

Stadt Waldenbuch  
Stadtbauamt  
Marktplatz 1 + 5  
71111 Waldenbuch

Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen

Telefon +49 (0) 711 797350 - 0  
Telefax +49 (0) 711 797350 - 20  
E-Mail info@geotechnik-vees.de

29.11.2019  
Az 19 057

## Geotechnischer Bericht

für den Neubau des Mehrgenerationenhauses „Kalkofen“  
an der Mozartstraße in Waldenbuch

### Geschäftsführer

Prof. Dr.-Ing. Johannes Giere  
Dr.-Ing. Stefan Krieg  
Dr.-Ing. Jens Turek

Amtsgericht Stuttgart HRB 22 36 32

### öffentlich bestellte Sachverständige

Prof. Dr.-Ing. Johannes Giere  
ö.b.u.v. SV für Erd- und Grundbau, Standsicherheit  
von Böschungen

Dipl.-Geol. Dr. Klaus Kleinert  
ö.b.u.v. SV für Ingenieurgeologie und Hydrogeologie

Prof. Dr.-Ing. Edelbert Veas  
ö.b.u.v. SV für Baugrund, Gründungen, Bodenmechanik  
anerkannter SV für Erd- und Grundbau nach Bauordnungsrecht

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1	Vorbemerkungen .....3
2	Lage, Vorhaben und geologischer Überblick.....3
3	Durchgeführte Untersuchungen .....4
4	Untersuchungsergebnisse .....5
4.1	Schichtaufbau des Untergrundes.....5
4.2	Grundwasserverhältnisse .....9
4.3	Einstufung der erschlossenen Schichten nach DIN 18300 und DIN 18301 .....9
4.4	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen ..... 13
4.5	Erdbebeneinwirkung nach DIN 4149 ..... 14
5	Gründung..... 14
6	Weitere Hinweise zur Planung und Bauausführung ..... 16
6.1	Baugrube, Aushub und Böschungen/Verbau ..... 16
6.2	Schutz des Gebäudes gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund .....21
6.3	Fußbodenaufbau im Untergeschoss.....23
6.4	Arbeitsraumverfüllungen.....24
6.5	Wiederverwertung / Deponierung von Aushubmaterial.....25
6.6	Aufbau von Verkehrsflächen im Außenbereich .....27
6.7	Beweissicherung .....29
6.8	Wasserrechtliche Gesichtspunkte.....29
6.9	Kampfmittel im Untergrund .....30
6.10	Oberflächennahe Geothermie.....30
7	Schlussbemerkungen .....30

## **Anlagen**

1.1	Übersichtslageplan, M. 1:10000
1.2	Lageplan Erkundungspunkte, M. 1:500
2.1 – 2.3	Schichtprofile der Kernbohrungen B 1/19 bis B 3/19 und der Schürfgruben SG 1/19 bis SG 5/19
3.1 + 3.2	Bodenmechanische Laborergebnisse
3.3	Vorklassifizierung des anfallenden Aushubmaterials an drei Mischproben (Einstufung nach VwV Boden und DepV)
4	Fotodokumentation der Bohrkerne aus den Bohrungen B 1/19 bis B 3/19
5	Dokumentation der Bohrunternehmung Terrasond GmbH & Co. KG
6	Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung des Büros Hinkelbein vom 02.04.2019
7.1 + 7.2	Definitionen der Boden- und Felsklassen nach DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2012-09

## 1 Vorbemerkungen

Die Stadt Waldenbuch plant östlich des Stadtzentrums den Neubau des Mehrgenerationenhauses „Kalkofen“. Unser Büro wurde beauftragt, die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse am geplanten Standort zu erkunden und einen Geotechnischen Bericht nach DIN 4020/EC 7 für das Bauvorhaben zu erstellen (Baugrund- und Gründungsgutachten).

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen uns folgende Pläne zur Verfügung:

- Mehrgenerationen-Haus Kalkofen: Machbarkeitsstudie – Lageplan, Grundrisse und Schnitte, M. 1:500, Datum: 30.01.2018 / 04.07.2017, ARP Architekten, Stuttgart
- Bebauungsplan (1. Änderung), M. 1:500, Datum: 23.01.2019, Baldauf Architekten, Stuttgart
- Vertragslageplan, M. 1:500, Datum: 15.03.2019, Stadt Waldenbuch

Anhand der genannten Unterlagen und der Ergebnisse unserer Gelände- und Laboruntersuchungen (vgl. Abschnitte 3 und 4) wurde der vorliegende Geotechnische Bericht erarbeitet. Die wichtigsten Ergebnisse und Folgerungen der Baugrunderkundung haben wir bereits in unserem Vorbericht vom 20.05.2019 zusammengestellt (E-Mail).

Eine konkrete Planung liegt für das geplante Bauvorhaben bisher nicht vor. Wir wurden jedoch gebeten, den Geotechnischen Bericht anhand der vorliegenden Konzeption auszuarbeiten. Die nachfolgenden Aussagen zur Neubebauung basieren daher auf den o. g. Unterlagen. Sollten sich im Zuge der weiteren Planung umfangreichere Änderungen ergeben, sind die nachfolgenden Angaben zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

## 2 Lage, Vorhaben und geologischer Überblick

Der Standort des geplanten Bauvorhabens liegt im Waldenbacher Stadtteil Kalkofen östlich des Stadtzentrums. Das Baufeld wird von der Mozartstraße im Osten, dem Mühlhaldenweg im Süden, dem Pestalozziweg im Westen und einem öffentlichen Parkplatz im Norden begrenzt (Flst. 8030; vgl. Lagepläne Anlagen 1.1 und 1.2). Das bestehende Gelände ist größ-

tenteils unbebaut (Wiese); lediglich im südwestlichen Teil war bislang eine temporäre Flüchtlingsunterkunft auf einer asphaltierten Fläche aufgestellt. Das Gelände fällt relativ flach von etwa 393 m NN im Norden auf etwa 390 m NN im Süden ab.

Nach derzeitiger Planung (Machbarkeitsstudie, vgl. Abschnitt 1) soll das Grundstück mit zwei L- bzw. U-förmigen Wohnhäusern bebaut werden, die über eine gemeinsame Tiefgarage verfügen (Abmessungen der Tiefgarage anhand Baufenster aus Bebauungsplan abgeschätzt; vgl. Lageplan Anlage 1.2). Über der Tiefgarage wird ein Hanggeschoss angeordnet, das an der Bergseite vollständig in das Gelände einschneidet und an der Talseite geländegleich ausläuft. Darüber folgen das Erdgeschoss sowie drei bis vier Obergeschosse (inkl. Dachgeschoss). Das Erdgeschossfußbodenniveau ist auf EFH = 393,15 m NN vorgesehen. Aus den uns vorliegenden Schnitten aus der Machbarkeitsstudie konnten wir entnehmen, dass das Fußbodenniveau der vollflächigen Tiefgarage etwa 6,2 m tiefer auf UFH = ca. 387 m NN liegen soll.

Der natürliche Untergrund wird am Standort direkt unterhalb des Oberbodens bzw. lokaler geringmächtiger künstlicher Auffüllungen von den Schichten des Stubensandsteins gebildet (km4 / kmLw = Löwenstein-Fm.). Diese in gering verwittertem Zustand überwiegend aus Sandstein und Tonstein bestehenden Schichten sind oberflächennah noch zu Sand und Ton entfestigt. Der Grundwasserspiegel zirkuliert erst in größerer Tiefe unter Gelände.

### **3 Durchgeführte Untersuchungen**

Zur direkten Erkundung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse wurden insgesamt acht Baugrundaufschlüsse (Kernbohrungen und Schürfgruben) im Baufeld verteilt hergestellt.

Zunächst wurden am 23.04.2019 mit einem Schaufelbagger fünf bis zu 3,4 m tiefe Schürfgruben außerhalb bzw. am Rand des geplanten Neubaugrundrisses ausgehoben (Bez.: SG 1/19 bis SG 5/19). Nach der Schichtaufnahme und der Entnahme repräsentativer Bodenproben wurden die Schürfgruben wieder mit Aushubmaterial verfüllt (lagenweiser Einbau und Verdichtung mit Anbauverdichter).

Ergänzend dazu wurden zur Erkundung der tieferen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse am 14.05. und 15.05.2019 von der Bohrunternehmung Terrasond GmbH & Co. KG, Günzburg, drei Aufschlussbohrungen mit 10,0 m bis 12,0 m Tiefe niedergebracht (Bez.: B 1/19 bis B 3/19). Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden die Bohrlöcher mit Zement-Bentonit-Suspension dicht verschlossen.

Die Ansatzstellen der vorhandenen Baugrundaufschlüsse sind im Lageplan Anlage 1.2 eingetragen. Ihre Einmessung erfolgte durch das Ingenieurbüro Henne, Sindelfingen.

Der in den Baugrundaufschlüssen erschlossene Schichtaufbau wurde von den rechts Unterzeichnenden geologisch und bodenmechanisch aufgenommen. In den Anlagen 2.1 bis 2.3 sind die anhand der Baugrundaufschlüsse angetroffenen Untergrundverhältnisse in Form von Schichtprofilen dargestellt.

