werden. Um das Verformungsmodul von 45 MN/m<sup>2</sup> auf dem Planum zu erreichen, ist ein Bodenaustausch von etwa 30 bis 50 cm notwendig. In weichen Bereichen kann es notwendig werden zusätzlich eine Lage Schroppen bzw. eine Lage Sprengfels (weiche bis breiige Konsistenz) einzudrücken.

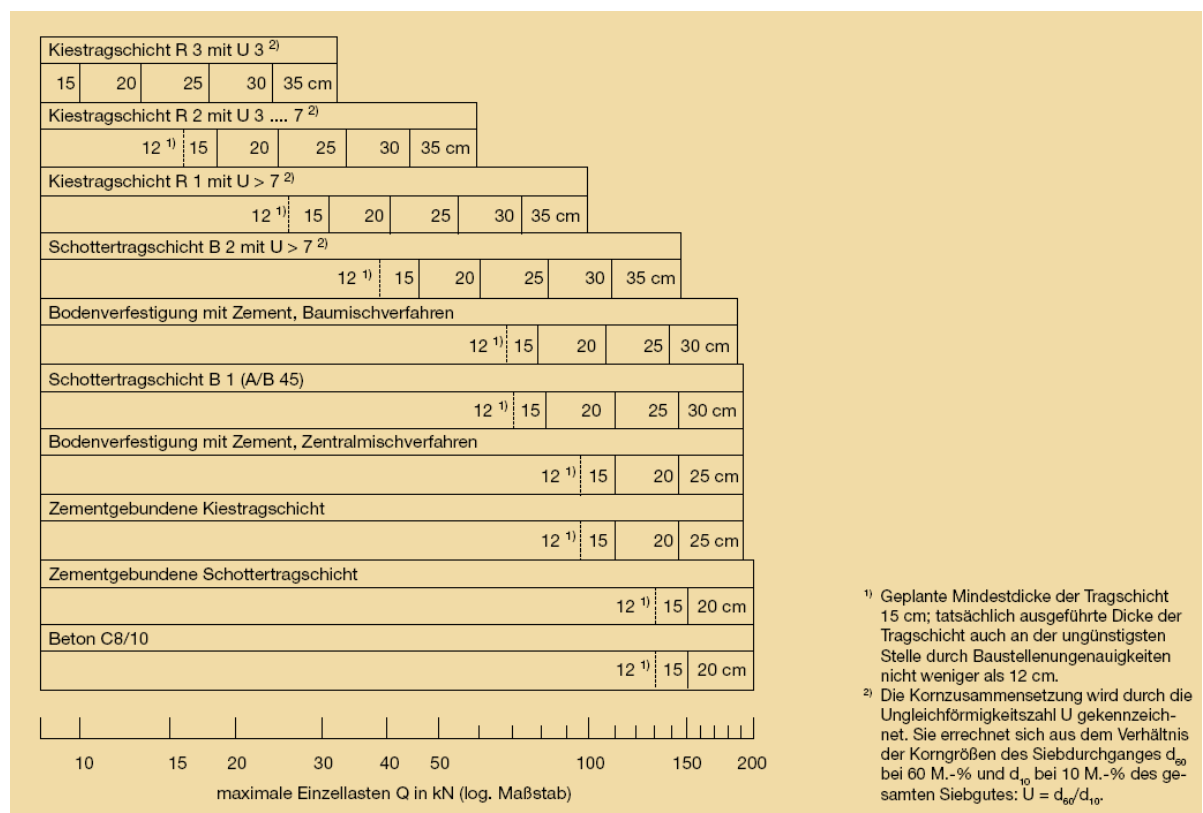
Werden die oben genannten Anforderungen erfüllt, ist zu erwarten, dass auf der Tragschicht (Unterkante Bodenplatte) ein Verformungsmodul  $E_{v2} =$  bis 100 MN/m<sup>2</sup> (bei max. Einzellast  $Q < 60$  kN) erreicht wird. Als kapillarbrechende Schicht wird der Einbau von Frostschutzmaterial, einem gut verdichtungsfähigen Splitt-Brechsand-Gemisch der Korngrößen 0/32, Sieblinie B, empfohlen. Die Tragschicht kann als kapillarbrechende Schicht verwendet werden, wenn

Frostschutzmaterial 0/32 der Sieblinie B eingebaut wird.

Die Gesamtmächtigkeit der Tragschicht mit B/32 sollte aber mindestens 0,40 bis 0,50 m betragen. Als Trenn- und Gleitschicht können hierauf z. B. zwei Lagen PE-Folie  $\geq 140 \text{ g/m}^2$  aufgelegt werden.

Es wird empfohlen, längere Bauwerksteile durch Dehnungs- und Setzfugen in Abschnitte zu unterteilen.

Werden höhere Einzellasten bzw. Verformungsmoduli an der Unterkante der Bodenplatte benötigt, ist der Bodenaufbau mit dem Gutachter abzustimmen und eventuell in Probefeldern genau festzulegen. Dies gilt auch für eine Veränderung der Gründungsniveaus.



**Abbildung 1:** Beispiele für Tragschichten in Abhängigkeit von der maximalen Einzellast (aus Zementmerkblatt Tiefbau T1, 1.2006)

Aus Abbildung 1 ergibt sich, dass bei Einzellasten von 60 kN der Bau einer Schottertragschicht von 25 cm Stärke noch möglich ist.

Es wird empfohlen Probefelder anzulegen, um frühzeitig eventuelle Verstärkungen vornehmen zu können.

Das Planum und die Frostschutz- bzw. Tragschicht sollten durch ein Geotextilvlies getrennt werden.

#### 11.4 Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes

Im Untersuchungsgebiet stehen in den frostsicheren Gründungstiefen der Fundamente überwiegend gemischtkörnige Deckschichten der Bodengruppen SU, GU und SU\*, GU\* die bindigen Böden der Bodengruppen TL, UL, TM und TA sowie der verwitterte Fels an.

##### Nichtbindiger Boden

In der Tabelle 6 sind die Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden in Abhängigkeit von der tatsächlichen Fundamentbreite  $b$  bzw. von der reduzierten Fundamentbreite  $b^*$  auf Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen nach **Eurocode 7** angegeben.

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m <sup>2</sup> <i>b</i> bzw. <i>b`</i>					
m	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,50	280	420	460	390	350	310
1,00	380	520	500	430	380	340
1,50	480	620	550	480	410	360
2,00	560	700	590	500	430	390
bei Bauwerken mit Einbindetiefen 0,30 m ≤ <i>d</i> ≤ 0,50 m und mit Fundamentbreiten <i>b</i> bzw. <i>b`</i> ≥ 0,30 m	210					
<b>ACHTUNG:</b> Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.						

**Tabelle 6:** Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen mit den Voraussetzungen nach Tabelle 6 (Tabelle A 6.2, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 2. aktualisierte Auflage 2015).

Bodengruppe nach DIN 18196	Ungleichförmigkeitszahl nach DIN 18196 $U$	mittlere Lagerungsdichte nach DIN 18126 $D$	mittlerer Verdichtungsgrad nach DIN 18127 $D_{Pr}$	mittlerer Spitzenwiderstand der Drucksonde $q_c$ MN/m <sup>2</sup>
SE, GE, SU, GU, ST, GT	$\leq 3$	$\geq 0,30$	$\geq 95 \%$	$\geq 7,5$
SE, SW, SI, GE, GW, GT, SU, GU	$> 3$	$\geq 0,45$	$\geq 98 \%$	$\geq 7,5$

**Tabelle 7:** Voraussetzungen für die Anwendung der Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands nach den Tabellen A 6.1 und A 6.2 bei nichtbindigem Boden (Tabelle A 6.3, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 2. aktualisierte Auflage 2015).

Für nichtbindigen Böden der Bodengruppen GU und SU können nach der Tabelle 7 bei einer Einbindetiefe der Fundamente von mindestens 0,50 m und bei einer mittleren Lagerungsdichte ( $D \geq 0,30$ ) ein Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente von 280 kN/m<sup>2</sup> ( $b=0,50$  m) verwendet werden.

Die im Eurocode 7, Band 1 unter A 6.10.1, A 6.10.2, genannten Voraussetzungen und Hinweise sind zu berücksichtigen.

### **Bindiger Boden**

In der Tabelle 8 wurden die Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SU\*, ST, ST\*, GU\*, GT\* nach DIN 18196; z. B. Geschiebemergel) nach Eurocode 7 angegeben. Für die mitteldicht gelagerten Sande und Kiese können die Werte für eine steife Konsistenz verwendet werden.

kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes kN/m <sup>2</sup>		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50	210	310	460
1,00	250	390	530
1,50	310	460	620
2,00	350	520	700
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m <sup>2</sup>	120 bis 300	300 bis 700	> 700
<b>ACHTUNG:</b> Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.			

**Tabelle 8:** Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SU\*, ST, ST\*, GU\*, GT\* nach DIN 18196; z. B. Geschiebemergel) mit Breiten  $b$  bzw.  $b'$  von 0,50 m bis 2,00 m (Tabelle A 6.6, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 1. Auflage 2011).

Bei Einbindung der Fundamente in einer Tiefe von etwa 1,00 m kann in den mindestens steifen gemischtkörnigen Böden (SU\*, ST, ST\*, GU\*, GT\*) ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von etwa 250 kN/m<sup>2</sup> angesetzt werden.

In der Tabelle 9 wurden die Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf tonig-schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten  $b$  bzw.  $b'$  von 0,50 m bis 2,00 m nach **Eurocode 7** angegeben.

kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes kN/m <sup>2</sup>		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50	170	240	390
1,00	200	290	450
1,50	220	350	500
2,00	250	390	560
Mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m <sup>2</sup>	120 bis 300	300 bis 700	> 700
<b>ACHTUNG:</b> Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohl- drücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.			

**Tabelle 9:** Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf tonig-schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten  $b$  bzw.  $b'$  von 0,50 m bis 2,00 m (Tabelle A 6.7, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 2. aktualisierte Auflage 2015).

Bei Einbindung der Fundamente in einer Tiefe von etwa 1,00 m kann in den mindestens steifen bindigen Böden (UM, TL, TM) ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von etwa 200 kN/m<sup>2</sup> angesetzt werden.

In der Tabelle 10 wurden die Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf Ton-Boden (TA nach DIN 18196) mit Breiten  $b$  bzw.  $b'$  von 0,50 bis 2,00 m nach **Eurocode 7** angegeben.

kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m <sup>2</sup>		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50	130	200	280
1,00	150	250	340
1,50	180	290	380
2,00	210	320	420
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m <sup>2</sup>	120 bis 300	300 bis 700	> 700
<b>ACHTUNG:</b> Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohl- drücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.			

**Tabelle 10:** Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Ton-Boden (TA nach DIN 18196) mit Breiten  $b$  bzw.  $b'$  von 0,50 m bis 2,00 m (Tabelle A 6.8, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 2. aktualisierte Auflage 2015).

Bei Einbindung der Fundamente in einer Tiefe von etwa 1,00 m kann in den mindestens steifen Ton-Boden (TA) ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von etwa 150 kN/m<sup>2</sup> angesetzt werden.

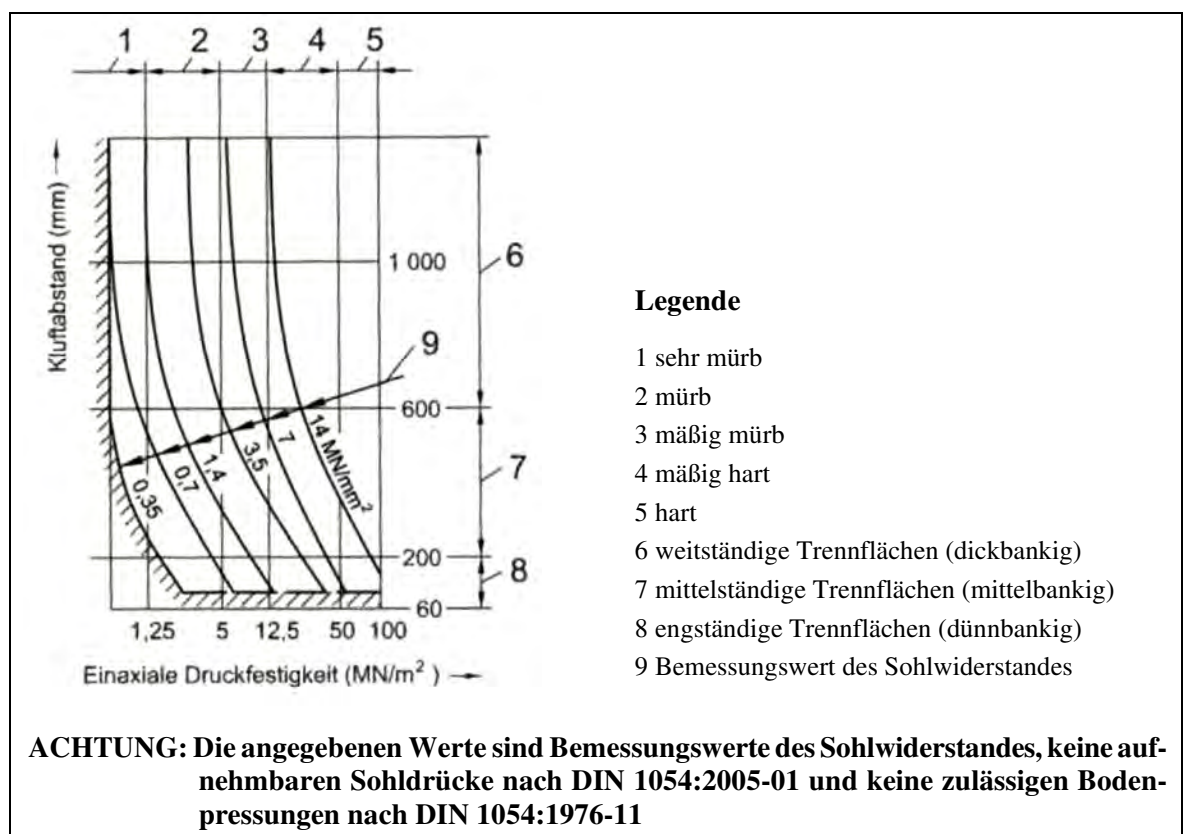
Bei Fundamentbreiten zwischen 2 und 5 m müssen die, in den Tabellen 6 bis 10 angegebenen Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes um 10 % je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden.

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis  $bL/bB < 2$  bzw.  $bL/bB < 2$  und bei Kreisfundamenten darf der, in den Tabellen 6 bis 10 angegebene bzw. die oben genannte, für größere Fundamentbreiten ermittelte Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden.

### Fels

Nach Eurocode 7 dürfen Flächengründungen (Einzelfundamente, Streifenfundamente und Sohlplatten) normalerweise mit zulässigen Sohlpressungen bemessen werden. Bei harten und intakten Erstarrungsgesteinen, gneisartigen Gesteinen, Kalksteinen und Sandsteinen ist die zulässige Sohlpressung durch die Druckfestigkeit des Fundamentbetons begrenzt.

Auf dem Diagramm in Abbildung 2 wurden die Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes für quadratische Einzelfundamente auf Fels nach **Eurocode 7** angegeben. Wenn die zugehörigen Voraussetzungen vorliegen, sollen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes nach dem Diagramm in Abbildung 2 ermittelt werden.



**Abbildung 2:** Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes für quadratische Einzelfundamente auf Fels (Bild A 6.3, DIN Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 1. Auflage 2011).

Bei Gründungen bis auf den zumindest mürben Fels (Sandstein) kann ein Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes von 500 kN/m<sup>2</sup> angesetzt werden.

Für die Gründung im Grundwasser sind die Werte um 40 % zu reduzieren.

Nach dem Aushub der Fundamentgräben sind die Gründungssohlen zu verdichten.

Die angetroffenen Schichten sind witterungsempfindlich. Ein längeres Offenstehen der Baugrube ist deshalb zu vermeiden.

Werden nur weiche bis steife oder locker bis mitteldicht gelagerte Böden angetroffen, sind diese entweder auszutauschen oder die Fundamente sind bis auf die mitteldicht bis dicht gelagerten Sande tiefer zu führen.

In Bereichen, in denen Grund-, Schicht- oder Oberflächenwasser die Böden aufweichen kann bzw. dort, wo locker gelagerte Schichten vorhanden sind, könnte ein Bodenaustausch von etwa 0,3 bis 0,5 m Mächtigkeit erforderlich werden.

Bei sehr weichen bzw. weichen bis breiigen Böden können zusätzlich Schroppen oder eine Lage Sprengfels in die Sohle eingedrückt werden.

Wenn die gemischtkörnigen Böden höhere Anteile an Feinteilen besitzen, entwässern diese nur langsam. In diesem Fall kann der Bodenaustausch nicht verdichtet werden. Somit kann es bereichsweise notwendig werden, die Sohle mit Sprengfels zu stabilisieren.

Sollte sich Wasser aufstauen, muss es mindestens bis 0,5 m unter die Baugruben- bzw. Fundamentsohle abgesenkt werden, damit die Austauschschichten verdichtet werden können.

Unter den Fundamenten wird das Einbringen einer ca. 0,10 m mächtigen Sauberkeitsschicht empfohlen. Hinweise auf das Vorhandensein von Hohlräumen im Untergrund (Stollen, Keller etc.) liegen uns nicht vor.

Gegebenenfalls kann die Gründungsvariante durch Setzungsberechnungen unterstützt werden.

## **11.5 Tiefgründung**

Detaillierte Angaben über die Bauwerkslasten lagen uns zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht vor. Wenn hohe Lasten abgetragen werden, kann eine Tiefgründung notwendig werden. Als Varianten für Tiefgründungen kommen duktile Pfähle, vermörtelte Schottersäulen, Rüttelbetonsäulen oder eine Bodenverbesserung mit Kalkschottersäulen in Frage.

Die Gründungsvariante ist in erster Linie eine Frage der Lasten und der Wirtschaftlichkeit. Die Funktionsfähigkeit der Spezialgründung ist hierbei vom Hersteller nachzuweisen.

Eine Bodenverbesserung durch Schotterstopfsäulen ist vermutlich die kostengünstigste Variante. Wir empfehlen eine einheitliche Gründung, um Setzungsunterschiede zu vermeiden. Falls eine Tiefgründungsvariante bevorzugt wird, sollte es im kompletten Bereich des geplanten Produktionshalle durchgeführt werden.

Die Bohrpfähle und die duktilen Pfähle sowie die Schottersäulen, verursachen bei der Erstellung in der Umgebung zusätzliche Erschütterungen und Lärm. Wir empfehlen vor Beginn der Arbeiten eine Beweissicherung durchzuführen. Erschütterungsmessungen werden ebenfalls empfohlen.

### **11.5.1 Schottersäulen**

Die gemischtkörnigen Böden besitzen keine undrainierte Kohäsion ( $0 \text{ kN/m}^2$ ). Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse kann von einer Schottersäulenlänge abhängig von der FFOK der Produktionshalle von etwa 6 bis 8 m ausgegangen werden.

Der Durchmesser für die Schotterstopfsäulen beträgt in der Regel jeweils etwa 0,45 bis 0,6 m. Ob Einzelfundamente auf Schottersäulen gegründet werden sollen oder die Schottersäulen als Bodenverbesserungsmaßnahme ausgeführt werden, ist vom Hersteller anzugeben. Der Säulenabstand bei der Bodenverbesserung liegt in der Regel bei etwa 2 bis 3 m. Bei einer Gründung von Einzelfundamenten auf Schottersäulen wird in der Regel eine Säulengruppe von vier Säulen verwendet. Unter Wänden können Säulenreihen hergestellt werden.

Das Erdplanum muss die bestehenden Unebenheiten ausgleichen. Auf dem ausgeglichenen Untergrund kann ein Bohrplanum hergestellt werden. Dieses sollte eine Mächtigkeit von 0,3 bis 0,5 m besitzen.

Beim Herstellen der Schottersäulen werden zusätzliche Massen in den Untergrund eingebracht. Dies kann dazu führen, dass sich das Planum hebt und Wasser austritt. Eventuell kann die Arbeitsschicht (Schotterplanum) später, nach dem Abbau des Porenwasserüberdrucks, als Teil der Tragschicht für die Bodenplatte verwendet werden. Die Mächtigkeit der Tragschicht sollte etwa 1,50 m betragen, damit ein optimales Tragverhalten aus dem Zusammenspiel von Schottersäulen und Schottertragschicht entsteht.

Die Funktionsfähigkeit der Spezialgründung ist hierbei vom Hersteller nachzuweisen.

Vor Beginn der Erstellung der endgültigen Statik ist das System der Schottersäulen auf die Lasten abzustimmen.

Die Dimensionierung der Säulen erfolgt durch den Hersteller. Notwendig ist hierfür, dass dem Auftragnehmer neben dem Bodengutachten auch die vorgesehenen Bodenpressungen zur Verfügung gestellt werden.

In weichen Schichten ist anzunehmen, dass der Schotter in diese abwandert. Dies führt zu einer Erhöhung des Schotterverbrauchs.

Es wird empfohlen, die Herstellung der Rüttelstopfsäulen zu überwachen. Die Herstellung der (vermörtelten) Schottersäulen ist zu dokumentieren, insbesondere sind die Versenktiefen des Rüttlers, der Eindringwiderstand (Stromaufnahme) sowie der Schotter- und Mörtelverbrauch zu dokumentieren.

Wegen der Steine und Blöcke in den Auffüllungen und gemischtkörnigen Deckschichten kann es notwendig werden, die Schottersäulen vorzubohren.

### **11.5.2 Duktile Pfähle**

Die duktilen Pfähle werden meist als Aufstandspfähle hergestellt. Dies kommt besonders dort in Frage, wo der Fels eine unruhige Oberfläche hat und bewehrte Bohrpfähle schwierig auf ein einheitliches Niveau gebracht werden können. Die notwendigen Pfahllängen sind von FFOK der Produktionshalle abhängig.

Die duktilen Pfähle (DSI Duktirammpfahl System TRM) besitzen eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (Zulassungsnummer Z-34.25-202). Die Pfähle werden aus gemufften Gussrohren, Durchmesser 118 x 7,5 mm, 118 x 9,0 mm, 170 x 9,0 mm oder 170 x 10,6 mm hergestellt (Tabelle 11). Die Pfähle aus duktilem Gusseisen sind zusammengesetzte Rohre, die aus Teillängen bestehen. Die Teillängen werden über eine Muffe miteinander verbunden. Die Pfähle dürfen planmäßig nur durch axiale Druckkräfte beansprucht werden.

Die Pfähle dürfen nicht eingebaut werden, wenn der Baugrund Grund- oder Sickerwasser aus Halden und/oder Aufschüttungen enthält das eine hohe Korrosionswahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion von Stahl nach DIN 50929-3 besitzt.

Da mögliche Auffüllungen über dem Grundwasser liegen, gibt es keinen besonderen Hinweis auf Korrosion. Das Innere der Rohre ist während oder nach dem Einbringen in den Boden mit Zementmörtel zu verfüllen.

Die Krafteinleitung vom Gussrohr in den Fundamentkörper erfolgt durch eine Druckverteilerplatte. Um ein eventuelles Aufsetzmaß des Füllbetons im Pfahlrohr auszugleichen, wird beim

Setzen der Pfahlplatte der entstandene Hohlraum der Platte mit Zementmörtel verfüllt. Wenn die Scherfestigkeit des undrainierten Bodens unter  $15 \text{ kN/m}^2$  liegt, ist ein Knicksicherheitsnachweis nach Theorie II, Ordnung entsprechend DIN 18800-2 (ohne Annahme einer seitlichen Stützung durch den Boden) zu führen. Eine ungewollte Ausmitte von  $s_v = l/150$  ist zu berücksichtigen, wobei  $l$  die freie nicht gestützte Länge des Pfahles ist.

Die Weiterleitung der, für die Bemessung maßgeblichen Pfahlkräfte im Fundamentkörper, ist nach den geltenden Baubestimmungen nachzuweisen. Die Einbindelänge in den tragfähigen Untergrund muss mindestens 3 m betragen. Da die Pfähle beim Einrammen nicht beschädigt werden dürfen, kann es erforderlich sein, die Rammarbeiten vor dem Erreichen der Mindesteinbindelänge abubrechen. Für diese Pfähle ist die äußere Tragfähigkeit durch Probelastungen nachzuweisen. Bei reinen Aufstandspfählen ist dieser Nachweis nicht erforderlich.

Als Abbruchkriterium gilt, dass sich die Pfähle in 20 Sekunden weniger als einen Zentimeter rammen lassen.

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ist zu beachten.

Die maximal zulässige Belastung der Pfähle unter Anrechnung der inneren Mörtelfüllung ist in folgender Tabelle zusammengestellt:

Gussrohr Außendurchmesser [mm]	Gussrohr Wandstärke [mm]	Ohne Mantelverpressung mit nachträglicher Betonverfüllung [kN]		Mit Mantelverpressung [kN]	
		C20/25	C25/30	C20/25	C25/30
118	7,5	709	737	869	896
118	9,0	842	868	1001	1027
118	10,6	979	1003	1139	1163
170	9,0	1335	1396	1566	1627
170	10,6	1545	1603	1776	1834

**Tabelle 11:** Design-Widerstandswerte (Bemessungswerte)  $R_{i,d}$  des Duktulpfahl-Querschnitts, (Quelle: Tabelle 2 der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-34.25-230 vom 19.07.2012)

Beim Mantelreibungspfahl (verpresste Pfähle) wird der Pfahlfuß mit Öffnungen und einer größeren Rammspitze versehen, die während des Rammens einen Ringraum um das Rohr bildet. Der Verpressmörtel wird während der Rammung durch das Rohrinne gepumpt und tritt kontinuierlich durch die Öffnungen am Pfahlfuß aus. Somit werden der Ringraum und die Porenräume des umgebenden Bodens mit Betonmörtel ausgefüllt. Auch während des Rammvorganges werden die Rohre verfüllt. Mit Mantelverpressung liegen die zulässigen Belastungen etwas höher. Für die zulässigen Lasten ist die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Herstellers von Bedeutung. Das bedeutet, dass die Statik mit dem Hersteller abzustimmen ist. Dies gilt auch für den Entscheidungsfall, ob mantelverpresste Pfähle oder Pfähle ohne Mantelverpressung hergestellt werden.

### 11.5.3 Bohrpfahlgründung

Wenn die Setzungen wegen der hohen Lasten extrem minimiert werden müssen, können hierbei die Lasten auf den mürben, geklüfteten Fels abgetragen werden.

Die Bemessung der Bohrpfähle kann nach der EA-Pfähle und Eurocode 7 erfolgen.

Die Auffüllungen und die locker bis mitteldicht gelagerten, gemischtkörnigen Böden sowie weichen bindigen Böden (Ton) tragen nicht wesentlich zum Lastabtrag bei. Aus diesem Grunde sollen sie bei der Berechnung der aufnehmbaren Lasten vernachlässigt werden.

Ein Teil der Pfahllasten kann in mitteldicht und mitteldicht bis dicht gelagerten gemischtkörnigen Deckschichten (Kies) und im Felsersatz abgetragen werden. Diese besitzen über dem mürben, geklüfteten Fels (Sandstein) eine mittlere Mächtigkeit von etwa 1,0 m. Die Schlagzahlen bei der schweren Rammsondierungen lagen hier in den gemischtkörnigen Böden im Mittel bei etwa 15 Schläge und im Felsersatz größer als 15 Schläge je 10 Zentimeter Eindringtiefe. Die Schlagzahlen entsprechen einem mittleren Sondierspitzenwiderstand der Drucksonde von etwa 15 MN/m<sup>2</sup>. Entsprechend kann ein Bruchwert der Pfahlmantelreibung von 0,120 MN/m<sup>2</sup> zugeordnet werden (Tab. D.4 im Eurocode 7, Band 2).

Mittlerer Spitzenwiderstand aus der Drucksondierung $q_c$ (CPT) [MPa (MN/m <sup>2</sup> )]	Pfahlmantelreibung $p_s$ [MPa (MN/m <sup>2</sup> )]
0	0,000
5	0,040
10	0,080
≥ 15	0,120
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden	

**Tabelle 12:** Pfahlmantelreibung ( $p_s$ ) von in-situ hergestellten Pfählen (Ortbetonpfählen) in grobkörnigem Boden mit geringen oder keinen Feinanteilen (Tab. D.4 im Eurocode 7, Band 2)

Die Gründung der Pfähle erfolgt im mürben Fels. Hierbei handelt es sich um einen Sandstein. Die einaxiale Druckfestigkeit dieser Gesteine ist sehr variabel und zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt. Für Fels und felsähnliche Böden können für die Bemessung der Pfähle die Werte der Tabelle 5.16 der EA-Pfähle verwendet werden. Für den mürben Fels kann eine einaxiale Druckfestigkeit von 1,25 MN/m<sup>2</sup> angesetzt werden. Um die einaxiale Druckfestigkeit der Gesteine genau festzustellen sind Kernbohrungen bzw. geeignete Bohrkern für die Laborversuche notwendig. Bei einer einaxialen Druckfestigkeit von > 5,0 MN/m<sup>2</sup> beträgt die Mindesteinbindetiefe der Bohrpfähle in den Fels von 0,5 m und bei einer einaxialen Druckfestigkeit von < 0,5 MN/m<sup>2</sup> beträgt die Mindesteinbindetiefe 2,50 m.

Für den mürben Fels können nach Tab. 5.16 der EA-Pfähle der Bruchwert  $q_{b,k}$  des Pfahlspitzen-drucks und der Bruchwert  $q_{s,k}$  der Pfahlmantelreibung bestimmt werden (Tabelle 13).

Einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bruchwerte $q_{b,k}$ des Pfahlspitzen-drucks [kN/m <sup>2</sup> ]	Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung [kN/m <sup>2</sup> ]
0,5	1500 - 2500	70 - 250
1,25*	2000*	200*
5,0	5000 - 10000	500 - 1000
20,0	10000 - 20000	500 - 2000
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden*		

**Tabelle 13:** Spannen und Erfahrungswerte für charakteristischen Pfahlspitzen-druck  $q_{bk}$  und die cha-rakteristische Pfahlmantelreibung  $q_{s,k}$  für Bohrpfähle in Fels (Tab. 5.16, EA-Pfähle)

Der Bruchwert der Pfahlmantelreibung ( $q_{s,k}$ ) ergibt sich für den verwitterten mürben Fels mit 200 kN/m<sup>2</sup> (0,20 MN/m<sup>2</sup>) und der Bruchwert des Pfahlspitzen-drucks ( $q_{b,k}$ ) zu 2000 kN/m<sup>2</sup> (2,0 MN/m<sup>2</sup>).

Der horizontale Bodenwiderstand wird durch das horizontale Bettungsmodul  $k_{sh}$  (in MN/m<sup>2</sup>) nach der Formel  $k_{sh} = E_s/d$  bestimmt, wobei mit „d“ der Pfahlschaftdurchmesser anzugeben ist. In weichen Auffüllungen kann mit einem mittleren Bettungsmodul von  $k_{sh} = 1/d$  gerechnet wer-den.

In gemischtkörnigen Böden kann ein horizontales Bettungsmodul  $k_{sh}$  von 15/d angesetzt werden und für den Fels kann mit einem Wert von  $k_{sh} = 150/d$  gerechnet werden.

Der Achsabstand der Pfähle einer Pfahlgruppe muss so groß sein, dass keine Auswirkungen auf die Nachbarpfähle auftreten. Aus diesem Grund soll der Achsabstand 3d (d = Pfahldurchmes-ser), mindestens jedoch 2d betragen. Bei Horizontalbelastung der Pfahlgruppen ist bei einem Achsabstand in Kraftrichtung von 3d der  $k_{sh}$ -Wert um 0,25 abzumindern. Bei der Bemessung und Herstellung der Bohrpfähle sind die einschlägigen Normen und Vorschriften einzuhalten. Im Bereich der Fundamente sind entsprechende Leerbohrungen vorzusehen.

## 11.6 Herstellung der Pfähle

Bei der Herstellung von Bohrpfählen ist zur Vermeidung von Auflockerungen der Schichten in der Umgebung der Bohrpfähle eine dem Bohrfortschritt voreilende Verrohrung vorzusehen. Wird Grundwasser angetroffen, ist zur Verhinderung eines hydraulischen Grundbruches der Überdruck der stützenden Flüssigkeit (Wasser oder Tonsuspension) ständig aufrecht zu erhal-ten.

Die Reinigung des Bohrloches ist vorzusehen, da die feinkörnigen Böden beim Bohren im Wasser oder in der Stützflüssigkeit in Schwebe gehalten werden und nach Abschluss der Bohrarbeiten ausregnen und sich auf der Bohrlochsohle ablagern.

Über die Herstellung jedes einzelnen Bohrpfahles ist ein Protokoll nach DIN 4014 auszufüllen. Ebenso ist DIN 4014 für die Herstellung der Bohrpfähle zu beachten. Die Überwachung der Bohrpfahlarbeiten ist durch den Baugrundgutachter vorzunehmen.

## **11.7 Sicherung der Baugruben**

Baugruben mit einer Tiefe < 1,25 m dürfen ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei nicht bindigen Böden nicht stärker als 1 : 10 geneigt ist.

Die in den Sondierungen angetroffenen Gesteine können oberhalb des Grundwasserspiegels, sofern dies die Baustellenverhältnisse erlauben, frei geböscht werden.

Dabei dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

Auffüllungen	$\beta = 30^\circ$
weiche bindige Deckschichten	$\beta = 45^\circ$
steife bis halbfeste bindige Deckschichten	$\beta = 60^\circ$
gemischtkörnige Deckschichten	$\beta = 45^\circ$
Fels, verwittert	$\beta = 60 - 70^\circ$

Die Standsicherheit von Auffüllungen ist sehr unterschiedlich. Bei sehr lockerer Lagerung bzw. bei weichen bis breiigen Konsistenz kann ein weiteres Verflachen der Böschungen notwendig sein.

Sind aus bautechnischen Gesichtspunkten nur steile Böschungen möglich, wird ein Verbau und ein Standsicherheitsnachweis (Böschungen mit Höhe > 5 m) notwendig.

Lange Zeit offen stehende Böschungen ohne Schutz sind zu vermeiden.

Wird die Standsicherheit der Baugrubenwände durch Witterungseinflüsse (Eindringen von Wasser, Austrocknen bindiger Anteile, Frostwirkung u. a.) sowie durch den Baustellenbetrieb beeinträchtigt, sind die Böschungswinkel zu reduzieren bzw. die Baugrubenwände durch Kunststofffolien zu schützen.

Für die Herstellung der Fundamente in nicht verbauten Baugruben und Gräben ist auf DIN 4124, Abschnitt 4.2, zu verwiesen.

Bei der Ausführung der Arbeiten sind gemäß DIN 4124 Verkehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen.

Im Grundwasser neigen Sandböden sowie die weichen bis breiigen Böden zu fließen. Aus diesem Grund sind hier die Baugruben zu verbauen oder zumindest deutlich zu verflachen. In den Sanden ist eine entsprechende Entwässerung notwendig.

## **11.8 Hinterfüllen von Bauwerken**

Nach ZTVE-StB sind für die Hinterfüllung von Arbeitsräumen nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Verfüllmaterialien der Bodengruppen SE, SI, SW, GE, GI, GW, SU, ST, GU und GT zu verwenden. Die Hinterfüllmaterialien sind so einzubauen und zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} = 100 \%$  erreicht wird. Dies entspricht nach ZTVE-StB 17, Tabelle 10, je nach Verfüllmaterial, einem Verformungsmodul von  $E_{v2} = 80$  bis  $100 \text{ MN/m}^2$ . Schwer zugängliche Bereiche sind mit Füllbeton zu hinterfüllen. Für die Verfüllmaterialien der Verdichtbarkeitsklasse V1 kann eine Feuchtwichte von  $\gamma = 21,0 \text{ kN/m}^3$  und ein Reibungswinkel  $\phi' = 35^\circ$  angesetzt werden.

Für diese Anforderungen ist bei der Bemessung der Außenwände der Erdruhedruckbeiwert  $K_0$  anzusetzen, der für die verschiedenen Hinterfüllmaterialien nach der Formel  $K_0 = 1 - \sin \phi'$  zu ermitteln ist. Daraus errechnet sich nach der o. g. Formel ein Erdruhedruckbeiwert von  $K_0 = 0,43$ .

Bezüglich der Hinterfüllung von Bauwerken, bei denen der aktive Erddruck angesetzt werden kann, ist das Hinterfüllmaterial nur mit einer mitteldichten Lagerung einzubauen. Dies entspricht nach ZTVE-StB einer Proctordichte  $D_{Pr} = 98 \%$ .

## **11.9 Bautechnische Hinweise zur Bauausführung und Wasserhaltung**

In der Baugrubensohle stehen überwiegend stark witterungs- und feuchtigkeitsempfindliche Materialien an. Diese müssen gegen Aufweichen, Auflockerung und Erosion geschützt werden. Erst unmittelbar vor Beginn der Gründungsarbeiten sollte die Freilegung des Planums erfolgen bzw. bis zum endgültigen Versiegeln durch eine Sauberkeitsschicht abgedeckt werden. Die Durchlässigkeit des Untergrundes ist unterschiedlich. Das Grundwasser wurde in den Aufschlüssen zwischen 0,32 und 3,62 m u. GOK angetroffen. Die Gründung der Maschinen gruben in der Produktionshalle liegt im Grundwasser. Wir halten eine Wasserhaltung für erforderlich.

Beim Öffnen der Baugruben ist nach stärkeren Niederschlägen auch in den Auffüllungen z. T. ein mäßiger bis stärker Wasserandrang zu erwarten. Im Fels (Sandstein) kann es aus den Gesteinsklüften zu starken Wasserzutritten kommen. Durch den unkontrollierten Wasserzutritt kann die Böschungsstabilität in der Baugrube beeinträchtigt werden. Die Wasserhaltung kann offen mit gut funktionierenden Pumpensämpfen und Drainagen erfolgen.

Das Oberflächenwasser ist oberhalb der Böschung durch hangparallele Gerinne oder Gräben zu sammeln und abzuleiten.

Eine Abnahme des Erdplanums im Rahmen einer Baugrubenabnahme durch den Gutachter wird empfohlen.

## 11.10 Schutz der Gebäude gegen Wasser

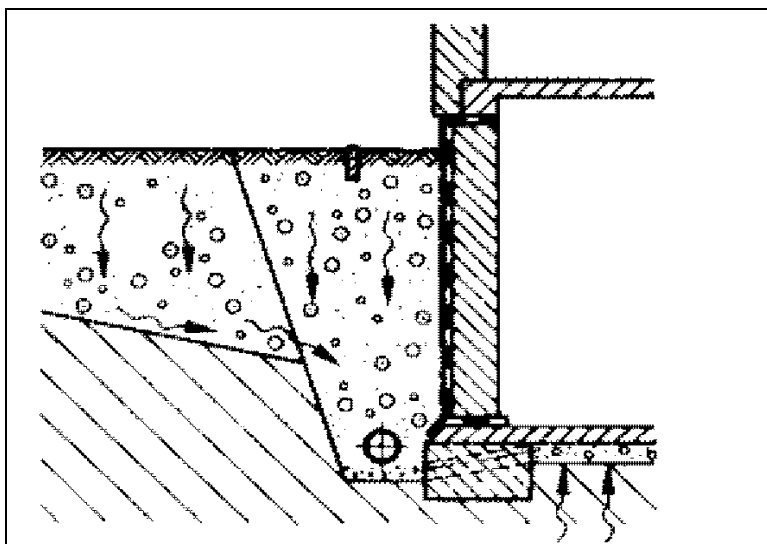
Die bindigen und gemischtkörnigen Auffüllungen mit stark bindigen Anteilen sind zum Teil sehr gering durchlässig, wodurch sich Wasser in der Baugrubenhinterfüllung aufstauen kann. Das Grundwasser wurde im Untersuchungsgebiet in den unterschiedlichen Tiefen bzw. zwischen 0,32 bis 3,62 m u. GOK festgestellt. Entsprechend den jahreszeitlichen Bedingungen ist mit Schwankungen des Grundwasserspiegels zu rechnen. Somit liegt die Gründung der Halle bei den geplanten 8 m tiefen Maschinengruben deutlich im Grundwasserniveau. Wir empfehlen für die Maschinengruben in der Produktionshalle wasserundurchlässige Weiße Wannen zu errichten. Die Auftriebssicherheit ist zu gewährleisten. Eventuell können während der Bauzeit Durchführungen offen bleiben. Falls es zum Volllaufen der Baugrube kommt, kann die Wanne mit geflutet und nach Rückgang des Wassers leergepumpt werden.

Für Maßnahmen zur Gebäudesicherung wird auf die Anwendung der DIN 4123 und DIN 4124 verwiesen.

Entsprechend DIN 4095 (Dränung zum Schutz baulicher Anlagen) wird folgende Dränmaßnahme empfohlen:

- Abdichtung mit Dränung (Stau- und Sickerwasser in schwach durchlässigen Böden)

Zum Schutz der Gebäude vor eindringenden Wässern wird eine Ringdrainage empfohlen, wobei der höchste Punkt der Dränung unter dem Höhenniveau der Abdichtung liegen muss. Für die Dränung der Bauwerke ist DIN 4095 zu beachten.



**Abbildung 3:** Abdichtung mit Dränung nach DIN 4095 Bild b)

Nach DIN 4095 ist für Bauwerke über 200 m<sup>2</sup> ein Flächendrän vorzusehen. Wird die Trag-schicht der Bodenplatte aus Frostschutzmaterial (z. B. B32 nach DIN 1045) hergestellt, erfüllt die Frostschutzschicht die Funktion eines Flächendräns.

Das Gefälle der Ringdrainage soll mindestens 0,5 % betragen. Der höchste Punkt einer Dränung muss dabei tiefer als das zu schützende Objekt liegen (in der Regel Oberkante Kellerfußboden). Die Standsicherheit der Fundamente darf durch die Dränstränge nicht beeinträchtigt werden.

Voraussetzung für eine wirksame Dränung ist eine ausreichende Vorflut unter Berücksichtigung des höchsten Wasserstandes im Vorfluter. Es ist anzustreben, einen Anschluss im freien Gefälle an einen offenen Vorfluter oder Regenwasserkanal zu schaffen.

Die örtlichen Grundwasserverhältnisse dürfen durch die Baumaßnahmen nicht langfristig verändert werden. Für die Entnahme und Einleitung des, während der Bauarbeiten anfallenden Wassers ist eine Genehmigung bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

#### **11.11 Herstellen von Austausch- bzw. Tragschichten**

Als Material für einen möglichen Bodenaustausch wird ein weitgestufter Kiessand kantiger Kornform empfohlen (Bodengruppe GW, Frostschutz z.B. 0/56). Der Kiessand ist lagenweise einzubringen und auf  $D_{Pr} \geq 98 \%$  (entspricht einer mitteldichten Lagerung) zu verdichten, wobei der erreichte Verdichtungsgrad durch Verdichtungskontrollen zu überprüfen ist. Das Kiespolster sollte Entwässerungsmaßnahmen allgemein unterstützen. Unter dem Kiespolster wird das Einbringen eines Geotextil-Vlieses empfohlen. Dadurch wird verhindert, dass das Kiespolster an seiner Unterseite durch eingeschlammte Feinkornanteile eine Verringerung der Durchlässigkeit erfährt. Der Bodenaustausch muss im Druckausbreitungsbereich des Fundamentes eingebracht werden.

#### **11.12 Wiederverwendung der Aushubmaterialien**

Im Untersuchungsgebiet wurden stellenweise Auffüllungen, gering mächtige bindige und organische Böden sowie gemischtkörnige Deckschichten und der verwitterte Fels angetroffen. Die Auffüllungen mit Fremdbestandteilen und die organischen Böden sollten nicht wieder eingebaut werden. Die bindigen Deckschichten sind zum Wiedereinbau nicht oder nur bedingt geeignet, da sie sich nur schlecht verdichten lassen.

Bei dem verwitterten Fels handelt es sich überwiegend um Sandstein. Ein Teil des Sandsteins zerfällt beim Wiedereinbau bzw. beim Verdichten zu einem schluffig-sandigen Material mit Steinanteilen. Dieses Material kann zum Wiedereinbau nur verwendet werden, wenn größere Setzungen in Kauf genommen werden können. Im Bereich der Leitungszone ist ein Bodenaustausch sowie eine Sandbettung vorzusehen.

Die gemischtkörnigen Deckschichten kommen aus geotechnischer Sicht für den Wiedereinbau infrage. Diese besitzen überwiegend die Bodengruppen SU, GU, GU\* und SU\* (überwiegend Verdichtbarkeitsklasse V1 und V2) und sind bei mindestens steifer Konsistenz bzw. bei mindestens mitteldichter Lagerung für den Wiedereinbau geeignet.

In der Tabelle 14 wurden bodenspezifische Erfahrungswerte für die Bindemittelmenge bei Bodenverbesserungen und qualifizierten Bodenverbesserungen dargestellt.

<b>Bindemittelart</b>	<b>Bindemittelmenge [M. - %]</b>				
<b>Bodengruppe</b>	<b>Feinkalk nach DIN EN 459-1</b>	<b>Kalkhydrat nach DIN EN 459-1</b>	<b>Zement nach DIN EN 197-1 und DIN 1164</b>	<b>Hydraulische Boden- und Tragschichtbinder nach DIN 18506</b>	<b>Mischbindemittel</b>
grobkörnige Böden (GE-GW-GI-SE-SW-SI)	-	-	3-6	3-6	3-6
feinkörnige und gemischtkörnige Böden (SU-ST-GU-GT-SU*-ST*-GU*-GT*-UL-UM-UA-TL-TM)	2(3) - 4	2(3) - 5	3-6	3-6	2(3) - 6

**Tabelle 14:** Bodenspezifische Erfahrungswerte für die Bindemittelmenge bei Bodenverbesserungen und qualifizierten Bodenverbesserungen (Tabelle 2, TP BF-StB, Teil B 11.3, Eignungsprüfung bei Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Ausgabe 2010).

Die eingeklammerten Werte beziehen sich auf die qualifizierten Bodenverbesserungen. Die Mindestbindemittelmenge bei einer qualifizierten Bodenverbesserung beträgt 3 M.%. Die Massenprocente beziehen sich auf die Trockenmasse des Bodens.