An repräsentativen Bodenproben aus den Aufschlüssen wurden in unserem Labor folgende bodenmechanische Untersuchungen durchgeführt:

- 34 Bestimmungen des natürlichen Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1
- 3 Bestimmungen der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12
- 7 Punktlastversuche nach DGGT-Empfehlung Nr. 5<sup>1</sup>

Die Ergebnisse (vgl. Anlagen 3.1 und 3.2) dienen zur genaueren Klassifizierung der Böden und zur Festlegung der in Abschnitt 4.4 angegebenen Bodenkennwerte.

Zur Voreinstufung des zu entsorgenden Aushubmaterials wurden außerdem aus den Baugrundaufschlüssen drei Bodenmischproben entnommen und in einem chemischen Untersuchungslabor analysiert. Die Ergebnisse sind in Abschnitt 6.5 beschrieben und als Anlage 3.3 beigelegt.

Die Fotodokumentation der Bohrkerns ist als Anlage 4 beigelegt. Die Dokumentation der Firma Terrasond ist in Anlage 5 enthalten.

Die im Vorfeld der Baugrunderkundung veranlasste Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung ist als Anlage 6 beigelegt (vgl. auch Abschnitt 6.9).

## **4 Untersuchungsergebnisse**

### **4.1 Schichtaufbau des Untergrundes**

In den vorhandenen Baugrundaufschlüssen wurden von oben nach unten folgende Schichtglieder erschlossen (vgl. Schichtprofile in den Anlagen 2.1 bis 2.3):

---

<sup>1</sup> Empfehlung Nr. 5 „Punktlastversuche an Gesteinsproben“ des Arbeitskreises 3.3 „Versuchstechnik Fels“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT).

- Oberboden / Künstliche Auffüllungen
- Schichten des Stubensandsteins (km4 / kmLw = Löwenstein-Fm.):
  - Stubensandstein, zersetzt bis stark verwittert
  - Stubensandstein, mäßig verwittert

Zur besseren Übersicht ist die jeweils erkundete Oberkante der zersetzten bis stark verwitterten bzw. mäßig verwitterten Stubensandstein-Schichten nachfolgend tabellarisch zusammengefasst:

*Tabelle 1: Schichtgrenzen und -dicken*

Aufschluss	Ansatzhöhe m NN	Stubensandstein				
		zersetzt bis stark verwittert			mäßig verwittert	
		Oberkante		Dicke	Oberkante	
		m u. Gel.	m NN	m	m u. Gel.	m NN
B 1/19	393,12	1,3*	391,8	1,7	3,0	390,1
B 2/19	391,78	0,4*	391,4	1,6	1,95	389,8
B 3/19	391,52	0,4*	391,1	1,6	2,0	389,5
SG 1/19	392,60	0,5	392,1	0,8	1,3	391,3
SG 2/19	390,34	0,6*	389,7	2,1	2,7	387,6
SG 3/19	390,33	0,3	390,0	2,7	3,0	387,3
SG 4/19	390,33	0,8*	389,5	1,9	2,7	387,6
SG 5/19	392,01	0,55*	391,5	2,3	2,9	389,1

\* entspricht der Dicke der künstlichen Auffüllungen am Erkundungspunkt

Zur Veranschaulichung sind im beigefügten Lageplan Anlage 1.2 zu dem jeweiligen Baugrundaufschluss die Ansatzhöhe und, sofern erkundet, die Oberkante der zersetzten bis stark verwitterten bzw. mäßig verwitterten Stubensandstein-Schichten mit angegeben. Hiernach und gemäß Tabelle 1 zeigt sich, dass die Oberfläche der felsartig festen, nur noch mäßig verwitterten Stubensandstein-Schichten entsprechend dem Geländeverlauf von ca. 390 m NN bis 391 m NN im Norden auf ca. 387,5 m NN im Süden abfallen bzw. zwischen 1,3 m und 3 m unter Gelände einsetzt.

Die Beschaffenheit und bodenmechanischen Eigenschaften der einzelnen geologischen Schichtglieder wird nachfolgend beschrieben:

### **Oberboden**

In allen Aufschlüssen wurde zuoberst eine durchwurzeltete Oberbodenabdeckung angetroffen. Die Dicke dieser Oberbodenabdeckung schwankte zwischen 0,05 m und 0,5 m.

### **Künstliche Auffüllungen**

In den Bohrungen B 1/19 und B 3/19 sowie den Schürfgruben SG 2/19, SG 4/19 und SG 5/19 wurden unter der Oberbodenabdeckung unterschiedlich beschaffene künstliche Auffüllungen mit 0,4 m bis 1,2 m Dicke erkundet. Diese bestanden überwiegend aus sandig-tonigen Böden mit einzelnen Sandsteinstücken. Als Fremdbestandteile wurden darin Ziegel- und Asphaltreste, Kiesgerölle und Plastikreste festgestellt. In SG 5/19 wurde auch Schotter und Asphalt angetroffen.

Erfahrungsgemäß sind künstliche Auffüllungen in Bezug auf ihre räumliche Verbreitung und Zusammensetzung sehr heterogen. Es ist daher nicht auszuschließen, dass an anderen Stellen auch Auffüllungen in größerer Dicke und mit anderer Beschaffenheit angetroffen werden, als in den Aufschlüssen erbohrt. Da das Gelände zuvor überwiegend nur als Grünfläche genutzt war, gehen wir abseits der befestigten Teilfläche im Südwesten aber nicht davon aus, dass umfangreichere Auffüllungen anzutreffen sind.

### **Schichten des Stubensandsteins (km4 / kmLw = Löwenstein-Fm.)**

Direkt unter dem Oberboden bzw. unter den Auffüllungen setzte der natürlich anstehende Untergrund in Form des Stubensandsteins ein. Zuoberst lagen diese Schichten bis in max. 3,0 m Tiefe unter Gelände noch in zersetzter bis stark verwitterter Form vor. In zersetzter Form bestanden sie aus tonigem Sand mit unterschiedlichen Anteilen an Sandsteinstücken oder aus steifem, sandigem Ton mit Sandsteinstücken (Stubensandstein, zersetzt). Nach DIN 18196 sind diese Schichten in die Bodengruppen ST bzw. ST<sup>1</sup>, teils in TA oder TM<sup>2</sup> einzustufen. Bereichsweise dominierten mürbe bis mäßig harte Sandsteinstücke in Kies- bis Steingröße, teils in Blockgröße, vermergt mit Sand und Ton (Stubensandstein, stark verwittert).

---

<sup>2</sup> ST: Sand-Ton-Gemische mit 5 bis 15 Gew.-% bindiger Gemengeteile ( $\leq 0,06$  mm)

ST<sup>1</sup>: Sand-Ton-Gemische mit über 15 bis 40 Gew.-% bindiger Gemengeteile ( $\leq 0,06$  mm)

TA: ausgeprägt plastische Tone ( $w_L > 50$  %)

TM: mittelplastische Tone ( $35$  %  $\leq w_L \leq 50$  %)

Bereits in geringer Tiefe unter Gelände wurde der Übergang zu den felsartig festen, mäßig verwitterten Stubensandstein-Schichten festgestellt. Diese bestanden nach den Erkenntnissen der Bohrungen und Schürfgruben zuoberst aus mürbem bis mäßig hartem, plattigem Sandstein, der ohne Baggermeißel nicht weiter lösbar war. Die Bohrungen B 1/19 bis B 3/19 (vgl. Anlage 2) zeigen jedoch, dass zur Tiefe eine Wechselfolge aus sehr mürben bis harten Sandsteinbänken, sehr mürbem bis mürbem Ton-/Schluffstein und Zwischenlagen aus Sand, Ton und Sandsteinstücken einsetzt. Diese Zwischenbereiche waren, vor allem in der Bohrung B 2/19, bis zu ca. 1,5 m dick. Die Konsistenz der bindige entfestigten Zonen war dabei meist halbfest, teilweise auch weich, steif oder fest. Nach DIN 18196 sind diese Zonen in die o. g. Bodengruppen einzuordnen.

Nach den Ergebnissen unserer Laboruntersuchungen lag der natürliche Wassergehalt  $w_n$  in den Stubensandstein-Schichten zwischen etwa 2 % und 14 % in den felsartig festen Bereichen sowie zwischen etwa 8 % und 21 % in den entfestigten Zonen (vgl. Anlagen 3.1 und 3.2). Ein mit der Tiefe abnehmender Verwitterungsgrad bzw. tendenziell abnehmender Wassergehalt zeigt sich in unseren Laboruntersuchungen nicht. Damit bestätigt sich unsere Erfahrung, dass der Verwitterungsgrad und die Beschaffenheit der Stubensandstein-Schichten aufgrund ihrer Genese bzw. der unterschiedlichen Ausgangsmaterialien (Sandstein mit oft geringem Bindemittel, Tonstein, Misch- und Übergangsformen dieser Gesteine) horizontal und vertikal kleinräumig stark schwanken können. Erfahrungsgemäß können auch gering verwitterte Schichten wiederum von stärker verwitterten Schichten unterlagert werden.

Zur Abschätzung der einaxialen Druckfestigkeit führten wir in unserem Labor an 7 verschiedenen Kernstücken der mäßig verwitterten Stubensandstein-Schichten Punktlastversuche durch. Dabei handelt es sich um einen einfachen Indexversuch zur Bestimmung der abgeleiteten Gesteinsdruckfestigkeit (Empfehlung Nr. 5 „Versuchstechnik Fels“ bzw. ISRM-Empfehlungen 1985; DIN EN 1997-2). Bei diesem Versuch wird ein Gesteinsstück ( $d/h < 1,0$ ; zylinderförmig oder quaderförmig) zwischen zwei abgestumpften Kegelspitzen bis zum Trennbruch belastet. Dabei wird der Punktlastindex  $I_s$  ermittelt. Aus diesem Wert kann mithilfe eines gesteinspezifischen Umrechnungsfaktors  $c$  die (abgeleitete) einaxiale Druckfestigkeit  $\sigma_u^*$  ermittelt werden. Dabei ergaben sich für die geprüften Sandsteinproben abgeleitete einaxiale Druckfestigkeiten von  $\sigma_u^* = < 5 \text{ MN/m}^2$  bis ca.  $37 \text{ MN/m}^2$ . Die Ergebnisse bestätigen somit die angesprochene Gesteinsfestigkeit der Sandsteinbänke.

Die Kernbohrungen wurden in max. 12 m Tiefe im mäßig verwitterten Stubensandstein beendet. Diese Schichten setzen sich noch bis in größere Tiefe in vergleichbarer Beschaffenheit fort.

## 4.2 Grundwasserverhältnisse

Während der Bohrarbeiten kann man Wasserzutritte nur feststellen, solange ein „trockenes“ Bohrverfahren (Rammkernbohrung) ohne Spülwasserzugabe angewandt wird. Dies war in den Bohrungen B 1/19 bis B 3/19 bis max. 3,0 m Tiefe der Fall; entlang dieser trocken gebohrten Strecken wurde kein Grundwasser angetroffen. Nach dem Umstellen auf das Rotationsbohrverfahren mit Doppelkernrohr und Spülwasserzugabe lassen sich keine Wasserzutritte mehr erkennen. Nach Abschluss der Bohrarbeiten und mehrmaligem Ausblasen des Spülwassers wurden im offenen Bohrloch Wasserstände zwischen 9,18 m und 10,18 m Tiefe unter Gelände gemessen (vgl. Anlagen 2 und 5). In den bis zu 3,4 m tiefen Schürfgruben wurden keine Grundwasserzutritte festgestellt.

Der Grundwasserspiegel verläuft somit erst in größerer und für die geplante Neubebauung nicht mehr relevanter Tiefe. Auch oberhalb des geschlossenen Grundwasserspiegels kann in den teilweise gering durchlässigen Böden lokal und zeitweise Sickerwasserführung und Staunässebildung auftreten. Diese Staunässebildung schwankt in ihrer Intensität und Höhenlage je nach Jahreszeit und Witterung.

Eine oberflächennahe Versickerung von Niederschlagswasser ist hier innerhalb sandiger Böden oder im Sandsteinfels voraussichtlich in gewissem Umfang möglich. Genauere Angaben zur Versickerungsfähigkeit sind jedoch erst nach weiteren Untersuchungen möglich (Versickerungsversuche).

Der Standort liegt außerhalb von Wasser- und Quellenschutzgebieten.

## 4.3 Einstufung der erschlossenen Schichten nach DIN 18300 und DIN 18301

Nach den aktuellen Normen DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) und DIN 18301:2019-09 (Bohrarbeiten) ist der Untergrund in Homogenbereiche mit annähernd gleichartigen Eigenschaften zu untergliedern. Private Bauherren sind an diese Regelung jedoch nicht gebunden. Es hat sich nach unserer Erfahrung in aller Regel als zweckmäßig erwiesen, die bis zum September 2015 gültige Einteilung in Boden- und Felsklassen weiterhin zu verwenden. Wir haben deshalb hier zunächst nach den Vorgaben der aktuellen Norm und anschließend nach DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2012-09 eingestuft. Im vorliegenden Fall kann der angetroffene Untergrund entsprechend der oben gegebenen Schichtbeschreibung (vgl. Abschnitt 4.1) nach bodenmechanischen Eigenschaften in die folgenden Homogenbereiche unterteilt werden:

Homogenbereich 1:	<b>Künstliche Auffüllungen</b>
Homogenbereich 2:	<b>Stubensandstein, zersetzt</b>
Homogenbereich 3:	<b>Stubensandstein, stark verwittert</b>
Homogenbereich 4:	<b>Stubensandstein, mäßig verwittert</b>

Für die Ausschreibung sind eventuell enthaltene Schadstoffe bzw. unterschiedliche Einstufungen nach VwV Boden<sup>3</sup> und DepV<sup>4</sup> bei der Festlegung der Homogenbereiche zusätzlich zu berücksichtigen, die eine weitere Unterteilung erforderlich machen können.

Der zu schützende Oberboden ist gesondert abzutragen und einer weiteren Verwendung zuzuführen. Er ist so zu lagern, dass seine ursprünglichen Eigenschaften erhalten bleiben.

Die Eigenschaften der Homogenbereiche sind in der folgenden Tabelle beschrieben. Die bodenmechanischen Rechenwerte sind in Abschnitt 4.4 genannt.

---

<sup>3</sup> VwV Boden: Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 – Az.: 25-8980.08M20 Land/3 –

<sup>4</sup> DepV: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 28 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)

Tabelle 2: Einstufung in Homogenbereiche nach DIN 18300 und DIN 18301

		Boden	Boden	Boden	Fels
Homogenbereich		1	2	3	4
ortsübliche Bezeichnung		Auffüllung	Stubensandstein, zersetzt	Stubensandstein, stark verwittert	Stubensandstein, mäßig verwittert *
Benennung von Boden / Fels		Ton, Sand, Fremdmaterial	Ton und Sand, z. T. Sandsteinstücke	Sandsteinstück, z. T. Sand und Ton	Sand- und Tonstein, z. T. Sand und Ton
Massenanteil an Ton und Schluff sowie Sand und Kies [%]	≤ 0,063 mm	0 – 100	0 – 100	0 – 100	–
	> 0,063 – 2,0 mm	0 – 80	0 – 80	0 – 80	–
	> 2,0 – 63 mm	0 – 50	0 – 30	0 – 100	–
Massenanteil an Steinen und Blöcken [%]	> 63 – 200 mm	< 30	< 20	< 40	–
	> 200 – 630 mm	< 10	< 5	< 30	–
	> 630 mm	< 5	0	< 10	–
Feuchtwichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]		19 – 21	20 – 22	21 – 23	22 – 24
Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]		0 – 10	0 – 20	0 – 25	–
undrän. Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]		0 – 100	0 – 150	0 – 200	–
Wassergehalt $w_n$ [%]		5 – 30	10 – 35	3 – 20	–
Plastizitätszahl $I_p$ [%]		0 – 30	0 – 40	0 – 40	–
Konsistenzzahl $I_c$ [–]		0,5 – 1,5	0,8 – 1,3	0,8 – 1,4	–
bezogene Lagerungsdichte $I_b$ [%]		–	–	–	–
organischer Anteil [%]		< 10	< 3	< 3	< 3
Abrasivität (qualitativ) [–]		schwach abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv	abrasiv
Bodengruppe [–]		TL, TM, ST, GT, GW	ST, ST̄, TA, TM	GW, GT, GT̄, ST, ST̄, TA, TM	–
Verwitterung [–]		–	–	–	mäßig
Druckfestigkeit [MN/m <sup>2</sup> ]		–	–	–	< 20 (Tonstein) < 150 (Sandstein)
Trennflächenabstand [cm]		–	–	–	1 – 40
Trennflächenrichtung [–]		–	–	–	Schichtflächen: ± horizontal Klüftung: ± vertikal
Öffnungsweite von Trennflächen [–]		–	–	–	meist gering
Gesteinskörperform [–]		–	–	–	Tonstein: blättrig Sandstein: plattig - bankig

\* Die Beschreibung bezieht sich auf die felsartig festen Schichten. Für die im mäßig verwitterten Stubensandstein enthaltenen Zwischenlagen aus Boden (Ton, Sand und Sandsteinstücke) sind die Beschreibungen der Homogenbereiche 2 und 3 gültig.

Für eine unstrittige Abgrenzung der Homogenbereiche empfiehlt es sich, diese beim Aushub bzw. nach Fertigstellung der Baugrube in Abstimmung zwischen der Bauüberwachung, den ausführenden Firmen und dem Baugrundgutachter vorzunehmen.