Die ausreichende Verdichtbarkeit dieser Böden ist in Abhängigkeit von der angestrebten Verwendung zu prüfen (z.B. durch Plattendruckversuche auf Probefeldern).

Die für den Wiedereinbau vorgesehenen gemischtkörnigen Schichten sind stark feuchtigkeitsempfindlich und deshalb vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Auch die Tone und Schluffe (bindigen Deckschichten) sind sehr feuchtigkeitsempfindlich. In mindestens steifer Konsistenz können sie wieder eingebaut werden. Im aufgeweichten Zustand (weiche bis breiige Konsistenz) sind diese Schichten nicht verdichtbar und deshalb ohne Kalkung oder Trocknung nicht für den Einbau in Straßendämme geeignet.

Die Verdichtung sollte mit Schafffußwalzen oder ähnlichem erfolgen, um eine Zertrümmerung bzw. Durchmischung des Materials zu gewährleisten.

Die Wahl des Bindemittels und die Dosierung sollte unbedingt in entsprechenden Probefeldern untersucht werden.

### **11.13 Sicherung von Nachbarbauwerken**

Für Maßnahmen zur Gebäudesicherung wird auf die Anwendung der DIN 4123 und DIN 4124 verwiesen. Beim Aushub der Kanalgräben im unmittelbaren Bereich der Bebauung ist DIN 4123 "Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen" zu beachten. Eine Beweissicherung wird empfohlen.

### **11.14 Gründungssohle**

Der Schutz vor eindringenden Wässern in die Baugruben ist zu gewährleisten. Ein längeres Offenstehen der Baugruben ist deshalb zu vermeiden. Aufgeweichte und aufgelockerte Böden sind auszutauschen.

Eine Abnahme des Erdplanums im Rahmen einer Baugrubenabnahme durch den Gutachter wird empfohlen.

Beim Bodenaustausch sollte der Nachweis erbracht werden, dass dieser ausreichend verdichtet ist.

### **11.15 Versickerung**

Im Untersuchungsgebiet wurden südwestlich der geplanten Produktionshalle in drei Schürfen Sch 9V, Sch 10V und Sch 11V Schurfversickerungsversuche vorgesehen. Davon wurden zwei Versuche in den Schürfen Sch 9V und 10V ausgeführt. Im Schurf 11V war die Durchführung des Versuches nicht möglich, da ab einer Tiefe von 0,80 m u. GOK relativ viel Wasserzutritt festgestellt wurde.

Die Geländehöhen dieser drei Schürfe schwanken zwischen 417,69 m ü. NHN (Sch 11V) und 418,39 m ü. NHN (Sch 9V).

Beim Schurf Sch 10V wurden unter dem etwa 0,10 m mächtigen Mutterboden bis zur Endtiefe von 1,70 m u. GOK Auffüllungen angetroffen. Hierbei handelt es sich bis ca. 0,60 m u. GOK um eine gemischtkörnige Deckschicht und von 0,60 bis 0,90 m u. GOK um eine bindige Auffüllung. Darunter wurde bis zur Endtiefe eine gemischtkörnige Auffüllung angetroffen. Sie besteht hier aus einem stark schluffigen, sandigen Kies mit variablen Steinanteilen. Bei ca. 0,60 m u. GOK wurde ein Schichtwasserzutritt festgestellt. Der Versickerungsversuch wurde in den untersten gemischtkörnigen Auffüllungen durchgeführt. Der Versuch ist im Schurf Sch 10V misslungen, da der Wasserstand in einem Messzeitraum von 15 Minuten ca. 1,5 cm gestiegen (Anlage 9.2) ist. Somit ist die Berechnung des Durchlässigkeitswertes ( $k_f$ ) bzw. die Versickerung des anfallenden Wassers nicht möglich.

Der Schurf Sch 9V wurde im Bereich des geplanten Klärbeckens ausgeführt. Im Schurf Sch 9V wurden unter dem etwa 0,20 m mächtigen Mutterboden bis zur Endtiefe von ca. 1,35 m u. GOK gemischtkörnige Auffüllungen angetroffen. Hierbei handelt es sich überwiegend um die sandigen Kiese mit variablen bindigen Anteilen. Die Auffüllungen waren im Schurf Sch 9V relativ heterogen zusammengesetzt und enthalten Betonblöcke. An der Schurfsohle wurde wenig Schichtwasserzutritt festgestellt. Der Versickerungsversuch wurde in den gemischtkörnigen Auffüllungen durchgeführt. Die durchschnittliche Absenkung betrug etwa 3 cm in einem Messzeitraum von 15 Minuten. Hier wurde der Durchlässigkeitswert  $k_f = 5,92 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  berechnet (Anlage 9.1). Der Boden ändert sich im Untersuchungsgebiet relativ rasch, bzw. der  $k_f$ -Wert ändert sich relativ schnell.

Die angetroffenen, bindigen Auffüllungen, bindigen Böden und gemischtkörnigen Böden mit stark bindigen Anteilen sind sehr gering durchlässig. Prinzipiell ist die Versickerung des anfallenden Wassers sehr problematisch.

### 11.16 Anlage von Verkehrswegen und Parkplätzen

Im Untersuchungsgebiet wurden Verkehrsflächen und versiegelte Lagerflächen vorgesehen. Nach dem Entfernen des Oberbodens stehen zu einem großen Teil Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB 17 an.

Die Belastungsklasse war zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht bekannt. Entsprechend der RStO 12, Tabelle 2, kann am ehesten von einer Gewerbestraße ausgegangen werden. In diesem Fall ist die Belastungsklasse Bk1,8 / Bk100 maßgeblich.

Es wird vorläufig davon ausgegangen, dass eine Bauweise mit Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht (Bauweise mit Asphaltdecke) entsprechend Tafel 1, Zeile 3 der RStO 12 sowie eine Bauweise mit Schottertragschicht auf Frostschutzschicht mit Pflasterdecke entsprechend Tafel 3, Zeile 1 der RStO 12 gewählt werden (angenommen Bk1,8).

In der RStO 12 Tab. 6 sind folgende Ausgangswerte nach der Abhängigkeit der Belastungsklasse für die Bestimmung der Minstdicke des frostsicheren Oberbaus angegeben:

Frostempfindlichkeits- klasse	Dicke in cm bei Belastungsklasse		
	Bk100 bis Bk10	Bk3,2 bis Bk1,0	Bk0,3
F2	55	50	40
F3	65	60	50

**Tabelle 15:** Ausgangswerte für die Bestimmung der Minstdicke des frostsicheren Oberbaus (aus RStO 12, Tabelle 6)

Im Bereich der Verkehrsflächen stehen im Untergrund überwiegend frostempfindliche Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F3 an. Hierfür ergibt sich für die Belastungsklasse Bk1,8 eine Minstdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 0,60 m. Gemäß Tabelle 7 der RStO 12 und der **Abbildung 4** sind folgende Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse zu berücksichtigen:

- Frosteinwirkungszone III + 15 cm
- keine besonderen Klimaeinflüsse ± 0 cm
- Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum + 5 cm
- Geländehöhe bis Damm  $\leq 2,0$  m ± 0 cm
- Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen - 5 cm

Somit ergibt sich die Gesamtmächtigkeit des frostsicheren Aufbaus zu 0,75 m.



**Abbildung 4:** Frosteinwirkungszonen

In Tafel 3, Zeile 1 der RStO 12 ist diese Bauweisen mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau geregelt. Hierbei kann beispielsweise folgender Aufbau gewählt werden (angenommen Bk 1,8):

- 10 cm Pflasterdecke
- 4 cm Splitt
- 25 cm Schottertragschicht
- 39 cm Frostschutzschicht

Bei einem Aufbau dieser Stärke mit gebrochenem Frostschutzmaterial bzw. Tragschichtmaterial der Körnung 0/56 kann davon ausgegangen werden, dass die Anforderungen an das Verformungsmodul von  $150 \text{ MN/m}^2$  auf der Schottertragschicht bzw.  $120 \text{ MN/m}^2$  auf der Frostschutzschicht gerade erreicht werden, wenn auf dem Planum ein  $E_{v2}$ -Wert von mindestens  $45 \text{ MN/m}^2$  besteht. In Probefeldern kann die Bauweise überprüft werden.

Erfüllt der F3-Boden diese Anforderung nicht, ist eine Verfestigung nach ZTV Beton-StB oder eine Tragschicht ohne Bindemittel der Dicke nach Tab. 8 (RStO 12) vorzusehen.

Da davon ausgegangen werden muss, dass auf dem Planum ein  $E_{v2}$ -Wert von  $45 \text{ MN/m}^2$  nicht erreicht wird, sollte das Planum unbedingt stabilisiert oder der Oberbau verstärkt werden.

Ein Auflockern der Schichten ist zu verhindern.

Ein Aufbau mit einer Schwarzdecke ist jedoch wegen der engen Kurvenradien sowie dynamischer Lasten (Bremsen, Anfahren) einer Pflasterung vorzuziehen, weil dies in der Regel im Unterhalt günstiger ist. Bei einer angenommenen Bauklasse Bk 1,8 sind in Tafel 1, Zeile 3, der RStO 12 die Bauweisen der Asphaltdecken geregelt. Hierbei kann folgender Aufbau bei der Bauklasse gewählt werden:

- 4 cm Asphaltdecke
- 12 cm Asphalttragschicht
- 15 cm Schottertragschicht
- 44 cm Frostschutzschicht

Bei einem Aufbau von dieser Stärke mit gebrochenem Frostschutzmaterial bzw. Tragschichtmaterial der Körnung 0/56 kann davon ausgegangen werden, dass die Anforderungen an das Verformungsmodul von  $120/150 \text{ MN/m}^2$  auf der Frostschutzschicht/Schottertragschicht erreicht werden, wenn auf dem Planum ein  $E_{v2}$ -Wert von  $45 \text{ MN/m}^2$  vorliegt.

Der geforderte  $E_{v2}$ -Wert von  $45 \text{ MN/m}^2$  wird auf dem bindigen, frostempfindlichen Planum vermutlich nicht erreicht werden. Die Böden sind zu stabilisieren oder der Untergrund ist zu verbessern. Die Stabilisierung sollte in einer Tiefe bis zu 45 cm erfolgen. Die bindigen Böden mit nur weicher Konsistenz können gekalkt werden. Der Bindemittelgehalt des Mischbinders (Tone, Schluffe und gemischtkörnige Böden) sollte ca. 3 bis 4 % betragen. Alternativ kann ein Bodenaustausch von etwa 0,30 bis 0,50 m Mächtigkeit ausgeführt werden. In Teilbereichen kann es notwendig werden den Untergrund mit Schroppen und einem Vlies zu verbessern. Es wird empfohlen den Verformungsmodul in Probefeldern zu ermitteln um den Aufbau unter der Frostschutzschicht genau festlegen zu können.

Bei der Stabilisierung sollte beachtet werden, dass dies nicht während einer Frostperiode oder unmittelbar davor erfolgt. Ferner ist zu berücksichtigen, dass diese Arbeiten bei Windstille erfolgen.

Ein Auflockern der Schichten ist zu verhindern.

**Die im Planum anstehenden, bindigen Böden sind sehr feuchtigkeits- und witterungsempfindlich.**

Die Konsistenz der bindigen Böden verschlechtert sich sofort, wenn diese Böden Sicker- oder Niederschlagswässer aufnehmen. Sie können dadurch tiefgründig aufweichen. Ein Aufweichen der Schichten ist zu verhindern.

## 12 Laborversuche

### 12.1 Bodenphysikalische Laboruntersuchungen

Bei der Einteilung von Boden in Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 wurden ausgewählte bodenphysikalische Laborversuche als hilfreich gesehen, um die Eigenschaften und die Kennwerte der Homogenbereiche festzustellen. Demnach wurden an fünf Proben die Konsistenzgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze) nach DIN 18122, Teil 1 und die Wassergehalte nach DIN 18121, Teil 1 bestimmt. An einer Probe wurde die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 bestimmt. Die bodenphysikalischen Laborversuche wurden durch die GARTISER, GERMANN & PIEWAK, Ingenieurbüro für Geotechnik und Umwelt GmbH, Bamberg durchgeführt (s. Anlage 6).

In der Tabelle 16 sind die wichtigsten Kenndaten zu den Ergebnissen der Korngrößenverteilung dargestellt.

Probe	Entnahmetiefe [m]	Wassergehalt [%]	Ungleichförmigkeitszahl U / Krümmungszahl (Cc)	Bodenart	Prüfdatum
P Sch 5c	1,00 – 1,60	30,10	3,5 / 1,2	msifsaCSi	10.03.2020

**Tabelle 16:** Ergebnisse der Untersuchungen der Korngrößenverteilungen nach DIN 18123; Nasssiebung und Sedimentation (Kombinierte Analyse)

Nach den Ergebnissen der Untersuchung beträgt der Schlämmanteil (Ton und Schluff) in der Probe P Sch 5c 64,06 %, der Sandanteil 35,0 % und der Kiesanteil 0,94 %. Es handelt sich somit um einen mittelschluffigen, feinsandigen, Ton-Schluff (msifsaCSi). Der Durchlässigkeitsbeiwert (kf) der Probe wurde nach Hazen mit  $2,6 \cdot 10^{-6}$  m/s berechnet. Der Wassergehalt der Probe RKS 5c beträgt 30,10 %.

In der folgenden Tabelle 17 sind die wichtigsten Kenndaten zu den Ergebnissen der Zustandsgrenzen zusammengefasst.

Probe	Entnahmetiefe [m]	Prüfdatum	Wassergehalt w	Fließgrenze w <sub>L</sub>	Ausrollgrenze w <sub>P</sub>	Konsistenzzahl I <sub>C</sub>	Bodenart
P RKS 2f	3,10-4,30	05.12.2019	34,9 %	50,6 %	29,6 %	0,26	OT-UA
P RKS 4d	2,80-5,20	04.12.2019	49,0 %	58,9 %	39,5 %	0,09	OT-UA
P RKS 10c	1,10-2,90	03.12.2019	57,9 %	66,7 %	38,2 %	0,31	OT-UA
P Sch 4b	1,10-3,40	13.02.2020	47,9 %	37,3 %	29,0 %	-1,27	OU-UM
P Sch 7a	0,20-1,20	10.02.2020	69,6 %	90,6 %	45,7 %	0,45	OT-UA

**Tabelle 17:** Ergebnisse der Untersuchungen der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122, Teil 1 und der Bestimmung des Wassergehalts nach DIN 18121, Teil 1

Nach den Ergebnissen der Probe P RKS 2f liegen die Fließgrenze ( $w_L$ ) bei 50,6 % und die Ausrollgrenze ( $w_P$ ) bei 29,6 %. Die Plastizitätszahl ( $I_P$ ) der Probe beträgt 21,0 % und die Konsistenzzahl ( $I_C$ ) 0,26, was einer breiigen Konsistenz entspricht. Auf dem Plastizitätsdiagramm nach Casagrande liegt die Probe im Bereich der Tone mit organischen Beimengungen (OT), organogenen Tone und ausgeprägt plastischen Schluffe (UA). Der Wassergehalt beträgt 34,9 % und der korrigierte Wassergehalt 45,1 %.

In Probe P RKS 4d liegen die Fließgrenze ( $w_L$ ) bei 58,9 % und die Ausrollgrenze ( $w_P$ ) bei 39,5 %. Die Plastizitätszahl ( $I_P$ ) der Probe beträgt 19,4 % und die Konsistenzzahl ( $I_C$ ) 0,09, was einer breiigen Konsistenz entspricht. Auf dem Plastizitätsdiagramm nach Casagrande liegt die Probe im Bereich der Tone mit organischen Beimengungen, organogenen Tone (OT) und ausgeprägt plastischen Schluffe (UA). Der Wassergehalt beträgt 49,0 % bzw. der korrigierte Wassergehalt 57,2 %.

In Probe P RKS 10c liegen die Fließgrenze ( $w_L$ ) bei 66,7 % und die Ausrollgrenze ( $w_P$ ) bei 38,2 %. Die Plastizitätszahl ( $I_P$ ) der Probe beträgt 28,5 % und die Konsistenzzahl ( $I_C$ ) 0,31, was einer breiigen Konsistenz entspricht. Auf dem Plastizitätsdiagramm nach Casagrande liegt die Probe im Bereich der Tone mit organischen Beimengungen, organogenen Tone (OT) und ausgeprägt plastischen Schluffe (UA). Der Wassergehalt beträgt 57,9 %.

In Probe P Sch 4b liegen die Fließgrenze ( $w_L$ ) bei 37,3 % und die Ausrollgrenze ( $w_P$ ) bei 29,0 %. Die Plastizitätszahl ( $I_P$ ) der Probe beträgt 8,3 % und die Konsistenzzahl ( $I_C$ ) -1,27, was einer flüssigen Konsistenz entspricht. Auf dem Plastizitätsdiagramm nach Casagrande liegt die Probe im Bereich der Schluffe mit organischen Beimengungen, organogenen Schluffe (OU) und mittel plastischen Schluffe (UM). Der Wassergehalt der Probe beträgt 47,9 %.

In Probe P Sch 7a liegen die Fließgrenze ( $w_L$ ) bei 90,6 % und die Ausrollgrenze ( $w_P$ ) bei 45,7 %. Die Plastizitätszahl ( $I_P$ ) der Probe beträgt 44,9 % und die Konsistenzzahl ( $I_C$ ) 0,47, was einer breiigen Konsistenz entspricht. Auf dem Plastizitätsdiagramm nach Casagrande liegt die Probe im Bereich der Tone mit organischen Beimengungen, organogenen Tone (OT) und ausgeprägt plastischen Schluffe (UA). Der Wassergehalt beträgt 69,6 %.

## 12.2 Orientierende abfallrechtliche Bewertungen nach LAGA und DepV

Zur orientierenden Bewertung nach LAGA [(Zuordnungswerte 1997 FS + EL), Tab. II.1.2-2 + 1.2-3] und Zusatzparameter nach DepV wurden aus den Schürfen zehn ausgewählte Bodenproben (davon zwei Mischproben) laborchemisch analysiert. Die chemischen Untersuchungen wurden im akkreditierten Prüflaboratorium SGS Institut Fresenius GmbH durchgeführt (Anlage 7).

In Tabelle 18 sind die wichtigsten Daten zu den analysierten Proben aufgeführt.

Probe	Entnahmetiefe [m]	Homogenbereich	Zuordnung nach LAGA	Zuordnung nach DepV	Auffällige Parameter im Feststoff
P Sch 1b	0,90-3,60	B1 (Auffüllungen)	Z 1.2	DK II	Arsen (35 mg/kg) / Glühverlust 4,5 M%
P Sch 3b	0,70-1,70	B1 (Auffüllungen)	Z 1.1	DK II	Kohlenwasserstoffe (200 mg/kg) / Glühverlust 4,8 M%
P Sch 4a	0,20-1,10	B1 (Auffüllungen)	Z 1.2	DK 0	Thallium (2,6 µg/l)/
P Sch 6c	0,90-1,90	B1 (Auffüllungen)	Z 0	DK 0	-
P Sch 2c	1,60-1,90	B1 (Auffüllungen)	Z 2	DK II	Kohlenwasserstoffe (940 mg/kg) / <b>Glühverlust 4,2 M%</b> , Mineralölkohlenwasserstoffe (940 mg/kg)
P Sch 8b	1,10-3,30	B1 (Auffüllungen)	Z 1.2	DK II	Arsen (22 µg/l)/ Glühverlust 4,6 M%
P Sch 9Vb	0,75-1,35	B1 (Auffüllungen)	>Z 2	DK III	Chrom (gesamt) (240 µg/l) / <b>Glühverlust 5,2 M%</b> , Chrom (gesamt) (0,24 mg/l)
P Sch 11 Va	0,20-0,80	B1 (Auffüllungen)	Z 0	DK 0	-
MP 1 (P Sch 1a + P Sch 2a)	(0,30-0,90 + 0,20-0,90)	B1 (Auffüllungen)	Z 1.1	DK II	Kohlenwasserstoffe (140 mg/kg)/ Glühverlust 3,4 M%
MP 2 (P Sch 5d + P Sch 7c)	(1,60-3,50 + 1,45-3,20)	B1 (Auffüllungen)	Z 1.2	DK III	Arsen (26 µg/l)/ Glühverlust 7,0 M%

**Tabelle 18:** Liste der entnommenen Proben mit durchgeführter Analytik

In Spalte „auffällige Parameter“ gelten die Angaben vor dem Schrägstrich für die Auswertung nach LAGA und nach dem Schrägstrich für die Auswertung nach DepV. Die fett geschriebenen Parameter sind ausschlaggebend für die Einordnung in die jeweilige Einbau- bzw. Deponieklasse.

Die in der Spalte „auffällige Parameter“ in Klammern aufgeführten Parameter sind auf Grund von Sonderregelungen ggf. nicht bewertungsrelevant.

Bei den Proben P Sch 6c und P Sch 11 Va wurden nach LAGA keine erhöhten Parameter festgestellt. Somit können sie in die Einbauklasse Z0 eingeordnet werden.

Nach LAGA kann die Probe P Sch 1b als Z 1.2-Material eingestuft werden. Ausschlaggebend für die Einordnung in diese Einbauklasse ist der erhöhte Arsengehalt im Feststoff (35 mg/kg).

Nach LAGA kann die Probe P Sch 3b als Z 1.1-Material eingestuft werden. Ausschlaggebend hierfür ist der erhöhte Kohlenwasserstoffgehalt im Feststoff (200 mg/kg).

Die Probe P Sch 4a kann nach LAGA als Z 1.2-Material eingestuft werden. Ausschlaggebend hierfür ist der erhöhte Thalliumgehalt im Eluat (2,6 µg/l).

Die Probe P Sch 2c kann nach LAGA als Z 2-Material eingestuft werden. Ausschlaggebend hierfür ist der erhöhte Kohlenwasserstoffgehalt im Feststoff (940 mg/kg).

Nach LAGA kann die Probe P Sch 8b als Z 1.2-Material eingestuft werden. Ausschlaggebend für die Einordnung in diese Einbauklasse ist der erhöhte Arsengehalt im Feststoff (26 mg/kg). Nach LAGA kann die Probe P Sch 9Vb als >Z 2-Material eingestuft werden. Ausschlaggebend für die Einordnung in diese Einbauklasse ist der erhöhte Chromgehalt im Eluat (240 µg/l). Die Mischprobe MP 1 kann als Z 1.1-Material eingestuft werden. Grund hierfür ist der Gehalt an Kohlenwasserstoff im Feststoff (140 mg/kg).

Die Mischprobe MP 2 ist auf Grund des Arsengehaltes im Eluat (26 µg/l) als Z 1.2-Material zu bewerten.

Nach der DepV können die analysierten Proben P Sch 4a, P Sch 6c und P Sch 11Va der Deponieklasse DK 0 zugeordnet werden.

Nach DepV werden die Proben P Sch 1b, P Sch 3b, P Sch 2c, P Sch 8b und MP 1 in die Deponieklasse DK II sowie die Proben P Sch 9Vb und MP 2 in die Deponieklasse DK III eingeordnet. Ausschlaggebend sind die erhöhten Werte für den organischen Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz (bestimmt als Glühverlust). Diese Erhöhung kann auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes (verrottetes Pflanzenmaterial, Wurzeln...) zurückgeführt werden. Diese Einordnung muss mit dem Entsorger und gegebenenfalls mit den Fachbehörden abgestimmt werden, ob die erhöhten Werte für den Glühverlust nach DepV unter diesen Umständen und unter gewissen Voraussetzungen akzeptiert werden können.

Bei den meisten Proben wurden erhöhte pH-Werte festgestellt. Diese Erhöhung kann auf Betonteile in der Auffüllung zurückgeführt werden.

Die Bewertung erfolgte auf Grundlage des jetzigen Kenntnisstandes. Im Rahmen geplanter Aushubmaßnahmen ist eine ordnungsgemäße Haufwerksbeprobung zur Deklaration des Auffüllungsmaterials mit fachgutachterlicher Betreuung notwendig. Hierzu empfehlen wir, ein entsprechendes Bereitstellungslager zur Haufwerksbeprobung einzuplanen. Erst dann können abschließende Aussagen zur abfallrechtlichen Beurteilung getroffen werden. Es ist dabei nicht auszuschließen, dass Abweichungen hinsichtlich der o. g. Einstufung festgestellt werden.

### **13 Zusammenfassung und abschließende Hinweise**

Die Lechner Immobilien Development GmbH beabsichtigt den Neubau einer Produktionshalle mit Außenanlagen im Gewerbegebiet Görschnitz bei Weidenberg. Die Planung wird durch das Planungsbüro Planquadrat Elfers Geskes Krämer PartG mbB durchgeführt.

Die Piewak & Partner GmbH, Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz, Bayreuth, wurde durch die Lechner Immobilien Development GmbH beauftragt, für das geplante Bauvorhaben eine Baugrunduntersuchung als Grundlage für die Entwässerungsplanung und für die Altlastenanalyse durchzuführen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Untersuchungen, die zur Beurteilung des Baugrundes notwendig sind, zusammenfassend beschrieben.

Die Gründung der Maschinengruben ist nicht Gegenstand des vorliegenden Baugrundgutachtens. Hierfür empfehlen wir zusätzlich die Ausführung von Kernbohrungen.

Der Baugrund wurde zwischen dem 30.10.2019 und dem 29.01.2020 insgesamt mit 11 Rammkernsondierungen, 11 Schürfe, 14 Sondierungen mit der leichten Rammsonde (pneumatische Rammsonde mit einer Spitzenquerschnittsfläche von 5 cm<sup>2</sup>) sowie 11 Sondierungen mit der schweren Rammsonde erkundet. In den Schürfen Sch 9V und Sch 10V wurden Versickerungsversuche durchgeführt.

Detaillierte Angaben über Art, Größe und Bauwerkslasten sowie die geplanten Fertigfußbodenhöhen lagen uns zur Zeit der Gutachtenerstellung nicht vor.

Die Fundamente sollten mindestens 1,20 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche einbinden, um eine frostsichere Gründung zu gewährleisten. Unter Berücksichtigung einer 0,10 m dicken Sauberkeitsschicht dürfte die Gründung in einer Tiefe von etwa 1,30 m u. GOK bzw. unter der Frost ausgesetzten Fläche erfolgen.

Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse stehen im Untersuchungsgebiet nicht ausreichend tragfähige Böden bis zu größeren Tiefen von etwa 5,2 m u. GOK an. Der verwitterte Fels wird nach den Schlagzahlen der Rammsondierungen im Bereich der geplanten Produktionshalle im Südosten bei etwa 414,3 m ü. NHN und im Nordwesten bei etwa 412,0 m ü. NHN erwartet. Im Untersuchungsgebiet sind die Auffüllungen, organogene Böden und die weichen bis steifen bindigen Böden sowie die locker bis mitteldicht gelagerten gemischtkörnigen Böden für die Gründung der Fundamente nicht geeignet, da sie nicht ausreichend tragfähig sind. Diese sind auszutauschen bzw. die Fundamente tieferzuführen. Die Gründung der Fundamente soll in den mitteldicht bis dicht gelagerten, zumindest in den mitteldicht gelagerten, gemischtkörnigen Deckschichten oder in den steifen bis halbfesten zumindest in den steifen bindigen Böden erfolgen. Der Felszersatz und der verwitterte Fels sind für die Gründung der Fundamente geeignet.



Die Auffüllungen und bindigen Böden sowie die gemischtkörnigen Böden mit stark bindigen Anteilen sind sehr witterungsempfindlich und gegen Aufweichen zu schützen.

Weiche und aufgeweichte Böden sind auszutauschen oder zu verbessern (Sprengfels, Schropfen). Der für den Straßenbau erforderliche Verformungsmodul von  $45 \text{ MN/m}^2$  wird auf dem frostempfindlichen Planum in der Regel nicht erreicht. Aus diesem Grund sollte das Planum stabilisiert werden.

#### **14 Schlussbemerkung**

Das vorliegende Gutachten wurde auf Basis der, im Text erläuterten Informationen und der durchgeführten Untersuchungen erstellt. Es enthält Angaben zu den Homogenbereichen nach DIN 18300:2019-09 und Bodengruppen sowie Bodenklassen nach der alten DIN 18300:2012-09 und Hinweise zur Ausbildung der Baugruben und zur Wasserhaltung. Infolge des weitmaschigen Aufschlussnetzes können durch wechselnde Untergrundverhältnisse Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen auftreten. In diesem Fall bitten wir Sie, unser Büro zur Beratung zu benachrichtigen. Werden Planänderungen (z. B. der Höhenkoten) vorgenommen, ist dies mit dem Baugrundgutachter abzusprechen.

Eine Abnahme der Gründungssohlen durch den Baugrundgutachter sowie Verdichtungskontrollen der Hinterfüllungen der Bauwerke halten wir für erforderlich. In den Bereichen, in denen der Kanalbau und Straßenbau nahe an der bestehenden Bebauung vorbeiführen, wird eine Beweissicherung der benachbarten Gebäude empfohlen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit zu verwenden, daraus entnommene Auszüge bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung.

Piewak & Partner GmbH  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Bayreuth, 18.03.2020

Bearbeiter

Bearbeiter/Projektleiter

Geschäftsführer

Mesut Görgün  
Dipl.-Geologe

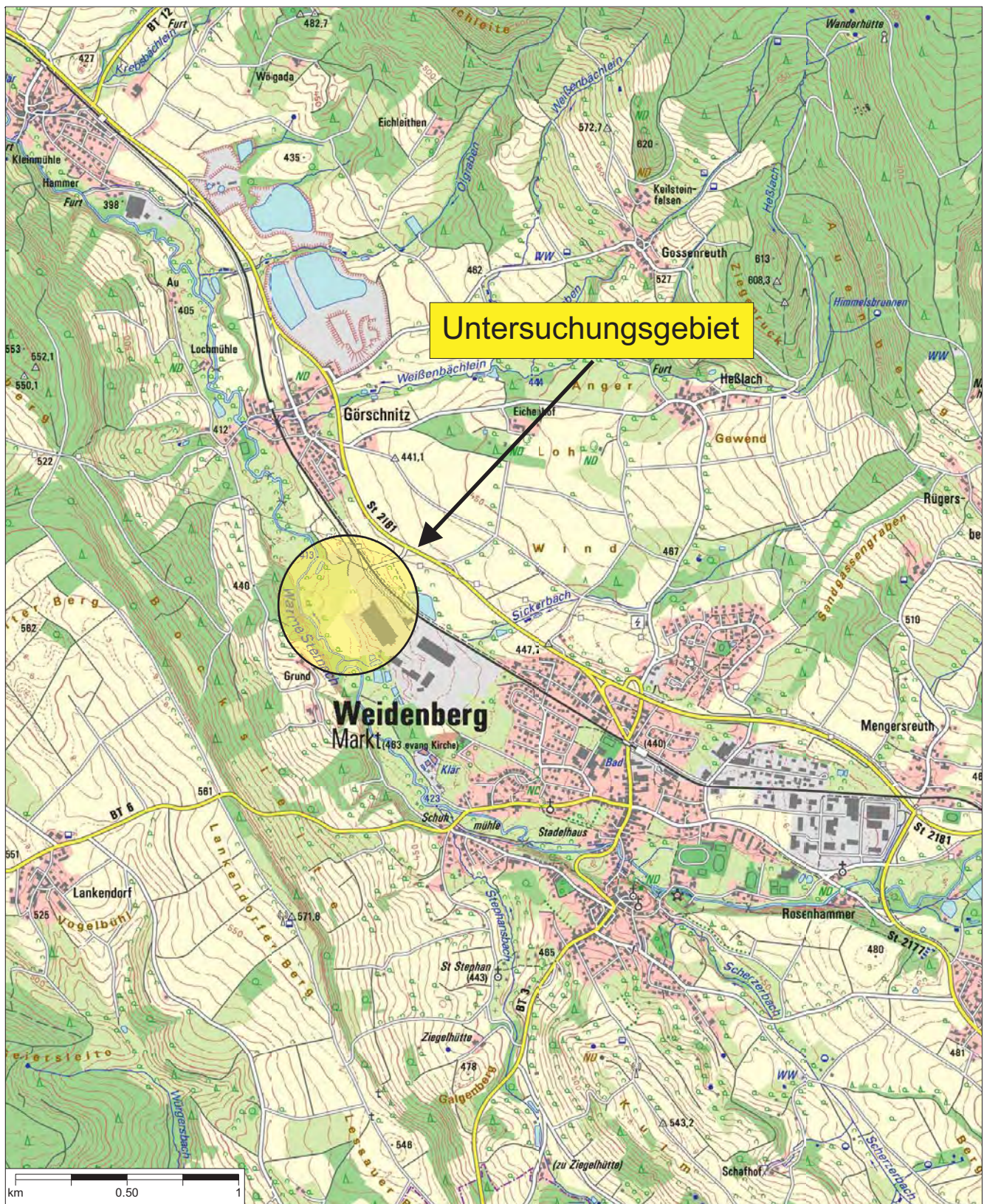
Dr.-Ing. Thomas Röckel  
Dipl.-Geologe

Manfred Piewak  
Dipl.-Geologe  
Sachverständiger  
nach § 18 BBodSchG



## **Anlage 1**

### **Lageplan des Untersuchungsgebietes, Maßstab 1 : 25.000**



## Projektentwicklung Weidenberg - Baugrunduntersuchung -

Anlage: 1

Projekt-Nr.: 19180

Maßstab  
1:25000

Übersichtslageplan des  
Untersuchungsgebietes

gez.  
gepr.  
geänd.

Tag  
19.11.2019

Name  
MG



**Piewak & Partner GmbH**  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610  
info@piewak.de - www.piewak.de

Bayreuth, den 19.11.2019

*Manfred Geyrin*  
.....  
(Unterschrift)



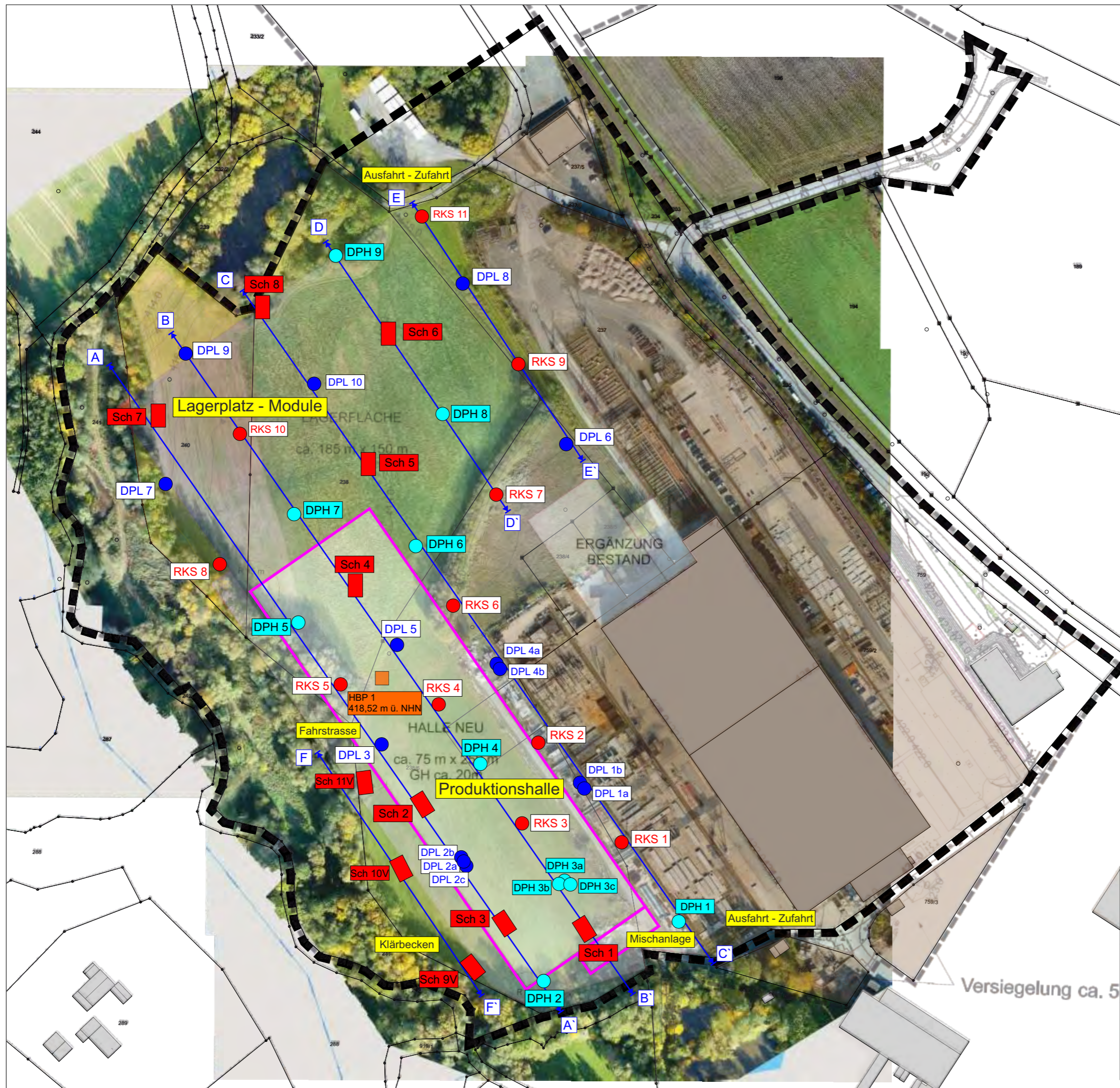
## **Anlage 2**

### **Lagepläne mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte und Darstellung der geplanten Halle**



## **Anlage 2.1**

### **Detallageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 2.000**



- LEGENDE
- Geltungsbereich
  - Flurstücke nur teilweise im Geltungsbereich

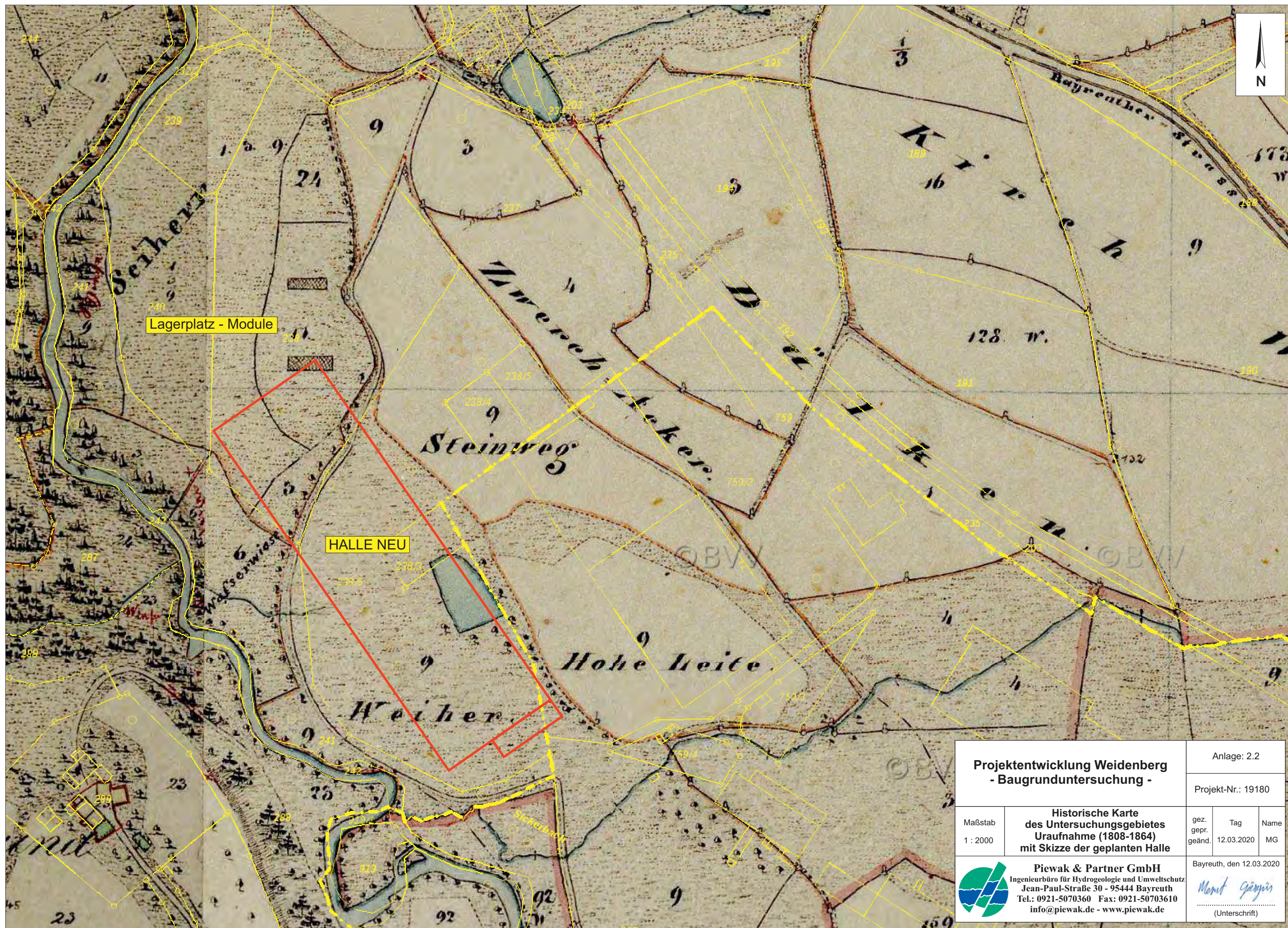
Legende		
RKS 1		Rammkernsondierung
Sch 1		Schurf
DPL 1a		leichte Rammsondierung
DPH 1		schwere Rammsondierung
HBP 1		Höhenbezugspunkt
A		Profilschnittlinie



Projektentwicklung Weidenberg - Baugrunduntersuchung -		Anlage: 2.1			
		Projekt-Nr.: 19180			
Maßstab 1 : 2000	Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte	gez. gepr. geänd.	Tag 05.03.2020	Name MG	
		Bayreuth, den 05.03.2020			
Piewak & Partner GmbH Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 info@piewak.de - www.piewak.de		 (Unterschrift)			



## **Anlage 2.2**

### **Historische Karte des Untersuchungsgebietes Uraufnahme (1808-1864), mit Skizze der geplanten Halle, Maßstab 1 : 2.000**

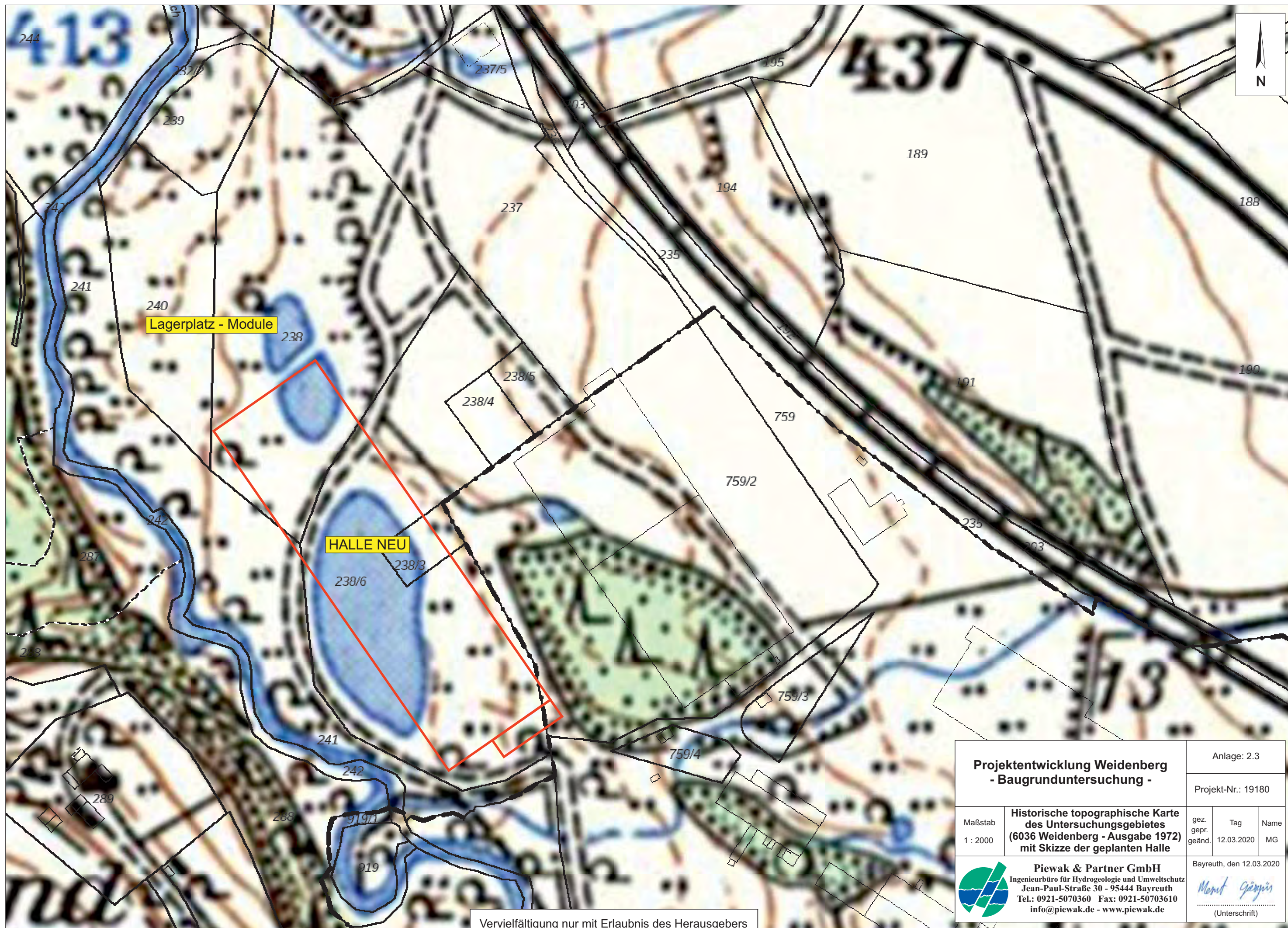


Projektentwicklung Weidenberg - Baugrunduntersuchung -		Anlage: 2.2		
		Projekt-Nr.: 19180		
Maßstab 1 : 2000	Historische Karte des Untersuchungsgebietes Uraufnahme (1808-1864) mit Skizze der geplanten Halle	gez. gepr. geänd.	Tag 12.03.2020	Name MG
 <b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 12.03.2020  (Unterschrift)		