Da die aktuellen Ausgaben der DIN 18300 und DIN 18301 erst im September 2015 erschienen sind, wird in der folgenden Tabelle auch die Einstufung in Boden- und Felsklassen entsprechend der zuvor gültigen Fassungen (September 2012) der genannten Normen angeführt:

Tabelle 3: Einstufung in Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 und DIN 18301 (alt)

Homogenbereich	Schichtglied	Boden- bzw. Felsklasse	
		nach DIN 18300:2012-09	nach DIN 18301:2019-09
1	Künstliche Auffüllungen <sup>1)</sup>	3, 4, evtl. 5	BN 1 + BN 2, BB 2 + BB 3, BS 1
2	Stubensandstein, zersetzt	3, 4, evtl. 5	BN 1 + BN 2, BB 2 + BB 3, BS 1
3	Stubensandstein, stark verwittert	5, evtl. 6, z. T. 3 – 5 <sup>2)</sup>	BN 1 + BN 2, FV 1, BS 1 – BS 3, z. T. BB 2 – BB 4 <sup>2)</sup>
4	Stubensandstein, mäßig verwittert	7, z. T. 3 bis 6 <sup>2)</sup>	FV 2 bis FV 4, FD 1 bis FD 3, z. T. BB 2 – BB 4 und BN 1 + BN 2 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> in der festgestellten Zusammensetzung und Beschaffenheit ohne Befestigungen, Bauwerksreste und unterirdische Bauteile

<sup>2)</sup> in Zwischenlagen

Wenn der Bauablauf im Zuge der weiteren Planung festgelegt wurde, kann es für die Ausschreibung zweckmäßig sein, die Unterteilung der Homogenbereiche anzupassen. Hierfür stehen wir bei Bedarf gerne zur Verfügung.

Die oben getroffene Einteilung kann ein Aufmaß auf der Baustelle nicht ersetzen. Sollte es zwischen Bauherrschaft und Auftragnehmer zu unterschiedlichen Auffassungen bei der Einstufung des Untergrundes in Homogenbereiche kommen, kann der Baugrundgutachter zur Klärung offener Fragen hinzugezogen werden.

Die Definitionen der aktuell nicht mehr gültigen Boden- und Felsklassen nach DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2012-09 sind zur Information als Anlagen 7.1 und 7.2 beigefügt.

#### 4.4 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Aufgrund der Ansprache der Bodenproben, den Ergebnissen der Laborversuche und unserer Erfahrung mit vergleichbaren Böden können dem anstehenden Baugrund folgende bodenmechanische Kennwerte zugeordnet werden:

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte

Schichtkomplex	Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel [°]	Kohäsion [kN/m <sup>2</sup> ]		Steifemodul [MN/m <sup>2</sup> ]
	$\gamma$	$\varphi'$	$c'$	$c_u$	$E_s$
<u>Künstliche Auffüllungen:</u> *					
- bindig	20	25	5	–	–
- nicht bindig	20	35	0	50 – 100	–
<u>Stubensandstein:</u>					
- zersetzt (Sand und Ton)	20,5	22,5 – 30 (30 – 35)**	5 – 15 (0)**	50 – 150 (0)**	10 – 30
- stark verwittert (Sandsteinstücke)	22	30 – 35	0 – 5	–	50 – 80
- mäßig verwittert (Sandstein, Tonstein)	23	25 – 30***	25 – 30***	–	50 – > 150

\* in der festgestellten Zusammensetzung und Beschaffenheit ohne Befestigungen, Bauwerksreste und unterirdische Bauteile

\*\* Sand mit unter 5% Feinkornanteil

\*\*\* Die Scherfestigkeitseigenschaften der Festgesteine schwanken je nach Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad und Beanspruchungsrichtung in weiten Grenzen. Entlang vorgegebener Trennflächen können die genannten Bodenkennwerte auch unterschritten werden. Für Fels in geschlossenem Schichtverband werden die angegebenen Werte voraussichtlich nicht unterschritten.

Für Erddruckermittlungen bei geböschten Baugruben sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend. Für verdichtet eingebautes Fremdmaterial können folgende Kennwerte angesetzt werden:

Tabelle 5: Kennwerte Verfüllmaterial

Material	Reibungswinkel [°]	Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]
	$\varphi'$	$\gamma$
Schottergemische	35	21
Kiesgemische (auch Siebschutt)	32,5	21
Bindige Böden (auch Aushubmaterial)*	25	20

\* bei  $D_{Pr} \geq 97\%$  ist der Ansatz eines Kohäsionswertes von  $c' = 5 \text{ kN/m}^2$  möglich

#### 4.5 Erdbebeneinwirkung nach DIN 4149

Nach DIN 4149:2005-04 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten) sind für den untersuchten Standort folgende Einstufungen zugrunde zu legen:

Erdbebenzone:	2
Untergrundklasse:	R
Baugrundklasse:	B

### 5 Gründung

Die geplante Neubebauung besteht aus zwei mehrgeschossigen Wohnhäusern, die über eine gemeinsame Tiefgarage miteinander verbunden sind. Das Fußbodenniveau in den Tiefgaragen ist nach unserer Übertragung aus den vorliegenden Unterlagen (vgl. Abschnitte 1 und 2) etwa auf UFH = ca. 387 m NN geplant. Lastangaben standen uns nicht zur Verfügung; wir gehen zunächst von mäßig hohen Bauwerkslasten aus.

Der Baugrund am Standort besteht aus den Schichten des Stubensandsteins, welche bereits in geringer Tiefe unter Gelände in meist felsartig fester, mäßig verwitterter Form als Sandstein oder auch als Tonstein vorliegt, wobei Zwischenlagen aus Sand oder Ton auftreten können (vgl. Abschnitt 4.2). Lokal können geringmächtige Auffüllungen an der Geländeoberfläche vorhanden sein. Der Grundwasserspiegel zirkuliert erst in größerer und für das Bauwerk nicht relevanter Tiefe unter Gelände.

Die o. g., aus den vorliegenden Plänen abgeschätzte UG-Fußbodenhöhe UFH = ca. 387,0 m NN, ist in die Schichtprofile der Anlagen 2.1 bis 2.3 mit eingetragen. Daraus ist ersichtlich, dass die Bauwerkssohle voraussichtlich überall bereits im mäßig verwitterten Stubensandstein verläuft. Diese felsartig festen Schichten bilden einen sehr gut tragfähigen und nur gering kompressiblen Baugrund, der hier zur Lastabtragung gut geeignet ist.

Für die geplante Neubebauung kann daher voraussichtlich einheitlich eine **Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten** ausgeführt werden. Sollte sich das o. g. UG-Fußbodenniveau im Zuge der weiteren Planung wesentlich ändern, sind die nachfolgenden Angaben zu überprüfen.

Für die Bemessung von Einzel- und Streifenfundamente, deren Sohlen im mäßig verwitterten Stubensandstein verlaufen, können folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes<sup>5</sup> nach DIN 1054:2010-12 für die Bemessungssituation BS-P angesetzt werden:

- $\sigma_{R,d} \leq 630 \text{ kN/m}^2$  für Streifenfundamente ( $b = 0,5 \text{ m} - 3,0 \text{ m}$ )
- $\sigma_{R,d} \leq 840 \text{ kN/m}^2$  für Einzelfundamente ( $a = b \leq 4,0 \text{ m}$ )

Bei diesen Angaben wird eine Einbindetiefe der Fundamente unter dem UG-Rohfußbodenniveau von  $t \geq 0,8 \text{ m}$  vorausgesetzt. Mit diesem Ansatz werden sich bei einheitlicher Gründung auf den Festgesteinen des Stubensandsteins voraussichtlich Setzungen von  $\leq 2 \text{ cm}$  ergeben.

Dem Bemessungswert des Sohlwiderstandes sind die Bemessungswerte der Einwirkungen gegenüberzustellen. Es wird vorausgesetzt, dass die Fundamente nicht überwiegend dynamisch und nur in geringem Maß horizontal beansprucht werden ( $H_k/V_k \leq 0,1$ ).

Beim Entwurf und der Ausführung der Gründung sind folgende Punkte zu beachten:

- ▶ Die Gründungssohlen sollen einheitlich in den mindestens mürben Sand- oder Tonsteinen des Stubensandsteins verlaufen. Werden bereichsweise nicht tragfähige Böden (z. B. künstliche Auffüllungen, zerlegte Sandsteine bzw. -stücke oder sandige/bindige Böden, durchnässtes, aufgelockertes oder gefrorenes Bodenmaterial) angetroffen, sind sie sorgfältig bis zu den felsartig festen, mäßig verwitterten Stubensandsteinschichten auszuräumen und durch unbewehrten Beton zu ersetzen (vertiefte Flachgründung).
- ▶ Auf eine ausreichende Frostsicherheit der Gründung ist zu achten (ggf. umlaufende Frostschürzen oder Bodenaustausch mit Schottertragschichtmaterial bis 0,8 m Tiefe).
- ▶ In Zweifelsfällen soll der Baugrundgutachter zu einer Überprüfung der Gründungssohlen hinzugezogen werden.

Sollte die spätere Planung stark von der bisherigen Planung abweichen, z. B. weil das Gebäude nicht so weit in das Gelände einschneidet, ist der oben beschriebene Vorschlag zu prüfen und ggf. anzupassen.

Auf die Auflagerung der Bodenplatte bzw. den TG-Fußbodenaufbau gehen wir in Abschnitt 6.3 ein.

---

<sup>5</sup> Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  nach DIN 1054:2010-12 kann durch Division durch den Faktor 1,4 in den aufnehmbaren Sohldruck  $\sigma_{zul}$  nach DIN 1054:2005-01 umgerechnet werden.

## 6 Weitere Hinweise zur Planung und Bauausführung

### 6.1 Baugrube, Aushub und Böschungen/Verbau

Nach dem jetzigen Planstand ist für die Herstellung des unterkellerten Neubaus ein Geländeeinschnitt von bis zu ca. 7 m (Bergseite im Norden) bzw. 4 m (Talseite im Süden) erforderlich. Sofern die Platzverhältnisse ausreichen, kann hierbei prinzipiell eine **geböschte Baugrube** ausgeführt werden. In Anlehnung an DIN 4124 sind dabei für Böschungshöhen  $\leq 5$  m Regelneigungen von  $\beta \leq 45^\circ$  (Auffüllungen/zersetzter bis stark verwitterter Stubensandstein) bzw.  $\beta \leq 70^\circ$  (mäßig verwitterter Stubensandstein) anzusetzen. Aufgrund der großen Einschnittstiefe und unter Berücksichtigung der in den Kernbohrungen festgestellten, zum Teil sandig-tonigen Zwischenlagen innerhalb der mäßig verwitterten Stubensandsteinschichten, auf denen beim Zutritt von Wasser im ungünstigsten Fall auch ganze Felspakete abrutschen können, empfehlen wir, für solche hohen Böschungen zunächst eine einheitliche Böschungsneigung von  $\beta \leq 50^\circ$  vorzusehen, wobei die Voraussetzungen der DIN 4124 einzuhalten sind. Zusätzlich sollte bei über 5 m Böschungshöhe aus Arbeitsschutzgründen eine  $\geq 1$  m breite Berme vorgesehen werden. Für mehr als 5 m hohe Böschungen ist eine ausreichende Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen. Wir gehen davon aus, dass unter den beschriebenen Randbedingungen ( $\beta \leq 50^\circ$ ,  $\geq 1$  m breite Berme) die erforderlichen Nachweise geführt werden können.

In Anbetracht der größeren zu entsorgenden und wieder in die Arbeitsräume einzubauenden Massen und des geringen, aber nicht auszuschließenden Restrisikos von Rutschungen und Ausbrüchen kann es bei über 5 m Böschungshöhe zweckmäßig sein, in Verbindung mit einem Verbau nur den oberen Teil der Baugrube zu böschen oder über die volle Höhe einen Verbau anzulegen (s. u.).

Die Vorgaben der DIN 4124 sind zu beachten (z. B. lastfreier Streifen am Kopf der Böschung). Wir empfehlen, die Böschung zum Schutz gegen Witterungseinflüsse mit Folie abzuhängen. Durch kleine Wälle an den Böschungskronen ist dafür zu sorgen, dass die Folien nicht unterspült werden.

Soweit wir die Situation überblicken, sind die Platzverhältnisse in Teilbereichen (v. a. an der Nordseite) möglicherweise eingeschränkt, so dass hier ein Verbau hergestellt werden muss. Als Baugrubenverbau bietet sich hierbei in erster Linie ein **Trägerbohlverbau** (Berliner Verbau) an. Aufgrund der Baugrubentiefe von bis zu etwa 7 m ist dabei voraussichtlich eine Rückverankerung erforderlich. Bei begrenzter Einschnittstiefe und unter Inkaufnahme einer stärkeren Verformung des Verbaus ist auch eine Einspannung im Untergrund denkbar. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten kann der Verbau auch nur im unteren Teil der Baugrube angeordnet

und darüber Böschungen nach den o. g. Vorgaben angelegt werden (Kopfböschung; Höhe abhängig von Platzverhältnissen).

Bei der Planung und Ausführung der Verbauarbeiten sind folgende Punkte zu beachten:

- ▶ Der Bemessung sind die Bodenkennwerte aus Abschnitt 4.4 zugrunde zu legen.
- ▶ Als Bemessungsgrundlage für den Verbau können die Schichtgrenzen aus Tabelle 1 angesetzt werden (vgl. Abschnitt 4.1). Im Zuge der Verbauherstellung müssen die angetroffenen Schichten sorgfältig überprüft und gegebenenfalls die jeweiligen Einbindestrecken angepasst werden.
- ▶ Zur Beschränkung von Verformungen und Rissbildungen in angrenzenden Verkehrsflächen sollte zumindest ein leicht erhöhter aktiver Erddruck  $E_h = 0,75 \cdot E_{ah} + 0,25 \cdot E_0$  der Bemessung zugrunde zu legen. Im Einflussbereich von Bauwerken und sehr verformungsempfindlichen Leitungen empfehlen wir, einen erhöhten aktiven Erddruck mit  $E_h = 0,5 \cdot E_{ah} + 0,5 \cdot E_0$  anzusetzen. Dabei sind außer der Standsicherheit stets auch die zu erwartenden Verformungen des Verbaus nachzuweisen. Weiterhin trägt die Wahl möglichst großer Ankerlängen zur Minimierung von Verformungen bei.
- ▶ Bei der Planung und Ausführung der Verankerung sind die DIN EN 1537, der EC 7 und DIN SPEC 18537 sowie die allgemeinen Entwurfsgrundsätze für Verankerungen<sup>6,7</sup> zu beachten.
- ▶ Bei der Anordnung der Anker und der Träger sind der Verlauf und die Tiefenlage benachbarter Baukörper und Grundleitungen zu beachten. Vor dem Entwurf der Baugrube sind daher entsprechende Erhebungen vorzunehmen. Bei den Bohr- und Verpressarbeiten sind etwaige in der Nähe verlaufende Grundleitungen regelmäßig zu kontrollieren.
- ▶ Das Einbringen von Trägern und Ankern in Nachbargrundstücken bedarf der Zustimmung der betroffenen Grundstückseigentümer.
- ▶ Zwischen den Verpresskörpern der Anker und bestehenden Bauteilen ist ein ausreichender Abstand einzuhalten (Höhenabstand zwischen Verpresskörpern und UG-Fußböden sowie Grundleitungen  $\geq 3$  m).

---

<sup>6</sup> OSTERMAYER, H. „Verpressanker“ in Grundbautaschenbuch, Teil 2, Seiten 195 ff., 6. Auflage 2001, Berlin (Verlag Ernst & Sohn)

<sup>7</sup> EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 5. Auflage, herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2012

- ▶ Die Abschätzung der aufnehmbaren Ankerkräfte liegt im Aufgaben- und Verantwortungsbereich der ausführenden Spezialtiefbauunternehmung, da diese im Wesentlichen vom jeweiligen Bohrverfahren, Bohrdurchmesser, der Länge der Verpressstrecke, dem Verpressdruck und der Anzahl der Nachverpressungen abhängen. Für eine Vordimensionierung des Verbaus kann bei Ankern mit mehrfacher Nachverpressung, Verpresslängen von 5 m und einem Bohrdurchmesser von mindestens 133 mm ein charakteristischer Herauszieh Widerstand von  $R_{a,k} \leq 750$  kN angesetzt werden, sofern die Verpresskörper vollständig in den mäßig verwitterten Stubensandstein-Schichten verlaufen. Das Tragverhalten der Anker ist entsprechend EC 7, DIN 1054 und DIN EN 1537 zu prüfen (Abnahmeprüfungen, ggf. Eignungsprüfung).
- ▶ Für in die mäßig verwitterten Gesteine des Stubensandsteins geführte Träger kann auf einer Betonplombe ein charakteristischer Spitzenwiderstand von  $q_{b,k} = 1\,800$  kN/m<sup>2</sup> angenommen werden, wofür die Träger  $\geq 2$  m unter die Baugrubensohle reichen müssen. Ab 1 m unter der Baugrubensohle kann zusätzlich eine charakteristische Mantelreibung von  $q_{s,k} = 200$  kN/m<sup>2</sup> angesetzt werden.
- ▶ Anker sollen entspannt werden, sobald der Neubau in der Lage ist, den Erddruck aufzunehmen.
- ▶ Wo an der Krone des Verbaus Kräne (oder andere Baugeräte etc.) aufgestellt werden sollen, ist deren Last bei der Verbaubemessung zu berücksichtigen oder die Gründung der Kräne muss z. B. mit Pfeilern bis in ausreichende Tiefe unter die Baugrubensohle geführt werden.
- ▶ Bei der Bemessung sind Abgrabungen vor und in der Nähe des Verbaus, z. B. für Fundamente, Drängräben und Unterfahrten zu berücksichtigen.
- ▶ In einer Spritzbetonausfachung, wie auch in einer Spritzbetonschale, sind in regelmäßigem Raster Durchflussöffnungen anzuordnen, damit sich hinter dem Verbau kein Wasserdruck aufbauen kann (vorgeschlagener Richtwert: 1 Öffnung,  $\varnothing \geq 80$  mm je 2,0 m<sup>2</sup> Verbaufäche).
- ▶ Ausfachungen aus Holz sollen im Zuge der Arbeitsraumverfüllung rückgebaut werden, da sich ansonsten durch die Verrottung des Holzes langfristig Verformungen (Setzungen) der Arbeitsraumverfüllungen einstellen.
- ▶ Die Schichten des mäßig verwitterten Stubensandsteins sind nicht rammbaar, so dass die Träger eines Berliner Verbaus in vorgebohrte Löcher eingestellt werden müssen.