## **Anlage 2.3**

**Historische topographische Karte  
des Untersuchungsgebietes  
(6036 Weidenberg - Ausgabe 1972)  
mit Skizze der geplanten Halle,  
Maßstab 1 : 2.000**



Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers

<b>Projektentwicklung Weidenberg - Baugrunduntersuchung -</b>		Anlage: 2.3		
		Projekt-Nr.: 19180		
Maßstab  1 : 2000	<b>Historische topographische Karte des Untersuchungsgebietes (6036 Weidenberg - Ausgabe 1972) mit Skizze der geplanten Halle</b>	gez. gepr. geänd.	Tag  12.03.2020	Name  MG
 <b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610 info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 12.03.2020   ..... (Unterschrift)		



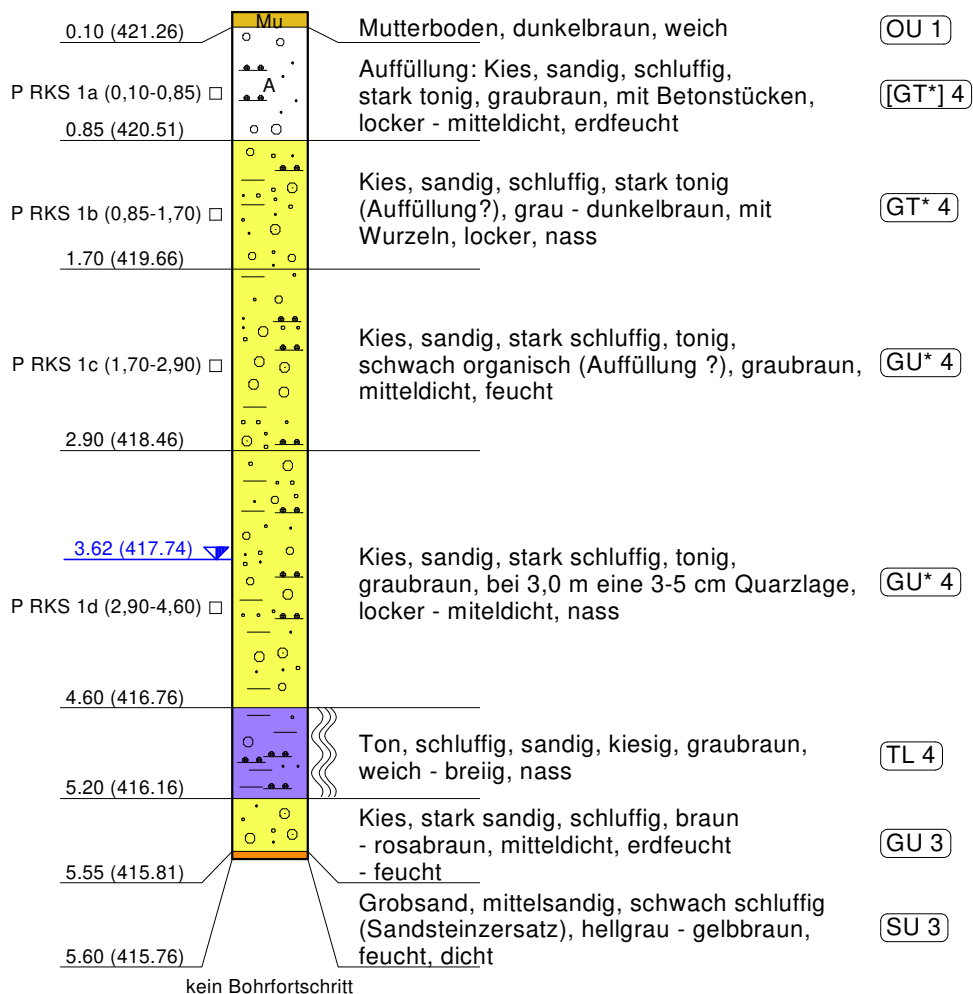
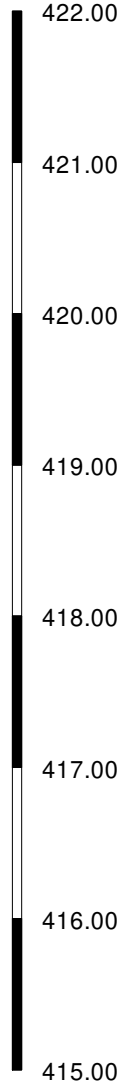
## **Anlage 3**

### **Schichtenprofile der Rammkernsondierungen und Schürfe**

m ü. NHN

# RKS 1

421,36 m ü. NHN



## Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Rammkernsondierung (R:4479005 ; H:5534667)

**Piewak & Partner GmbH**  
 Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
 Jean-Paul-Straße 30  
 95444 Bayreuth  
 Tel.: 0921-5070360  
 Fax: 0921-50703610



Anlage: 3.1

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

422.00

## RKS 2

421,14 m ü. NHN

421.00

P RKS 2a (0,10-0,35) □

420.00

P RKS 2c (1,00-2,00) □

419.00

P RKS 2d (2,00-2,20) □

P RKS 2e (2,20-3,10) □

418.00

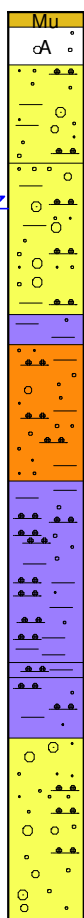
P RKS 2f (3,10-4,30) □

417.00

416.00

415.00

1.30 (419.84) ▼



Mutterboden, dunkelbraun, weich

0.10 (421.04)

OU 1

Auffüllung: Kies, sandig, schluffig (Schotter), grau, mitteldicht, erdfeucht

0.35 (420.79)

[GU] 3

Kies, stark sandig, schluffig, tonig (Auffüllung ?), braun - hellbraun, mit Schiefer- und Quarzstücken, mitteldicht, erdfeucht

1.00 (420.14)

GU 3

Kies, sandig, schluffig, stark tonig (Auffüllung ?), graubraun - grau-rot, mit eckigen Quarzstücken, mitteldicht, erdfeucht, mit Wurzeln

2.00 (419.14)

GT\* 4

Ton, schluffig, schwach sandig, braun, steif, erdfeucht

2.20 (418.94)

TM 4

Sand, stark schluffig, tonig, kiesig (Auffüllung ?), hellgrau - braun, mitteldicht, feucht

3.10 (418.04)

SU\* 4

Ton, schluffig, sandig (Auffüllung ?), hellbraun, mit dünnen Torflagen 3-5cm, weich - breiig, stark feucht - nass,

4.30 (416.84)

TA 2

Ton, schluffig, sandig, organisch, dunkelgrau, weich, stark feucht - nass

4.40 (416.74)

OT 5 (2)

Ton, schluffig, sandig (Auffüllung ?), hellbraun, weich - breiig, stark feucht - nass,

4.80 (416.34)

TM 2

Kies, stark sandig, schluffig, grau, mitteldicht, feucht

6.00 (415.14)

GU 3

Endtiefe

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

#### Rammkernsondierung (R:4478946 ; H:5534625)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.2

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

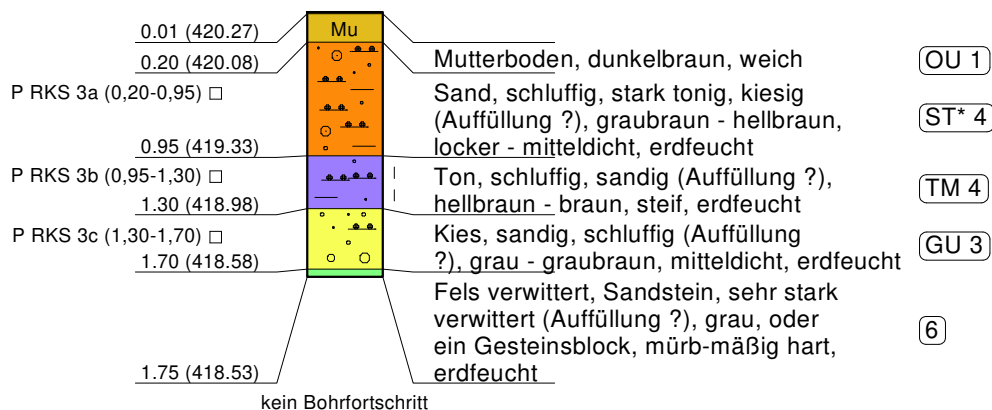
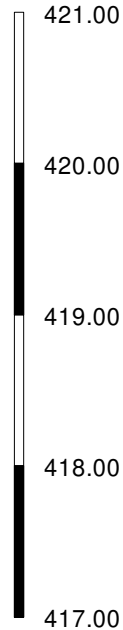
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

## RKS 3

420,28 m ü. NHN



### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

#### Rammkernsondierung (R:4478954 ; H:5534677)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.3

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

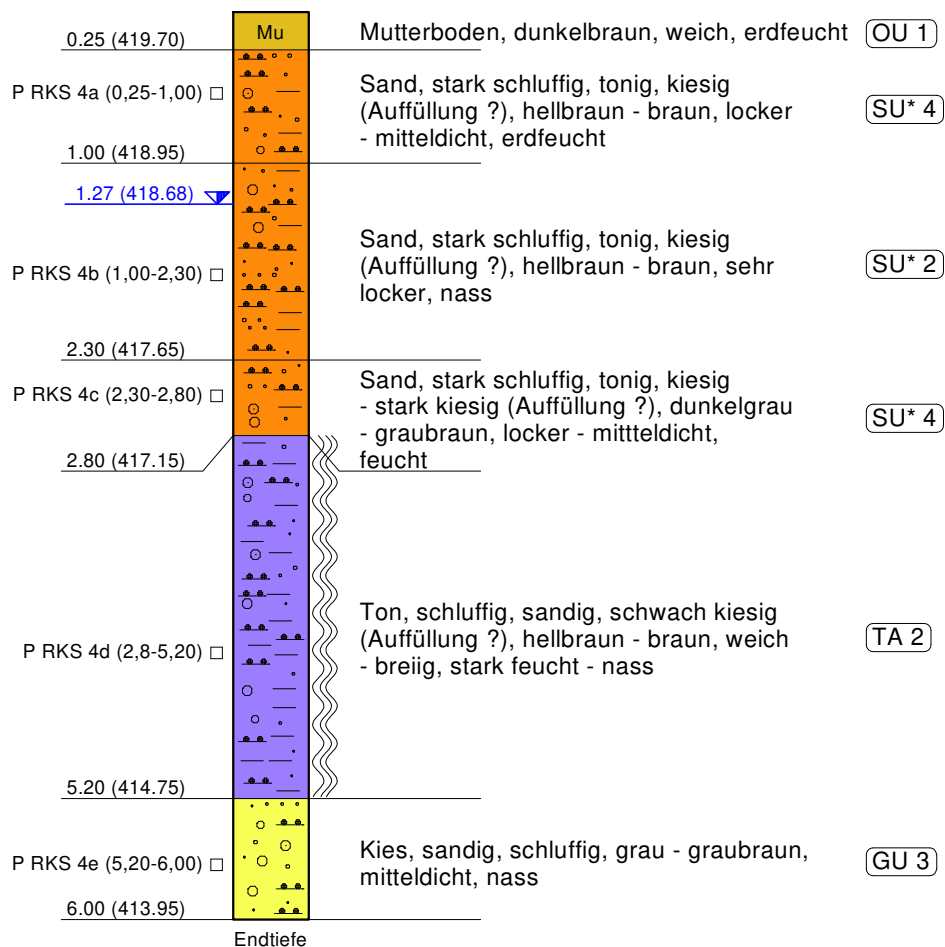
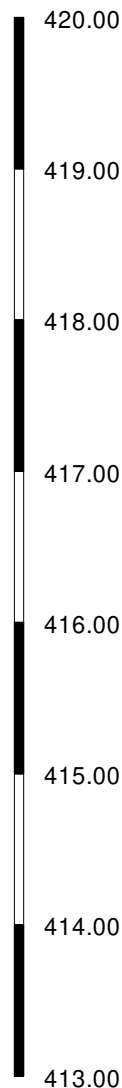
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# RKS 4

419,95 m ü. NHN

m ü. NHN



## Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Rammkernsondierung (R:4478911 ; H:5534738)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.4

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

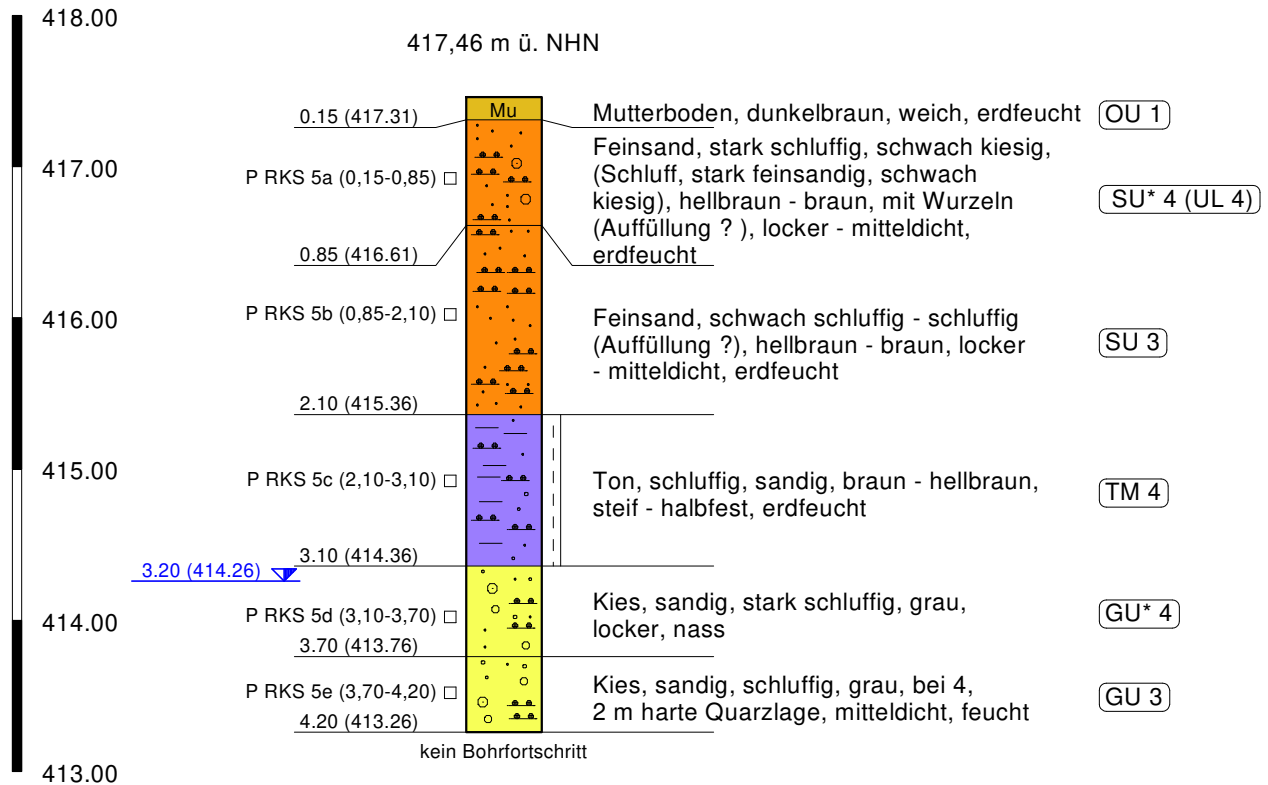
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

## RKS 5

417,46 m ü. NHN



### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Rammkernsondierung (R:4478860 ; H:5534748)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.5

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

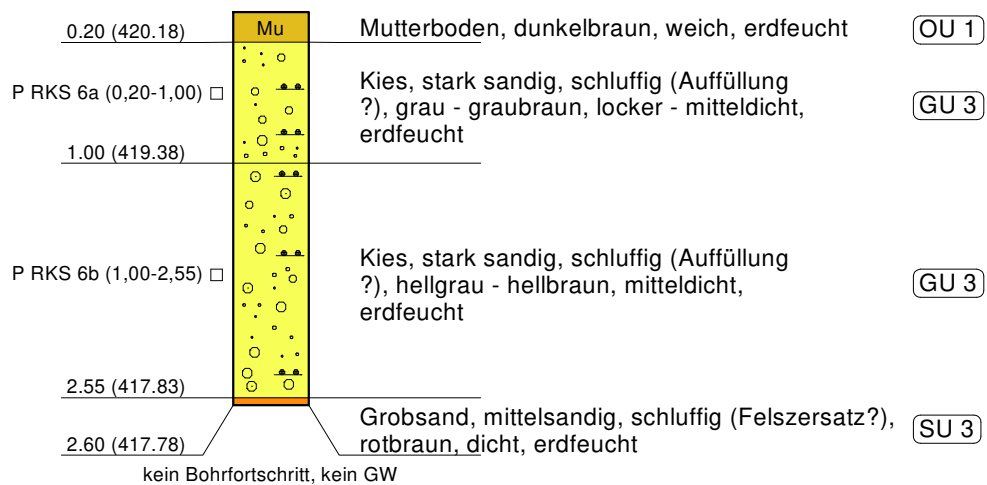
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN



## RKS 6

420,38 m ü. NHN



### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

#### Rammkernsondierung (R:4478918 ; H:5534789)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.6

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

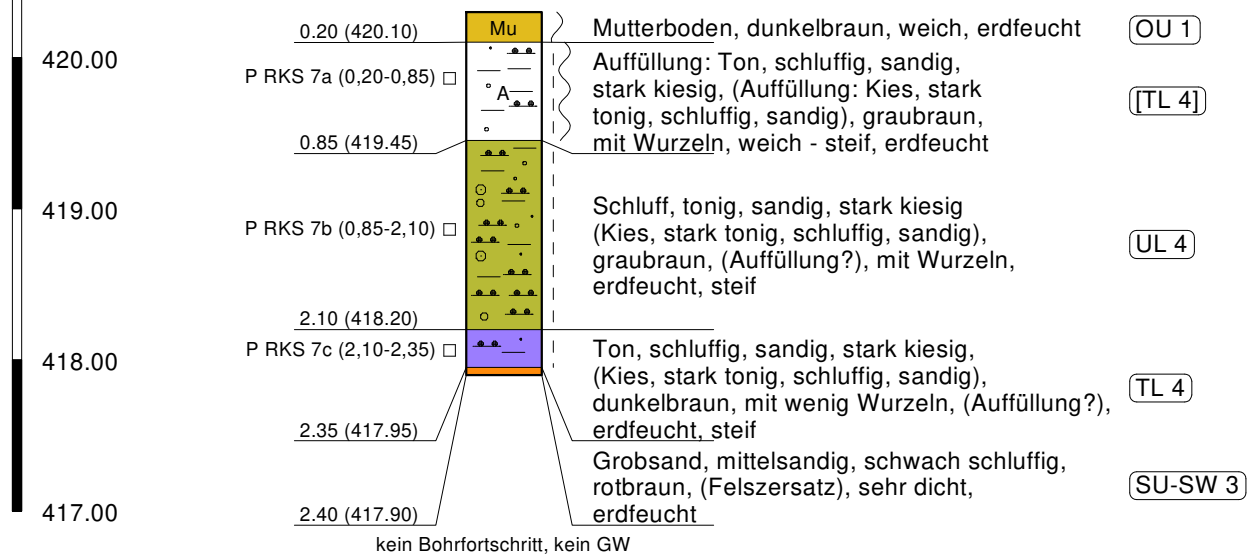
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

## RKS 7

420,30 m ü. NHN



### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

#### Rammkernsondierung (R:4478941 ; H:5534846)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.7

Datum: 13.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

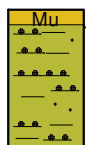
418.00

## RKS 8

417,14 m ü. NHN

417.00

P RKS 8a (0,10-0,90) □



Mutterboden, braun, weich, erdfeucht

OU 1

0.10 (417.04)

Schluff, tonig, stark feinsandig (Auffüllung ?), hellbraun - braun, mit Wurzeln, steif, erdfeucht

TL 4

0.90 (416.24)

416.00

P RKS 8b (0,90-2,60) □

Ton, schluffig, schwach sandig - sandig (Auffüllung ?), graubraun, sehr weich - weich, feucht

TA 5 (2)

415.00

P RKS 8c (2,60-2,90) □

2.60 (414.54)

2.86 (414.28) ▼

Schluff, stark feinsandig, tonig, schwach kiesig, organisch, (Feinsand, stark schluffig, tonig, schwach kiesig, organisch), grau (Auffüllung ?), weich, erdfeucht - feucht

OU 4

2.90 (414.24)

414.00

Sand, schwach schluffig, kiesig, graubraun, locker - mitteldicht, nass

SU 3

413.00

Endtiefe

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Rammkernsondierung (R:4478798 ; H:5534810)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.8

Datum: 13.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



m ü. NHN

418.00

## RKS 10

417,16 m ü. NHN

417.00

P RKS 10a (0,15-0,90) □

P RKS 10b (0,90-1,10) □

416.00

P RKS 10c (1,10-2,90) □

415.00

P RKS 10d (2,90-3,25) □

414.00

P RKS 10e (3,25-4,30) □

413.00

412.00

411.00



Mutterboden, braun, weich, erdfeucht

OU 1

0.15 (417.01)

Schluff, stark feinsandig, tonig (Auffüllung ?), hellbraun - braun, steif, erdfeucht

UL 4

0.90 (416.26)

Feinsand, schwach schluffig (Auffüllung ?), grau - gelbbraun, mitteldicht, erdfeucht

SE 3

1.10 (416.06)

Ton, schluffig, schwach sandig (Auffüllung ?), braun, sehr weich, feucht

TA 5 (2)

2.90 (414.26)

Feinsand, schluffig, schwach tonig (Auffüllung ?), graubraun, locker, erdfeucht - feucht

SU 3

3.25 (413.91)

Ton, schluffig, schwach sandig (Auffüllung ?), braun, sehr weich, feucht

TA 5 (2)

4.30 (412.86)

Kies, sandig, schluffig, tonig, graubraun, mitteldicht, nass

GU 3

4.95 (412.21)

Sand, schwach schluffig - schluffig (Felsersatz), hellgrau, dicht, erdfeucht

SU 3

5.05 (412.11)

Fels verwittert, Sandstein, sehr stark verwittert, hellgrau, sehr mürb, erdfeucht

6

5.10 (412.06)

kein Bohrfortschritt, Loch zu bei 1,65 m

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Rammkernsondierung (R:4478808 ; H:5534878)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.10

Datum: 13.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# RKS 11

m ü. NHN

419.00

418,55 m ü. NHN

418.00

417.00

416.00

415.00

P RKS 11a (0,30-0,60) □

P RKS 11b (0,60-1,10) □

P RKS 11c (1,10-1,80) □



Mutterboden, dunkelbraun, weich, erdfeucht **OU 1**

0.30 (418.25)

Ton, schluffig, sandig (Auffüllung ?),  
braun, mit Wurzeln, steif, erdfeucht

**TM 4**

0.60 (417.95)

Ton, schluffig, sandig, kiesig (Auffüllung  
?), gelbbraun - braun, mit Wurzeln und  
bei 0,9 m Holzst., steif, erdfeucht

**TM 4**

1.10 (417.45)

Ton, schluffig, sandig (Auffüllung ?),  
gelbbraun, weich, nass

**TM 4(2)**

1.80 (416.75)

Sand, schluffig, tonig, kiesig, graubraun,  
locker - mitteldicht, nass

**SU 3**

2.00 (416.55)

Ton, schluffig, sandig, braun, sehr  
weich, nass

**TM 4(2)**

2.20 (416.35)

Sand, schwach schluffig - schluffig,  
rotbraun, mitteldicht - dicht, erdfeucht

**SU 3**

2.65 (415.90)

Fels verwittert, Sandstein, sehr stark  
verwittert, hellgrau, sehr mürb, erdfeucht

**6**

2.70 (415.85)

kein Bohrfortschritt

## Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Rammkernsondierung (R:4478902 ; H:5534990)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.11

Datum: 13.11.2019

Projektnummer: 19180

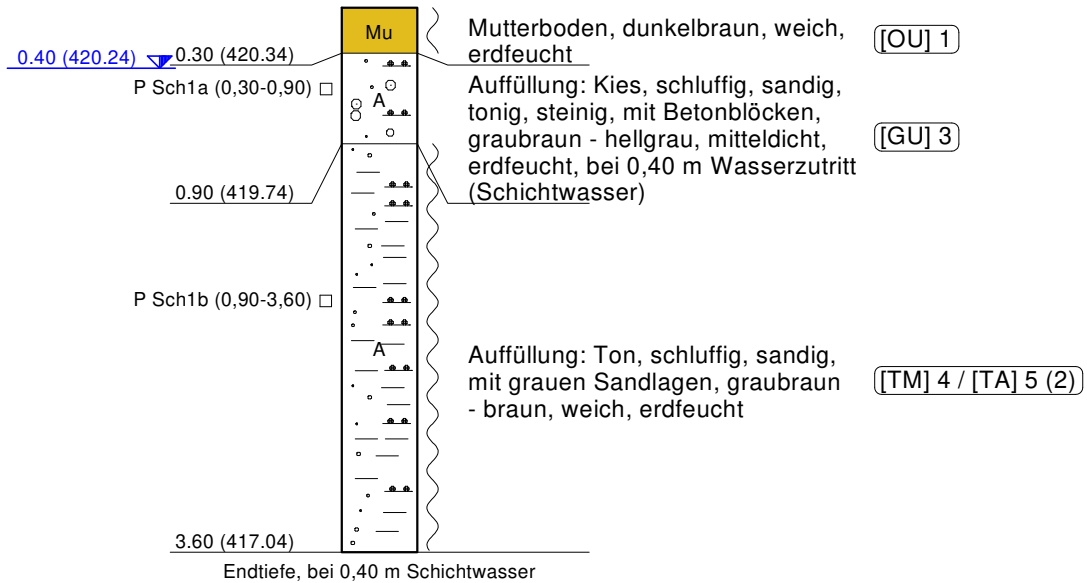
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# Sch 1

m ü. NHN

420,64 m ü. NHN



## Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schurf (R:4479003 ; H:5534606)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.12

Datum: 29.01.2020

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

## Sch 2

m ü. NHN

418,70 m ü. NHN

419.00

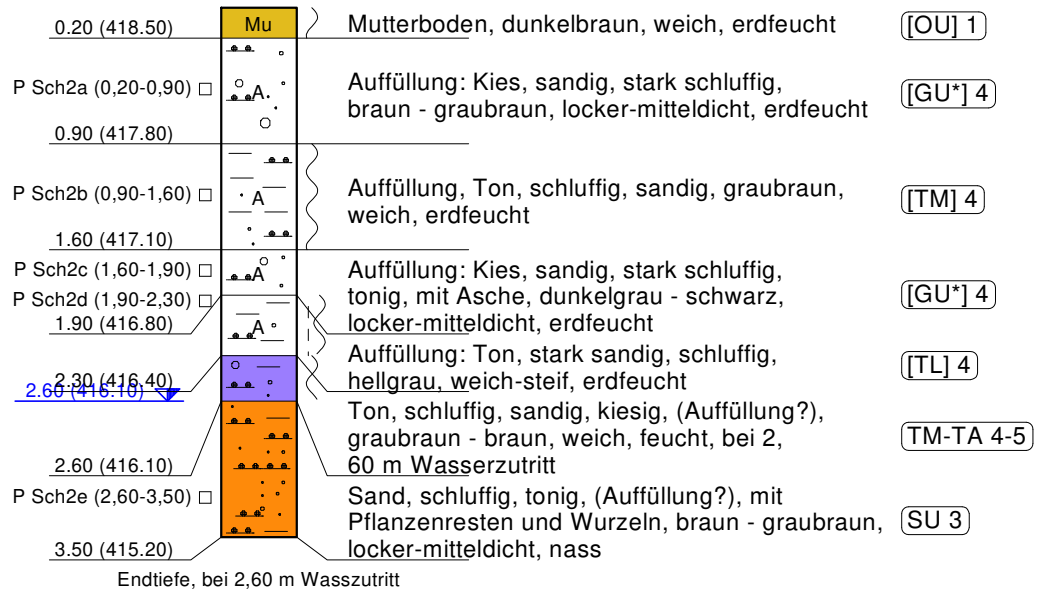
418.00

417.00

416.00

415.00

414.00



### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schurf (R:4478903 ; H:5534686)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.13

Datum: 29.01.2020

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

420.00

## Sch 3

419,22 m ü. NHN

419.00

0.25 (418.97)

P Sch3a (0,25-0,70) □

0.70 (418.52)

P Sch3b (0,70-1,70) □

1.70 (417.52)

Qu

A

A

Mutterboden, kiesig, dunkelbraun,  
weich, erdfeucht

[OU] 1

Auffüllung: Ton, schluffig,  
sandig, kiesig, braun - graubraun,  
weich, erdfeucht

[TM] 4

Auffüllung: Kies, sandig,  
schluffig, steinig, mit Betonblöcken  
D=>1,0 m, hellgrau - grau,  
locker-mitteldicht, erdfeucht

[GU] 3

wegen Betonblöcken kein Bohrfortschritt, kein GW

418.00

417.00

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

**Schurf (R:4478962 ; H:5534728)**

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.14

Datum: 29.01.2020

Projektnummer: 19180

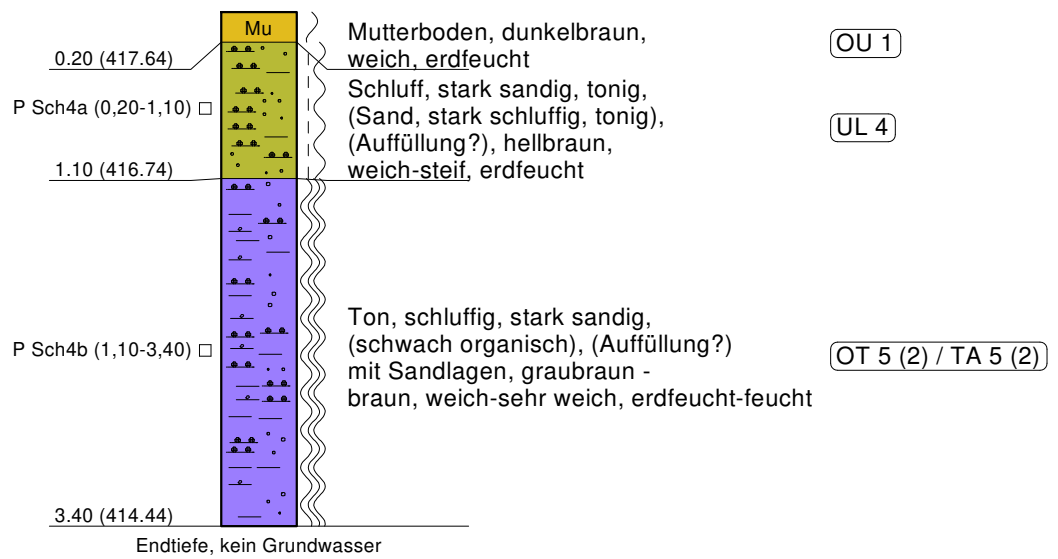
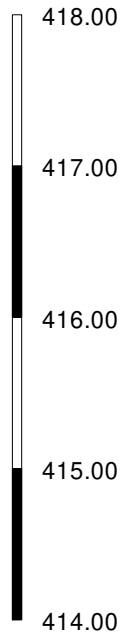
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

## Sch 4

m ü. NHN

417,84 m ü. NHN



### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schurf (R:4478868 ; H:5534800)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.15

Datum: 29.01.2020

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

419.00

## Sch 5

418,09 m ü. NHN

418.00

0.50 (417.59) ▼

0.20 (417.89) P Sch5a (0,20-0,60) □

P Sch5b (0,60-1,00) □

0.60 (417.49)

417.00

1.00 (417.09)

P Sch5c (1,00-1,60) □

1.60 (416.49)

416.00

415.00

P Sch5d (1,60-3,50) □

3.50 (414.59)

414.00

Endtiefe, kein Grundwasser, Schichtwasser bei 0,50 m

Mu

Mutterboden, dunkelbraun - braun, weich, erdfeucht

[OU] 1

Auffüllung: Kies, sandig, schluffig, dunkelgrau, locker-mitteldicht, erdfeucht, (Schichtwasser bei 0,50 m)

[GU] 3

Auffüllung: Kies, sandig, stark schluffig, graubraun, locker-mitteldicht

[GU\*] 4

Auffüllung: Feinsand, stark schluffig, tonig, organisch, hellgrau, locker-mitteldicht, erdfeucht

[SU] 4

Auffüllung: Ton, schluffig, sandig, graubraun - braun, weich, erdfeucht-feucht

[TA] 5 (2)

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schurf (R:4478875 ; H:5534863)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.16

Datum: 29.01.2020

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

419.00

## Sch 6

418,05 m ü. NHN

418.00

0.20 (417.85)

Mu

Mutterboden, dunkelbraun, weich, erdfeucht

OU 1

P Sch6a (0,20-0,60) □

0.60 (417.45)

Kies, sandig, schluffig, steinig, (Auffüllung?),  
braun, locker-mitteldicht, erdfeucht

GU 3

0.90 (417.15) ▼

P Sch6b (0,60-0,90) □

0.90 (417.15)

Schluff, sandig, tonig, organisch, Torflage  
mit Holzstücken, schwarz, weich, erdfeucht,  
bei 0,90 m Wasserzutritt

HN 2

417.00

P Sch6c (0,90-1,90) □

1.90 (416.15)

Kies, sandig, schluffig, steinig, (Auffüllung?),  
grau, mitteldicht, feucht

GU 3

416.00

P Sch6d (1,90-3,10) □

3.10 (414.95)

Sand, schluffig, tonig, gelbbraun - rotbraun,  
locker-mitteldicht, feucht

SU 3

415.00

Endtiefe, Wasserzutritt bei 0,90 m

414.00

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schurf (R:4478885 ; H:5534930)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.17

Datum: 29.01.2020

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

417.00

## Sch 7

416,32 m ü. NHN

416.00

0.20 (416.12)

Mu

Mutterboden, dunkelbraun, weich, erdfeucht

OU 1

P Sch7a (0,20-1,20) □

Ton, schluffig, sandig, (Auffüllung?), braun  
- rotbraun, weich, erdfeucht-feucht

TA 5 (2)

1.20 (415.12)

P Sch7b (1,20-1,45) □

Feinsand, stark schluffig, tonig, (Schluff,  
stark feinsandig, tonig), (Auffüllung?),  
grau, weich, erdfeucht

SU 3

1.45 (414.87)

P Sch7c (1,45-3,20) □

Ton, schluffig, sandig, (Auffüllung?), mit  
Torflagen und Holzstücken, braun - rotbraun,  
sehr weich, erdfeucht-feucht

TA 5 (2)

3.20 (413.12) ▼ 3.20 (413.12)

413.00

3.30 (413.02)

Kies, sandig, schluffig, grau, mitteldicht,  
feucht-erdfeucht

GU 3

Endtiefe, Grundwasser bei 3,20 m

412.00

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schurf (R:4478742 ; H:5534893)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.18

Datum: 29.01.2020

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

418.00

## Sch 8

417,18 m ü. NHN

417.00

0.20 (416.98)

Mu

Mutterboden, dunkelbraun, weich, erdfeucht

OU 1

P Sch8a (0,20-1,10) □

Feinsand, schluffig - stark schluffig, (Auffüllung?), gelbbraun, locker-mitteldicht, erdfeucht

SU 3

416.00

1.10 (416.08)

P Sch8b (1,10-3,30) □

Ton, stark sandig, schluffig, organisch, (Auffüllung?), mit Holzstücken und schwarzen Torflagen, graubraun, weich-steif, erdfeucht

OT 5

415.00

414.00

3.30 (413.88)

Endtiefe, kein Grundwasser

413.00

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schurf (R:4478820 ; H:5534943)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.19

Datum: 29.01.2020

Projektnummer: 19180

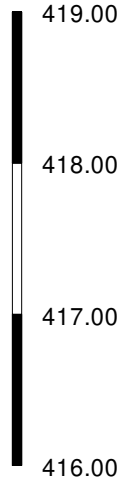
Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

# Sch 9V

418,39 m ü. NHN



0.20 (418.19)	<b>Mu</b>	Mutterboden, dunkelbraun, weich, erdfeucht	OU 1
P Sch9Va (0,20-0,75) □		Auffüllung: Kies, sandig, schluffig, steinig, mit Blöcken, braun, mitteldicht, erdfeucht	[GU] 3
0.75 (417.64)			
P Sch9Vb (0,75-1,35) □		Auffüllung: Kies, sandig, schluffig - stark schluffig, mit Betonblöcken, grau, mitteldicht-dicht, erdfeucht	[GU] 3
1.35 (417.04)			
kein Bohrfortschritt, Schichtwasser auf Sohle			

## Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Versickerungsschurf (R:4478926 ; H:5534603)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.20

Datum: 29.01.2020

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

419.00

## Sch 10V

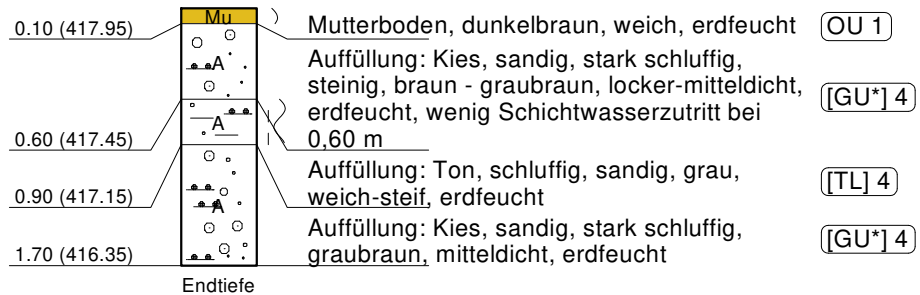
418,05 m ü. NHN

418.00

417.00

416.00

415.00



### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Versickerungsschurf (R:4478993 ; H:5534634)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.21

Datum: 29.01.2020

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# Sch 11V

m ü. NHN

418.00

417,69 m ü. NHN

417.00

416.00

415.00

0.20 (417.49)

**Mu**

Mutterboden, dunkelbraun, weich, erdfeucht

OU 1

P SchV11a (0,20-0,80) □

0.80 (416.89) ▼

0.80 (416.89)

A

Auffüllung: Kies, sandig, schluffig, steinig,  
mit Plastik, Porzellan, Metall- und Ziegelstücken,  
locker-mitteldicht, nass

[GU] 3

1.30 (416.39)

A

Auffüllung: Ton, schluffig, sandig, mit Betonsäulen  
> 1,0 m, graubraun, weich, nass

[TM] 4

2.00 (415.69)

A

Auffüllung: Ton, schluffig, sandig, braun,  
weich, nass

TM 4

Endtiefe, GW bei 0,80 m

## Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Versickerungsschurf (R:4478874 ; H:5534698)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 3.22

Datum: 29.01.2020

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



**Anlage 4**

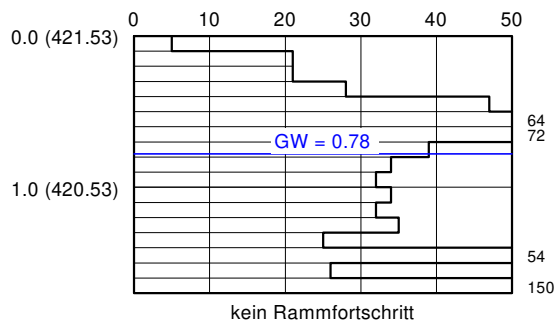
**Protokolle**  
**der leichten und schweren Rammsondierungen**

m ü. NHN  
422.00  
421.00  
420.00  
419.00

## DPL 1a

421,53 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	5
0.20	21
0.30	21
0.40	28
0.50	47
0.60	64
0.70	72
0.80	39
0.90	34
1.00	32
1.10	34
1.20	32
1.30	35
1.40	25
1.50	54
1.60	26
1.70	150

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478984 ; H:5534698)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.1a

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

422.00

421.00

420.00

419.00

418.00

417.00

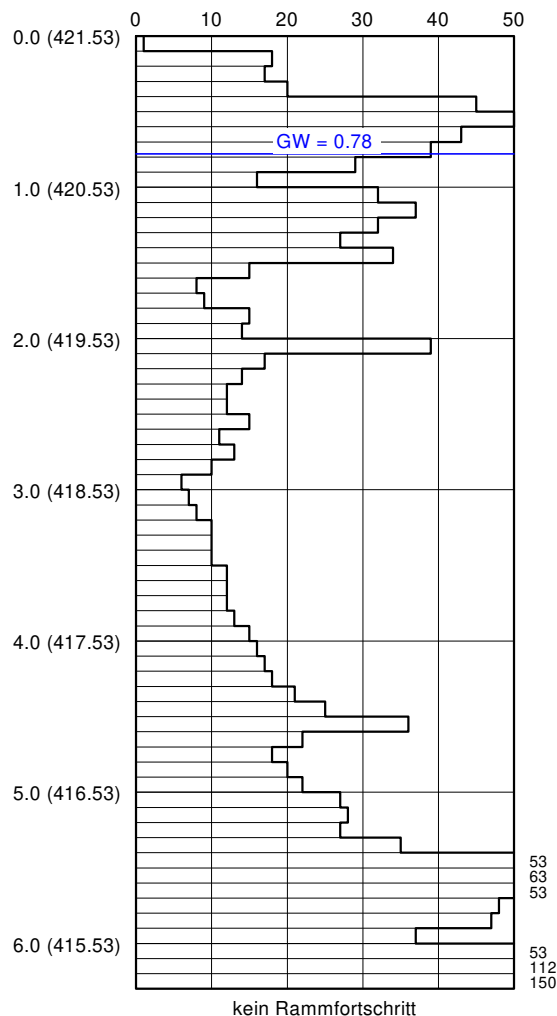
416.00

415.00

## DPL 1b

421,53 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	4.10	16
0.20	18	4.20	17
0.30	17	4.30	18
0.40	20	4.40	21
0.50	45	4.50	25
0.60	50	4.60	36
0.70	43	4.70	22
0.80	39	4.80	18
0.90	29	4.90	20
1.00	16	5.00	22
1.10	32	5.10	27
1.20	37	5.20	28
1.30	32	5.30	27
1.40	27	5.40	35
1.50	34	5.50	53
1.60	15	5.60	63
1.70	8	5.70	53
1.80	9	5.80	48
1.90	15	5.90	47
2.00	14	6.00	37
2.10	39	6.10	53
2.20	17	6.20	112
2.30	14	6.30	150
2.40	12		
2.50	12		
2.60	15		
2.70	11		
2.80	13		
2.90	10		
3.00	6		
3.10	7		
3.20	8		
3.30	10		
3.40	10		
3.50	10		
3.60	12		
3.70	12		
3.80	12		
3.90	13		
4.00	15		

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478984 ; H:5534698)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.1b

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

420.00

419.00

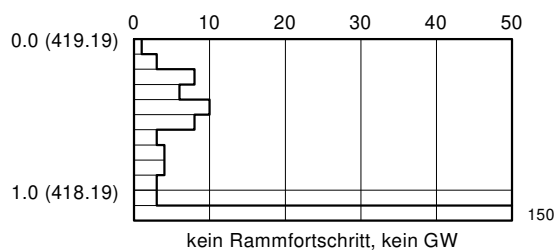
418.00

417.00

## DPL 2a

419,19 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	3
0.30	8
0.40	6
0.50	10
0.60	8
0.70	3
0.80	4
0.90	4
1.00	3
1.10	3
1.20	150

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478924 ; H:5534656)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.2a

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

420.00

419.00

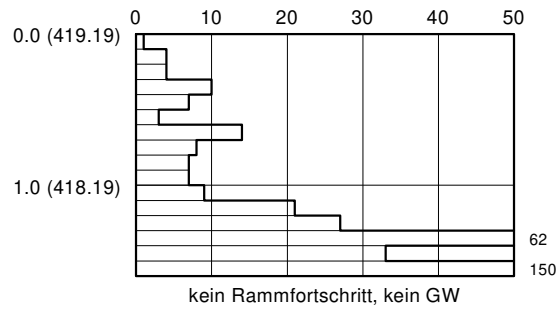
418.00

417.00

## DPL 2b

419,19 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	4
0.30	4
0.40	10
0.50	7
0.60	3
0.70	14
0.80	8
0.90	7
1.00	7
1.10	9
1.20	21
1.30	27
1.40	62
1.50	33
1.60	150

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478924 ; H:5534656)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.2b

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

420.00

419.00

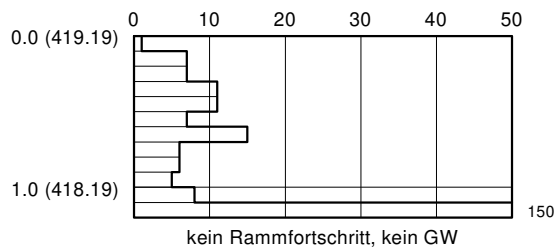
418.00

417.00

## DPL 2c

419,19 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	7
0.30	7
0.40	11
0.50	11
0.60	7
0.70	15
0.80	6
0.90	6
1.00	5
1.10	8
1.20	150

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478924 ; H:5534656)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.2c

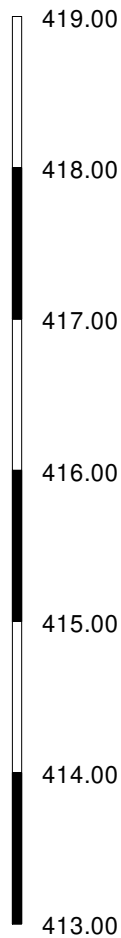
Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

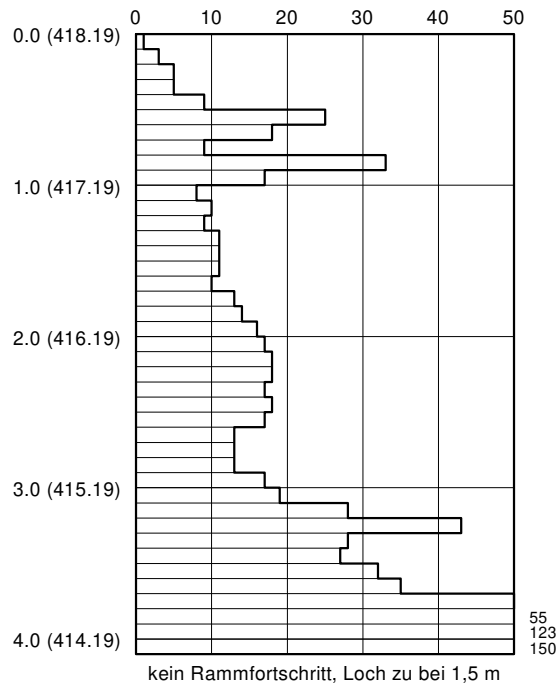
m ü. NHN



## DPL 3

418,19 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	4.10	150
0.20	3		
0.30	5		
0.40	5		
0.50	9		
0.60	25		
0.70	18		
0.80	9		
0.90	33		
1.00	17		
1.10	8		
1.20	10		
1.30	9		
1.40	11		
1.50	11		
1.60	11		
1.70	10		
1.80	13		
1.90	14		
2.00	16		
2.10	17		
2.20	18		
2.30	18		
2.40	17		
2.50	18		
2.60	17		
2.70	13		
2.80	13		
2.90	13		
3.00	17		
3.10	19		
3.20	28		
3.30	43		
3.40	28		
3.50	27		
3.60	32		
3.70	35		
3.80	50		
3.90	55		
4.00	123		

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478882 ; H:5534718)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.3

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

## DPL 4a

420,98 m ü. NHN

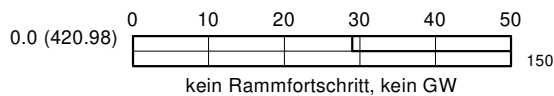
Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NHN

421.00

420.00

419.00



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	29
0.20	150

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478941 ; H:5534759)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.4a

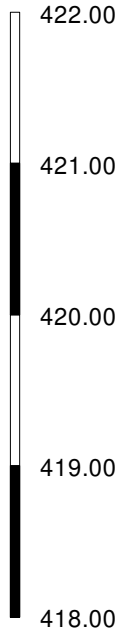
Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

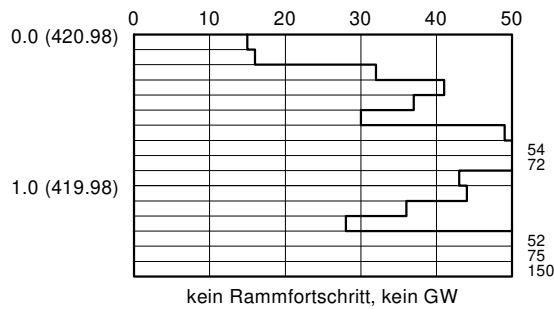
m ü. NHN



## DPL 4b

420,98 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	15
0.20	16
0.30	32
0.40	41
0.50	37
0.60	30
0.70	49
0.80	54
0.90	72
1.00	43
1.10	44
1.20	36
1.30	28
1.40	52
1.50	75
1.60	150

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478941 ; H:5534759)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.4b

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

419.00

418.00

417.00

416.00

415.00

414.00

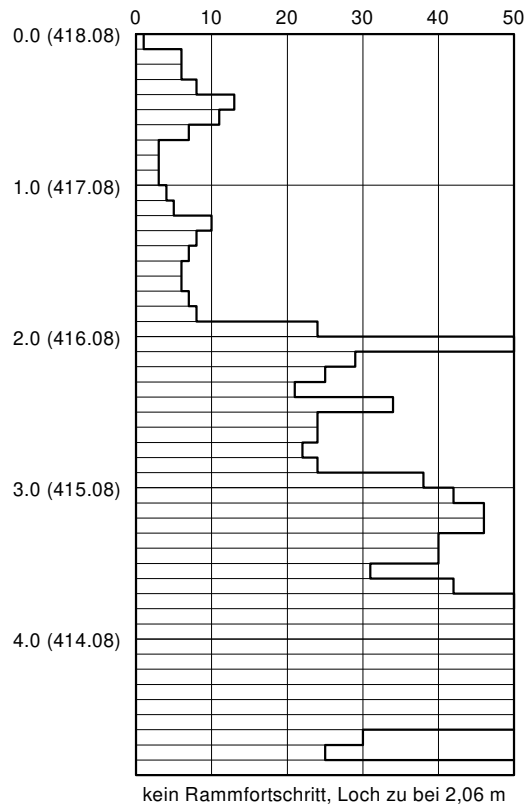
413.00

412.00

## DPL 5

418,08 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	4.10	73
0.20	6	4.20	88
0.30	6	4.30	84
0.40	8	4.40	123
0.50	13	4.50	121
0.60	11	4.60	140
0.70	7	4.70	30
0.80	3	4.80	25
0.90	3	4.90	150
1.00	3		
1.10	4		
1.20	5		
1.30	10		
1.40	8		
1.50	7		
1.60	6		
1.70	6		
1.80	7		
1.90	8		
2.00	24		
2.10	50		
2.20	29		
2.30	25		
2.40	21		
2.50	34		
2.60	24		
2.70	24		
2.80	22		
2.90	24		
3.00	38		
3.10	42		
3.20	46		
3.30	46		
3.40	40		
3.50	40		
3.60	31		
3.70	42		
3.80	50		
3.90	101		
4.00	108		

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478889 ; H:5534769)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.5

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

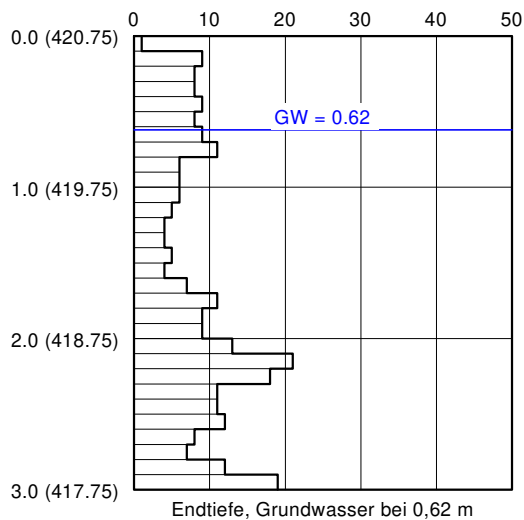
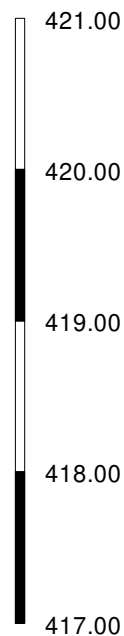
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

## DPL 6

420,75 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NHN



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	9
0.30	8
0.40	8
0.50	9
0.60	8
0.70	9
0.80	11
0.90	6
1.00	6
1.10	6
1.20	5
1.30	4
1.40	4
1.50	5
1.60	4
1.70	7
1.80	11
1.90	9
2.00	9
2.10	13
2.20	21
2.30	18
2.40	11
2.50	11
2.60	12
2.70	8
2.80	7
2.90	12
3.00	19

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478977 ; H:5534872)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.6

Datum: 13.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

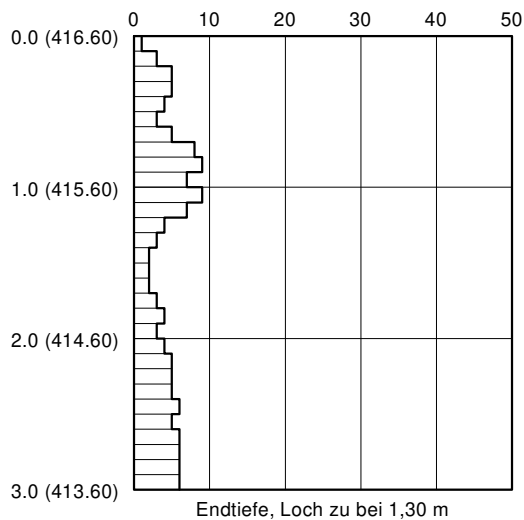
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



## DPL 7

416,60 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



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

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478770 ; H:5534852)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.7

Datum: 13.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# DPL 8

418,70 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

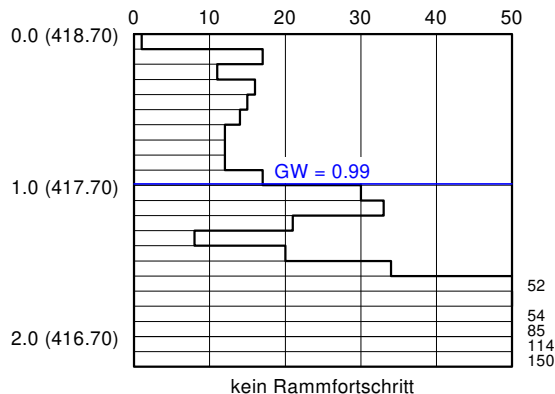
m ü. NHN

419.00

418.00

417.00

416.00



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	17
0.30	11
0.40	16
0.50	15
0.60	14
0.70	12
0.80	12
0.90	12
1.00	17
1.10	30
1.20	33
1.30	21
1.40	8
1.50	20
1.60	34
1.70	52
1.80	50
1.90	54
2.00	85
2.10	114
2.20	150

## Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478923 ; H:5534955)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.8

Datum: 13.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

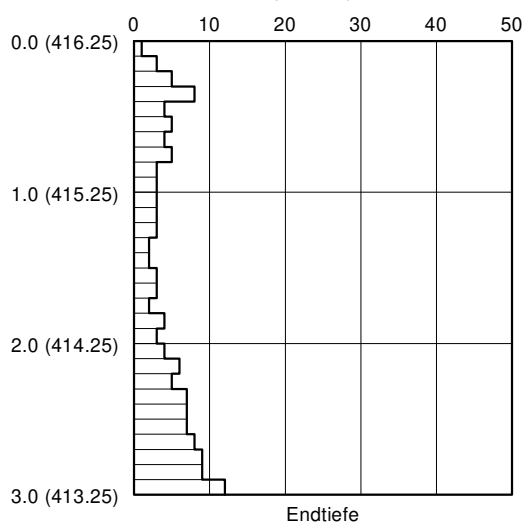
m ü. NHN



## DPL 9

416,25 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	3
0.30	5
0.40	8
0.50	4
0.60	5
0.70	4
0.80	5
0.90	3
1.00	3
1.10	3
1.20	3
1.30	3
1.40	2
1.50	2
1.60	3
1.70	3
1.80	2
1.90	4
2.00	3
2.10	4
2.20	6
2.30	5
2.40	7
2.50	7
2.60	7
2.70	8
2.80	9
2.90	9
3.00	12

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478780 ; H:5534919)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.9

Datum: 13.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# DPL 10

417,71 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NHN

418.00

417.00

416.00

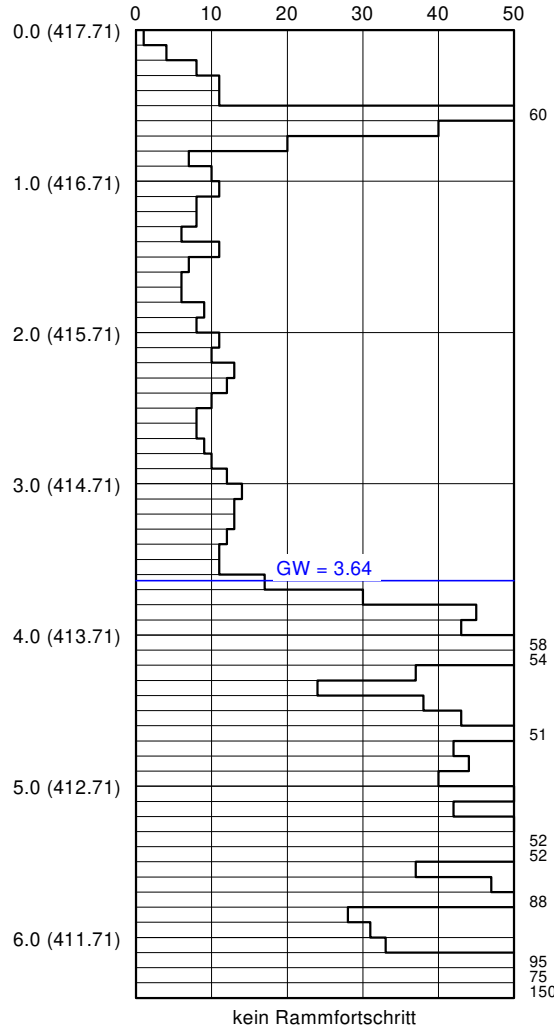
415.00

414.00

413.00

412.00

411.00



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	4.10	58
0.20	4	4.20	54
0.30	8	4.30	37
0.40	11	4.40	24
0.50	11	4.50	38
0.60	60	4.60	43
0.70	40	4.70	51
0.80	20	4.80	42
0.90	7	4.90	44
1.00	10	5.00	40
1.10	11	5.10	50
1.20	8	5.20	42
1.30	8	5.30	50
1.40	6	5.40	52
1.50	11	5.50	52
1.60	7	5.60	37
1.70	6	5.70	47
1.80	6	5.80	88
1.90	9	5.90	28
2.00	8	6.00	31
2.10	11	6.10	33
2.20	10	6.20	95
2.30	13	6.30	75
2.40	12	6.40	150
2.50	10		
2.60	8		
2.70	8		
2.80	9		
2.90	10		
3.00	12		
3.10	14		
3.20	13		
3.30	13		
3.40	12		
3.50	11		
3.60	11		
3.70	17		
3.80	30		
3.90	45		
4.00	43		

## Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Leichte Rammsondierung (R:4478847 ; H:5534904)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.10

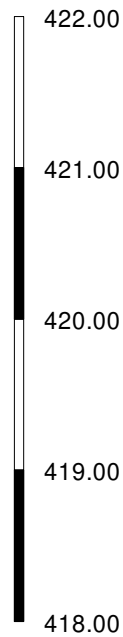
Datum: 13.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

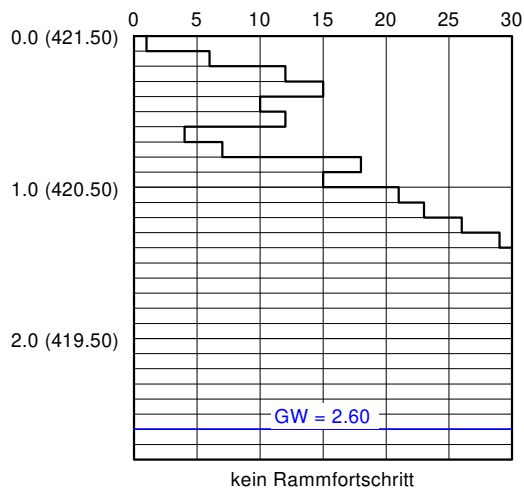
m ü. NHN



## DPH 1

421,50 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	6
0.30	12
0.40	15
0.50	10
0.60	12
0.70	4
0.80	7
0.90	18
1.00	15
1.10	21
1.20	23
1.30	26
1.40	29
1.50	32
1.60	37
1.70	40
1.80	50
1.90	47
2.00	43
2.10	41
2.20	43
2.30	45
2.40	43
2.50	40
2.60	39
2.70	54
2.80	80

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schwere Rammsondierung (R:4479035 ; H:5534626)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

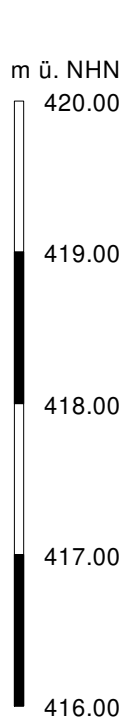
Anlage: 4.11

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

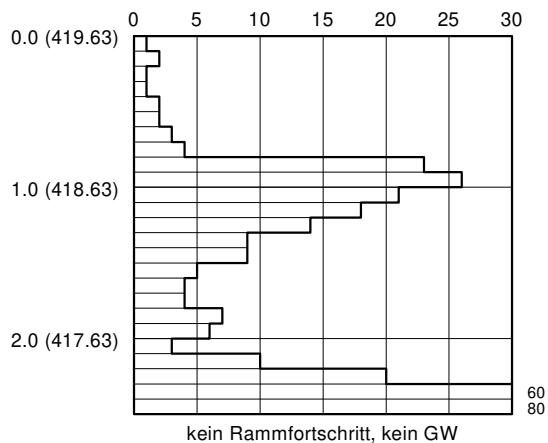
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



## DPH 2

419,63 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	2
0.30	1
0.40	1
0.50	2
0.60	2
0.70	3
0.80	4
0.90	23
1.00	26
1.10	21
1.20	18
1.30	14
1.40	9
1.50	9
1.60	5
1.70	4
1.80	4
1.90	7
2.00	6
2.10	3
2.20	10
2.30	20
2.40	60
2.50	80

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schwere Rammsondierung (R:4478965 ; H:5534595)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

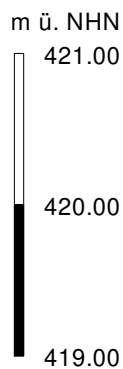
Anlage: 4.12

Datum: 30.10.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

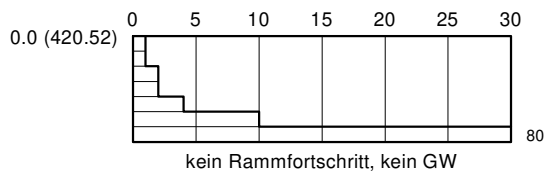
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



## DPH 3a

420,52 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	2
0.40	2
0.50	4
0.60	10
0.70	80

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schwere Rammsondierung (R:4478976 ; H:5534646)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.13a

Datum: 14.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

421.00

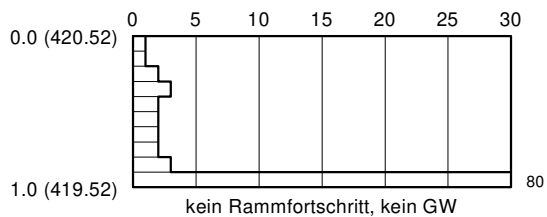
420.00

419.00

## DPH 3b

420,52 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	2
0.40	3
0.50	2
0.60	2
0.70	2
0.80	2
0.90	3
1.00	80

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schwere Rammsondierung (R:4478976 ; H:5534646)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.13b

Datum: 14.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

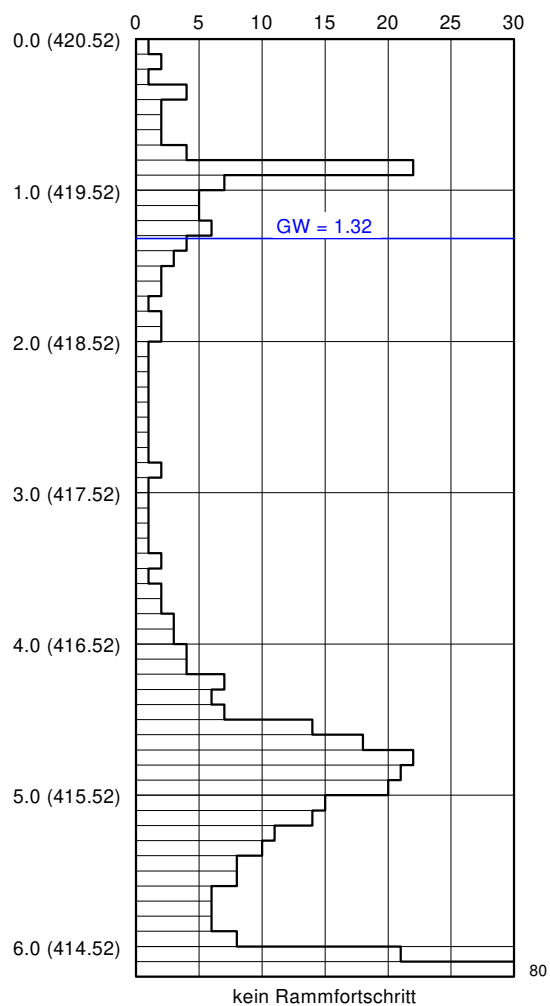
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN  
421.00

## DPH 3c

420,52 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	4.10	4
0.20	2	4.20	4
0.30	1	4.30	7
0.40	4	4.40	6
0.50	2	4.50	7
0.60	2	4.60	14
0.70	2	4.70	18
0.80	4	4.80	22
0.90	22	4.90	21
1.00	7	5.00	20
1.10	5	5.10	15
1.20	5	5.20	14
1.30	6	5.30	11
1.40	4	5.40	10
1.50	3	5.50	8
1.60	2	5.60	8
1.70	2	5.70	6
1.80	1	5.80	6
1.90	2	5.90	6
2.00	2	6.00	8
2.10	1	6.10	21
2.20	1	6.20	80
2.30	1		
2.40	1		
2.50	1		
2.60	1		
2.70	1		
2.80	1		
2.90	2		
3.00	1		
3.10	1		
3.20	1		
3.30	1		
3.40	1		
3.50	2		
3.60	1		
3.70	2		
3.80	2		
3.90	3		
4.00	3		

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schwere Rammsondierung (R:4478976 ; H:5534646)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.13c

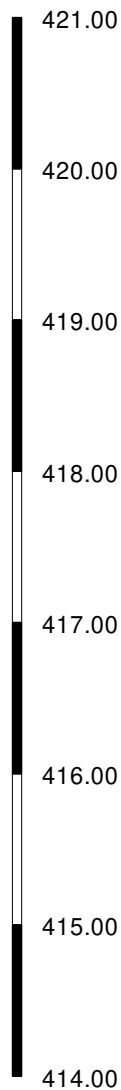
Datum: 14.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

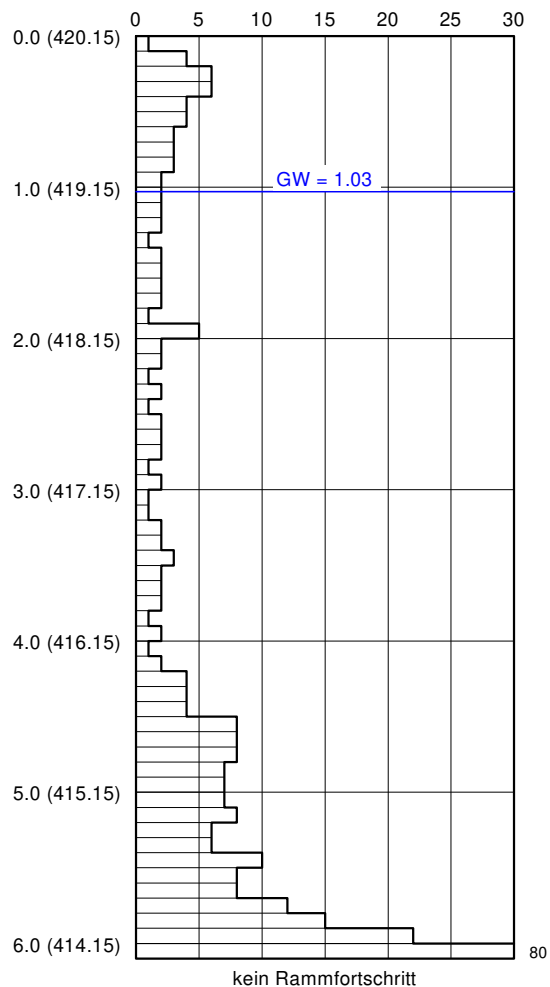
m ü. NHN



## DPH 4

420,15 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	4.10	1
0.20	4	4.20	2
0.30	6	4.30	4
0.40	6	4.40	4
0.50	4	4.50	4
0.60	4	4.60	8
0.70	3	4.70	8
0.80	3	4.80	8
0.90	3	4.90	7
1.00	2	5.00	7
1.10	2	5.10	7
1.20	2	5.20	8
1.30	2	5.30	6
1.40	1	5.40	6
1.50	2	5.50	10
1.60	2	5.60	8
1.70	2	5.70	8
1.80	2	5.80	12
1.90	1	5.90	15
2.00	5	6.00	22
2.10	2	6.10	80
2.20	2		
2.30	1		
2.40	2		
2.50	1		
2.60	2		
2.70	2		
2.80	2		
2.90	1		
3.00	2		
3.10	1		
3.20	1		
3.30	2		
3.40	2		
3.50	3		
3.60	2		
3.70	2		
3.80	2		
3.90	1		
4.00	2		

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schwere Rammsondierung (R:4478932 ; H:5534707)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.14

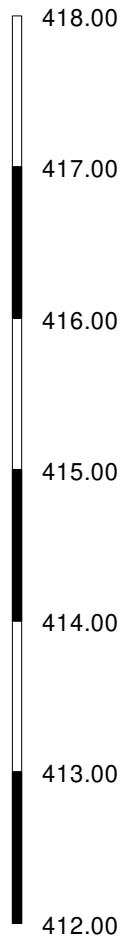
Datum: 14.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

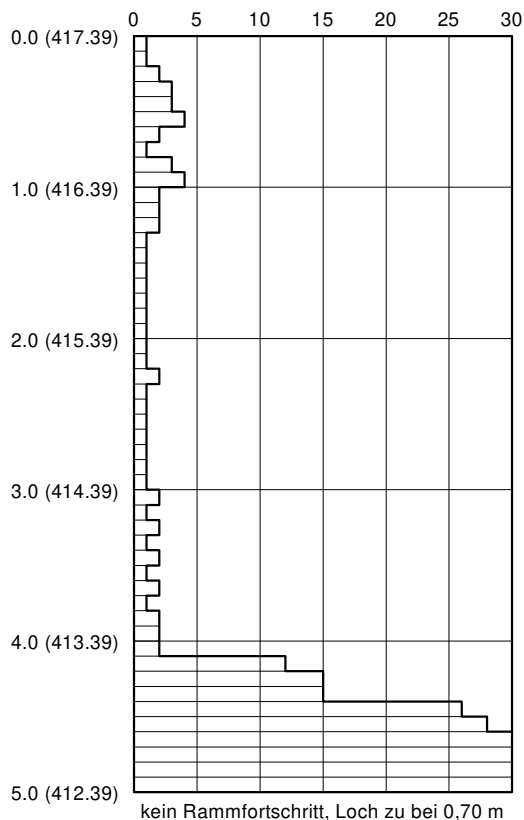
m ü. NHN



## DPH 5

417,39 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	4.10	2
0.20	1	4.20	12
0.30	2	4.30	15
0.40	3	4.40	15
0.50	3	4.50	26
0.60	4	4.60	28
0.70	2	4.70	38
0.80	1	4.80	46
0.90	3	4.90	57
1.00	4	5.00	80
1.10	2		
1.20	2		
1.30	2		
1.40	1		
1.50	1		
1.60	1		
1.70	1		
1.80	1		
1.90	1		
2.00	1		
2.10	1		
2.20	1		
2.30	2		
2.40	1		
2.50	1		
2.60	1		
2.70	1		
2.80	1		
2.90	1		
3.00	1		
3.10	2		
3.20	1		
3.30	2		
3.40	1		
3.50	2		
3.60	1		
3.70	2		
3.80	1		
3.90	2		
4.00	2		

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schwere Rammsondierung (R:4478838 ; H:5534780)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.15

Datum: 14.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

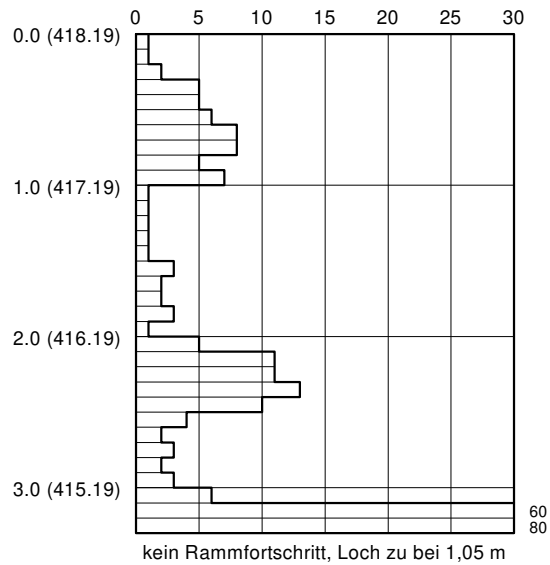
m ü. NHN



## DPH 6

418,19 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	2
0.40	5
0.50	5
0.60	6
0.70	8
0.80	8
0.90	5
1.00	7
1.10	1
1.20	1
1.30	1
1.40	1
1.50	1
1.60	3
1.70	2
1.80	2
1.90	3
2.00	1
2.10	5
2.20	11
2.30	11
2.40	13
2.50	10
2.60	4
2.70	2
2.80	3
2.90	2
3.00	3
3.10	6
3.20	60
3.30	80

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schwere Rammsondierung (R:4478899 ; H:5534820)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.16

Datum: 14.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

418.00

417.00

416.00

415.00

414.00

413.00

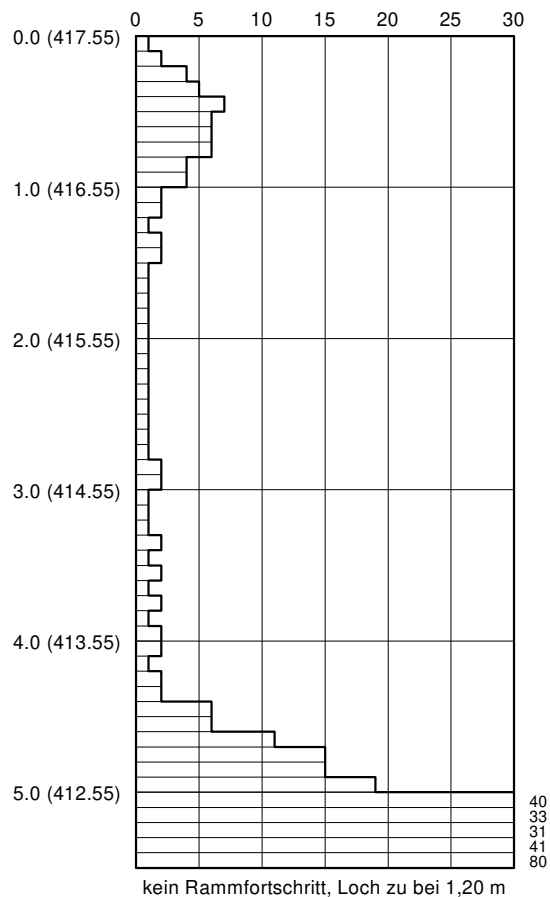
412.00

411.00

## DPH 7

417,55 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	4.10	2
0.20	2	4.20	1
0.30	4	4.30	2
0.40	5	4.40	2
0.50	7	4.50	6
0.60	6	4.60	6
0.70	6	4.70	11
0.80	6	4.80	15
0.90	4	4.90	15
1.00	4	5.00	19
1.10	2	5.10	40
1.20	2	5.20	33
1.30	1	5.30	31
1.40	2	5.40	41
1.50	2	5.50	80
1.60	1		
1.70	1		
1.80	1		
1.90	1		
2.00	1		
2.10	1		
2.20	1		
2.30	1		
2.40	1		
2.50	1		
2.60	1		
2.70	1		
2.80	1		
2.90	2		
3.00	2		
3.10	1		
3.20	1		
3.30	1		
3.40	2		
3.50	1		
3.60	2		
3.70	1		
3.80	2		
3.90	1		
4.00	2		

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schwere Rammsondierung (R:4478836 ; H:5534836)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.17

Datum: 14.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

m ü. NHN

419.00

418.00

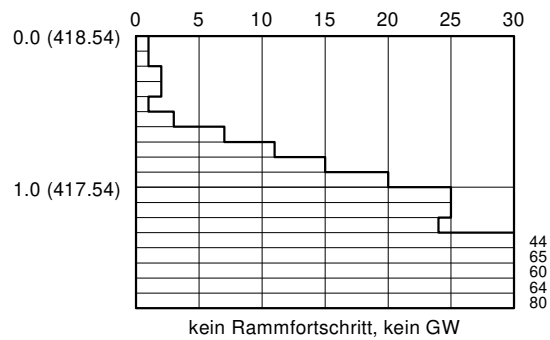
417.00

416.00

## DPH 8

418,54 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	2
0.40	2
0.50	1
0.60	3
0.70	7
0.80	11
0.90	15
1.00	20
1.10	25
1.20	25
1.30	24
1.40	44
1.50	65
1.60	60
1.70	64
1.80	80

### Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schwere Rammsondierung (R:4478913 ; H:5534888)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.18

Datum: 13.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

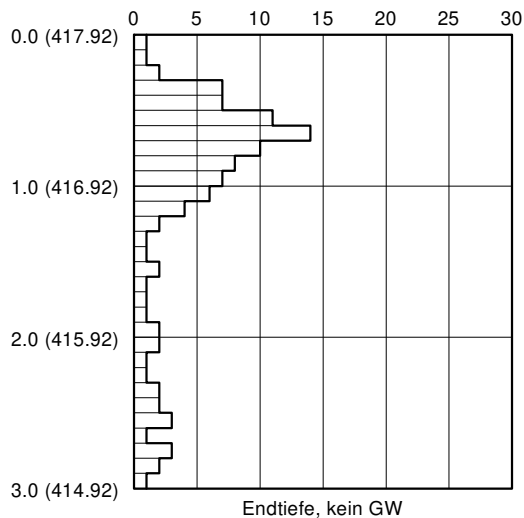
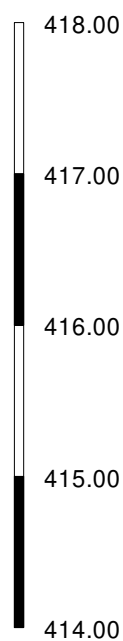
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

# DPH 9

417,92 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm

m ü. NHN



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	2
0.40	7
0.50	7
0.60	11
0.70	14
0.80	10
0.90	8
1.00	7
1.10	6
1.20	4
1.30	2
1.40	1
1.50	1
1.60	2
1.70	1
1.80	1
1.90	1
2.00	2
2.10	2
2.20	1
2.30	1
2.40	2
2.50	2
2.60	3
2.70	1
2.80	3
2.90	2
3.00	1

## Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Schwere Rammsondierung (R:4478858 ; H:5534970)

#### Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30

95444 Bayreuth

Tel.: 0921-5070360

Fax: 0921-50703610

Anlage: 4.19

Datum: 13.11.2019

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:50

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



## **Anlage 5**

### **Darstellung der Profilschnitte**

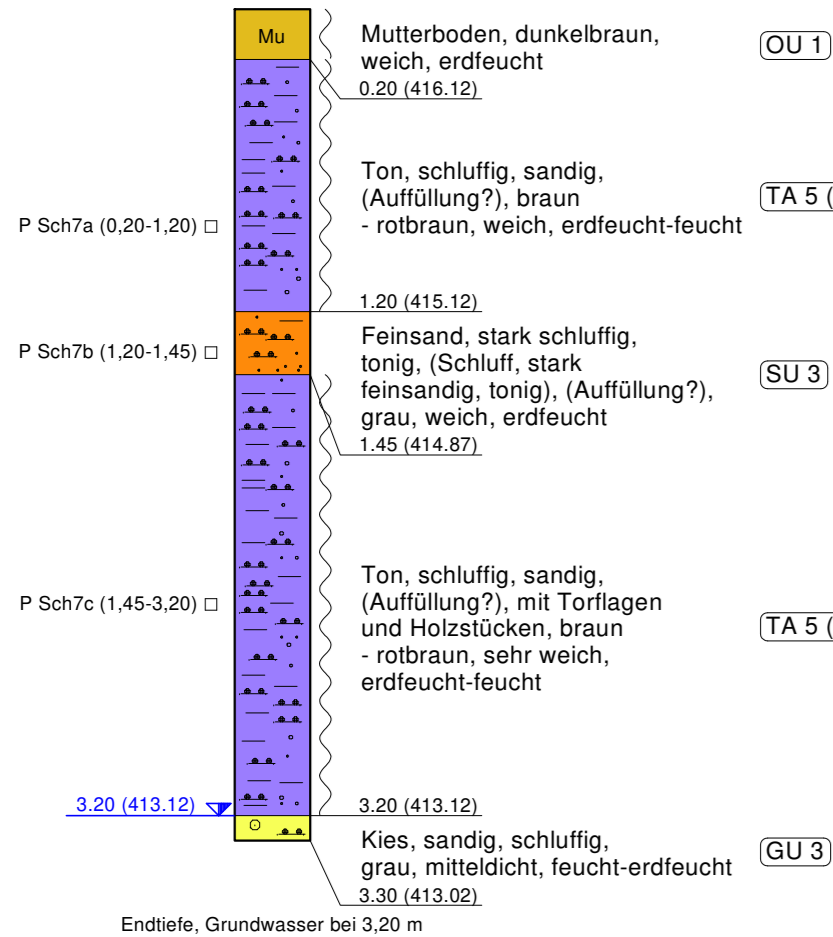
A(NW)

A'(SO)