- ▶ Das Bohrgerät und die Bohrwerkzeuge sind so zu wählen, dass alle anstehenden Schichten durchbohrt und die erforderlichen Einbindestrecken sicher erreicht werden können.
- ▶ Das eingesetzte Bohrgerät muss eine ausreichende Reserve hinsichtlich seiner Tiefenreichweite (Bohrtiefe) besitzen.
- ▶ Die Bohrarbeiten sind ausschließlich im erschütterungsarmen Drehbohrverfahren auszuführen.
- ▶ Die zu erwartenden Boden- und Felsklassen sind in Abschnitt 4.3 beschrieben und nach DIN 18300 und DIN 18301 eingestuft. Es ist zu berücksichtigen, dass der beim Bohren geförderte Boden durch die Bohrarbeiten sein Gefüge verändert und insbesondere der Wassergehalt ansteigt. Hierdurch bedingte erhöhte Entsorgungskosten hat der Bohrunternehmer bei seiner Kalkulation zu berücksichtigen. Maßgebend für die Abrechnung ist die in Abschnitt 4.3 angegebene Klassifikation des anstehenden Bodens.
- ▶ Bei den Bohrungen für die Verbauträger und die Verankerung müssen die Untergrundverhältnisse sorgfältig überprüft und mit den hier beschriebenen Ergebnissen und den Grundlagen der statischen Berechnung verglichen werden. Beim Antreffen von Untergrundverhältnissen, die von der Beschreibung in Abschnitt 4.1 abweichen, oder bei Bohrhindernissen ist die Bauüberwachung zu verständigen. Die angetroffenen Schichteinheiten sind sorgfältig zu protokollieren.
- ▶ Die Bohrlöcher für die Verbauträger sind so zu verfüllen, dass ein Kraftschluss zwischen Träger und Baugrund hergestellt und eine Längsläufigkeit verhindert wird.
- ▶ Es ist dafür zu sorgen, dass Niederschlagswasser von außerhalb nicht übermäßig dem Verbau zulaufen und diesen auf der Erdseite hinterspülen kann.
- ▶ Bei über 10 m Bohrtiefe oder bei Einbindung in grundwasserführende Schichten ist die Ausführung der Verbauarbeiten in wasserrechtlicher Hinsicht genehmigungspflichtig (vgl. Abschnitt 6.8).
- ▶ Im Übrigen sind die Vorgaben des EC 7, der EAB und der DIN EN 1536 zu beachten.

Ein rückverankerter Trägerbohlverbau mit Holzausfachung ist nicht verformungsarm. Falls ein verformungsärmerer Verbau zur Baugrubensicherung hergestellt werden muss, so ist der Trägerverbau mit einer Spritzbetonausfachung auszuführen. In diesem Fall verbleibt der Verbau

mitsamt der Träger funktionslos im Untergrund. Die geringsten Verformungen sind für Bohrpfahlwände zu erwarten (aufgelöst oder tangierend). Falls erforderlich, geben wir hierzu gerne nähere Hinweise.

Das **Arbeitsplanum** zur Ausführung der Verbauarbeiten wird voraussichtlich in bindigen Böden verlaufen. Wir empfehlen deshalb, zum sicheren Aufstellen und Versetzen des Bohrgerätes eine Tragschicht vorzusehen, um eine stabile Befahrungsebene zu schaffen (z. B.:  $\geq 0,4$  m, Schroppen 0/150 mm oder Tragschichtmaterial 0/45 mm). Schlussendlich ist die Dicke des Arbeitsplanums vom eingesetzten Gerät abhängig und vom Auftragnehmer verantwortlich festzulegen.

Bei der Planung und Ausführung der **Baugrube** sind die folgenden Hinweise zu beachten:

- ▶ Der Oberboden ist abzuschleppen, geschützt zwischenzulagern und einer Wiederverwendung zuzuführen.
- ▶ Beim Aushub der Baugrube sind neben sandig-bindigen Böden in größerem Umfang auch felsartig feste Schichten zu lösen (Tonsteine und Sandsteine des mäßig verwitterten Stubensandsteins). Unterhalb von etwa 1,5 m bis 3,0 m Tiefe unter Gelände ist daher voraussichtlich der Einsatz eines Baggermeißels notwendig; auch für die Herstellung der kleinräumigen Fundamentgräben/-gruben ist ein Meißeleinsatz erforderlich. Ein maßhaltiger Aushub ist an diesen Stellen jedoch nicht gewährleistet, so dass hier eventuell Mehraushub anfällt. Jedoch ist grundsätzlich auf einen schichtparallelen Aushub zu achten.
- ▶ Im Hinblick auf die Wiederverwertung / Deponierung und abfalltechnische Bewertung des anfallenden Aushubs verweisen wir auf Abschnitt 6.5.
- ▶ Zur Vermeidung von Auflockerungen des Untergrundes ist die Baugrubensohle vorsichtig mit einem Baggerlöffel mit unbezahnter Schneide zu profilieren. Auf ein schichtparalleles Lösen ist in der Sohle zu achten, um geologischen Mehraushub weitgehend zu vermeiden.
- ▶ Das in den Baugruben anfallende Wasser (Niederschlagswasser, Sickerwasser) ist mittels Abzugsgräben und Dränleitungen zu Pumpensämpfen zu leiten (offene Wasserhaltung) und sachgemäß unter Beachtung der Einleiterrichtwerte abzuleiten.
- ▶ Bei der Aufstellung von Kränen an der Böschungskrone darf die Standsicherheit der Baugrubenböschungen nicht gefährdet werden.

- ▶ Im Zusammenhang mit dem Schutz des Erdplanums (Aushubsohle) gegen Witterungseinflüsse verweisen wir auch auf Abschnitt 4.4 der ZTV E-StB 17<sup>8</sup>.

## 6.2 Schutz des Gebäudes gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund

Die Grundwasserverhältnisse am Standort wurden in Abschnitt 4.2 näher beschrieben. Demnach liegt ein zusammenhängender Grundwasserspiegel hier erst in größerer Tiefe unter Gelände und ist für den geplanten Neubau nicht relevant.

Die hier anstehenden Schichten sind jedoch nur gering durchlässig, so dass Wasser, das in die Arbeitsraumverfüllung eindringt, nur mit erheblicher Verzögerung zur Tiefe versickert. Diese Verhältnisse entsprechen dem Fall b nach Bild 1 der DIN 4095 (Stau- und Sickerwasser in schwach durchlässigen Böden). Eine Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser nach DIN 18533-1<sup>9</sup> für die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E und Dränmaßnahmen nach DIN 4095 sind deshalb die aus technischer Sicht geeignete Lösung zum Schutz der unter Gelände liegenden Gebäudeteile gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund. Hierzu werden aus geotechnischer Sicht folgende Hinweise gegeben:

- ▶ Erdberührte Wände sind gegen nicht drückendes Sickerwasser abzudichten (DIN 18533-1). Davor ist eine gut durchlässige Arbeitsraumverfüllung oder eine dauerhaft druckfeste, vertikale Sickerschicht anzuordnen (z. B. Dränmatten). Damit Oberflächenwasser nicht ungehindert in das Dränsystem eindringen kann, soll bis 1 m Tiefe unter die Geländeoberfläche keine Dränmatte vorgesehen werden.
- ▶ Unter der vertikalen Sickerschicht ist eine Außendränage zu verlegen (empfohlener Durchmesser  $\geq 150$  mm) und mit kalkarmem Kies (Körnung 8/16 mm) zu ummanteln. Mithilfe eines Filtervlieses an der Grenzfläche zwischen Kies und natürlichem Boden bzw. Kies und einer Arbeitsraumverfüllung aus bindigem oder gemischtkörnigem Material kann das Einspülen von Feinteilen in den Kies und das Dränsystem verhindert werden. Die Dränrohre müssen über eine ausreichend hohe Scheiteldruckfestigkeit verfügen; sie sollen eine allseitige Perforation und eine glatte Innenwandung besitzen.
- ▶ Unter erdberührenden Bodenplatten soll eine mindestens 20 cm dicke Sohlfilterschicht aus einem Splitt-Schotter-Gemisch angeordnet werden (z. B. Körnung 2/32 mm oder 2/45 mm;  $D_{Pr} \geq 100$  %). Für den Aufbau des TG-Bereichs wird auf Abschnitt 6.3 verwiesen.

---

<sup>8</sup> ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

<sup>9</sup> DIN 18533 ersetzt seit Juli 2017 weitestgehend die DIN 18195.