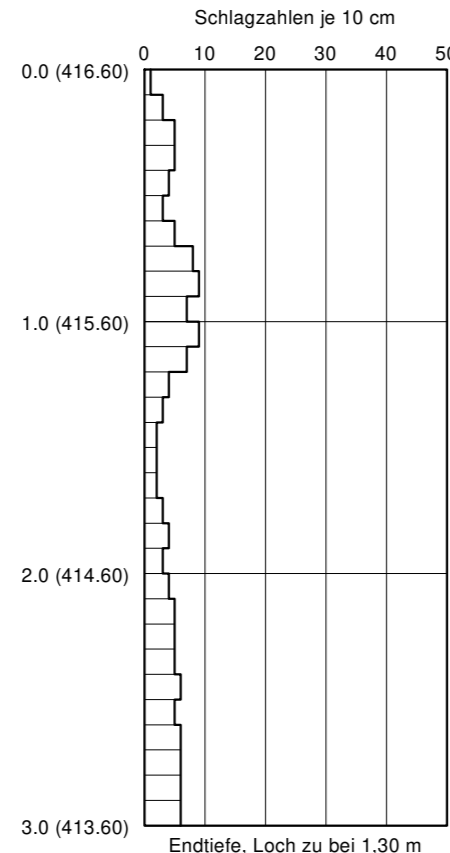
### Sch 7

416,32 m ü. NHN



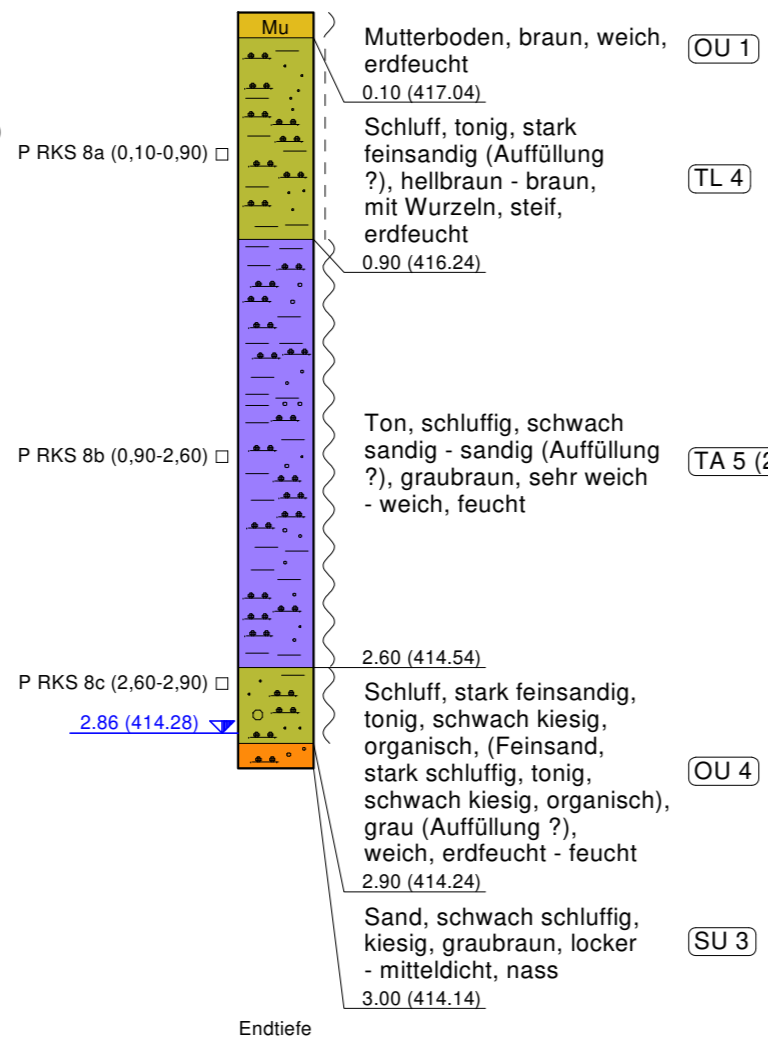
### DPL 7

416,60 m ü. NHN



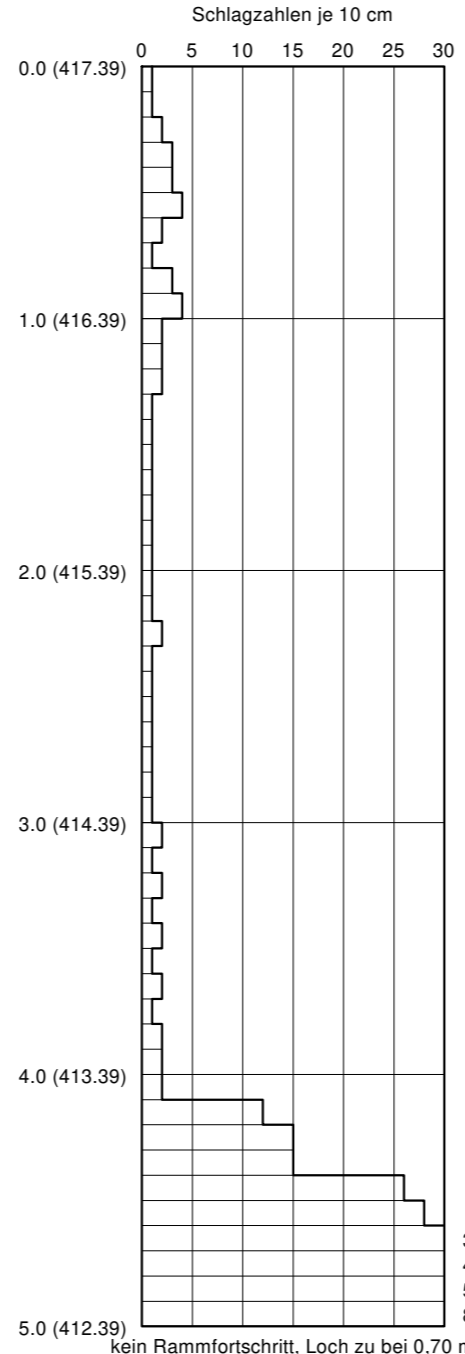
### RKS 8

417,14 m ü. NHN



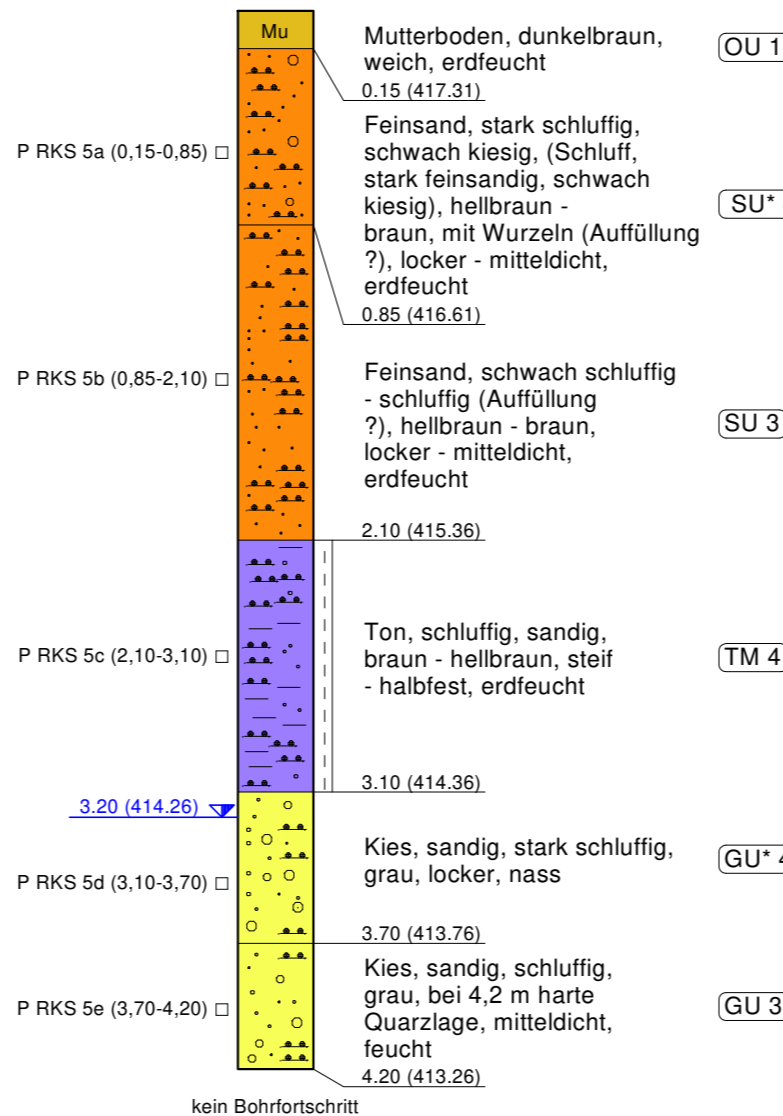
### DPH 5

417,39 m ü. NHN



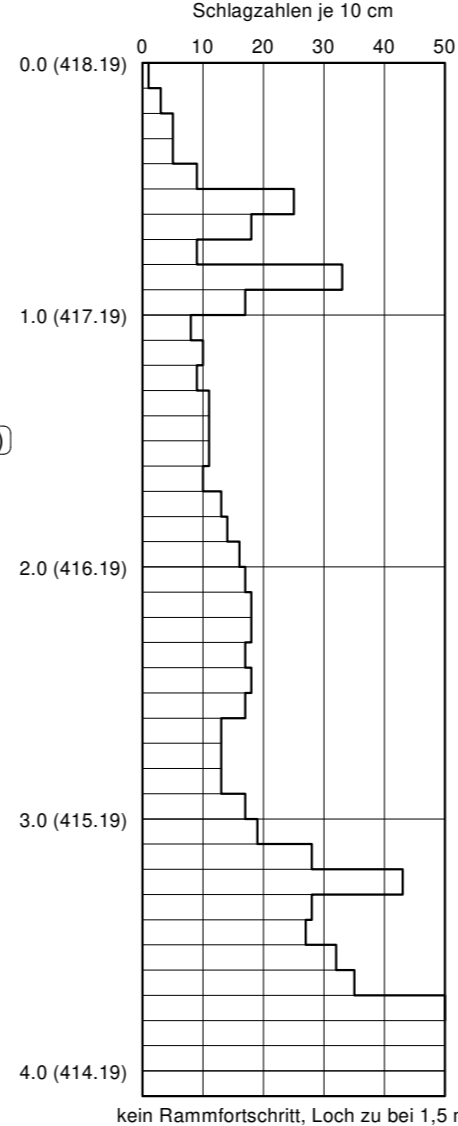
### RKS 5

417,46 m ü. NHN



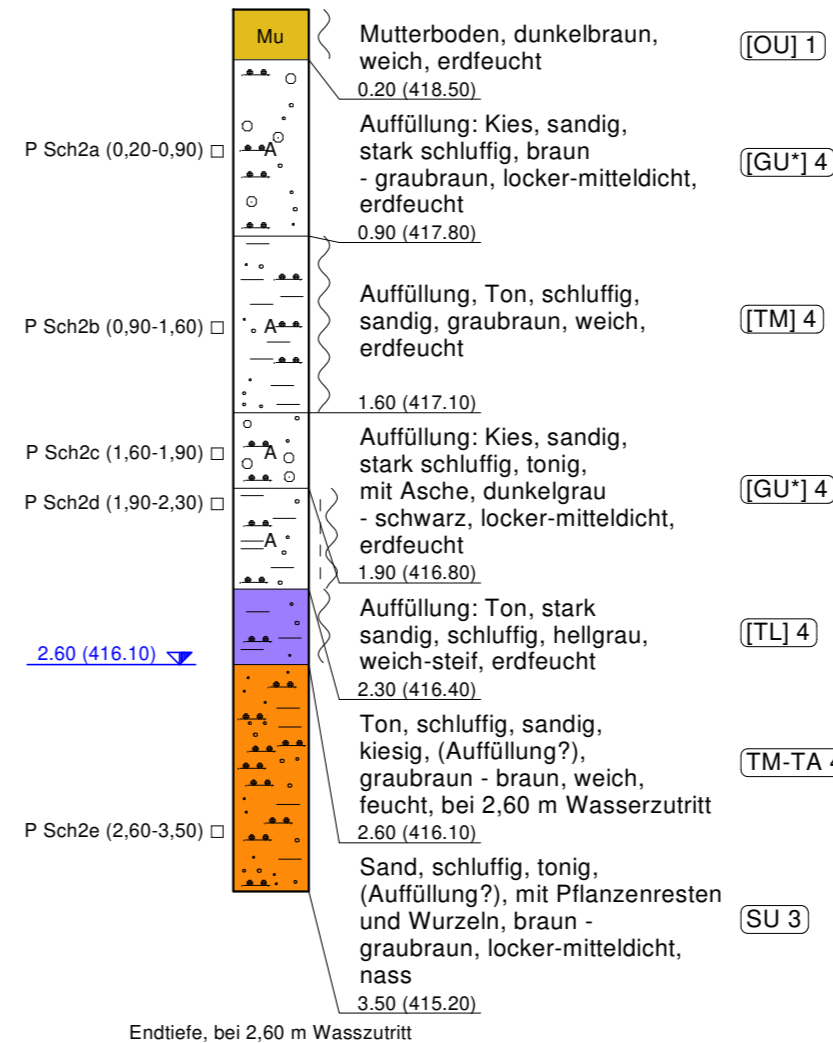
### DPL 3

418,19 m ü. NHN



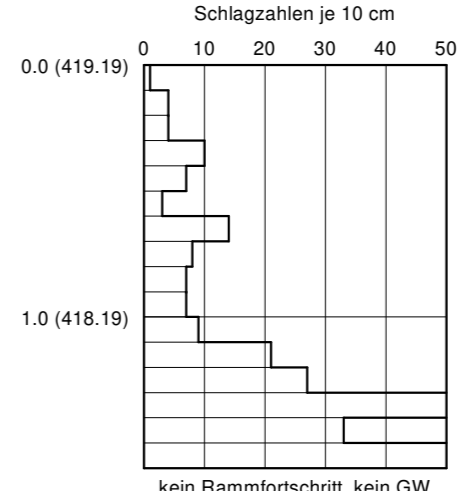
### Sch 2

418,70 m ü. NHN



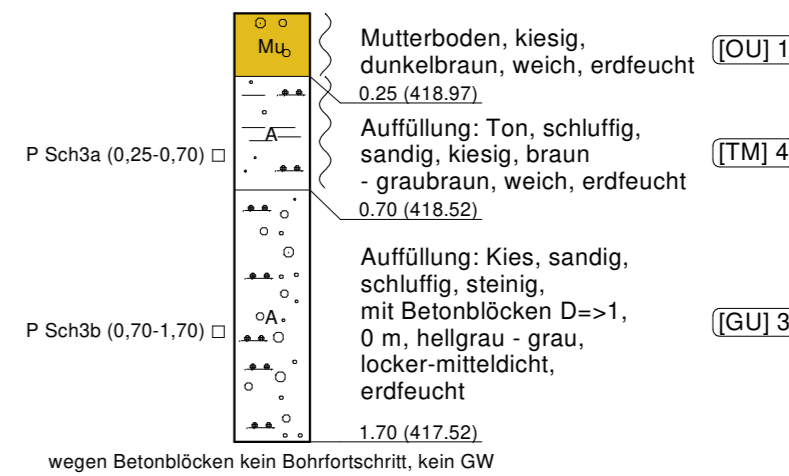
### DPL 2b

419,19 m ü. NHN



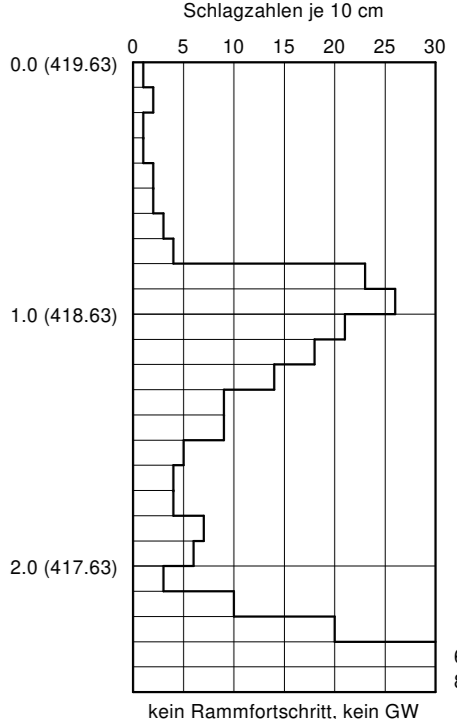
### Sch 3

419,22 m ü. NHN



### DPH 2

419,63 m ü. NHN



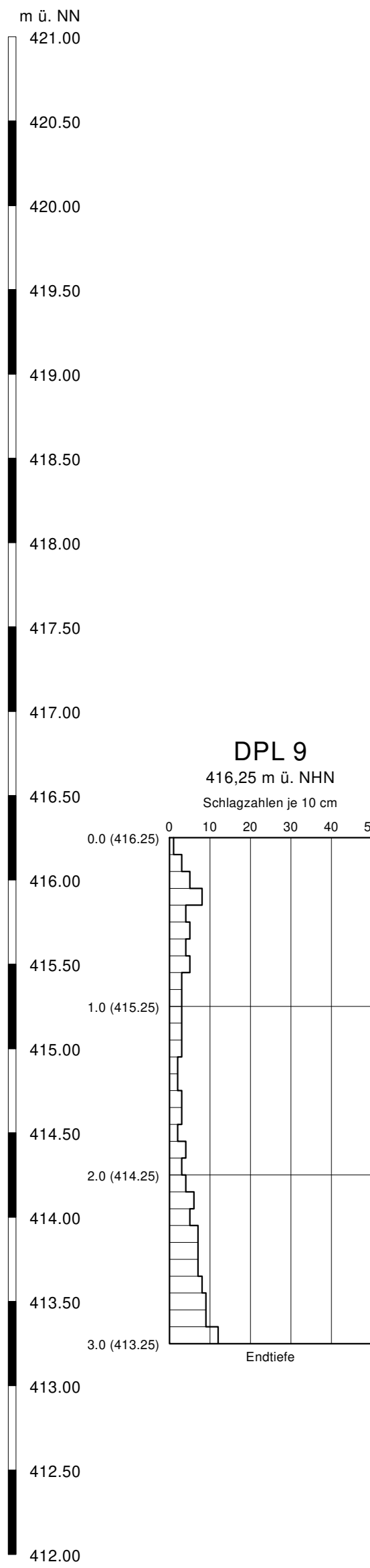
Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

Profilschnitt A-A'

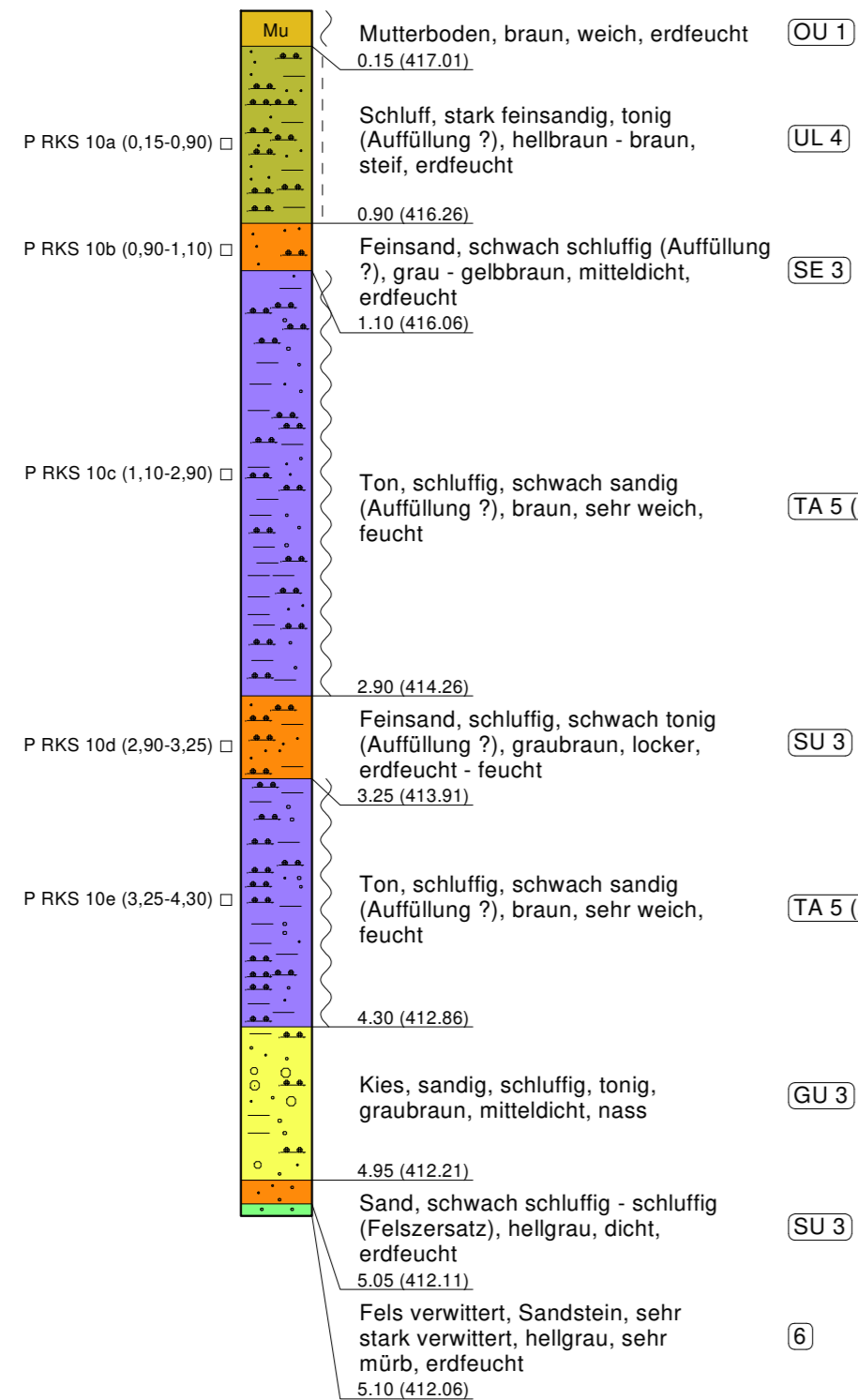
Piewak & Partner GmbH  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 5.1  
Datum: 05.03.2020  
Projektnummer: 19180  
Maßstab vert.: 1:30  
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

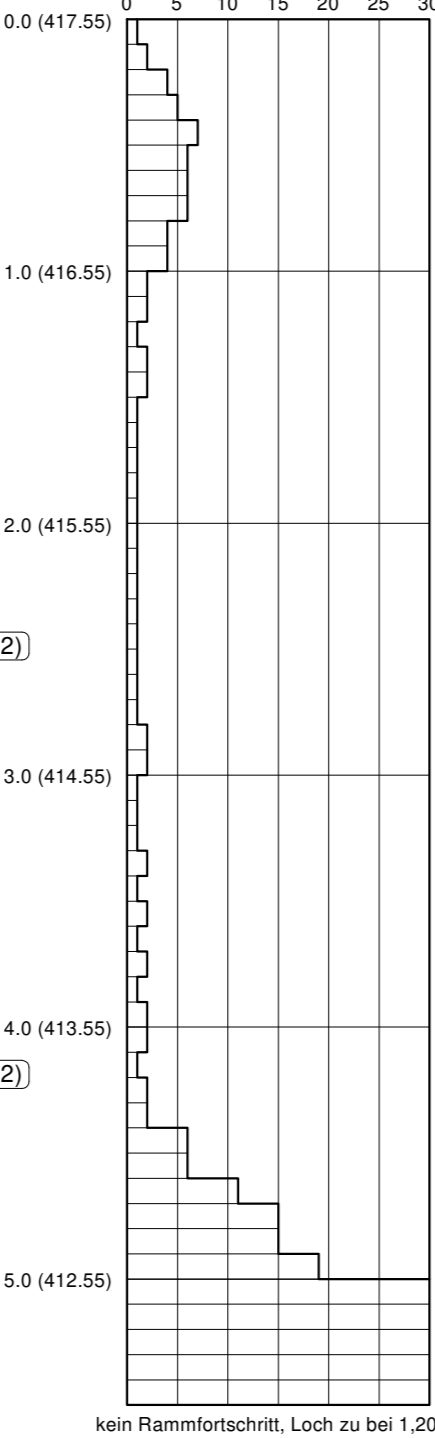
B(NW)



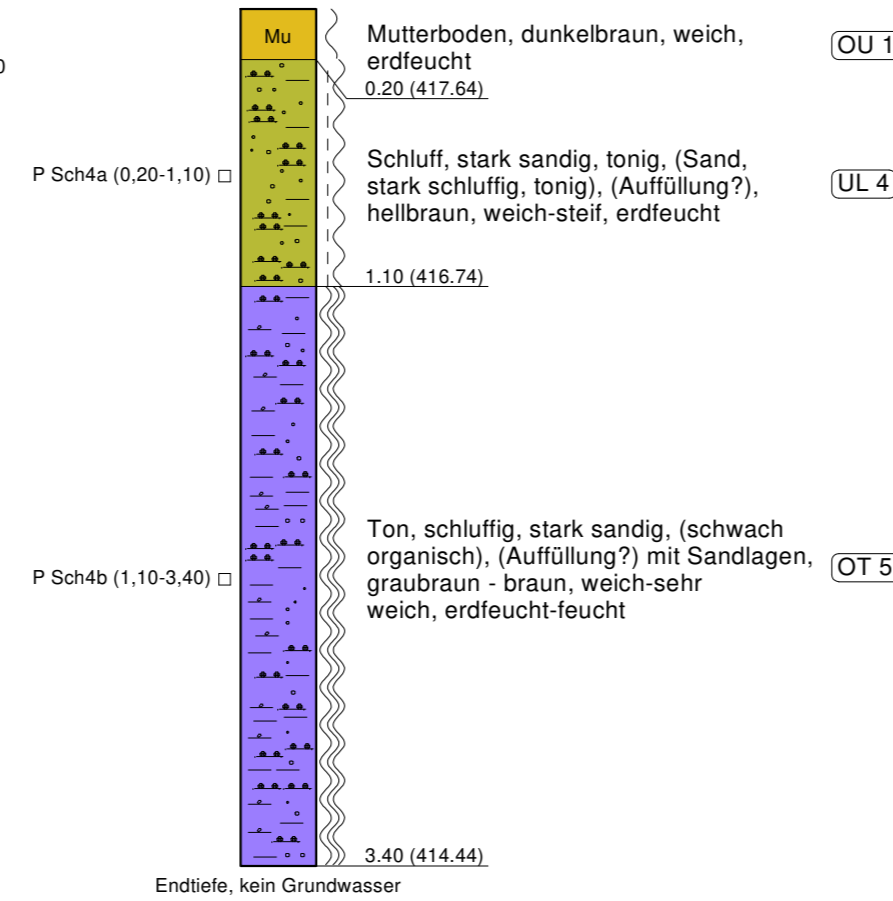
**RKS 10**  
417,16 m ü. NHN



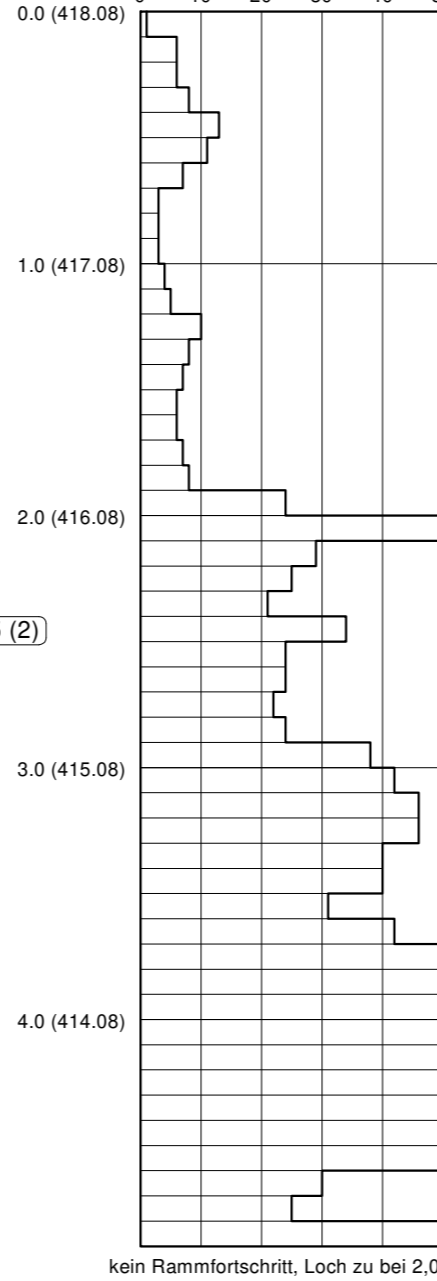
**DPH 7**  
417,55 m ü. NHN  
Schlagzahlen je 10 cm



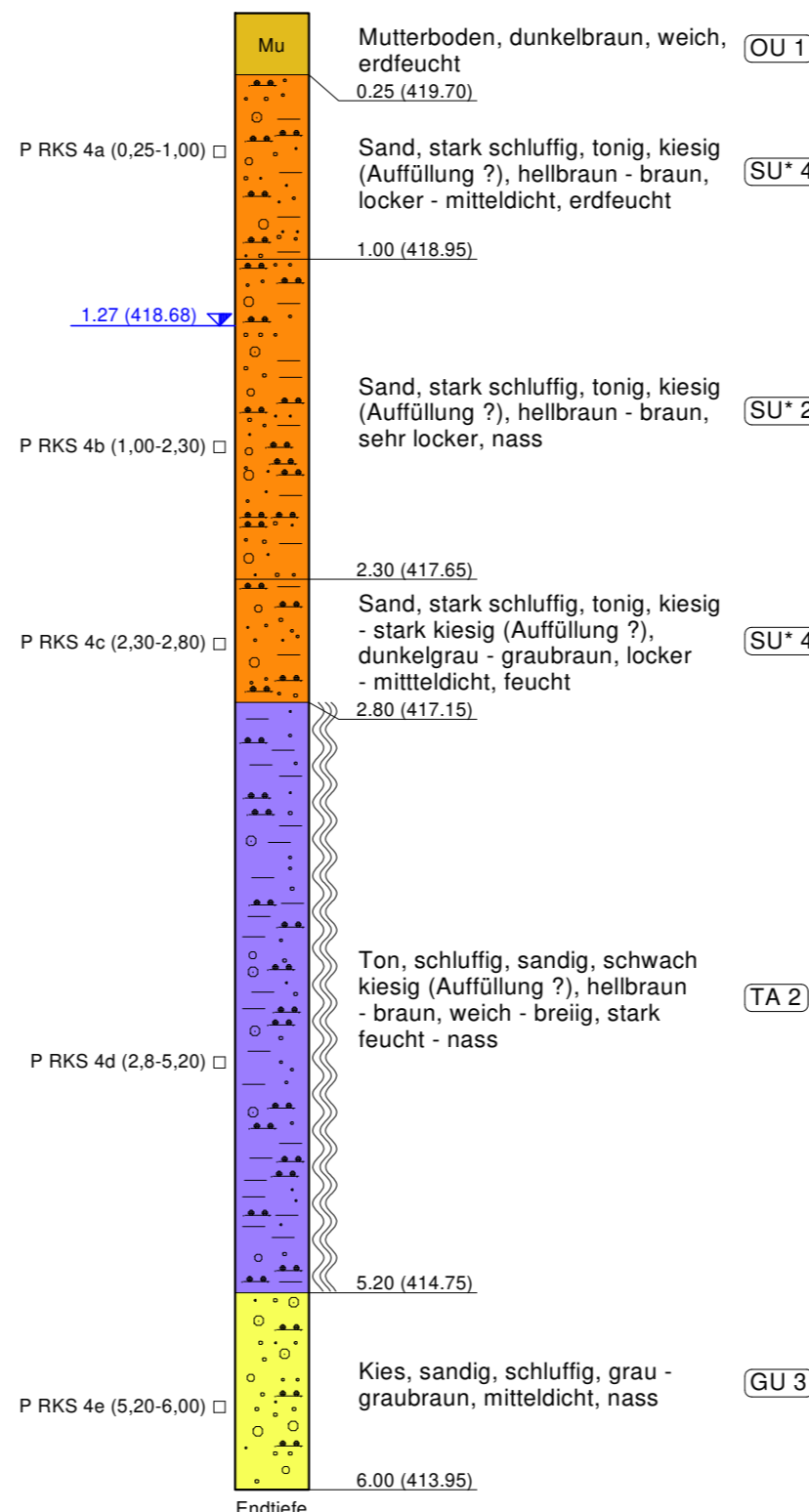
**Sch 4**  
417,84 m ü. NHN



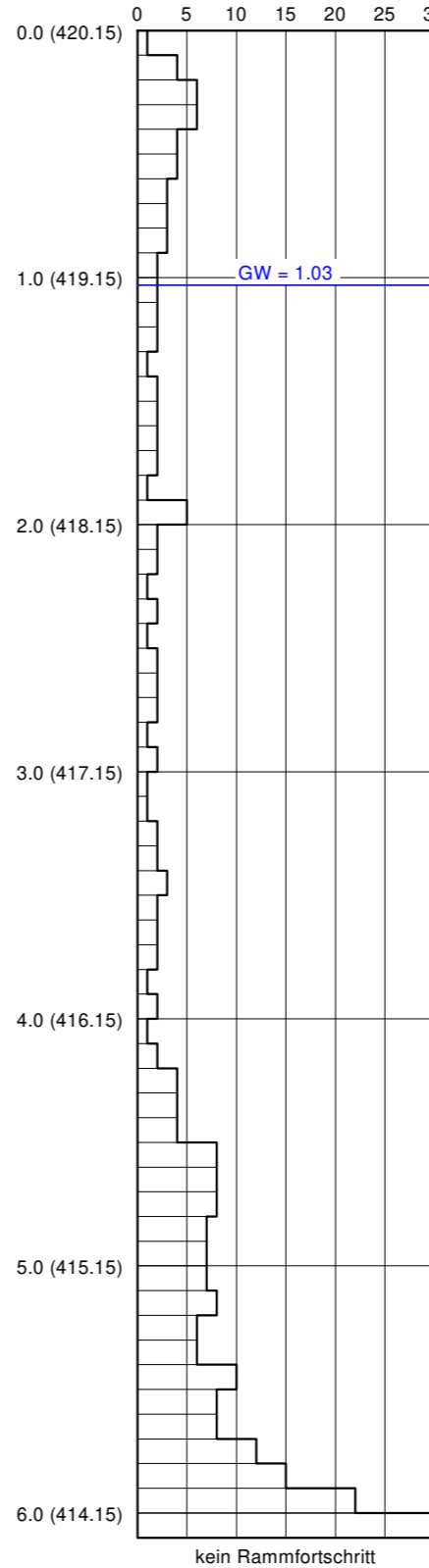
**DPL 5**  
418,08 m ü. NHN  
Schlagzahlen je 10 cm



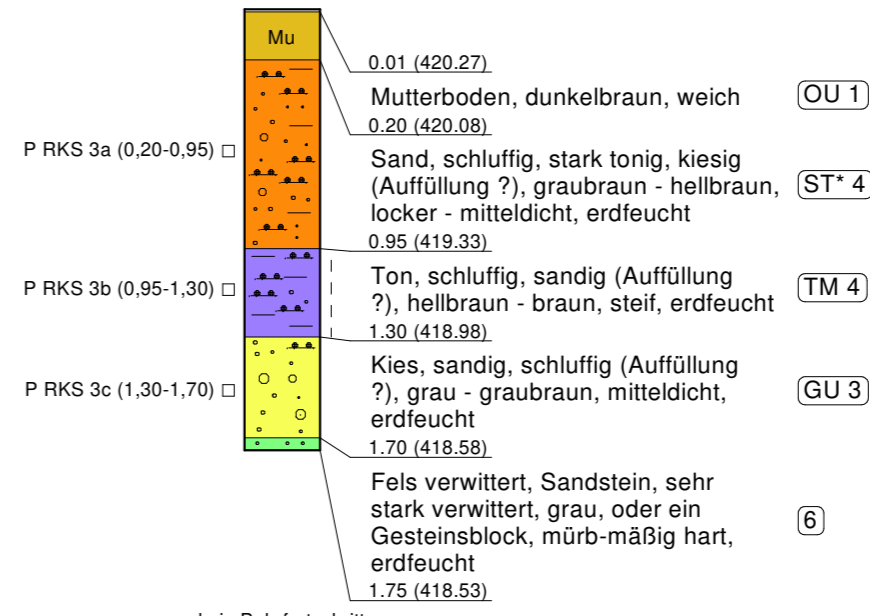
**RKS 4**  
419,95 m ü. NHN



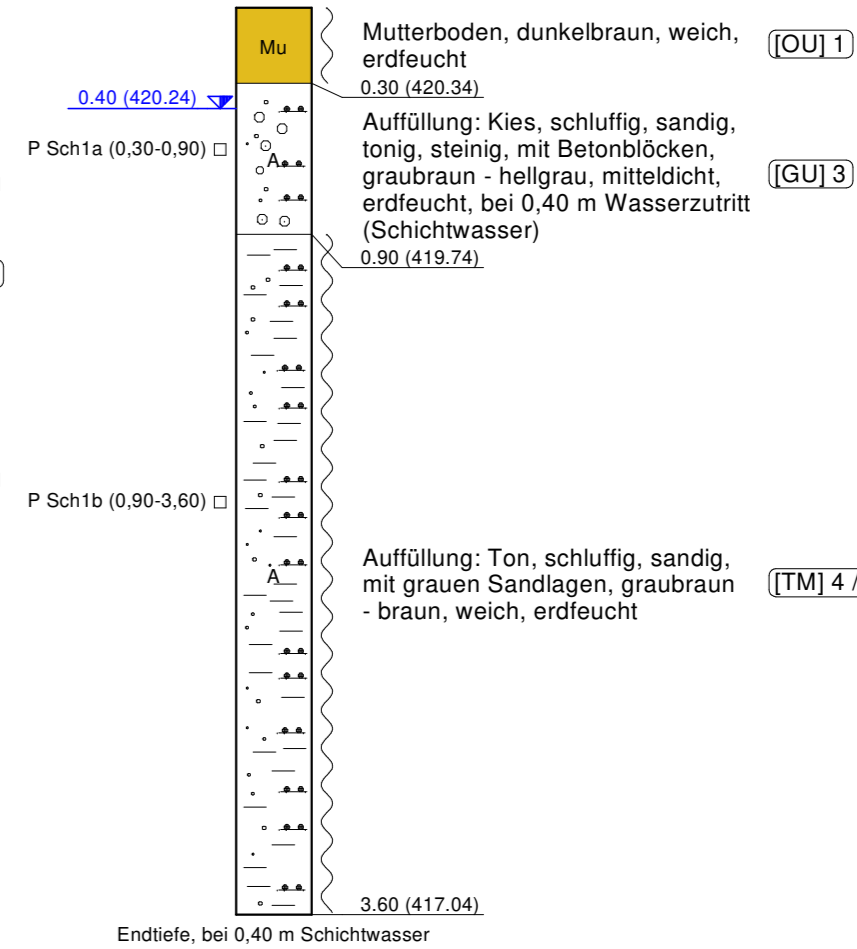
**DPH 4**  
420,15 m ü. NHN  
Schlagzahlen je 10 cm



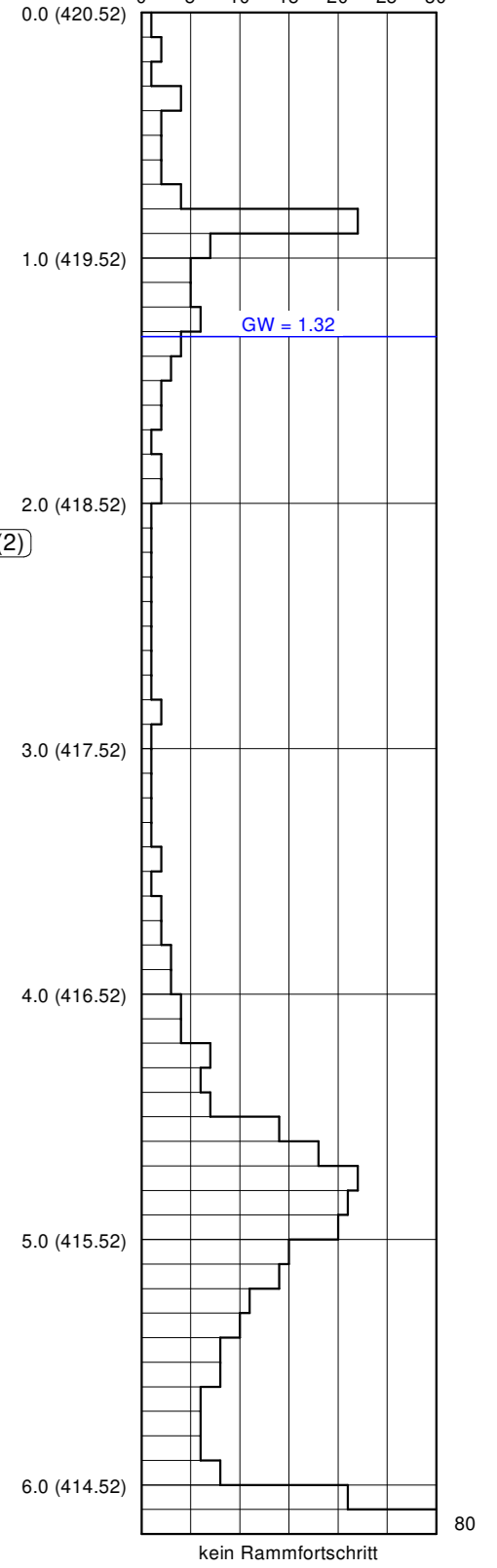
**RKS 3**  
420,28 m ü. NHN



**Sch 1**  
420,64 m ü. NHN



**DPH 3c**  
420,52 m ü. NHN  
Schlagzahlen je 10 cm



**Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung**

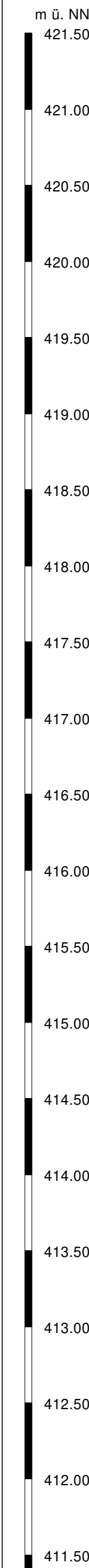
**Profilschnitt B-B'**

Piewak & Partner GmbH  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 5.2  
Datum: 05.03.2020  
Projektnummer: 19180  
Maßstab vert.: 1:30  
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

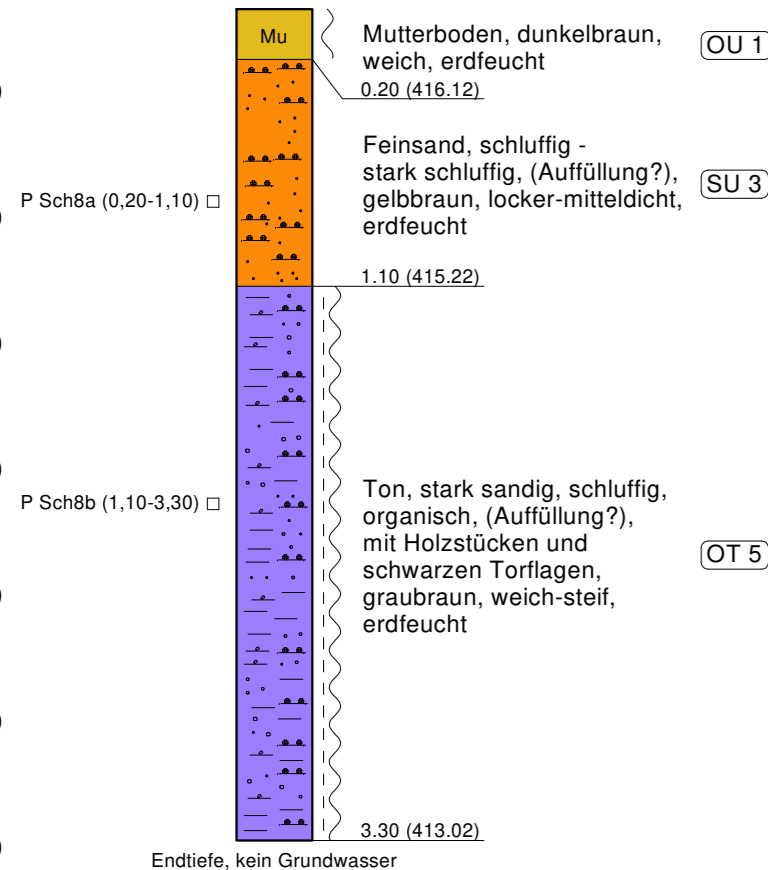
C(NW)

C` (SO)



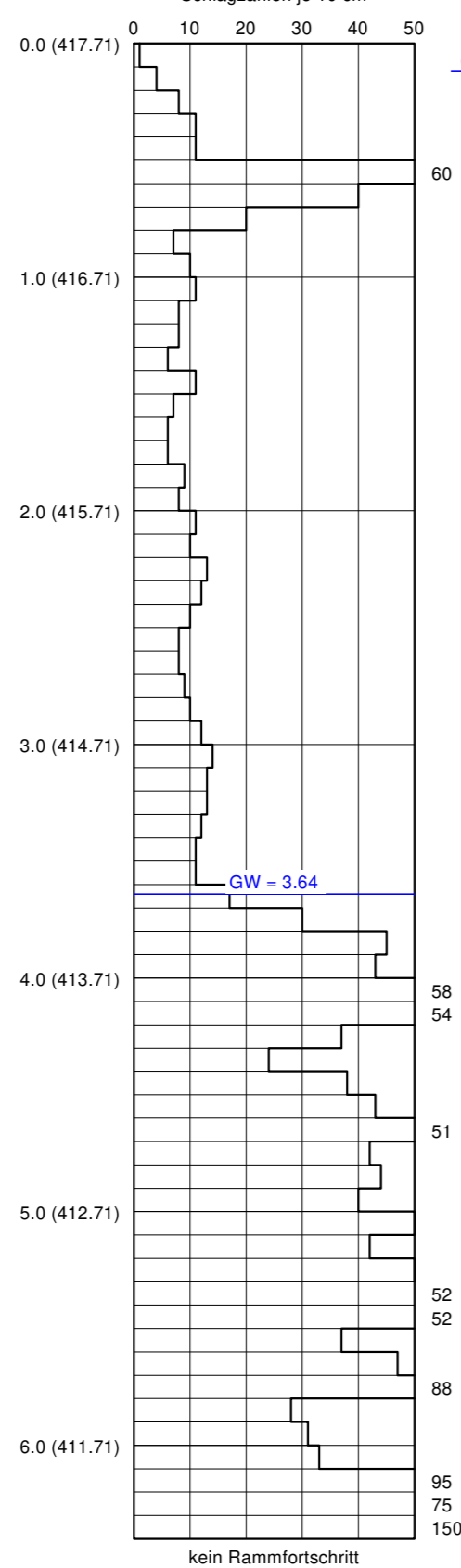
Sch 8

416,32 m ü. NHN



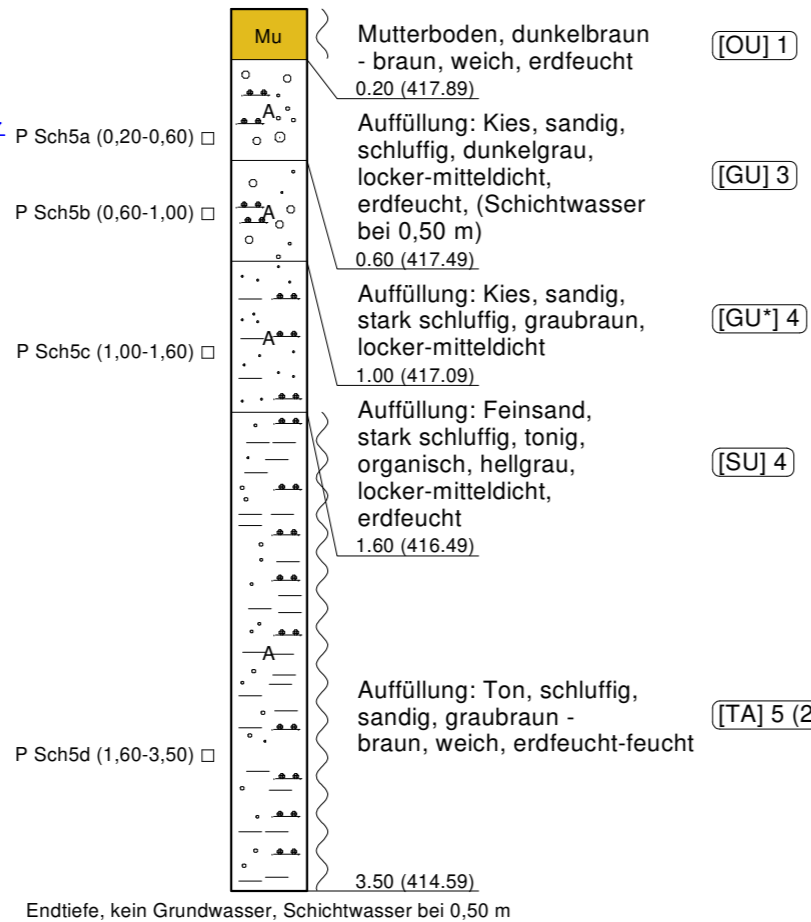
DPL 10

417,71 m ü. NHN



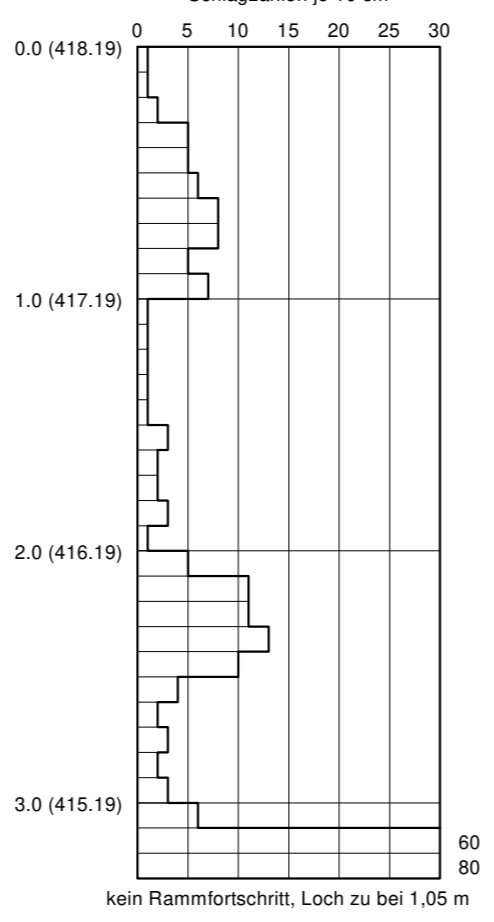
Sch 5

418,09 m ü. NHN



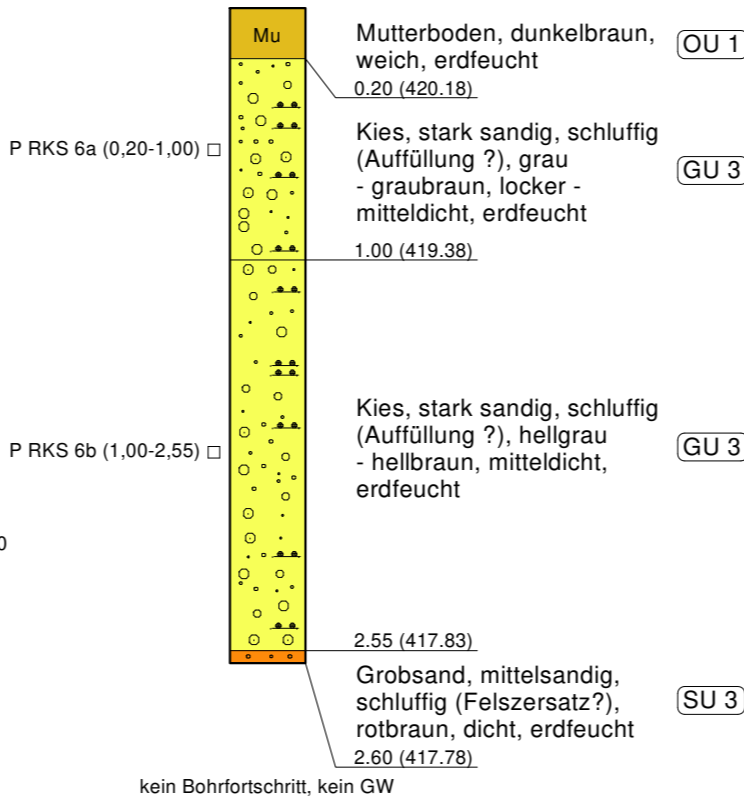
DPH 6

418,19 m ü. NHN



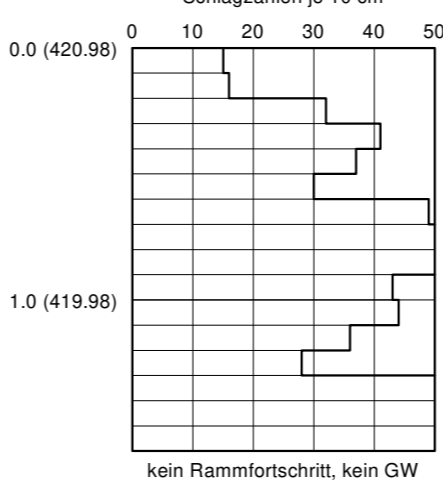
RKS 6

420,38 m ü. NHN



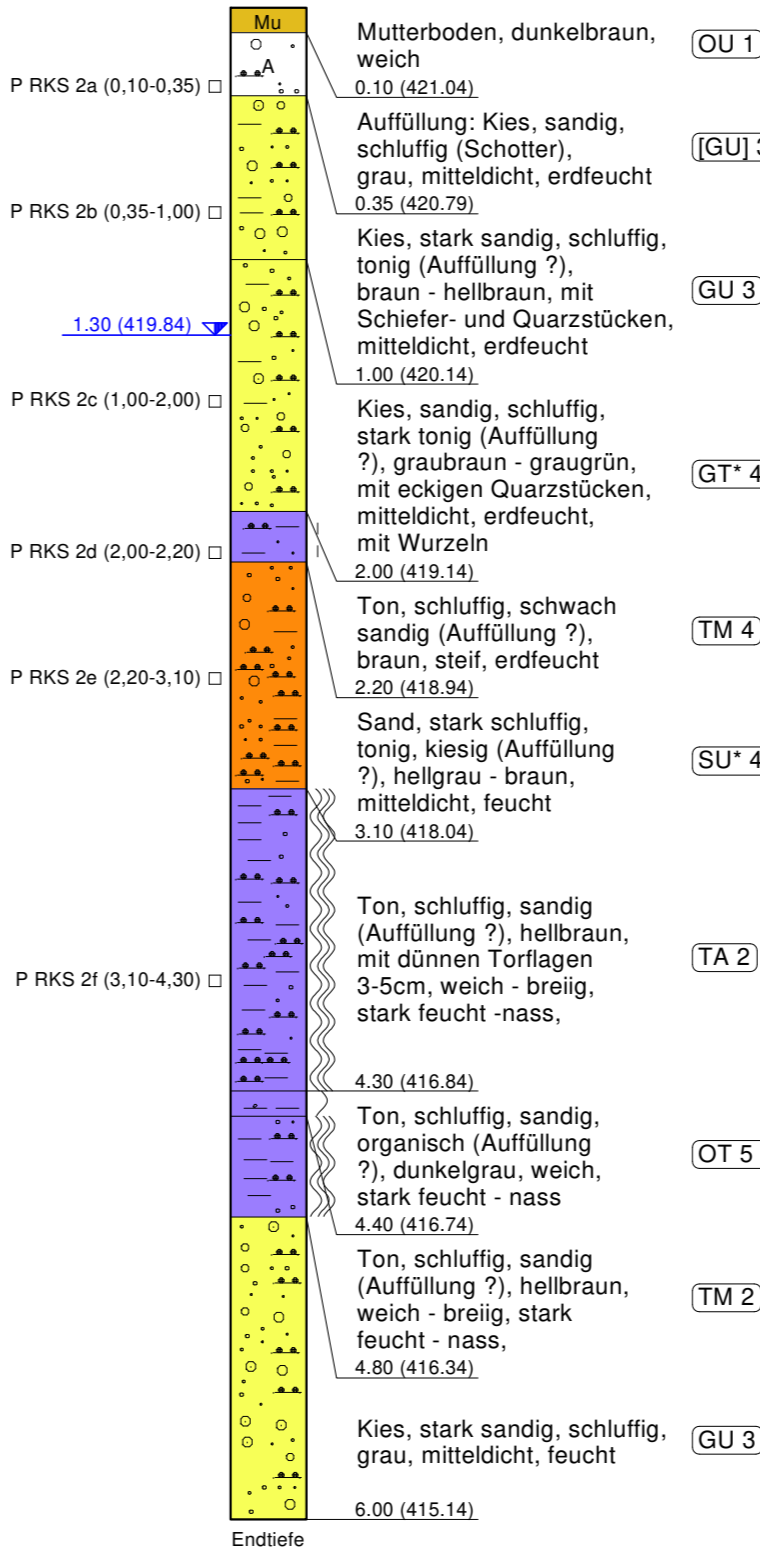
DPL 4b

420,98 m ü. NHN



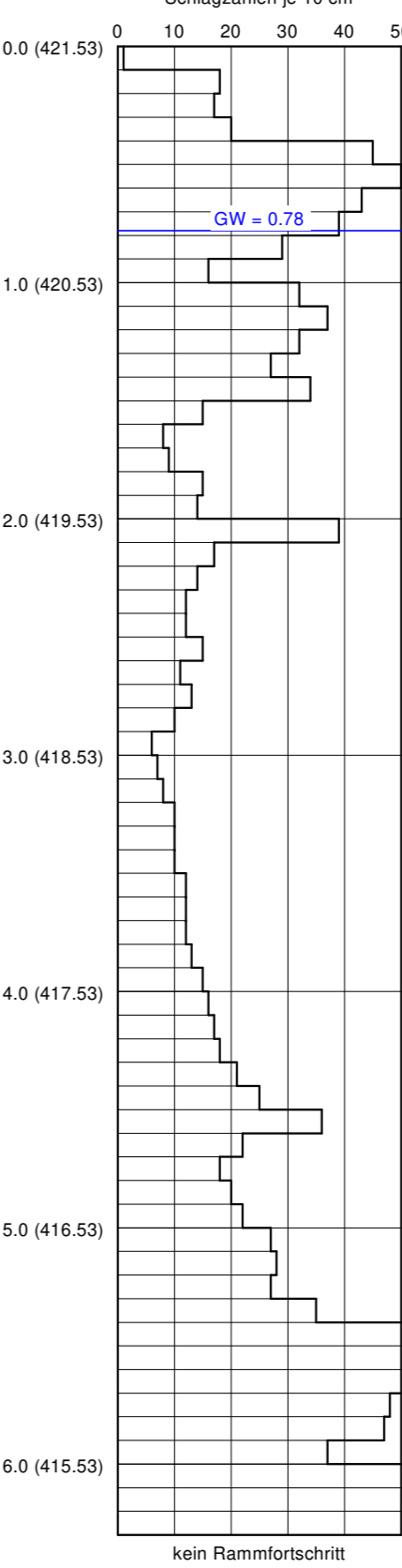
RKS 2

421,14 m ü. NHN



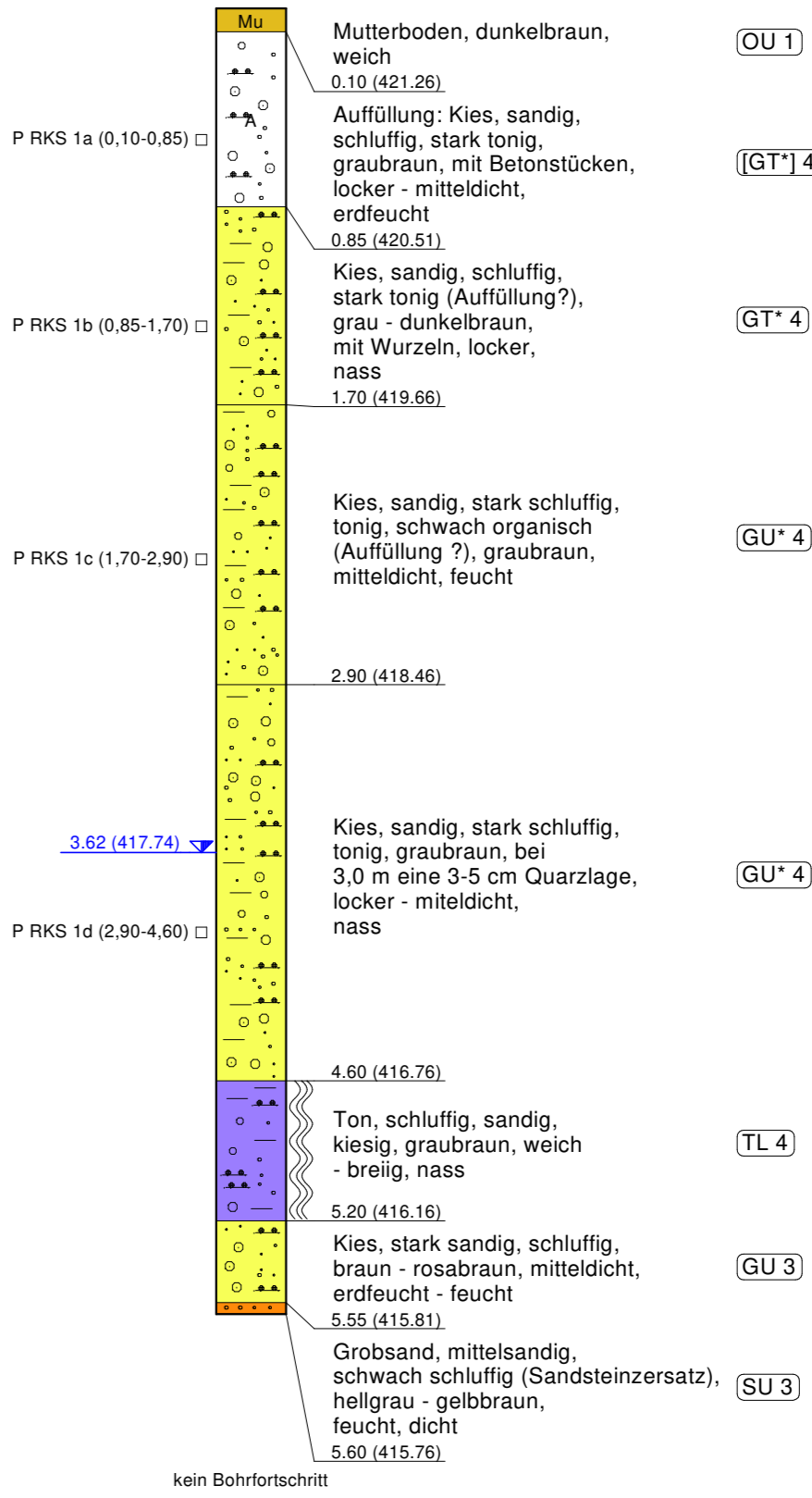
DPL 1b

421,53 m ü. NHN



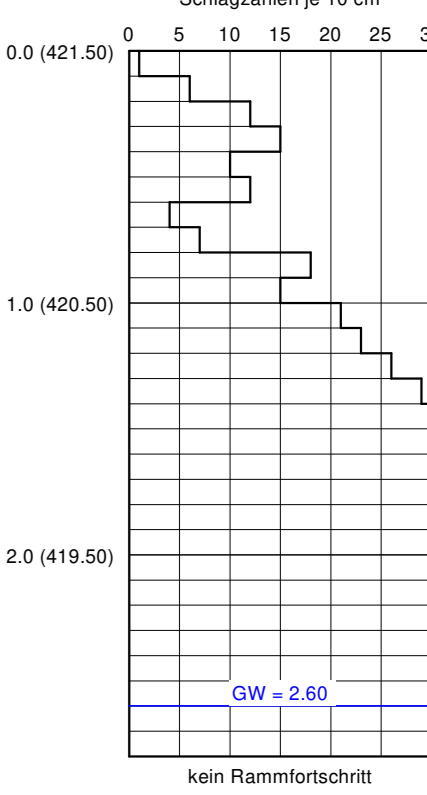
RKS 1

421,36 m ü. NHN



DPH 1

421,50 m ü. NHN



Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

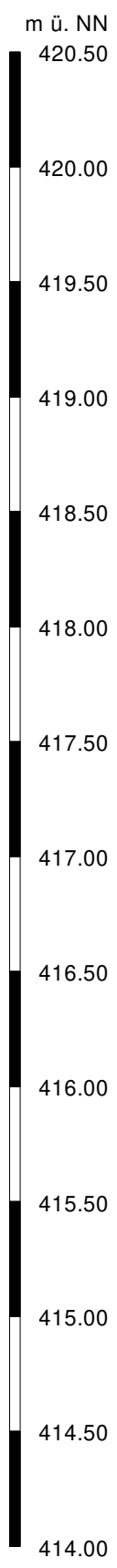
Profilschnitt C-C`

Piewak & Partner GmbH  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 5.3
Datum: 05.03.2020
Projektnummer: 19180
Maßstab vert.: 1:30
Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

D(NW)

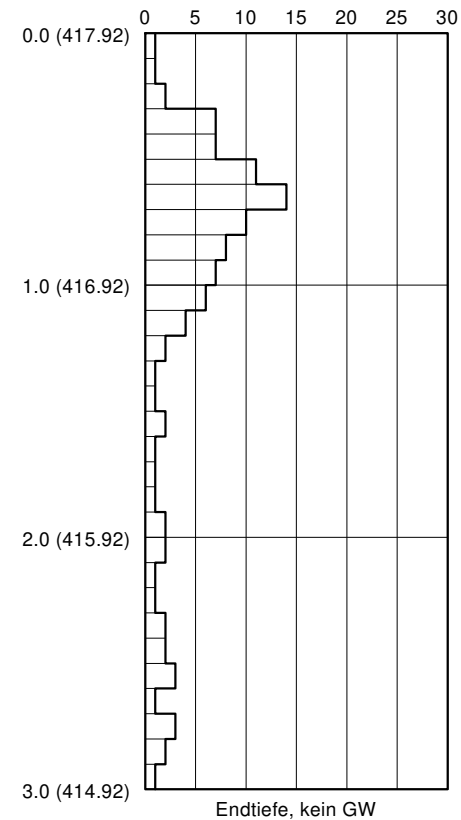
D` (SO)



### DPH 9

417,92 m ü. NHN

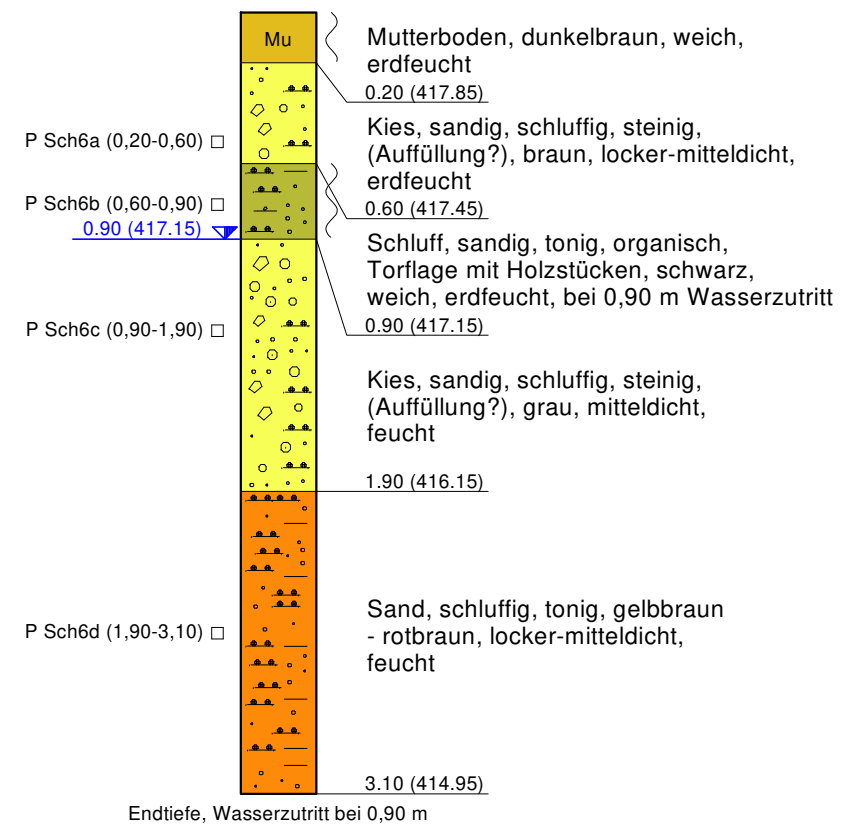
Schlagzahlen je 10 cm



Endtiefe, kein GW

### Sch 6

418,05 m ü. NHN

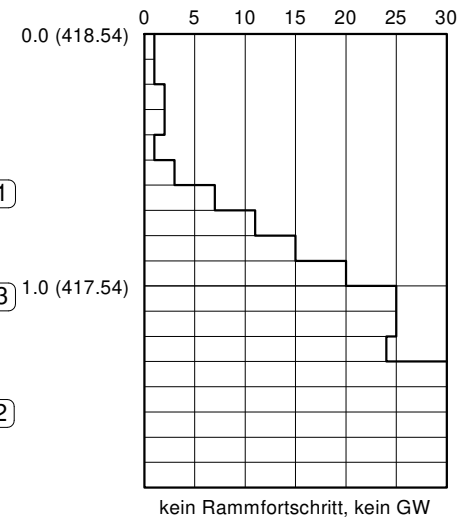


Endtiefe, Wasserzutritt bei 0,90 m

### DPH 8

418,54 m ü. NHN

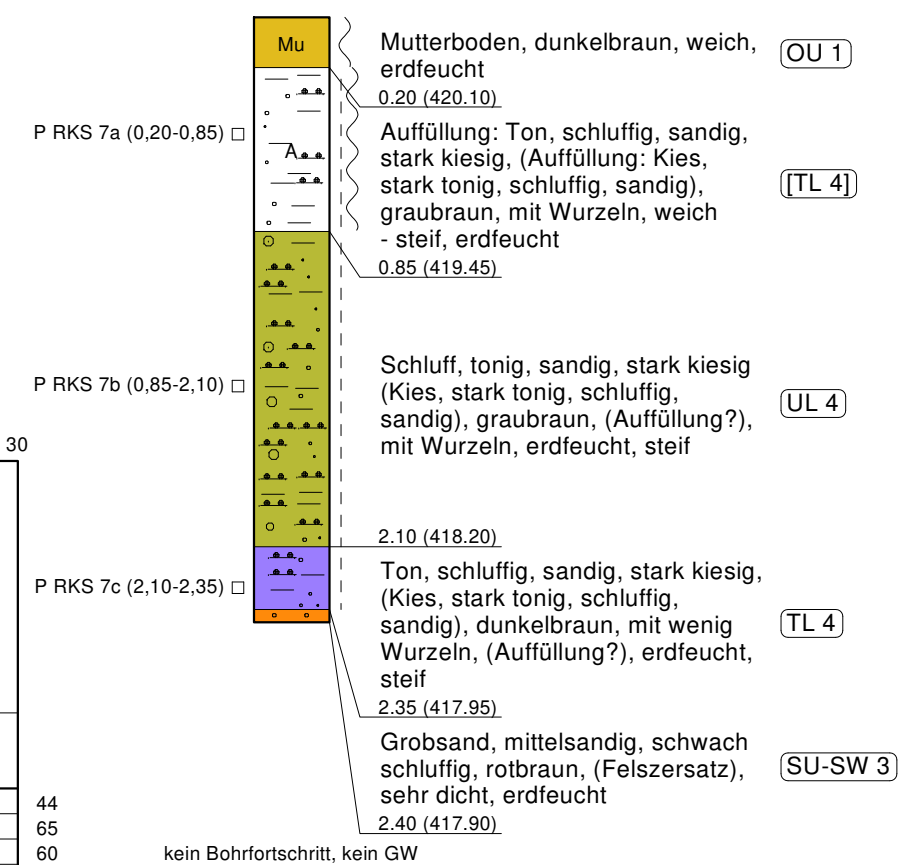
Schlagzahlen je 10 cm



kein Rammfortschritt, kein GW

### RKS 7


420,30 m ü. NHN



kein Bohrfortschritt, kein GW

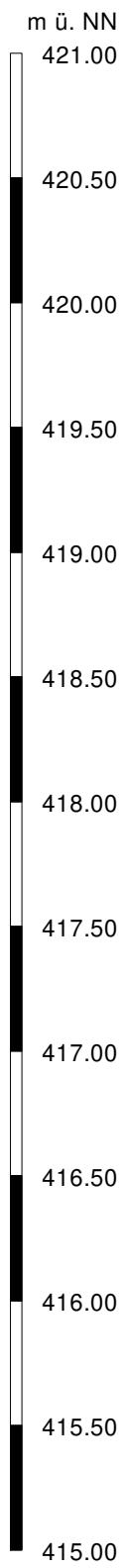
## Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

### Profilschnitt D-D`

<div></div> <div><b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 95444 Bayreuth Tel.: 0921-5070360 Fax: 0921-50703610</div>	Anlage: 5.4
	Datum: 05.03.2020
	Projektnummer: 19180
	Maßstab vert.: 1:30
	Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

E(NW)

E` (SO)



RKS 11

418,55 m ü. NHN

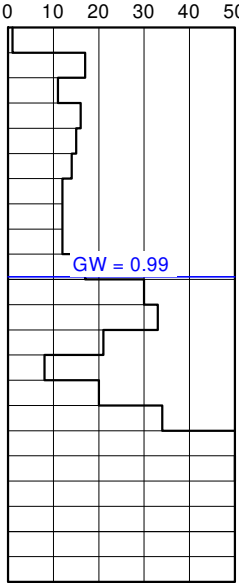


kein Rammfortschritt

DPL 8

418,70 m ü. NHN

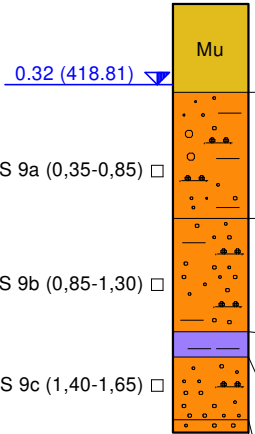
Schlagzahlen je 10 cm



kein Rammfortschritt

RKS 9

419,13 m ü. NHN

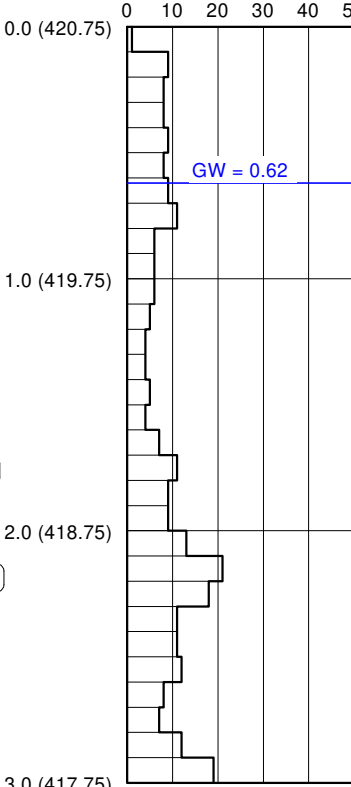


kein Bohrfortschritt

DPL 6

420,75 m ü. NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Endtiefe, Grundwasser bei 0,62 m

Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

Profilschnitt E-E`

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 5.5

Datum: 19.11.2019

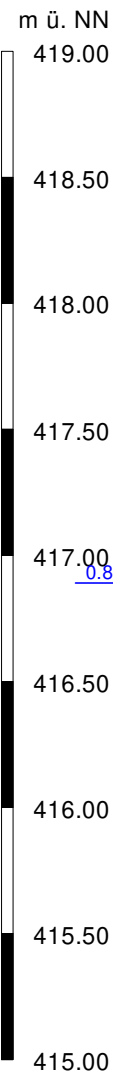
Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:30

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich

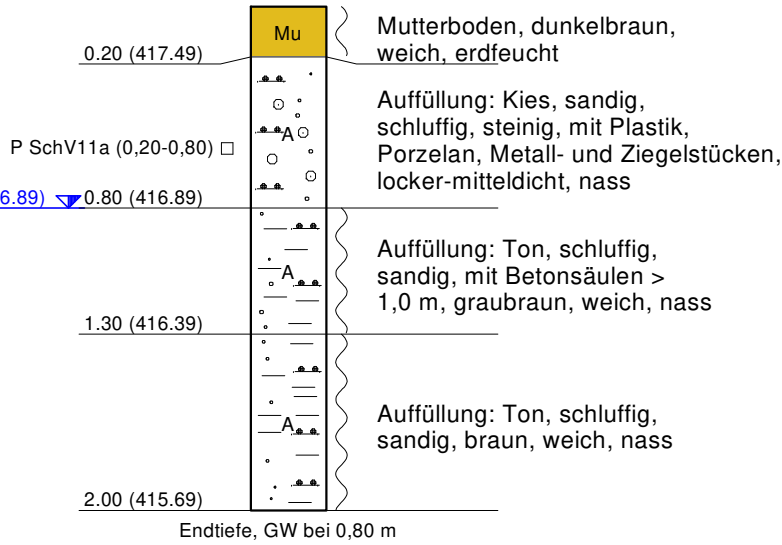
F(NW)

F` (SO)



Sch 11V

417,69 m ü. NHN



OU 1

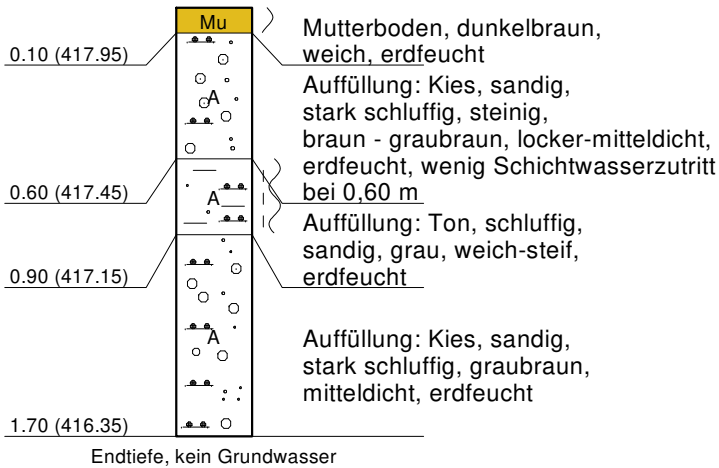
[GU] 3

[TM] 4

TM 4

Sch 10V

418,05 m ü. NHN



OU 1

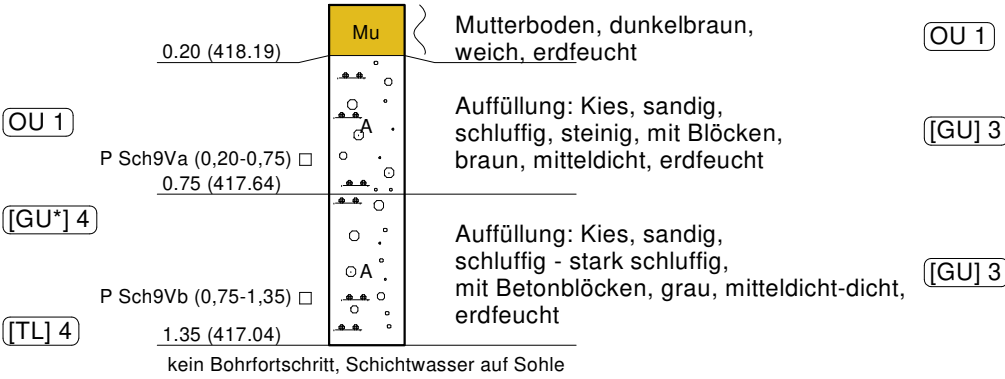
[GU\*] 4

[TL] 4

[GU\*] 4

Sch 9V

418,39 m ü. NHN



OU 1

[GU] 3

[GU] 3

Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

Profilschnitt F-F`

Piewak & Partner GmbH

Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz



Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth  
Tel.: 0921-5070360  
Fax: 0921-50703610

Anlage: 5.6

Datum: 05.03.2020

Projektnummer: 19180

Maßstab vert.: 1:30

Maßstab horiz.: nicht maßstäblich



## **Anlage 6**

### **Prüfberichte der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen**



**GARTISER  
GERMANN  
& PIEWAK**  
INGENIEURBÜRO FÜR  
GEOTECHNIK UND UMWELT GMBH

Gartiser, Germann & Piewak GmbH • Schützenstr. 5 • 96047 Bamberg

Piewak & Partner GmbH  
Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth

Schützenstraße 5  
96047 Bamberg  
☎ 0951 302069-0  
☎ 0951 302069-20  
info@geologie-franken.de  
www.geologie-franken.de  
Geschäftsführer  
Dipl.-Geol. Andreas Gartiser  
Dipl.-Geol. Christoph Germann

HRB Bamberg 2516  
Bankverbindung  
Sparkasse Bamberg, IBAN:  
DE77 7705 0000 0000 0916 11  
BIC: BYLADEM1SKB

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom  
19180

Unser Zeichen  
164974\_BM\_Prüfbericht.docx

Bearbeiter  
fz/sp

Datum  
06.12.2019

## Prüfbericht

**Projekt:** Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

**Projekt-Nr.:** 19180

**Beauftragung:** 21.11.2019

**Prüfungs-Nr.:** (intern) 164974 – BM

**Probeneingang:** 21.11.2019

**Probenahme:** 13.11.2019

**Probenehmer/  
Projektleitung:** M. Görgün, Piewak & Partner GmbH

**Bearbeiter:** Sebastian Blinzler, Maximilian Hellwig, Florian Zmija

**Zeichen:** sb, mh, fz

**Anlagen:**

- 1 Zustandsgrenzen P RKS 2f (3,1-4,3)
- 2 Zustandsgrenzen P RKS 4d (2,8-5,2)
- 3 Zustandsgrenzen P RKS 10c (1,1-2,9)



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Projektentwicklung Weidenberg

### Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: mh

Datum: 05.12.2019

Prüfungsnummer: 164974-BM

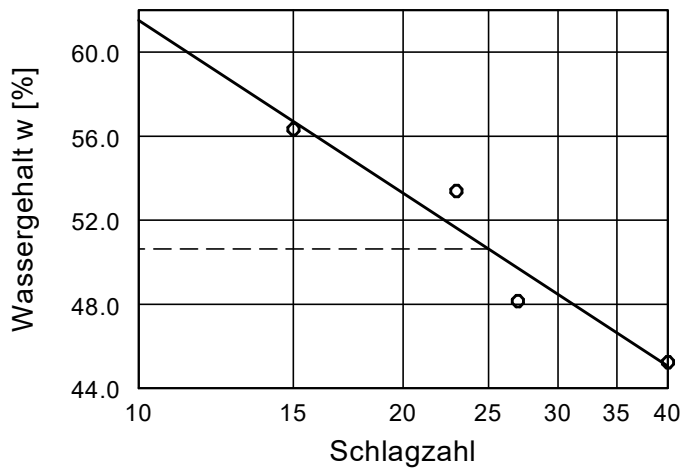
Entnahmestelle: P RKS 2f

Tiefe: 3,1-4,3

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TA/UA

Probe entnommen am: 13.11.2019

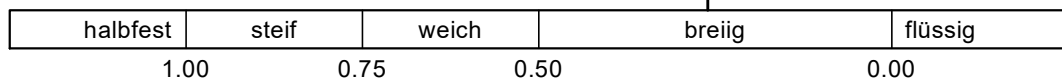


Wassergehalt  $w = 34.9 \%$   
Fließgrenze  $w_L = 50.6 \%$   
Ausrollgrenze  $w_P = 29.6 \%$   
Plastizitätszahl  $I_P = 21.0 \%$   
Konsistenzzahl  $I_C = 0.26$   
Anteil Überkorn  $\ddot{u} = 22.7 \%$   
Wassergeh. Überk.  $w_U = 0.0 \%$   
Korr. Wassergehalt  $= 45.1 \%$

Bemerkung:

Zustandsform

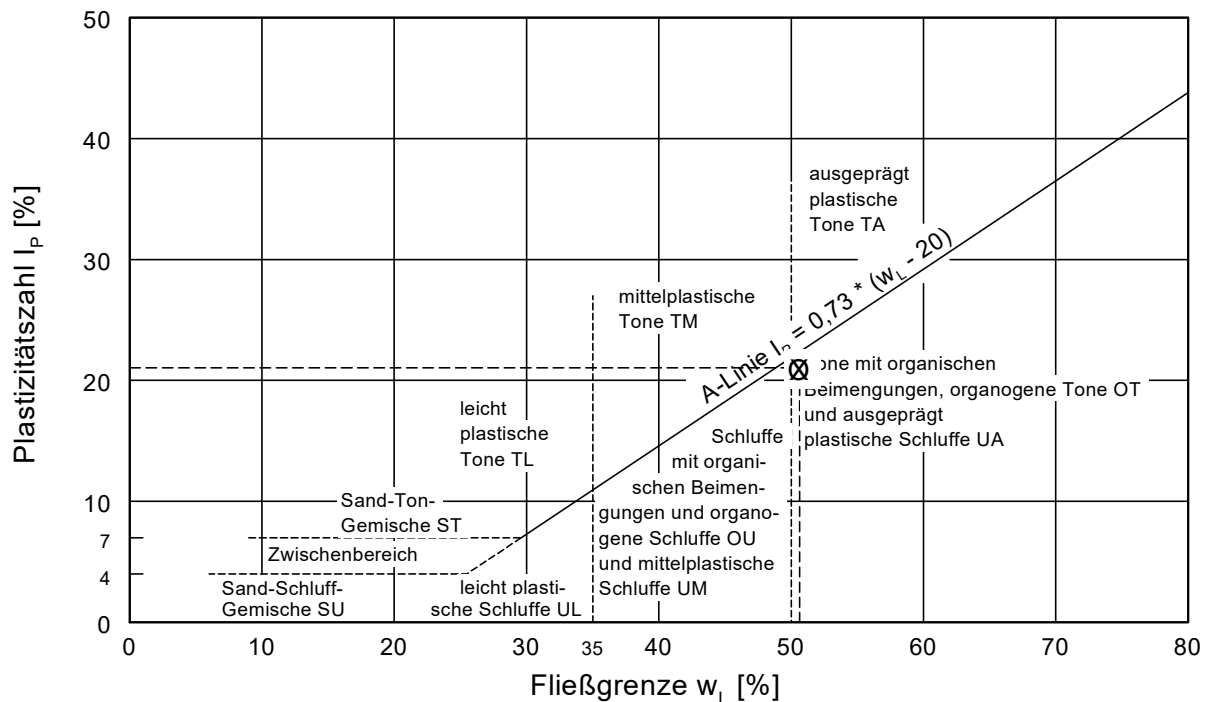
$I_C = 0.26$



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



Plastizitätsdiagramm





## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Projektentwicklung Weidenberg

### Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: mh

Datum: 04.12.2019

Prüfungsnummer: 164974-BM

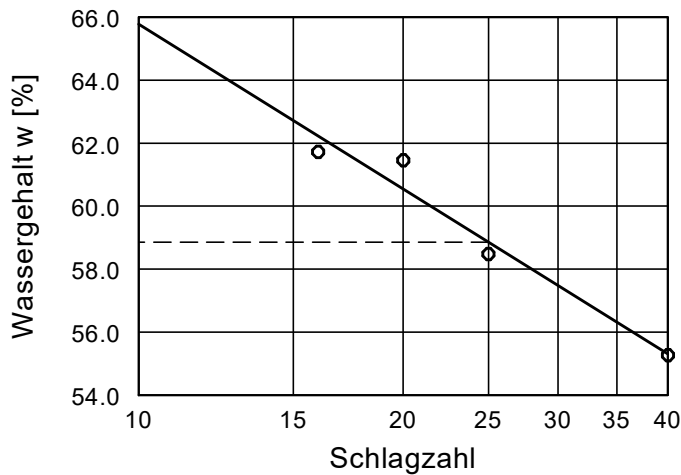
Entnahmestelle: P RKS 4d

Tiefe: 2,8-5,2

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: UA

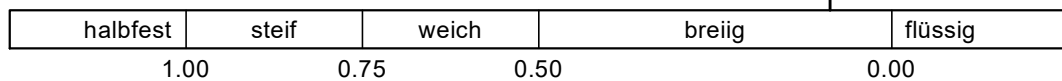
Probe entnommen am: 13.11.2019



Wassergehalt  $w = 49.0 \%$   
Fließgrenze  $w_L = 58.9 \%$   
Ausrollgrenze  $w_p = 39.5 \%$   
Plastizitätszahl  $I_p = 19.4 \%$   
Konsistenzzahl  $I_c = 0.09$   
Anteil Überkorn  $\ddot{u} = 14.2 \%$   
Wassergeh. Überk.  $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$   
Korr. Wassergehalt  $= 57.2 \%$

Bemerkung:

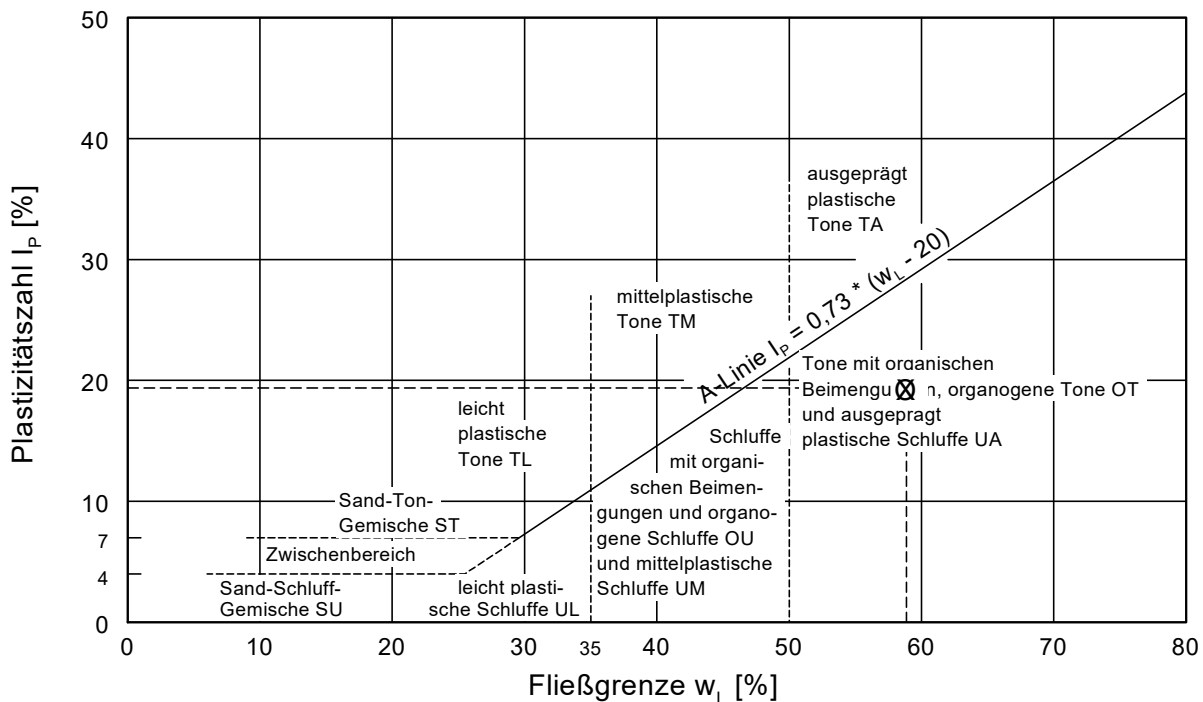
Zustandsform



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



Plastizitätsdiagramm





## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Projektentwicklung Weidenberg

### Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: sb

Datum: 03.12.2019

Prüfungsnummer: 164974-BM

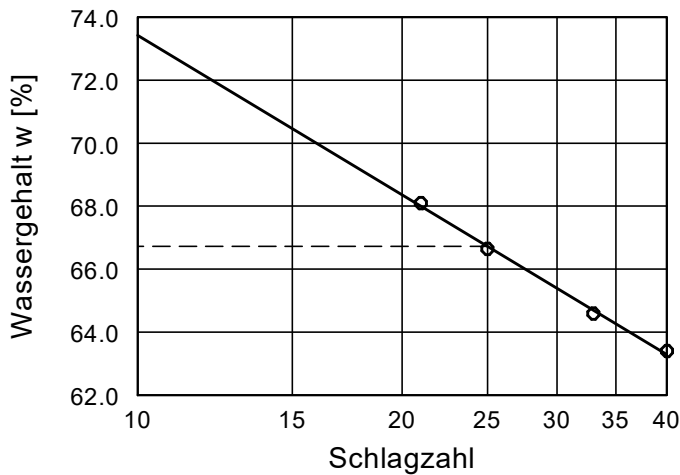
Entnahmestelle: P RKS 10c

Tiefe: 1,1-2,9

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: UA

Probe entnommen am: 13.11.2019



Wassergehalt  $w = 57.9 \%$

Fließgrenze  $w_L = 66.7 \%$

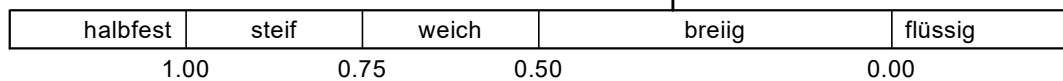
Ausrollgrenze  $w_p = 38.2 \%$

Plastizitätszahl  $I_p = 28.5 \%$

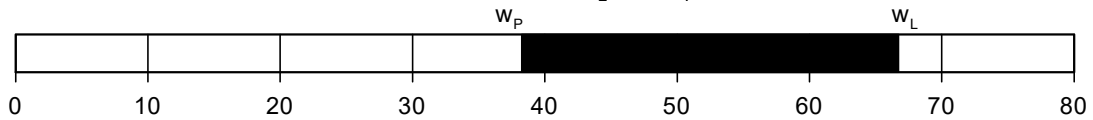
Konsistenzzahl  $I_c = 0.31$

Bemerkung: Kein Überkorn vorhanden

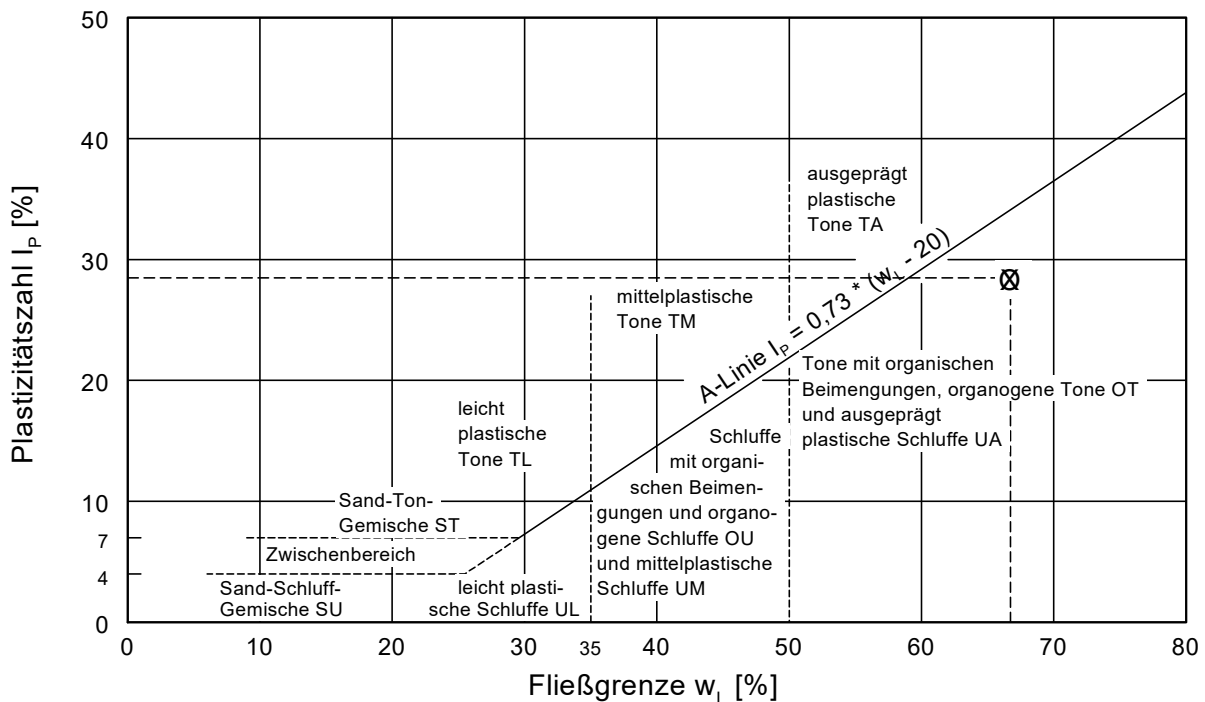
Zustandsform



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



Plastizitätsdiagramm





**GARTISER  
GERMANN  
& PIEWAK**  
INGENIEURBÜRO FÜR  
GEOTECHNIK UND UMWELT GMBH

Gartiser, Germann & Piewak GmbH • Schützenstr. 5 • 96047 Bamberg

Piewak & Partner GmbH  
Jean-Paul-Straße 30  
95444 Bayreuth

Schützenstraße 5  
96047 Bamberg  
☎ 0951 302069-0  
✉ 0951 302069-20  
info@geologie-franken.de  
www.geologie-franken.de

Geschäftsführer  
Dipl.-Geol. Andreas Gartiser  
Dipl.-Geol. Christoph Germann

HRB Bamberg 2516

Bankverbindung  
Sparkasse Bamberg, IBAN:  
DE77 7705 0000 0000 0916 11  
BIC: BYLADEM1SKB

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom  
19180

Unser Zeichen  
164974\_BP\_Prüfbericht.docx

Bearbeiter  
sp/mh/os

Datum  
10.03.2020

## Prüfbericht

<b>Projekt:</b>	Projektentwicklung Weidenberg
<b>Projekt-Nr.:</b>	19180
<b>Beauftragung:</b>	06.02.2020
<b>Prüfungs-Nr.:</b> (intern)	164974 – BP
<b>Probeneingang:</b>	06.02.2020
<b>Probenahme:</b>	29.01.2020
<b>Probenehmer/ Projektleitung:</b>	Mesut Görgün, Piewak & Partner
<b>Bearbeiter:</b>	Stephanie Pröpster, Max Hellweg, Oliver Soukup
<b>Zeichen:</b>	sp/mh/os
<b>Anlagen:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Wassergehalte</li><li>2 Zustandsgrenzen P Sch 4b</li><li>3 Zustandsgrenzen P Sch 7a</li><li>3 Korngrößenverteilung P Sch 5c</li></ol>

# Bestimmung des Wassergehaltes

nach DIN 18121, Teil 1



**GARTISER  
GERMANN  
& PIEWAK**  
INGENIEURBÜRO  
FÜR GEOTECHNIK  
UND UMWELT GMBH

Anlage: \_\_\_\_\_

Projektnummer: 164974-BP (19180)



Projektleitung: M. Görgün

Auftraggeber: Piewak & Partner

Bauvorhaben: Projektentwicklung  
Weidenberg,

Datum Entnahme: 29.01.2020 Labordatum: 10.02.2020

Bearbeiter: mh

Probenbezeichnung		P Sch 4b (1,10-3,40 m)	P Sch 5c (1,00-1,60 m)	P Sch 7a (0,20-1,20 m)
Bodengruppe	DIN 18196	T	S	T
Feuchte Probe + Schale	mf+mb (g)	55,86	56,53	56,75
Trockene Probe + Schale	md+mb (g)	39,31	44,56	35,46
Schale	mb (g)	4,78	4,79	4,85
Schalenbezeichnung				
Masse Wasser	mw (g)	16,55	11,97	21,29
Masse trockene Probe	md (g)	34,53	39,77	30,61
Wassergehalt [%]	$W = mw/md$	47,93	30,10	69,55



## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Projektentwicklung Weidenberg

### Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: mh

Datum: 13.02.2020

Prüfungsnummer: 164974-BP

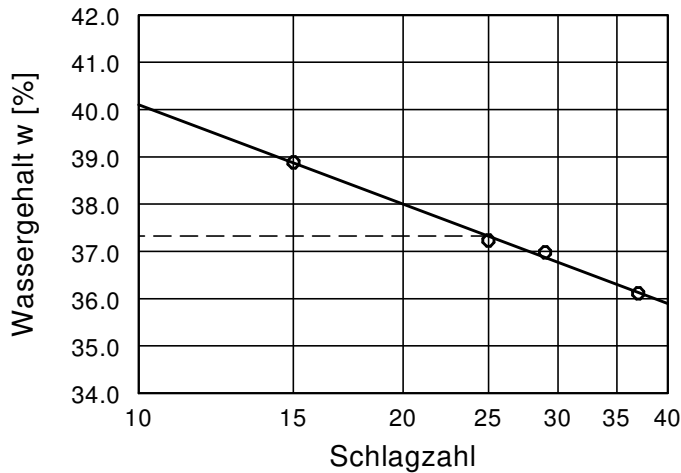
Entnahmestelle: P Sch 4b

Tiefe: 1,10 - 3,40 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart (nach Angabe AG): T