- ▶ Die Entwässerung der Sohlfilterschicht muss sichergestellt sein (vgl. DIN 4095, Abschnitt 5.4). Jedes von Streifenfundamenten umgebene Feld muss vom Dränsystem erfasst werden. Dazu sind in den Fundamenten Durchflussöffnungen anzuordnen ( $\varnothing$  50 mm; Niveau UK Öffnung = UK Filterschicht; Abstand der Öffnungen ca. 5 m).
- ▶ Sämtliche Teile des Dränsystems müssen dauerhaft miteinander in hydraulischer Verbindung stehen.
- ▶ Sofern das Erdplanum nicht wie erwartet in felsartig festem Untergrund verläuft, sondern lokal noch bindige Böden anstehen, wird hier zur filterfesten Trennung empfohlen, an der Unterkante der Sohlfilterschicht ein reißfestes Geotextil zu verlegen (Robustheitsklasse 3).
- ▶ Die Filterschicht soll durch eine stabile Folie und/oder einen trockenen Unterbeton abgedeckt werden, damit sie nicht beim Betonieren der Bodenplatte zugeschlämmt wird.
- ▶ Auf eine ausreichende Tiefenlage der Dränrohre ist zu achten (OK Dränrohr mindestens noch 5 cm unter OK Filterschicht).
- ▶ In der Sohlfilterschicht sind zusätzliche Dränstränge (DN 100 mm) horizontal zu verlegen, die mit der Ringleitung der Außendränage verbunden werden (Abstand ca. 15 m).
- ▶ Es sind Spülmöglichkeiten bzw. Kontrollschächte vorzusehen (mit tagwasserdichter Abdeckung).
- ▶ Bauteile, die unter das Dränniveau (= Auslaufniveau zur rückstaufreien Vorflut) hinabreichen, sind druckwasserdicht und auftriebssicher auszubilden.
- ▶ Es muss eine jederzeit rückstaufreie Ableitung des Dränwassers gewährleistet sein. Hierbei ist eine Ableitung mit freiem Gefälle anzustreben.
- ▶ Ein Rückstau von Schmutzwasser in das Dränsystem ist zu verhindern.
- ▶ Grundsätzlich sind auch Bodenplatten nach DIN 18533-1 abzudichten. Ob auf eine Abdichtung der Bodenplatten verzichtet werden kann, hängt u. a. von der geplanten Raumnutzung ab (vgl. DIN 18533-1, Abschnitte 5.5 und 8.5) und ist von den Planern zu klären.

Im Übrigen verweisen wir auf DIN 4095 und DIN 18533. Beim Entwurf des Dränsystems können wir gerne behilflich sein.

Es empfiehlt sich, das Außengelände im Bereich der Arbeitsraumverfüllungen mit einem gering wasserdurchlässigen Belag und überall mit einem vom Gebäude nach außen gerichteten Gefälle zu versehen sowie außerhalb von befestigten Flächen bindiges Material einzubauen (vgl. Abschnitt 6.4). Dies verhindert, dass Oberflächenwasser unmittelbar in die vertikalen Sickerschichten vor den Außenwänden eindringt. Befestigte Außenflächen (Parkplätze etc.) sind separat zu entwässern. Die Sockelbereiche der Fassaden sind gegen Feuchtigkeitsaufstieg zu sichern und gegebenenfalls mit Fassadenrinnen gegen Zutritt von Oberflächenwasser zu schützen.

In der Dränage wird nur in Ausnahmefällen und auch dann nur in geringem Umfang Wasser anfallen. Eine Grundwasserableitung durch das Dränsystem wird nicht stattfinden. Es ist im Vorfeld von den Planern zu prüfen, ob die Dränage direkt an den öffentlichen Kanal angeschlossen werden darf, sofern es sich wie hier um eine reine Entfeuchtungsdränage handelt. In einige Gemeinden ist dies nicht uneingeschränkt möglich.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist voraussichtlich in gewissem Umfang möglich (vgl. Abschnitt 4.2).

### 6.3 Fußbodenaufbau im Untergeschoss

Sofern im Untergeschoss des Neubaus (Tiefgarage) ein **Pflasterbelag** hergestellt werden soll, empfiehlt sich ein Aufbau nach den Vorgaben der RStO 12<sup>10</sup>. Sofern nicht ausgeschlossen werden kann, dass in der Tiefgarage oder in Bereichen der Tiefgarage Frost einwirkt, muss der Aufbau frostsicher sein. Dies ist zumindest im Bereich von Rampen und Einfahrten der Fall. In der Baugrubensohle stehen voraussichtlich bereichsweise felsartig feste Böden des mäßig verwitterten Stubensandsteins und bereichsweise sandig, tonig verwitterte Stubensandsteinschichten an. Wir empfehlen, diese Schichten in die Frostempfindlichkeitsklassen F 2 und F 3 gemäß ZTV E StB 17 einzustufen. Unter der Annahme, dass hier die Belastungsklasse Bk0,3 (Abstellfläche PKW-Verkehr) maßgebend ist und auf der Oberkante des Erdplanums (= mäßig verwitterter Stubensandstein) überwiegend bereits ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$  erreicht wird, kann beispielsweise der folgende Aufbau empfohlen werden:

- 8 cm Pflasterbelag
- 4 cm Splittbett
- 38 cm Tragschicht  
(frostsicheres Schottertragschichtmaterial 0/45 mm nach TL SoB-StB 04<sup>11</sup>)

<sup>10</sup> RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

<sup>11</sup> TL SoB-StB 04: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004, Fassung 2007, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

An der Tragschichtoberkante ist nach RStO 12 für die hier exemplarisch angenommene Belastungsklasse Bk0,3 (Abstellfläche Pkw-Verkehr) ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  (bei Asphaltbelag) bzw. von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  (bei Pflasterbelag) gefordert. Das Verhältnis  $E_{v2} / E_{v1}$  soll  $\leq 2,2$  sein. Welche Belastungsklasse nach RStO 12 hier maßgebend ist, ist von den Planern zu klären. Die Tragfähigkeit des Fußbodenaufbaus muss durch geeignete Eigen- und Fremdüberwachungsprüfungen kontrolliert werden. Wir sind gerne bereit, entsprechende Prüfungen in Abstimmung mit der Bauleitung durchzuführen.

Im Einzelnen verweisen wir auf die genannten Richtlinien RStO 12 und ZTV E-StB 17. Für die Planung und Ausführung von Pflasterbelägen sind daneben die TL Pflaster-StB 06<sup>12</sup> und ZTV Pflaster-StB 06<sup>13</sup> zu beachten.

Sofern im Untergeschoss bereichsweise eine **Bodenplatte** hergestellt werden soll, wird diese überwiegend im mäßig verwitterten Stubensandstein verlaufen. Sofern keine großen oder dynamischen Lasten auf die Bodenplatte einwirken, kann sie überall unter Zwischenschaltung der in Abschnitt 6.2 beschriebenen Filterschicht auf den anstehenden Untergrund aufgelagert werden. In Bereichen, in denen die Bodenplatte punktuell höher belastet wird, ist darunter gegebenenfalls eine zusätzliche Tragschicht erforderlich. Falls erforderlich, geben wir hierzu gerne nähere Hinweise.

Grundsätzlich gilt: Werden im Aushubplanum durchnässte, aufgeweichte, aufgelockerte oder aus sonstigen Gründen nicht tragfähige Böden (auch bindige oder sandige Böden) angetroffen, sind diese Bereiche auszuräumen und durch Material der Trag- bzw. Filterschicht zu ersetzen.

#### 6.4 Arbeitsraumverfüllungen

Die Anforderungen an die Verfüllung von Arbeitsräumen hängen maßgeblich davon ab, welche späteren Verformungen (vor allem Eigensetzungen) toleriert werden können. Unter befestigten Außenflächen kommt es auf eine verformungsarme Verfüllung an. Die beim Baugrubenaushub anfallenden Böden sind ohne vorherige Aufbereitung (Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemittel bzw. Brechen in abgestuftes Korngemisch 0/45 mm) nur teilweise für einen setzungsarmen Wiedereinbau geeignet. Hierfür kommen in erster Linie körnige Fremdmaterialien aus gut abgestuften Korngemischen in Frage (z. B. Schottertragschichtmaterial

---

<sup>12</sup> TL Pflaster-StB 06: Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

<sup>13</sup> ZTV Pflaster-StB 06: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Mineralstoffe im Straßenbau, Köln

nach TL SoB-StB 04). Es ist auch möglich, vergleichbar abgestuftes Recyclingmaterial zu verwenden, allerdings muss es güteüberwacht, sulfatfrei und raumbeständig sein (Vorlage eines Prüfzeugnisses mit den entsprechenden Bestätigungen). Auch Siebschutt oder andere gemischtkörnige, weitgestufte Materialien mit einem Feinkornanteil (Korngröße  $< 0,06$  mm) von bis zu 15 % sind generell geeignet; sie können aufgrund ihrer bindigen Bestandteile jedoch nicht witterungsunabhängig eingebaut werden. Bei Niederschlägen sind die Arbeiten mit diesem Material daher zu unterbrechen oder mit Gemischen ohne bindige Bestandteile fortzuführen (z. B. Schottertragschichtmaterial, siehe oben). Sofern der Feinkornanteil der oberflächen-nah anstehenden Sandböden nicht zu hoch ist ( $< 15$  %), können diese voraussichtlich auch ohne Verbesserungsmaßnahmen zur Arbeitsraumverfüllung verwendet werden.