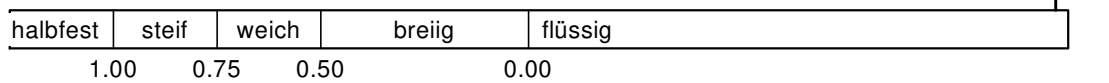
Probe entnommen am: 29.01.2020



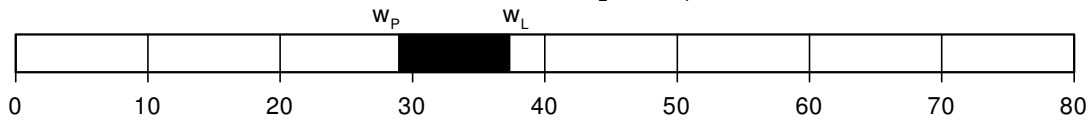
Wassergehalt  $w = 47.9 \%$   
Fließgrenze  $w_L = 37.3 \%$   
Ausrollgrenze  $w_p = 29.0 \%$   
Plastizitätszahl  $I_p = 8.3 \%$   
Konsistenzzahl  $I_c = -1.27$   
Anteil Überkorn  $\ddot{u} = 0.0 \%$   
Wassergeh. Überk.  $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$   
Korr. Wassergehalt =  $47.9 \%$

Bemerkung:

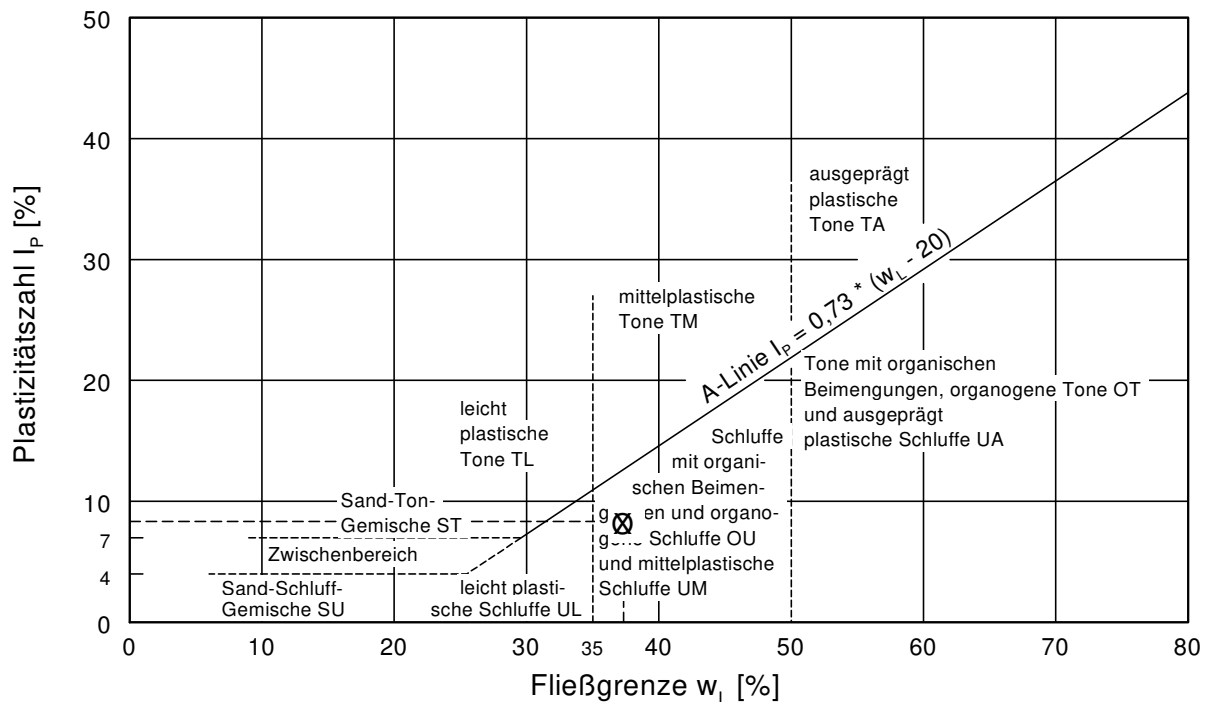
Zustandsform



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



Plastizitätsdiagramm





## Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

### Projektentwicklung Weidenberg

### Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: mh

Datum: 10.02.2020

Prüfungsnummer: 164974 - BP

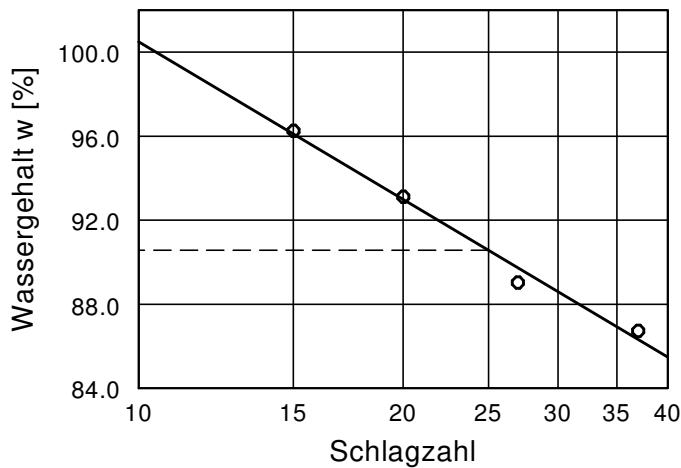
Entnahmestelle: P Sch 7 a

Tiefe: 0,20 - 1,20 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart (nach Angabe AG): T

Probe entnommen am: 29.01.2020



Wassergehalt  $w = 69.6 \%$

Fließgrenze  $w_L = 90.6 \%$

Ausrollgrenze  $w_P = 45.7 \%$

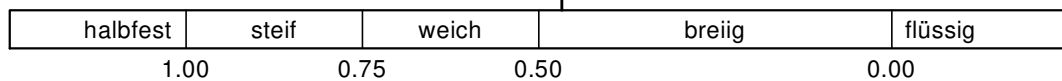
Plastizitätszahl  $I_P = 44.9 \%$

Konsistenzzahl  $I_C = 0.47$

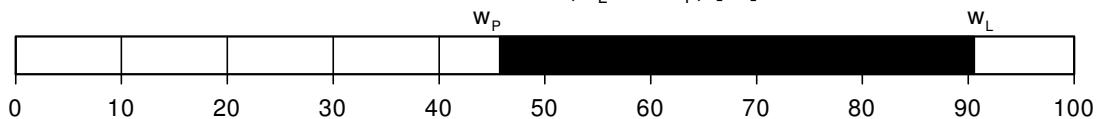
Bemerkung: Kein Überkorn vorhanden

Zustandsform

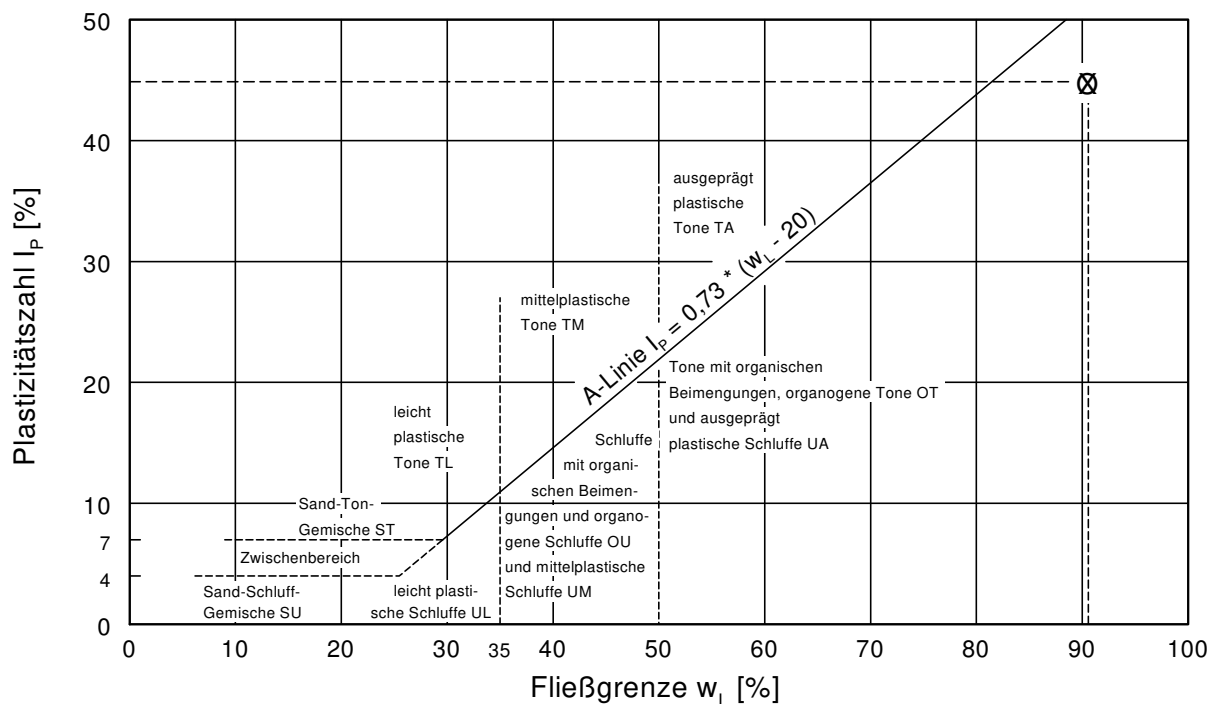
$I_C = 0.47$



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



Plastizitätsdiagramm





**GARTISER  
GERMANN  
& PIEWAK**  
INGENIEURBÜRO  
FÜR GEOTECHNIK  
UND UMWELT GMBH

Bearbeiter: mh, os  
Datum: 10.03.2020

# Körnungslinie

Projektentwicklung Weidenberg

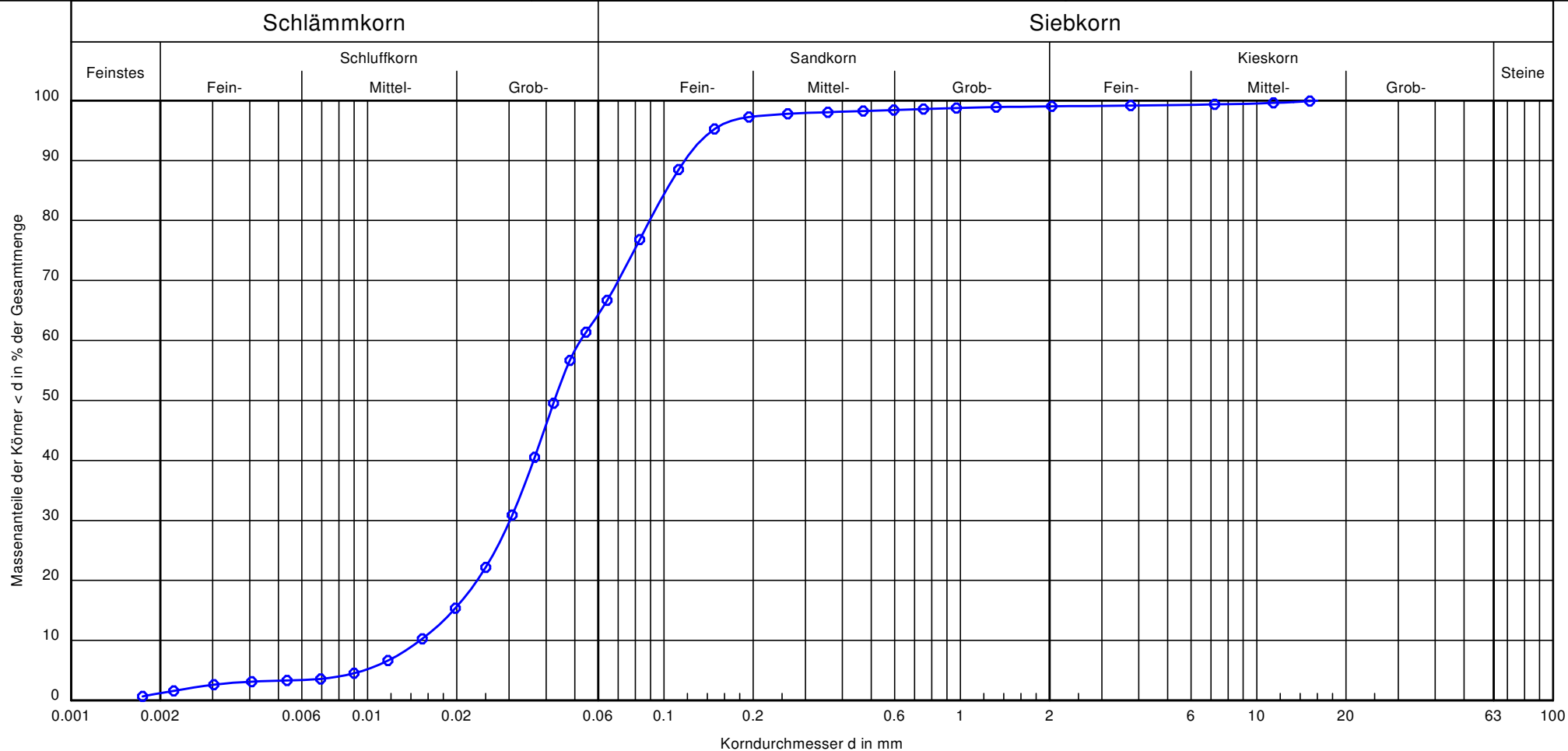
Bagrunduntersuchung

Prüfungsnummer: 164974-BP (19180)

Probe entnommen am: 29.01.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN 18123



Bezeichnung:	P Sch 5c	Bemerkungen:	Bericht: 19180 Anlage:
Bodenart:	msifsaCSi		
Tiefe:	1,00 -1,60 m		
k [m/s] (Hazen):	$2.6 \cdot 10^{-6}$		
Entnahmestelle:	P Sch 5c		
U/Cc	3.5/1.2		



# Körnungslinie

Projektentwicklung Weidenberg

Baugrunduntersuchung

Bearbeiter: mh, os

Datum: 10.03.2020

Prüfungsnummer: 164974-BP (19180)

Probe entnommen am: 29.01.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN 18123

Bezeichnung: P Sch 5c  
Bodenart: msifsaCSi  
Tiefe: 1,00 -1,60 m  
k [m/s] (Hazen): 2.631E-6  
Entnahmestelle: P Sch 5c  
U/Cc 3.5/1.2  
d10/d30/d60 [mm]: 0.015 / 0.030 / 0.052  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 261.64  
Schlammanalyse:  
Trockenmasse [g]: 37.16  
Korndichte [g/cm³]: 2.650  
Aräometer:  
Bezeichnung: DIN-Aräometer  
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55  
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27  
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00  
Länge der Skala [cm]: 14.50  
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50  
Meniskuskorrektur  $C_m$ : 0.00

## Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
10.0	1.71	0.66	99.34
2.0	0.75	0.29	99.06
1.0	0.62	0.24	98.82
0.63	0.93	0.36	98.46
0.4	0.83	0.32	98.14
0.2	1.29	0.50	97.65
0.125	4.84	1.86	95.79
0.063	82.67	31.73	64.06
Schale	166.90	64.06	-
Summe	260.54		
Siebverlust	1.10		

## Schlammanalyse

Zeit [h]   [min]		R' [g]	R = R' + $C_m$ [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	$C_T$ [g]	R + $C_T$ [g]	Durchgang [%]
0	0.5	26.00	26.00	0.0659	15.0	-0.76	25.24	64.06
0	1	22.50	22.50	0.0498	15.0	-0.76	21.74	60.19
0	2	16.50	16.50	0.0388	15.0	-0.76	15.74	43.57
0	5	9.00	9.00	0.0271	15.0	-0.76	8.24	22.81
0	15	4.50	4.50	0.0164	15.0	-0.76	3.74	10.35
0	45	2.00	2.00	0.0095	16.5	-0.56	1.44	3.98
2	0	1.50	1.50	0.0058	18.0	-0.34	1.16	3.22
6	0	1.50	1.50	0.0033	18.0	-0.34	1.16	3.22
24	0	1.00	1.00	0.0017	15.0	-0.76	0.24	0.66



## **Anlage 7**

### **Prüfberichte der chemischen Laboruntersuchungen nach LAGA und DepV**

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Oberkonnersreutherstr. 3 D-95448 Bayreuth

Piewak & Partner GmbH  
Ingenieurbüro f. Hydrogeologie  
und Umweltschutz  
Jean-Paul-Str. 30  
95444 Bayreuth

## Prüfbericht 4668185

Auftrags Nr. 5262361

Kunden Nr. 5280600

Frau Waltraud Verhoeven  
Telefon +49 921/53049-34  
Fax +49 921/53049-35  
waltraud.verhoeven@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Oberkonnersreutherstr. 3  
D-95448 Bayreuth

Bayreuth, den 10.02.2020

Ihr Auftrag/Projekt: 66704 Herr Görgün  
Ihr Bestellzeichen: 19180 Weidenberg, Baugrundunters.  
Ihr Bestelldatum: 30.01.2020

Probeneingang Standort Bayreuth: 30.01.2020 16:30 Uhr

Prüfzeitraum von 31.01.2020 bis 10.02.2020  
erste laufende Probennummer 200099704  
Probeneingang am 30.01.2020



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Waltraud Verhoeven  
Customer Service



i.A. Annegret Lehmann-Melzer  
Customer Service

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 2 von 14  
10.02.2020

Proben von Ihnen gebracht		Matrix: Boden					
Probennummer		200099704	200099707	200099708			
Bezeichnung		P Sch 1b	P Sch 3b	P Sch 4a			
		29.01.2020	29.01.2020	29.01.2020			
Eingangsdatum:		30.01.2020	30.01.2020	30.01.2020			
Parameter	Einheit				Bestimmungsmethode	Lab	
					-grenze		
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>							
Trockensubstanz	Masse-%	77,2	78,6	83,6	0,1	DIN EN 14346	HE
pH-Wert (CaCl2)		6,4	7,1	5,7		ISO 10390	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
<b>Metalle im Feststoff :</b>							
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	35	7	14	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	25	22	15	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,4	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	30	44	15	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	21	29	12	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	29	33	16	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	0,6	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	77	90	51	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	200	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
<b>LHKW Headspace :</b>							
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	-			HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 3 von 14  
10.02.2020

Probennummer	200099704	200099707	200099708				
Bezeichnung	P Sch 1b 29.01.2020	P Sch 3b 29.01.2020	P Sch 4a 29.01.2020				
<b>BTEX Headspace :</b>							
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-	-	-		DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-	-	-			HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX n. BBodSchV	mg/kg TR	-	-	-			HE
<b>PAK (EPA) :</b>							
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-	-		DIN ISO 18287	HE
<b>PCB :</b>							
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-	-			HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

**Prüfbericht Nr. 4668185**  
**Auftrag Nr. 5262361**

Seite 4 von 14  
10.02.2020

Probennummer	200099704	200099707	200099708
Bezeichnung	P Sch 1b	P Sch 3b	P Sch 4a
	29.01.2020	29.01.2020	29.01.2020

#### Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz					DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert	8,5	9,0	8,7		DIN EN ISO 10523	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	46	100	12	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat mg/l	2	14	1	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

#### Metalle im Eluat :

Arsen mg/l	0,008	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Thallium mg/l	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 5 von 14  
10.02.2020

Proben von Ihnen gebracht		Matrix: Boden					
Probennummer		200099711	200099712	200099713			
Bezeichnung		P Sch 6c	P Sch 2c	P Sch 8b			
		29.01.2020	29.01.2020	29.01.2020			
Eingangsdatum:		30.01.2020	30.01.2020	30.01.2020			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab	
					-grenze		
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>							
Trockensubstanz	Masse-%	95,3	68,0	75,9	0,1	DIN EN 14346	HE
pH-Wert (CaCl2)		9,2	10,9	5,3		ISO 10390	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	0,2	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
<b>Metalle im Feststoff :</b>							
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	3	8	29	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	5	18	23	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,4	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	24	22	24	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	7	19	17	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	20	16	27	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	62	52	81	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	52	940	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
<b>LHKW Headspace :</b>							
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	-			HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 6 von 14  
10.02.2020

Probennummer	200099711	200099712	200099713
Bezeichnung	P Sch 6c	P Sch 2c	P Sch 8b
	29.01.2020	29.01.2020	29.01.2020

#### BTEX Headspace :

Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-	-	-		DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-	-	-			HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX n. BBodSchV	mg/kg TR	-	-	-			HE

#### PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,10	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	0,10	-		DIN ISO 18287	HE

#### PCB :

PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-	-			HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 7 von 14  
10.02.2020

Probennummer	200099711	200099712	200099713
Bezeichnung	P Sch 6c	P Sch 2c	P Sch 8b
	29.01.2020	29.01.2020	29.01.2020

#### Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz					DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert	8,8	10,3	8,0		DIN EN ISO 10523	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	57	283	24	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid mg/l	1,1	< 0,5	9,7	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat mg/l	8	75	3	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

#### Metalle im Eluat :

Arsen mg/l	0,007	0,006	0,022	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer mg/l	0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN 1483	HE
Thallium mg/l	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 8 von 14  
10.02.2020

Proben von Ihnen gebracht		Matrix: Boden					
Probennummer		200099714	200099715	200118627			
Bezeichnung		P Sch 9Vb 29.01.2020	P Sch 11Va 29.01.2020	MP 1 (P Sch 1a + P Sch 2a) 29.01.2020			
Eingangsdatum:		30.01.2020	30.01.2020	30.01.2020			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode -grenze	Lab	
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	82,0	90,2	86,0	0,1	DIN EN 14346	HE
pH-Wert (CaCl2)		11,7	9,1	10,2		ISO 10390	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
Metalle im Feststoff :							
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	5	6	8	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	16	18	12	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	0,3	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	43	15	29	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	39	11	13	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	39	12	18	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	130	79	56	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	390	64	140	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :							
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	-			HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 9 von 14  
10.02.2020

Probennummer		200099714	200099715	200118627			
Bezeichnung		P Sch 9Vb 29.01.2020	P Sch 11Va 29.01.2020	MP 1 (P Sch 1a + P Sch 2a)			
<b>BTEX Headspace :</b>							
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-	-	-		DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-	-	-			HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX n. BBodSchV	mg/kg TR	-	-	-			HE
<b>PAK (EPA) :</b>							
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-	0,06		DIN ISO 18287	HE
<b>PCB :</b>							
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-	-			HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 10 von 14  
10.02.2020

Probennummer	200099714	200099715	200118627
Bezeichnung	P Sch 9Vb	P Sch 11Va	MP 1
	29.01.2020	29.01.2020	(P Sch 1a + P Sch 2a)

#### Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz							
pH-Wert	11,8	8,2	10,5			DIN EN 12457-4	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	1420	80	178	1		DIN EN ISO 10523	HE
Chlorid mg/l	0,6	0,6	< 0,5	0,5		DIN EN 27888	HE
Sulfat mg/l	11	8	20	1		DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005		DIN EN ISO 10304-1	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01		DIN EN ISO 14403-2	HE
						DIN EN ISO 14402	HE

#### Metalle im Eluat :

Metalle	mg/l						
Arsen	mg/l	< 0,005	0,006	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	0,024	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	0,010	0,005	0,008	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 11885	HE
Thallium	mg/l	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0005	DIN EN 1483	HE
Zink	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17294-2	HE
						DIN EN ISO 11885	HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 11 von 14  
10.02.2020

Proben von Ihnen gebracht      Matrix: Boden

Probennummer      200118628  
Bezeichnung      MP 2  
                         (P Sch 5d + P Sch  
                         7c)  
Eingangsdatum:      29.01.2020  
                         30.01.2020

Parameter	Einheit		Bestimmungs -grenze	Methode	Lab
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>					
Trockensubstanz	Masse-%	59,6	0,1	DIN EN 14346	HE
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		6,1		ISO 10390	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,2	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
<b>Metalle im Feststoff :</b>					
Königswasseraufschluß					
Arsen	mg/kg TR	28	2	DIN EN 13657	HE
Blei	mg/kg TR	42	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	35	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	32	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	38	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	0,4	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	100	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
<b>LHKW Headspace :</b>					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 12 von 14  
10.02.2020

Probennummer 200118628  
Bezeichnung MP 2  
(P Sch 5d + P Sch 7c)

#### BTEX Headspace :

Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 22155	HE
Summe Xylole	mg/kg TR	-		DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX	mg/kg TR	-			HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
Summe BTEX n. BBodSchV	mg/kg TR	-			HE

#### PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE

#### PCB :

PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-		DIN 38414-20	HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-			HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 13 von 14  
10.02.2020

Probennummer 200118628  
Bezeichnung MP 2  
(P Sch 5d + P Sch 7c)

## Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert	8,0			DIN EN ISO 10523	HE
Elektr. Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	56		1	DIN EN 27888	HE
Chlorid mg/l	0,5		0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat mg/l	3		1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005		0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01		0,01	DIN EN ISO 14402	HE

## Metalle im Eluat :

Arsen mg/l	0,026		0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei mg/l	< 0,005		0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium mg/l	< 0,001		0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom mg/l	< 0,005		0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer mg/l	< 0,005		0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel mg/l	0,008		0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber mg/l	< 0,0002		0,0002	DIN EN 1483	HE
Thallium mg/l	< 0,0005		0,0005	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink mg/l	< 0,01		0,01	DIN EN ISO 11885	HE

## Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38414-17	1981-05
DIN 38414-20	1996-01
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 1483	2007-07
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 14402	1999-12
DIN EN ISO 14403-2	2012-02
DIN EN ISO 17294-2	2014-12
DIN EN ISO 17380	2013-10
DIN EN ISO 22155	2016-07
DIN ISO 18287	2006-05
ISO 10390	2005-02

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668185  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 14 von 14  
10.02.2020

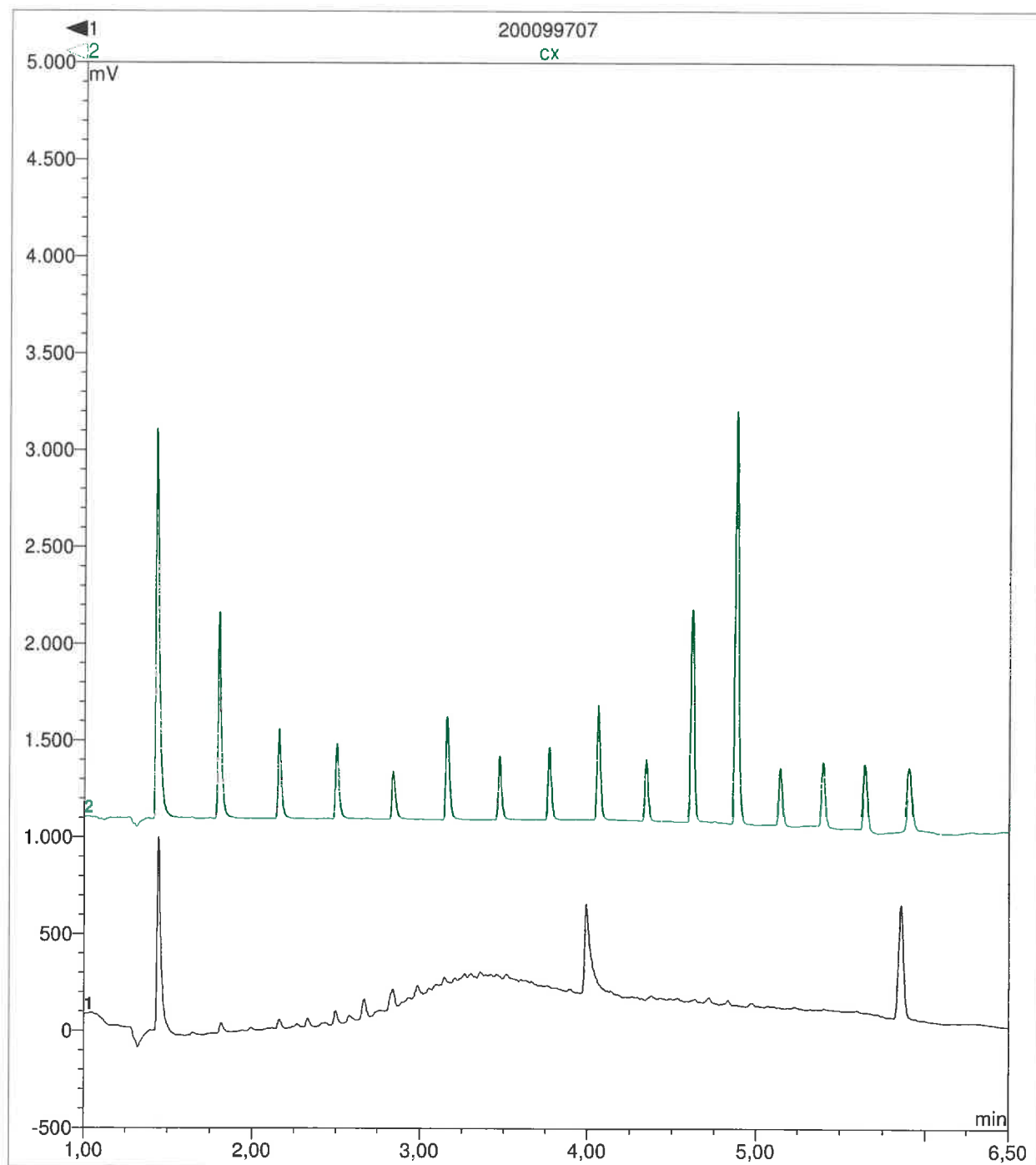
<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

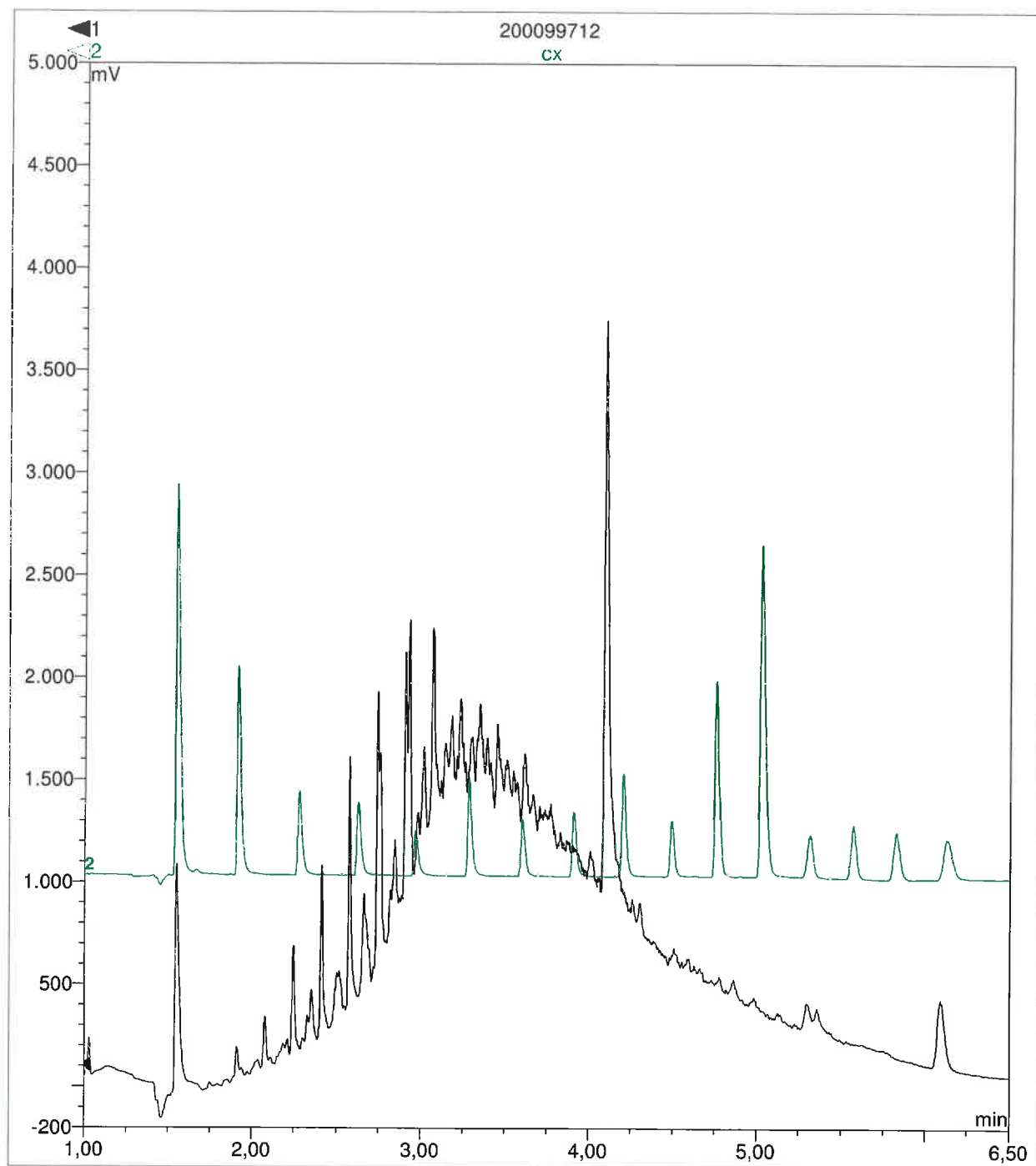
Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

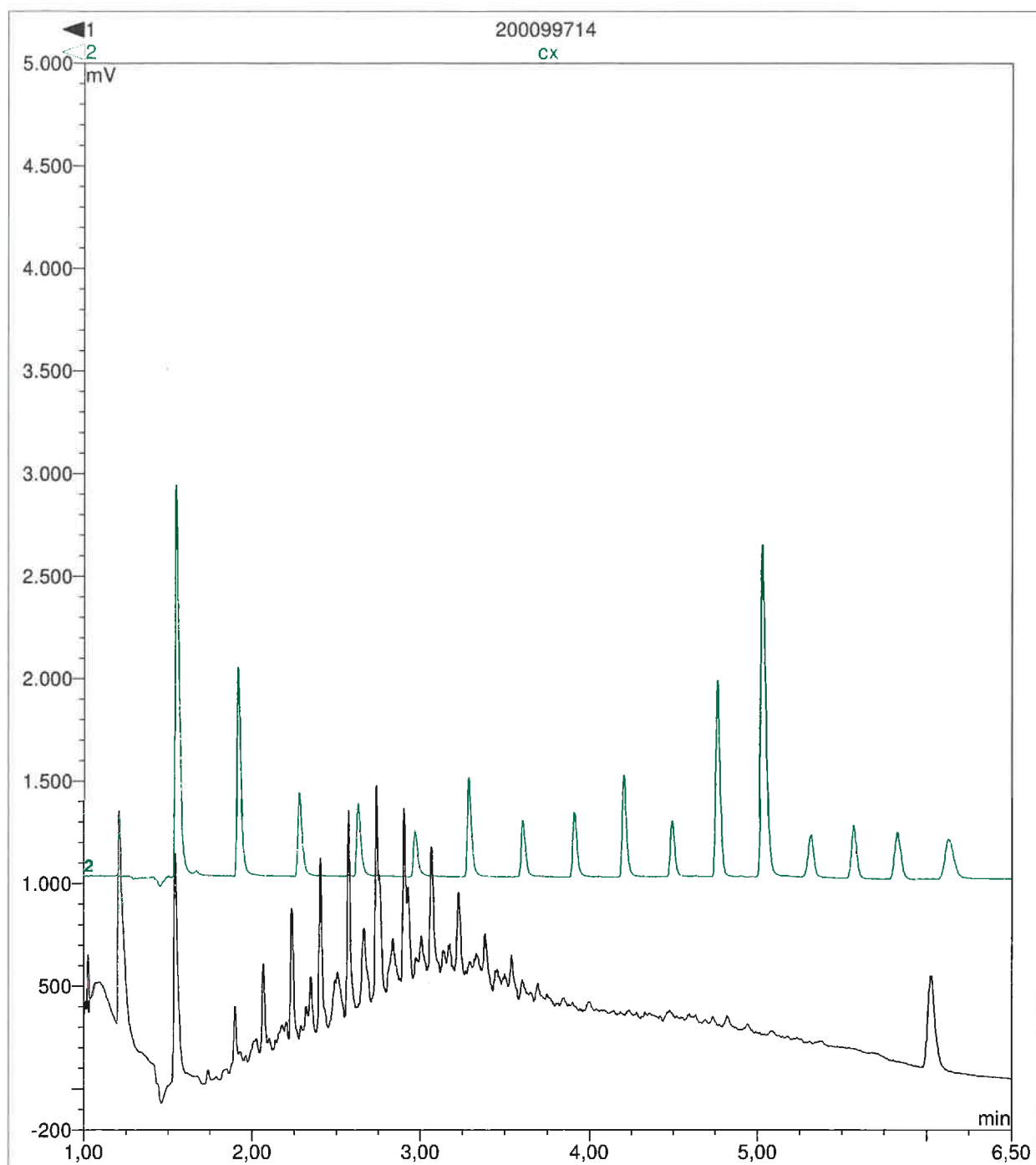
## Overlay of Samples from Integration View



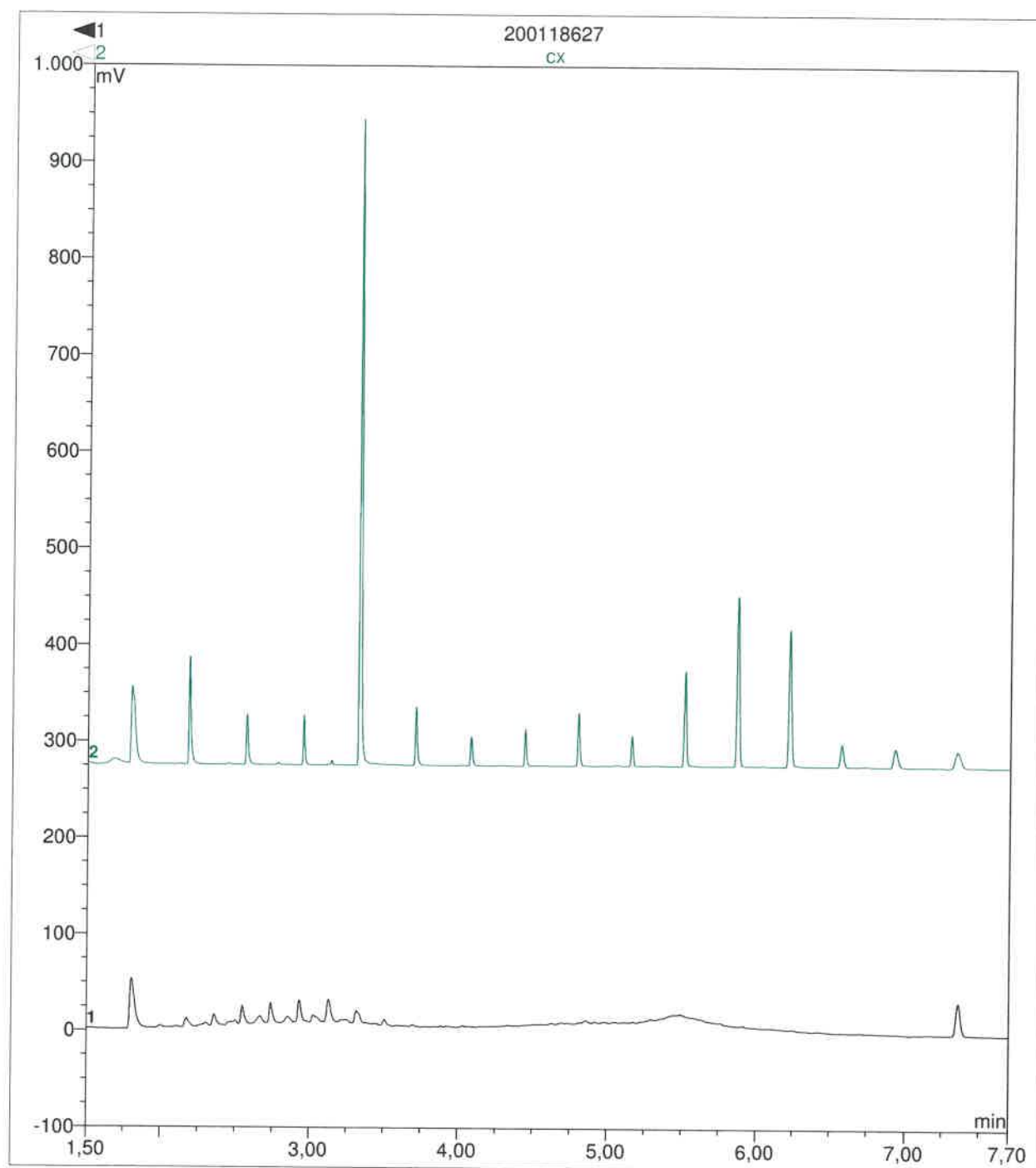
## Overlay of Samples from Integration View



## Overlay of Samples from Integration View



## Overlay of Samples from Integration View



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Oberkonnersreutherstr. 3 D-95448 Bayreuth

Piewak & Partner GmbH  
Ingenieurbüro f. Hydrogeologie  
und Umweltschutz  
Jean-Paul-Str. 30  
95444 Bayreuth

## Prüfbericht 4668190

Auftrags Nr. 5262361

Kunden Nr. 5280600

Frau Waltraud Verhoeven  
Telefon +49 921/53049-34  
Fax +49 921/53049-35  
waltraud.verhoeven@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Oberkonnersreutherstr. 3  
D-95448 Bayreuth

Bayreuth, den 10.02.2020

Ihr Auftrag/Projekt: 66704 Herr Görgün  
Ihr Bestellzeichen: 19180 Weidenberg, Baugrundunters.  
Ihr Bestelldatum: 30.01.2020

Probeneingang Standort Bayreuth: 30.01.2020 16:30 Uhr

Prüfzeitraum von 31.01.2020 bis 05.02.2020  
erste laufende Probennummer 200099704  
Probeneingang am 30.01.2020

Probenaufbereitung und Analytik erfolgten gemäß den Vorgaben der Deponieverordnung in der aktuell gültigen Fassung. Die Aufbereitungsschritte ab Anlieferung Labor wurden ordnungsgemäß in einem Probenbegleitprotokoll dokumentiert; Protokoll siehe Anlage.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Waltraud Verhoeven  
Customer Service



i.A. Annegret Lehmann-Melzer  
Customer Service

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668190  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 2 von 6  
10.02.2020

Proben von Ihnen gebracht		Matrix: Boden					
Probennummer		200099704	200099707	200099708			
Bezeichnung		P Sch 1b	P Sch 3b	P Sch 4a			
		29.01.2020	29.01.2020	29.01.2020			
Eingangsdatum:		30.01.2020	30.01.2020	30.01.2020			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode -grenze		Lab
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>							
Glühverlust 550°C	Masse-% TR	4,5	4,8	2,7	0,1	DIN EN 15169	HE
TOC	Masse-% TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 13137	HE
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	Masse-%	< 0,003	0,023	< 0,003	0,003	LAGA KW 04	HE
<b>Eluatuntersuchungen :</b>							
Eluatansatz						DIN EN 12457-4	HE
DOC	mg/l	4,6	0,7	0,7	0,5	DIN EN 1484	HE
Fluorid	mg/l	0,5	0,4	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, l.f.	mg/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE
Gesamtgehalt gelöster Stoffe	mg/l	22	49	13	10	DIN EN 15216	HE
<b>Metalle im Eluat :</b>							
Antimon	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2	HE
Barium	mg/l	0,006	0,006	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Molybdän	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Selen	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668190  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 3 von 6  
10.02.2020

Proben von Ihnen gebracht		Matrix: Boden					
Probennummer		200099711	200099712	200099713			
Bezeichnung		P Sch 6c	P Sch 2c	P Sch 8b			
		29.01.2020	29.01.2020	29.01.2020			
Eingangsdatum:		30.01.2020	30.01.2020	30.01.2020			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode		Lab
					-grenze		
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>							
Glühverlust 550°C	Masse-% TR	2,1	4,2	4,6	0,1	DIN EN 15169	HE
TOC	Masse-% TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 13137	HE
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	Masse-%	< 0,003	0,054	< 0,003	0,003	LAGA KW 04	HE
<b>Eluatuntersuchungen :</b>							
Eluatansatz						DIN EN 12457-4	HE
DOC	mg/l	5,7	4,7	3,6	0,5	DIN EN 1484	HE
Fluorid	mg/l	< 0,2	0,3	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, l.f.	mg/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE
Gesamtgehalt gelöster Stoffe	mg/l	56	160	33	10	DIN EN 15216	HE
<b>Metalle im Eluat :</b>							
Antimon	mg/l	0,002	0,006	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2	HE
Barium	mg/l	0,009	0,017	0,008	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Molybdän	mg/l	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Selen	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668190  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 4 von 6  
10.02.2020

Proben von Ihnen gebracht		Matrix: Boden					
Probennummer		200099714	200099715	200118627			
Bezeichnung		P Sch 9Vb 29.01.2020	P Sch 11Va 29.01.2020	MP 1 (P Sch 1a + P Sch 2a) 29.01.2020			
Eingangsdatum:		30.01.2020	30.01.2020	30.01.2020			
Parameter	Einheit					Bestimmungs Methode -grenze	Lab
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>							
Glühverlust 550°C	Masse-% TR	5,2	2,7	3,4	0,1	DIN EN 15169	HE
TOC	Masse-% TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN 13137	HE
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	Masse-%	0,033	0,009	0,018	0,003	LAGA KW 04	HE
<b>Eluatuntersuchungen :</b>							
Eluatansatz						DIN EN 12457-4	HE
DOC	mg/l	2,1	2,4	4,7	0,5	DIN EN 1484	HE
Fluorid	mg/l	< 0,2	0,3	0,4	0,2	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, l.f.	mg/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE
Gesamtgehalt gelöster Stoffe	mg/l	360	49	110	10	DIN EN 15216	HE
<b>Metalle im Eluat :</b>							
Antimon	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2	HE
Barium	mg/l	0,045	0,013	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Molybdän	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Selen	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

Prüfbericht Nr. 4668190  
Auftrag Nr. 5262361

Seite 5 von 6  
10.02.2020

Proben von Ihnen gebracht      Matrix: Boden

Probennummer      200118628  
Bezeichnung      MP 2  
                         (P Sch 5d + P Sch  
                         7c)  
Eingangsdatum:      29.01.2020  
                         30.01.2020

Parameter	Einheit		Bestimmungs -grenze	Methode	Lab
<b>Feststoffuntersuchungen :</b>					
Glühverlust 550°C	Masse-% TR	7,0	0,1	DIN EN 15169	HE
TOC	Masse-% TR	< 0,1	0,1	DIN EN 13137	HE
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	Masse-%	< 0,003	0,003	LAGA KW 04	HE
<b>Eluatuntersuchungen :</b>					
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
DOC	mg/l	7,7	0,5	DIN EN 1484	HE
Fluorid	mg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, l.f.	mg/l	< 0,002	0,002	DIN EN ISO 14403-2	HE
Gesamtgehalt gelöster Stoffe	mg/l	78	10	DIN EN 15216	HE
<b>Metalle im Eluat :</b>					
Antimon	mg/l	0,003	0,001	DIN EN ISO 17294-2	HE
Barium	mg/l	0,010	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Molybdän	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Selen	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

**Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):**

DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13137	2001-12
DIN EN 1484	1997-08
DIN EN 15169	2007-05
DIN EN 15216	2008-01
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 14403-2	2012-02
DIN EN ISO 17294-2	2014-12
LAGA KW 04	2009

66704 Herr Görgün  
19180 Weidenberg, Baugrundunters.

**Prüfbericht Nr. 4668190**  
**Auftrag Nr. 5262361**

Seite 6 von 6  
10.02.2020

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	<input type="checkbox"/>	Verjüngung:	fraktioniertes Teilen	<input type="checkbox"/>
	anorganisch chemische	<input type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln	<input type="checkbox"/>
	organisch chemische	<input type="checkbox"/>		Cross-riffling	<input type="checkbox"/>
	leichtflüchtige (überschichtet)	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
	biologische	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Grobsortierung	<input type="checkbox"/>	Klassierung	<input type="checkbox"/>	Zerkleinerung	<input type="checkbox"/>

Kommentierung:

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

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat): ja ☐ nein ☐  
 mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren): ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 200099704  
 Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 31.01.2020 08:37:43  
 P Sch 1b / 29.01.2020

Sortierung: ja ☐ nein ☒  
 Zerkleinerung: ja ☒ nein ☐  
 Trocknung: ja ☐ nein ☒  
 Siebung: ja ☐ nein ☒

separierte Stoffgruppen:  
 Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:

Art: .....  
 Siebschnitt: ..... [mm]

Siebdurchgang: ..... [g]  
 Siebrückstand: .....

Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Analyse Siebrückstand ☐  
 Analyse Durchgang ☐  
 Analyse Gesamt ☒

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen ☐ Kegeln und Vierteln ☐  
 Rotationsteiler ☐ Riffelteiler ☐

Anzahl der Prüfproben: ..... Rückstellprobe: ja ☒ nein ☐  
 Probenmenge: 15 kg

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung ☐ Trocknung 105°C ☒ Lufttrocknung ☐ Gefriertrocknung ☐

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen 150 ☒ [µm] schneiden ☐ [µm]  
 Endfeinheit: .....  
 Kontrollsiebung: ja ☒ nein ☐

Datum/Unterschrift: 31.1.2020

Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	<input type="checkbox"/>	Verjüngung:	fraktioniertes Teilen	<input type="checkbox"/>
	anorganisch chemische	<input type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln	<input type="checkbox"/>
	organisch chemische	<input type="checkbox"/>		Cross-riffling	<input type="checkbox"/>
	leichtflüchtige (überschichtet)	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
	biologische	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Grobsortierung	<input type="checkbox"/>	Klassierung	<input type="checkbox"/>	Zerkleinerung	<input type="checkbox"/>

Kommentierung:

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

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

#### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat):

ja ☐ nein ☐

mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren):

ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 200099707

Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 31.01.2020 08:37:49

P Sch 3b / 29.01.2020

Sortierung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	separierte Stoffgruppen: Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:
Zerkleinerung:	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Trocknung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: ..... Siebschnitt: .....[mm]
Siebung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	

#### Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Siebdurchgang: .....[g]  
 Siebrückstand: .....

Analyse Siebrückstand ☐  
 Analyse Durchgang ☐  
 Analyse Gesamt ☒

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen ☐ Kegeln und Vierteln ☐  
 Rotationsteiler ☐ Riffelteiler ☐ cross-riffling ☐

Anzahl der Prüfproben: ..... Rückstellprobe: ja ☒  
 nein ☐

Probenmenge: ..... 1,3 kg

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung ☐  
 Trocknung 105°C ☒ Lufttrocknung ☐  
 Gefriertrocknung ☐

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen 150 ☒  
 Endfeinheit: ..... [µm] schneiden ☐  
 Kontrollsiebung: ja ☒ nein ☐ ..... [µm]

Datum/Unterschrift: 31.1.20

Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	<input type="checkbox"/>	Verjüngung:	fraktioniertes Teilen	<input type="checkbox"/>
	anorganisch chemische	<input type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln	<input type="checkbox"/>
	organisch chemische	<input type="checkbox"/>		Cross-riffling	<input type="checkbox"/>
	leichtflüchtige(überschichtet)	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
	biologische	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Grob-sortierung	<input type="checkbox"/>	Klassierung	<input type="checkbox"/>	Zerkleinerung	<input type="checkbox"/>

Kommentierung:

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

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

#### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat):

ja ☐ nein ☐

mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren):

ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 200099708

Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 31.01.2020 08:37:51

P Sch 4a / 29.01.2020

Sortierung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	separierte Stoffgruppen: Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:
Zerkleinerung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Trocknung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: ..... Siebschnitt: .....[mm]
Siebung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	

Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Siebdurchgang: .....[g]  
 Siebrückstand: .....

Analyse Siebrückstand ☐  
 Analyse Durchgang ☒  
 Analyse Gesamt ☒  
 cross-riffling ☐

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen ☐ Kegeln und Vierteln ☐  
 Rotationsteiler ☐ Riffelteiler ☐

Anzahl der Prüfproben: ..... Rückstellprobe: ja ☒  
 nein ☐

Probenmenge: ..... 1,8 kg

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung ☐  
 Trocknung 105°C ☒ Lufttrocknung ☐  
 Gefriertrocknung ☐

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen 150 ☒  
 Endfeinheit: ..... [µm] schneiden ☐  
 Kontrollsiebung: ja ☒ nein ☐ ..... [µm]

Datum/Unterschrift: 31.1.20

erstellt von: Dr. Lutz Zabel	Stand: 07.05.2010	Seite 1 von 1
Funktion: Produktmanager	Version: 1	

Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	<input type="checkbox"/>	Verjüngung:	fraktioniertes Teilen	<input type="checkbox"/>
	anorganisch chemische	<input type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln	<input type="checkbox"/>
	organisch chemische	<input type="checkbox"/>		Cross-riffling	<input type="checkbox"/>
	leichtflüchtige(überschichtet)	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
	biologische	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Grob-sortierung	<input type="checkbox"/>	Klassierung	<input type="checkbox"/>	Zerkleinerung	<input type="checkbox"/>

Kommentierung:

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

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

#### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat):

ja ☐ nein ☐

mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren):

ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 200099711

Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 31.01.2020 08:37:54

P Sch 6c / 29.01.2020

Sortierung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
Zerkleinerung:	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Trocknung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
Siebung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>

separierte Stoffgruppen:  
 Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:

Art: .....  
 Siebschnitt: .....[mm]

Siebdurchgang: .....[g]  
 Siebrückstand: .....

#### Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Analyse Siebrückstand ☐  
 Analyse Durchgang ☐  
 Analyse Gesamt ☒  
 cross-riffling ☐

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen ☐ Kegeln und Vierteln ☐  
 Rotationsteiler ☐ Riffelteiler ☐

Anzahl der Prüfproben: ..... Rückstellprobe: ja ☒  
 nein ☐

Probenmenge: ..... 2 kg

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung ☐  
 Trocknung 105°C ☒ Lufttrocknung ☐  
 Gefriertrocknung ☐

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen 150 ☒  
 Endfeinheit: ..... [µm] schneiden ☐  
 Kontrollsiebung: ja ☒ nein ☐ ..... [µm]

Datum/Unterschrift: 31.1.20 *[Signature]*

erstellt von: Dr. Lutz Zabel

Stand: 07.05.2010

Seite 1 von 1

Funktion: Produktmanager

Version: 1

Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	<input type="checkbox"/>	Verjüngung:	fraktioniertes Teilen	<input type="checkbox"/>
	anorganisch chemische	<input type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln	<input type="checkbox"/>
	organisch chemische	<input type="checkbox"/>		Cross-riffling	<input type="checkbox"/>
	leichtflüchtige(überschichtet)	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
	biologische	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Grobsortierung	<input type="checkbox"/>	Klassierung	<input type="checkbox"/>	Zerkleinerung	<input type="checkbox"/>

Kommentierung:

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

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

#### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat):

ja ☐ nein ☐

mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren):

ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 200099712  
 Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 31.01.2020 08:37:57  
 P Sch 2c / 29.01.2020

Sortierung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	separierte Stoffgruppen: Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:
Zerkleinerung:	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Trocknung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: ..... Siebschnitt: .....[mm]
Siebung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	

Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Siebdurchgang: .....[g]  
 Siebrückstand: .....

Analyse Siebrückstand ☐  
 Analyse Durchgang ☒  
 Analyse Gesamt ☒  
 cross-riffling ☐

Teilung/  
 Homogenisierung: fraktionierendes Teilen ☐ Kegeln und Vierteln ☐  
 Rotationsteiler ☐ Riffelteiler ☐

Anzahl der Prüfproben: ..... Rückstellprobe: ja ☒  
 nein ☐

Probenmenge: ..... *1 kg*

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung ☐  
 Trocknung 105°C ☒ Lufttrocknung ☐  
 Gefriertrocknung ☐

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen *150* ☒  
 Endfeinheit: ..... [µm] schneiden ☐  
 Kontrollsiebung: ja ☒ nein ☐ ..... [µm]

Datum/Unterschrift: *31.1.20* *[Signature]*

Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	<input type="checkbox"/>	Verjüngung:	fraktioniertes Teilen	<input type="checkbox"/>
	anorganisch chemische	<input type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln	<input type="checkbox"/>
	organisch chemische	<input type="checkbox"/>		Cross-riffling	<input type="checkbox"/>
	leichtflüchtige(überschichtet)	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
	biologische	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Grob-sortierung	<input type="checkbox"/>	Klassierung	<input type="checkbox"/>	Zerkleinerung	<input type="checkbox"/>

Kommentierung:

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

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

#### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat):

ja ☐ nein ☐

mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren):

ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 200099713

Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 31.01.2020 08:37:59

P Sch 8b / 29.01.2020

Sortierung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	separierte Stoffgruppen: Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:
Zerkleinerung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Trocknung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: ..... Siebschnitt: .....[mm]
Siebung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	

Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Siebdurchgang: .....[g]  
 Siebrückstand: .....

Analyse Siebrückstand ☐  
 Analyse Durchgang ☐  
 Analyse Gesamt ☐  
 cross-riffling ☐

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen ☐ Kegeln und Vierteln ☐  
 Rotationsteiler ☐ Riffelteiler ☐

Anzahl der Prüfproben: ..... Rückstellprobe: ja ☒  
 nein ☐

Probenmenge: .....  
 15 kg

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung ☐  
 Trocknung 105°C ☒ Lufttrocknung ☐  
 Gefriertrocknung ☐

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen 150 ☒  
 Endfeinheit: ..... [µm] schneiden ☐  
 Kontrollsiebung: ja ☒ nein ☐ ..... [µm]

Datum/Unterschrift: 31.1.2020

Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	<input type="checkbox"/>	Verjüngung:	fraktioniertes Teilen	<input type="checkbox"/>
	anorganisch chemische	<input type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln	<input type="checkbox"/>
	organisch chemische	<input type="checkbox"/>		Cross-riffling	<input type="checkbox"/>
	leichtflüchtige (überschichtet)	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
	biologische	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Grob-sortierung	<input type="checkbox"/>	Klassierung	<input type="checkbox"/>	Zerkleinerung	<input type="checkbox"/>

Kommentierung:

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

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

#### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat):

ja ☐ nein ☐

mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren):

ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 200099714

Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 31.01.2020 08:38:02

P Sch 9Vb / 29.01.2020

Sortierung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	separierte Stoffgruppen: Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:
Zerkleinerung:	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Trocknung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: ..... Siebschnitt: ..... [mm]
Siebung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	

Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Siebdurchgang: ..... [g]  
 Siebrückstand: .....

Analyse Siebrückstand ☐  
 Analyse Durchgang ☒  
 Analyse Gesamt ☒

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen ☐ Kegeln und Vierteln ☐  
 Rotationsteiler ☐ Riffelteiler ☐

Anzahl der Prüfproben: ..... Rückstellprobe: ja ☒  
 nein ☐

Probenmenge: ..... 1,41

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung ☐  
 Trocknung 105°C ☒ Lufttrocknung ☐  
 Gefriertrocknung ☐

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen 150 ☒ schneiden ☐  
 Endfeinheit: ..... [µm] ..... [µm]  
 Kontrollsiebung: ja ☒ nein ☐

Datum/Unterschrift: 31.1.20

Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	<input type="checkbox"/>	Verjüngung:	fraktioniertes Teilen	<input type="checkbox"/>
	anorganisch chemische	<input type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln	<input type="checkbox"/>
	organisch chemische	<input type="checkbox"/>		Cross-riffling	<input type="checkbox"/>
	leichtflüchtige (überschichtet)	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
	biologische	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Grobsortierung	<input type="checkbox"/>	Klassierung	<input type="checkbox"/>	Zerkleinerung	<input type="checkbox"/>

Kommentierung:

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

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

#### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat):

ja ☐ nein ☐

mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren):

ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 200099715

Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 31.01.2020 08:38:04

P Sch 11Va / 29.01.2020

Sortierung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	separierte Stoffgruppen:
Zerkleinerung:	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:
Trocknung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: .....
Siebung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Siebschnitt: ..... [mm]
Bemerkungen zur Probenvorbereitung			Siebdurchgang: ..... [g]
			Siebrückstand: .....
			Analyse Siebrückstand <input type="checkbox"/>
Teilung/	fraktionierendes Teilen <input type="checkbox"/>	Kegeln und Vierteln <input type="checkbox"/>	Analyse Durchgang <input checked="" type="checkbox"/>
Homogenisierung:	Rotationsteiler <input type="checkbox"/>	Riffelteiler <input type="checkbox"/>	Analyse Gesamt <input checked="" type="checkbox"/>
Anzahl der Prüfproben: .....	Rückstellprobe: ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	cross-riffling <input type="checkbox"/>
			Probenmenge: ..... 1,3 kg

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben:	chemische Trocknung <input type="checkbox"/>	Lufttrocknung <input type="checkbox"/>
	Trocknung 105°C <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben:	mahlen <input checked="" type="checkbox"/>	schneiden <input type="checkbox"/>
Endfeinheit:	..... 150 [µm]	..... [µm]
Kontrollsiebung:	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>

Datum/Unterschrift: 31.1.20 .....

Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	<input type="checkbox"/>	Verjüngung:	fraktioniertes Teilen	<input type="checkbox"/>
	anorganisch chemische	<input type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln	<input type="checkbox"/>
	organisch chemische	<input type="checkbox"/>		Cross-riffling	<input type="checkbox"/>
	leichtflüchtige(überschichtet)	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
	biologische	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Grob-sortierung	<input type="checkbox"/>	Klassierung	<input type="checkbox"/>	Zerkleinerung	<input type="checkbox"/>

Kommentierung:

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

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

#### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat): ja ☐ nein ☐  
 mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren): ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 200118627  
 Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 31.01.2020 08:38:42  
 MP 1 / (P Sch 1a + P Sch 2a) / 29.01.2020

Sortierung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	separierte Stoffgruppen: Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:
Zerkleinerung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Trocknung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: ..... Siebschnitt: .....[mm]
Siebung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Bemerkungen zur Probenvorbereitung</b>                  MP 2 EP             </div>			Siebdurchgang: .....[g] Siebrückstand: ..... Analyse Siebrückstand <input type="checkbox"/> Analyse Durchgang <input type="checkbox"/> Analyse Gesamt <input checked="" type="checkbox"/>
Teilung/ Homogenisierung:	fraktionierendes Teilen <input type="checkbox"/> Rotationsteiler <input type="checkbox"/>	Kegeln und Vierteln <input type="checkbox"/> Riffelteiler <input type="checkbox"/>	cross-riffling <input type="checkbox"/> Probenmenge: .....
Anzahl der Prüfproben: ..... Rückstellprobe: ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>			

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben:	chemische Trocknung <input type="checkbox"/> Trocknung 105°C <input checked="" type="checkbox"/>	Lufttrocknung <input type="checkbox"/> Gefriertrocknung <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben:	mahlen 150 <input checked="" type="checkbox"/> Endfeinheit: ..... [µm]	schneiden <input type="checkbox"/> ..... [µm]
Kontrollsiebung:	ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	

Datum/Unterschrift: 31.1.20

Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Untersuchung auf folgende Parameter:	physikalische	<input type="checkbox"/>	Verjüngung:	fraktioniertes Teilen	<input type="checkbox"/>
	anorganisch chemische	<input type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln	<input type="checkbox"/>
	organisch chemische	<input type="checkbox"/>		Cross-riffling	<input type="checkbox"/>
	leichtflüchtige (überschichtet)	<input type="checkbox"/>		Sonstige	<input type="checkbox"/>
	biologische	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Grobsortierung	<input type="checkbox"/>	Klassierung	<input type="checkbox"/>	Zerkleinerung	<input type="checkbox"/>

Kommentierung:

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

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

#### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat):

ja ☐ nein ☐

mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren):

ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 200118628  
 Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 31.01.2020 08:38:45  
 MP 2 / (P Sch 5d + P Sch 7c) / 29.01.2020

Sortierung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	separierte Stoffgruppen: Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:
Zerkleinerung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Trocknung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art: ..... Siebschnitt: ..... [mm]
Siebung:	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Bemerkungen zur Probenvorbereitung			Siebdurchgang: ..... [g]
			Siebrückstand: .....
			Analyse Siebrückstand <input type="checkbox"/>

Teilung/	fraktionierendes Teilen <input type="checkbox"/>	Kegeln und Vierteln <input type="checkbox"/>	cross-riffling <input type="checkbox"/>
Homogenisierung:	Rotationsteiler <input type="checkbox"/>	Riffelteiler <input type="checkbox"/>	

Anzahl der Prüfproben: ..... Rückstellprobe: ja ☒ nein ☐

Probenmenge: 700g

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben:	chemische Trocknung <input type="checkbox"/>	Lufttrocknung <input type="checkbox"/>
	Trocknung 105°C <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung <input type="checkbox"/>

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben:	mahlen 150 <input checked="" type="checkbox"/>	schneiden <input type="checkbox"/>
Endfeinheit:	..... [µm]	..... [µm]
Kontrollsiebung:	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>

Datum/Unterschrift: 31.1.2020



## **Anlage 8**

### **Tabellarische Auswertung der chemischen Laboruntersuchungen nach LAGA und DepV**

**Projekt-Nr.:** 19180  
**Projekt:** Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung

**Anlage 8.1**

### Zuordnungswerte Feststoff für Böden nach LAGA

Tabelle II.1.2-2

Feststoff	Zuordnungswerte				Einheit	P Sch 1b	P Sch 3b	P Sch 4a	P Sch 6c	P Sch 2c	P Sch 8b	P Sch 9Vb	P Sch 11Va	MP 1 (P Sch 1a + P Sch 2a)	MP 2 (P Sch 5d + P Sch 7c)
	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2											
pH-Wert <sup>1)</sup>	5,5-8	<b>5,5-8</b>	5-9	--	mg/kg	6,4	7,1	5,7	<b>9,2</b>	<b>10,9</b>	<b>5,3</b>	<b>11,7</b>	<b>9,1</b>	<b>10,2</b>	6,1
Kohlenwasserstoffe	100	<b>300</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	mg/kg	<10	<b>200,0</b>	<10	52,0	<b>940,0</b>	<10	<b>390,0</b>	64,0	<b>140,0</b>	<10
Summe BTEX	<1	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Summe LHKW	<1	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
EOX	1	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PAK n. EPA	1	5 <sup>2)</sup>	15 <sup>3)</sup>	<b>20</b>	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,10	n.n.	n.n.	n.n.	0,06	n.n.
PCB (Summe Kong. n. DIN 51527)	0,02	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Arsen	20	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>150</b>	mg/kg	<b>35,0</b>	7,0	14,0	3,0	8,0	<b>29,0</b>	5,0	6,0	8,0	<b>28,0</b>
Blei	100	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>1000</b>	mg/kg	25,0	22,0	15,0	5,0	18,0	23,0	16,0	18,0	12,0	42,0
Cadmium	0,6	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	mg/kg	<0,2	0,4	<0,2	<0,2	0,4	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2
Chrom (gesamt)	50	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>600</b>	mg/kg	30,0	44,0	15,0	24,0	22,0	24,0	43,0	15,0	29,0	35,0
Kupfer	40	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>600</b>	mg/kg	21,0	29,0	12,0	7,0	19,0	17,0	39,0	11,0	13,0	32,0
Nickel	40	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>600</b>	mg/kg	29,0	33,0	16,0	20,0	16,0	27,0	39,0	12,0	18,0	38,0
Quecksilber	0,3	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	mg/kg	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Thallium	0,5	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	mg/kg	<b>0,6</b>	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,4
Zink	120	<b>300</b>	<b>500</b>	<b>1500</b>	mg/kg	77,0	90,0	51,0	62,0	52,0	81,0	<b>130,0</b>	79,0	56,0	100,0
Cyanide (gesamt)	1	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,2

n.n. = nicht nachgewiesen

<sup>1)</sup> Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

<sup>2)</sup> Einzelwerte für Naphthalin und Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner als 0,5

<sup>3)</sup> Einzelwerte für Naphthalin und Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner als 1,0

### Zuordnungswerte Eluat für Böden nach LAGA

Tabelle II.1.2-3

Eluat	Zuordnungswerte				Einheit	P Sch 1b	P Sch 3b	P Sch 4a	P Sch 6c	P Sch 2c	P Sch 8b	P Sch 9Vb	P Sch 11Va	MP 1 (P Sch 1a + P Sch 2a)	MP 2 (P Sch 5d + P Sch 7c)
	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2											
pH-Wert <sup>1)</sup>	6,5-9	<b>6,5-9</b>	<b>6-12</b>	<b>5,5-12</b>	-	8,41	8,6	8,72	8,8	<b>10,3</b>	8,0	<b>11,8</b>	8,2	<b>10,5</b>	8,0
Leitfähigkeit	500	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>1500</b>	µS/cm	76,0	113	80,0	57	283	24	<b>1420</b>	80	178	56
Chlorid	10	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	mg/l	2,4	4,7	0,9	1,1	<0,5	9,7	0,6	0,6	<0,5	0,5
Sulfat	50	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	mg/l	1,1	1,3	1,7	8,0	<b>75,0</b>	3,0	11,0	8,0	20,0	3,0
Arsen	10	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	µg/l	<1	<1	<1	7	6	<b>22</b>	<5	6	6	<b>26</b>
Blei	20	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	µg/l	<1	2,2	<1	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cadmium	2	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	µg/l	<0,1	0,1	<0,1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Chrom (gesamt)	15	<b>30</b>	<b>75</b>	<b>150</b>	µg/l	1,0	1,0	2,0	<5	<5	<5	<b>240</b>	<5	<5	<5
Cyanid (gesamt)	<10	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b> <sup>3)</sup>	µg/l	<10	<10	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Kupfer	50	<b>50</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	µg/l	6,0	4,0	2,0	<5	<5	<5	<b>100</b>	5	8	<5
Nickel	40	<b>50</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	µg/l	1,0	2,0	2,0	<5	<5	<5	<5	<5	<5	8
Phenolindex <sup>4)</sup>	<10	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Quecksilber	0,2	<b>0,2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Thallium	<1	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	µg/l	<1	<1	<b>2,6</b>	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Zink	100	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>600</b>	µg/l	5,0	8,0	6,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

<sup>1)</sup> Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

<sup>2)</sup> Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

<sup>3)</sup> Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) <50 µg/l.

Einbauklasse Z0

**Einbauklasse Z1.1**

**Einbauklasse Z1.2**

**Einbauklasse Z2**

**Einbau nach LAGA nicht möglich**

Die Zuordnungswerte wurden den Technischen Regeln der Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen der Mitteilungen der Ländergemeinschaft Abfall (LAGA) entnommen. (Stand 6.11.1997)

Projekt:	Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung	Anlage 8.2
Projekt-Nr.:	19180	

Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Zuordnungswerte für Böden nach DepV vom 27. April 2009,  
die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 geändert wurde

Nr.	Parameter	Zuordnungswerte					Einheit	P Sch 1b	P Sch 3b	P Sch 4a	P Sch 6c	P Sch 2c	P Sch 8b	P Sch 9Vb	P Sch 11Va	MP 1 (P Sch 1a + P Sch 2a)	MP 2 (P Sch 5d + P Sch 7c)
		DK 0	DK I	DK II	DK III												
1	Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz <sup>2)</sup>																
1.01	a) bestimmt als Glühverlust	≤3	≤3 <sup>3)4)5)</sup>	≤5 <sup>3)4)5)</sup>	≤10 <sup>4)5)</sup>		Masse %	4,5	4,8	2,7	2,1	4,2	4,6	5,2	2,7	3,4	7,0
1.02	b) bestimmt als TOC	≤1	≤1 <sup>3)4)5)</sup>	≤3 <sup>3)4)5)</sup>	≤6 <sup>4)5)</sup>		Masse %	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2	Feststoff					Rekultivierungsschicht	Einheit	P Sch 1b	P Sch 3b	P Sch 4a	P Sch 6c	P Sch 2c	P Sch 8b	P Sch 9Vb	P Sch 11Va	MP 1 (P Sch 1a + P Sch 2a)	MP 2 (P Sch 5d + P Sch 7c)
		DK 0	DK I	DK II	DK III												
2.01	Summe BTEX	≤6	≤30* <sup>21) 23)</sup>	≤60* <sup>21) 23)</sup>			mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
2.02	PCB	≤1	≤2* <sup>18) 20)</sup>	≤2* <sup>18) 20)</sup>			mg/kg TM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.03	Mineralölkohlenwasserstoffe	≤500	≤4000* <sup>19) 22)</sup>	≤8000* <sup>19) 22)</sup>			mg/kg TM	<10	200,00	<10	52,00	940,00	<10	390,00	64,00	140,00	<10
2.04	Summe PAK nach EPA	≤30	≤500* <sup>17) 21)</sup>	≤1000* <sup>17) 21)</sup>			mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,10	n.n.	n.n.	n.n.	0,06	n.n.
2.05	Benzo(a)pyren						mg/kg TM	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2.06	Säureneutralisationskapazität		mass der gefährlichen Abfällen	mass der gefährlichen Abfällen	muß ermittelt werden		mmol/kg										
2.07	Extrahierbare lipophile Stoffe in der Originalsubstanz	≤ 0,1	≤0,4 <sup>5)</sup>	≤0,8 <sup>5)</sup>	≤4 <sup>5)</sup>		Masse %	<0,003	0,023	<0,003	<0,003	0,054	<0,003	0,033	0,009	0,018	<0,003
	Arsen+B26	45**					mg/kg TM	35	7	14	3	8	29	5	6	8	28
2.08	Blei	210**					mg/kg TM	25	22	15	5	18	23	16	18	12	42
2.09	Cadmium	3**					mg/kg TM	<0,2	0,40	<0,2	<0,2	0,40	<0,2	0,30	<0,2	<0,2	<0,2
2.10	Chrom (ges.)	180**					mg/kg TM	30	44	15	24	22	24	43	15	29	35
2.11	Kupfer	120**					mg/kg TM	21	29	12	7	19	17	39	11	13	32
2.12	Nickel	150**					mg/kg TM	29	33	16	20	16	27	39	12	18	38
2.13	Quecksilber	2**					mg/kg TM	<0,1	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2.14	Zink	450**					mg/kg TM	77	90	51	62	52	81	130	79	56	100
	Cyanid (ges.)	30**					mg/kg TM	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,2
3	Eluat					Rekultivierungsschicht	Einheit	P Sch 1b	P Sch 3b	P Sch 4a	P Sch 6c	P Sch 2c	P Sch 8b	P Sch 9Vb	P Sch 11Va	MP 1 (P Sch 1a + P Sch 2a)	MP 2 (P Sch 5d + P Sch 7c)
		DK 0	DK I	DK II	DK III												
3.01	pH-Wert <sup>8)</sup>	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13			8,5	9,0	8,7	8,8	10,3	8,0	11,8	8,2	10,5	8,0
3.02	DOC <sup>9)</sup>	≤50	≤50 <sup>3)10)</sup>	≤80 <sup>3)10)11)</sup>	≤100		mg/l	4,6	0,7	0,7	5,7	4,7	3,6	2,1	2,4	4,7	7,7
3.03	Phenole	≤0,1	≤0,2	≤50	≤100		mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3.04	Arsen	≤0,05	≤0,2	≤0,2	≤2,5		mg/l	0,01	<0,005	<0,005	0,01	0,01	0,02	<0,005	0,01	0,01	0,03
3.05	Blei	≤0,05	≤0,2	≤1	≤5		mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
3.06	Cadmium	≤0,004	≤0,05	≤0,1	≤0,5		mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3.07	Kupfer	≤0,2	≤1	≤5	≤10		mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,10	0,01	0,01	<0,005
3.08	Nickel	≤0,04	≤0,2	≤1	≤4		mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
3.09	Quecksilber	≤0,001	≤0,005	≤0,02	≤0,2		mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
3.10	Zink	≤0,4	≤2	≤5	≤20		mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3.11	Chlorid <sup>12)</sup>	≤80	≤1500 <sup>13)</sup>	≤1500 <sup>13)</sup>	≤2500		mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	1,10	<0,5	9,70	0,60	0,60	<0,5	0,50
3.12	Sulfat <sup>12)</sup>	≤100 <sup>15)</sup>	≤ 2000 <sup>13)</sup>	≤2000 <sup>13)</sup>	≤5000		mg/l	2	14	1	8	75	3	11	8	20	3
3.13	Cyanid, leicht freisetzbar	≤0,01	≤0,1	≤0,5	≤1		mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
3.14	Fluorid	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50		mg/l	0,5	0,4	<0,2	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	0,3	0,4	<0,2
3.15	Barium	≤2	≤5 <sup>13)</sup>	≤10 <sup>13)</sup>	≤30		mg/l	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.16	Chrom, gesamt	≤0,05	≤0,3	≤1	≤7		mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,24	<0,005	<0,005	<0,005
3.17	Molybdän	≤0,05	≤0,3 <sup>13)</sup>	≤1 <sup>13)</sup>	≤3		mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3.18a	Antimon <sup>16)</sup>	≤ 0,006	≤ 0,03 <sup>13)</sup>	≤ 0,07 <sup>13)</sup>	≤0,5		mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,00	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	0,00	0,00
3.18b	Antimon C <sub>0</sub> - Wert <sup>16)</sup>	≤ 0,1	≤ 0,12 <sup>13)</sup>	≤ 0,15 <sup>13)</sup>	≤ 1,0		mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.19	Selen	≤0,01	≤ 0,03 <sup>13)</sup>	≤ 0,05 <sup>13)</sup>	≤ 0,7		mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
3.20	Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen <sup>12)</sup>	≤ 400	≤ 3000	≤ 6000	≤ 10000		mg/l	22	49	13	56	160	33	360	49	110	78
3.21	Elektrische Leitfähigkeit						µS/cm	46	100	12	57	283	24	1420	80	178	56
	Thallium	3**	≤ 25*	≤ 50*			µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

n.n. - nicht nachweisbar (Konzentrationen der Einzelverbindungen liegen unter der jeweiligen Nachweisgrenze)

Deponieklasse 0  
Deponieklasse I  
Deponieklasse II  
Deponieklasse III  
Ablagerung nach DepV nicht möglich

Die Zuordnungswerte wurden der Tabelle 2 des Anhangs 3 der Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist, entnommen. Stand: Zuletzt geändert durch Art. 2 V v. 27.9.2017 I 3465
* Richtwerte nach bayerischem LfU für Deponien der DK I und II nach DepV vom 27.04.2009 (Stand: 09/2016)
** Richtwerte nach bayerischem LfU für Deponien der Klasse 0 - Inertabfalldeponien (Erd- und Bauschuttdeponien); Deponie - Info 10 (Stand: Dezember 2016)

F u ß n o t e n <sup>1)</sup> bis <sup>23)</sup> sowie Spalte Nr. nach DepV -> siehe Beiblatt



## Fußnoten

nach Deponieverordnung vom 27. April 2009

die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 geändert wurde

\* Richtwerte nach bayerischem LfU für Deponien der DK I und II nach DepV vom 27.04.2009 (Stand: 09/2016)

\*\* Richtwerte nach bayerischem LfU für Deponien der Klasse 0 - Inertabfalldeponien (Erd- und Bauschuttdeponien);  
Deponie - Info 10 (Stand: Dezember 2016)

- 1) In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden ist eine Verwendung von Bodenmaterial aus diesen Gebieten zulässig, welches die Hintergrundgehalte des Gebietes nicht überschreitet, sofern die Funktion der Rekultivierungsschicht nicht beeinträchtigt wird.
- 2) Nummer 1.01 (Glühverlust) kann gleichwertig zu Nummer 1.02 (TOC) angewandt werden.
- 3) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) zulässig, wenn
  - a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht,
  - b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,
  - c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt,
  - d) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und
  - e) das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung - nicht beeinträchtigt wird.
- 4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen - zu Letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie. Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert der in Satz 1 genannten Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt.
- 5) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.
- 6) Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nach Anhang 4 Nummer 3.2.2 nachzuweisen, dass in dem Säuleneluat bei einem Flüssigkeits-Feststoffverhältnis von 2:1 ein Wert von 0,2 µg/l nicht überschritten wird.
- 7) Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.
- 8) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klasse I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.
- 9) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- 10) Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
- 11) Überschreitungen des DOC-Wertes bis maximal 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt keine gipshaltigen Abfälle und seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 12) Nummer 3.20 (Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen) kann, außer in den Fällen gemäß Spalte 9 (Rekultivierungsschicht), gleichwertig zu den Nummern 3.11 (Chlorid) und 3.12 (Sulfat) angewandt werden.
- 13) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 14) Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteile.
- 15) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der  $C_0$ -Wert der Perkulationsprüfung den Wert von 1500 mg/l bei  $L/S = 0,1$  l/kg nicht überschreitet.
- 16) Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a (Antimon) sind zulässig, wenn der  $C_0$ -Wert der Perkulationsprüfung bei  $L/S = 0,1$  l/kg nach Nummer 3.18b (Antimon -  $C_0$ -Wert) nicht überschritten wird.
- 17) Überschreitungen sind möglich, wenn die Schadstoffbelastung ausschließlich auf teerhaltigen Straßenaufbruch zurückzuführen ist; bei Deponien der DK I gilt diese Ausnahme bis zu einer Obergrenze von 5.000 mg/kg PAK und bautechnisch zugelassener Verwertung in Trag- und Ausgleichsschichten.
- 18) Summe der 7 PCB-Kongenerne (PCB -28, -52, -101, -118, -138, -153 und -180) analog Tabelle 2 Nr. 2.02 Spalte 2 des Anhangs 3 der DepV.
- 19) Zuordnungswerte in mg/kg analog der Inputkriterien für die extrahierbaren lipophilen Stoffe der jeweiligen Deponieklasse (0,4 % bei DK I und 0,8 % bei DK II).
- 20) Richtwerte auf Grundlage des StMUGV-Schreibens vom 16.08.2004 zum Vollzug der EU-Verordnung vom 29.04.2004 über persistente organische Schadstoffe (POP). Anhang IV der POP-Verordnung enthält neben PCB, DDT, PCDD/PCDF auch Aldrin, Chlordan, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol, Mirex, Toxaphen, Chlordacon, Hexabrombiphenyl, HCH (Lindan).
- 21) Anpassung aufgrund Bericht des ATA „Persistente organische Schadstoffe im abfallrechtlichen Vollzug (Stand: 21.06.2011)“ der 97. LAGA-Sitzung am 20.09.2011 in Berlin zu TOP 4.1 (vgl. Schreiben des StMUG vom 19.12.2012 im Nachgang zur 77. Umweltministerkonferenz).
- 22) Summe der  $C_{10}$ - bis  $C_{40}$ -Kohlenwasserstoffe.
- 23) Der Richtwert für BTEX gilt grundsätzlich einschließlich enthaltener Trimethylbenzole



## **Anlage 9**

### **Auswertung der Schurfversickerungsversuche**



## **Anlage 9.1**

### **Auswertung des Versickerungsversuches Schurf Sch 9V**



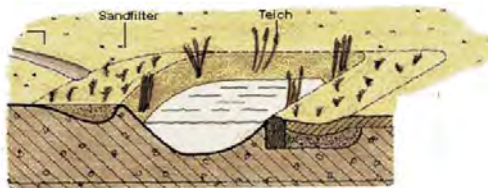
## Formblatt für Sickertest

<b>Anlage</b>	9.1 a		
<b>Projekt</b>	Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung		
<b>Projekt-Nr.:</b>	19180		
<b>Bearbeiter</b>	Mesut Görgün		
<b>Versuchsdurchführung</b>	29.01.2020		
<b>Bezeichnung</b>	Sch 9V		
<b>Ort</b>	Bayreuth	<b>Flur-Nr.:</b>	
<b>Stadt/Gemeinde</b>	Bayreuth	<b>Eigentümer:</b>	
<b>Landkreis</b>	Bayreuth		
<b>Lage der Schürfgrube im Grundstück:</b> siehe Lageplan (Anlage 2)			
<b>Schürfgrube</b>			
Länge (m):	2,10	Breite (m):	0,80
Tiefe (m):	1,35		
Fläche (qm):	1,68		
<b>Angetroffene Schichten:</b> siehe Schichtenprofil in Anlage 3.21			
<b>Versickerungshorizont:</b>			
<b>Sickertest</b>			
Sättigungsdauer des Untergrundes vor Beginn der Messung: 15 min			
Beginn der Messung	14:04 Uhr		
Ende der Messung	14:19 Uhr		
<b>Messzeitraum</b>	<b>15 min</b>		
Wasserstand zu Beginn der Messung (bez. Schurfsohle)	0,58 m		
Wasserstand am Ende der Messung (bez. Schurfsohle)	0,55 m		
<b>Absenkungsbetrag</b>	<b>0,03 m</b>		
<b>Absenkzeit in m je 15 min</b>	<b>0,0300</b>		
<b>Absenkzeit in cm je 15 min</b>	<b>3,00</b>		
<b>spezifische Absenkzeit in min/cm</b>	<b>5,00</b>		
<b>Wertung des Ergebnisses</b>	siehe Anlage "Berechnung der Sickerrate"		
<b>Unterschrift</b>			



## Berechnung der Sickerrate aus einem Sickertest

nach DWA-Arbeitsblatt A 138



Anlage	9.1 b
Projekt	Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung
Projekt-Nr.:	19180
Bearbeiter	Mesut Görgün
Sickertest-Daten	siehe Anlage 9.1 a (Formblatt für Sickertest)
Versuchsdurchführung	29.01.2020
Bezeichnung	Sch 9V

### Hydraulisches Gefälle I

ls (Abstand Schurfsohle-GW-Spiegel, in m) 2  
z (Höhe Wasserspiegel im Schurf, in m) 0,580

$$I = \frac{ls + z}{ls + 0,5 \cdot z}$$

I 1,126638

### Versickerungsrate Q

As,w (Versickerungsfläche, qm) 1,68  
s (durchschnittliche Absenkung in m in 15 min) 0,0300  
s (durchschnittliche Absenkung in cm in 15 min) 3,00

$$Q = A_{s,w} \cdot s$$

Q m3/s 5,60E-05  
Q in l/s 5,60E-02  
Q in m3/d 4,84E+00  
Q in l/d 4838,4

### Filtergeschwindigkeit $v_{f,u}$

3,33E-05 m/s

$$v_{f,u} = \frac{Q}{A_{s,w}}$$

### Wasserdurchlässigkeitswert $k_{f,u}$ der ungesättigten Zone

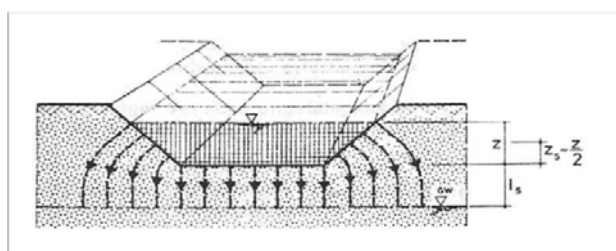
2,96E-05 m/s

$$k_{f,u} = \frac{v_{f,u}}{I}$$

### Wasserdurchlässigkeitswert $k_f$ der gesättigten Zone

5,92E-05 m/s

$$k_f = 2 \cdot k_{f,u}$$



Darstellung der Parameter ls und z nach DWA A138



## **Anlage 9.2**

### **Auswertung des Versickerungsversuches Schurf Sch 10V**



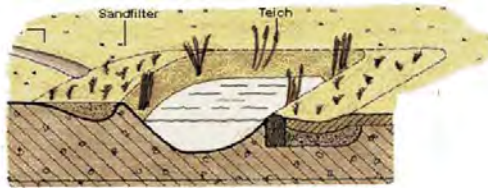
## Formblatt für Sickertest

<b>Anlage</b>	9.2 a		
<b>Projekt</b>	Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung		
<b>Projekt-Nr.:</b>	19180		
<b>Bearbeiter</b>	Mesut Görgün		
<b>Versuchs- durchführung</b>	29.01.2020		
<b>Bezeichnung</b>	Sch 10V		
<b>Ort</b>	Bayreuth	<b>Flur-Nr.:</b>	
<b>Stadt/Gemeinde</b>	Bayreuth	<b>Eigentümer:</b>	
<b>Landkreis</b>	Bayreuth		
<b>Lage der Schürfgrube im Grundstück:</b> siehe Lageplan (Anlage 2)			
<b>Schürfgrube</b>			
Länge (m):	2,00	Breite (m):	0,80
Tiefe (m):	1,70		
Fläche (qm):	1,60		
<b>Angetroffene Schichten:</b> siehe Schichtenprofil in Anlage 3.20			
<b>Versickerungshorizont:</b>			
<b>Sickertest</b>			
Sättigungsdauer des Untergrundes vor Beginn der Messung: 15 min			
Beginn der Messung	14:36 Uhr		
Ende der Messung	14:51 Uhr		
<b>Messzeitraum</b>	<b>15 min</b>		
Wasserstand zu Beginn der Messung (bez. Schurfsohle)	0,495 m		
Wasserstand am Ende der Messung (bez. Schurfsohle)	0,51 m		
<b>Absenkungsbetrag</b>	<b>-0,015 m</b>		
<b>Absenkzeit in m je 15 min</b>	<b>-0,0150</b>		
<b>Absenkzeit in cm je 15 min</b>	<b>-1,50</b>		
<b>spezifische Absenkzeit in min/cm</b>	<b>-10,00</b>		
<b>Wertung des Ergebnisses</b>	siehe Anlage "Berechnung der Sickerrate"		
<b>Unterschrift</b>			



## Berechnung der Sickerrate aus einem Sickertest

nach DWA-Arbeitsblatt A 138



Anlage	9.2 b
Projekt	Projektentwicklung Weidenberg, Baugrunduntersuchung
Projekt-Nr.:	19180
Bearbeiter	Mesut Görgün
Sickertest-Daten	siehe Anlage 9.2 a (Formblatt für Sickertest)
Versuchsdurchführung	29.01.2020
Bezeichnung	Sch 10V

### Hydraulisches Gefälle I

$l_s$  (Abstand Schurfsohle-GW-Spiegel, in m)

2

$z$  (Höhe Wasserspiegel im Schurf, in m)

0,495

$$I = \frac{l_s + z}{l_s + 0,5 \cdot z}$$

I 1,110122

### Versickerungsrate Q

$A_{s,w}$  (Versickerungsfläche, qm)

1,60

$s$  (durchschnittliche Absenkung in m in 15 min)

-0,0150

$s$  (durchschnittliche Absenkung in cm in 15 min)

-1,50

$$Q = A_{s,w} \cdot s$$

Q m<sup>3</sup>/s

Q in l/s

Q in m<sup>3</sup>/d

Q in l/d

### Filtergeschwindigkeit $v_{f,u}$

$$v_{f,u} = \frac{Q}{A_{s,w}}$$

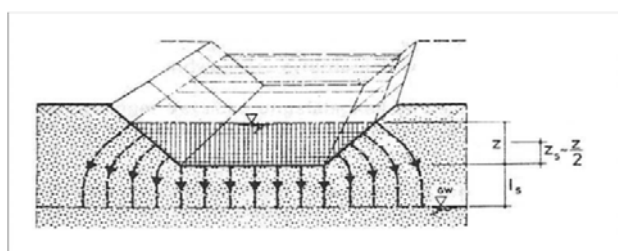
### Wasserdurchlässigkeitswert $k_{f,u}$ der ungesättigten Zone

$$k_{f,u} = \frac{v_{f,u}}{I}$$

### Wasserdurchlässigkeitswert $k_f$ der gesättigten Zone

Berechnung des  $k_f$ -Wertes nicht möglich

$$k_f = 2 \cdot k_{f,u}$$



Darstellung der Parameter  $l_s$  und  $z$  nach DWA A138



## **Anlage 10**

### **Fotodokumentation der Schürfe und der Schurfversickerungen**



FOTODOKUMENTATION Sch 1



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 1



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 2



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 2



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 2



Bild 5



Bild 6



FOTODOKUMENTATION Sch 3



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 3



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 3



Bild 5



Bild 6



FOTODOKUMENTATION Sch 4



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 4



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 5



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 5



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 6



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 6



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 7



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 7



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 8



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 8



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 9V



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 9V



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 9V



Bild 5



Bild 6



FOTODOKUMENTATION Sch 10V



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 10V



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 10V



Bild 5



Bild 6



FOTODOKUMENTATION Sch 11V



Bild 1



Bild 2



FOTODOKUMENTATION Sch 11V



Bild 3



Bild 4



FOTODOKUMENTATION Sch 11V



Bild 5



Bild 6