Das Verfüllmaterial ist lagenweise einzubauen und mit geeignetem Gerät zu verdichten. Wir empfehlen, unter befestigten Flächen über die gesamte Höhe einen Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100$  % vorzugeben. Die Lagenstärke ( $\leq 30$  cm) und das Verdichtungsgerät sind vom Unternehmer entsprechend zu wählen, so dass die geforderte Verdichtung erreicht wird. Der Unternehmer muss die ausreichende Verdichtung im Rahmen der Eigenüberwachung über die gesamte Verfüllhöhe nachweisen. Zusätzlich empfehlen wir, unabhängige Kontrollprüfungen vorzunehmen. Hierfür stehen wir bei Bedarf gerne zur Verfügung.

Wo Setzungen in Kauf genommen werden (z. B. unter Grünflächen), können auch bindige Böden (oder auch bindig-sandiges Aushubmaterial ohne vorherige Aufbereitung) eingebaut werden. Dabei soll das Material so gut wie möglich verdichtet werden, um die Setzungen gering zu halten. Wir empfehlen, einen Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 95$  % einzuhalten, wobei dann noch Setzungen von bis zu 3 % der Verfüllhöhe nicht auszuschließen sind.

Die Arbeitsraumverfüllung soll überall mit einem gering wasserdurchlässigen Belag bzw. Lehmschlag abgedeckt werden (vgl. Abschnitt 6.2).

Für die praktische Durchführung und Prüfung sämtlicher Erd- und Verdichtungsarbeiten gelten die Richtlinien der ZTV E-StB 17.

## 6.5 Wiederverwertung / Deponierung von Aushubmaterial

Für eine erste Einschätzung des im Zuge des Baugrubenaushubs anfallenden Materials wurden aus den Baugrundaufschlüssen entsprechend der vorgesehenen Baugrubentiefe drei Mischproben zusammengestellt. Die Mischprobe „MP Auffüllungen“ wurde aus künstlichen Auffüllungen gebildet (ohne Asphaltdecke, s. u.), die Mischproben „MP Boden (km4)“ und „MP Fels (km4)“ aus natürlich anstehendem Material des Stubensandsteins. Anschließend wurden die Proben im chemischen Untersuchungslabor SYNLAB, Fellbach, auf Schadstoffe

gemäß VwV Boden und DepV untersucht. Die Analyseergebnisse (vgl. Anlage 3.3) sind nachfolgend zusammengefasst:

*Tabelle 6: Analyseergebnisse gemäß VwV Boden und DepV*

Bezeichnung	Herkunft	Zuordnung VwV Boden	Zuordnung DepV	Anmerkungen
MP Auffüllungen	Mischprobe aus SG 1/19 bis SG 5/19 bis 0,8 m Tiefe (künstliche Auffüllungen)	Z1.1	DK 0	leicht erhöhter Arsengehalt
MP Boden (km4)	Mischprobe aus SG 1/19 bis SG 5/19 bis max. 3,5 m Tiefe (natürlicher Untergrund)	Z0	DK 0	–
MP Fels (km4)	Mischprobe aus B 1/19 bis B 3/19 3,0 m bis 6 m Tiefe (natürlicher Untergrund)	Z0	DK 0	–

In den untersuchten Mischproben „**MP Boden (km4)**“ und „**MP Fels (km4)**“ lagen die Schadstoffgehalte unterhalb des Zuordnungswertes Z0 der VwV Boden bzw. unterhalb der Grenzwerte für die Deponieklasse DK 0 nach der Deponieverordnung, so dass eine Wiederverwendung des natürlich anfallenden Aushubmaterials oder eine Ablagerung auf Erddeponien nach den vorliegenden Untersuchungen voraussichtlich uneingeschränkt möglich ist.

Die untersuchte Mischprobe **MP Auffüllung** wies (vermutlich geogen bedingt) einen leicht erhöhten Arsengehalt auf, die eine Einstufung in Z1.1 ergab. Nach der Deponieverordnung werden die Grenzwerte für DK0 eingehalten.

Wir weisen darauf hin, dass es sich bei den Ergebnissen um eine vorläufige Einstufung handelt. Eine endgültige Deklaration der anfallenden Böden nach der DepV bzw. VwV Boden ist aushubbegleitend durchzuführen. Hierzu empfehlen wir, bereits im Zuge der Planung einen Altlastensachverständigen hinzuzuziehen (Abgrenzung der Belastungen, Festlegung und Optimierung der Entsorgung etc.). Es ist nicht auszuschließen, dass beim Aushub Material anfällt, das höhere Mengen von einstufigsrelevanten Inhaltsstoffen aufweist, als die hier untersuchten Bodenproben. Diese erhöhten Mengen können auch geogen bedingt sein (z. B. Schwermetalle). Wir empfehlen daher, in der Ausschreibung einen gewissen Teil des Aushubs den Zuordnungswerten Z1.1 und Z1.2 zuzuweisen. Grundsätzlich sollte eine Wiederverwertung nach VwV Boden angestrebt werden.

## 6.6 Aufbau von Verkehrsflächen im Außenbereich

Für die Bemessung und Ausführung von Verkehrsflächen (Straßenbelag, Pflasterflächen) gelten die RStO 12 sowie die ZTV E-StB 17. Die oberflächennah vorhandenen Böden sind nach Tabelle 3 der ZTV E-StB 17 in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) oder in die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) einzustufen. Der Standort liegt nach Bild 6 der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone I. Die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus lässt sich hiernach anhand der Tabellen 6 und 7 der RStO 12 unter Berücksichtigung der zugrunde gelegten Belastungsklasse ermitteln. Die Belastungsklasse ist von den Planern festzulegen. Üblicherweise wird für Pkw-Parkflächen gemäß Tabelle 5 der RStO 12 die Belastungsklasse Bk0,3 angesetzt. Damit ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus für Pkw-Parkflächen von 50 cm. Bei Anlieferungsflächen treten in der Regel höhere Belastungen auf (Belastungsklassen Bk1,0 bis Bk1,8). Hier ist wahrscheinlich eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 60 cm erforderlich.

Als Tragschicht-/Frostschutzmaterial empfehlen wir, Schottertragschichtmaterial nach TL SoB-StB 04 zu verwenden.

Für einen Regelaufbau nach RStO 12 ist auf dem Erdplanum (Unterkante Wegebefestigung) ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erforderlich. Auf den im Erdplanum voraussichtlich anstehenden sandig-tonigen Böden lässt sich dieser Wert voraussichtlich nicht nachweisen. Es sind deshalb Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich. Dafür kommen im vorliegenden Fall folgende Lösungen in Betracht:

### *Bodenaustausch*

Die gering tragfähigen Böden unterhalb des Planums werden bis zu einem vorgegebenen Niveau ausgeräumt und durch verdichtetes, körniges Fremdmaterial ersetzt. Die Dicke des Bodenaustausches hängt vom Verformungsmodul des Untergrundes und von den Verdichtungseigenschaften des Austauschmaterials ab. Sie soll so bemessen sein, dass auf der Oberkante des Austausches (Planum) der Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erzielt wird, sodass darauf ein Regelaufbau nach RStO 12 möglich ist. Anhaltswerte für die erforderliche Dicke liefern Bemessungsdiagramme (z. B. nach FLOSS<sup>14</sup> und nach KÖHLER ET AL<sup>15</sup>). Unter Annahme eines  $E_{v2}$ -Wertes auf dem natürlichen Untergrund von  $20 \text{ MN/m}^2$  ist hier ein ca. 25 cm dicker Bodenaustausch bzw. eine 25 cm dickere Tragschicht erforderlich.

---

<sup>14</sup> FLOSS, R.: ZTV E-StB 09, Fassung 1997, Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, 2. Aufl., Bonn 1997 (Kirschbaum-Verlag); als Anlage 5 beigefügt

<sup>15</sup> KÖHLER, U., HEROLD, A., HERING, A.: Dimensionierung von Oberbauten von Verkehrsflächen und die Einschätzung der Tragkraft des Erdplanums. - Vorträge der Baugrundtagung 1998 in Stuttgart. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik, 1998

*Stabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln (vgl. ZTV E-StB 17, Abschnitt 12)*

Durch die hydraulische Stabilisierung werden die Eigenschaften des Bodens verbessert, so dass nach der Verdichtung auf dem Planum der geforderte Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erzielt werden kann. Die erforderliche Bindemittelzugabe beträgt in der Regel 2 – 4 Gew.-% (bezogen auf die Trockenmasse). Die optimale Zugabemenge kann mit Testfeldern und mit Eignungstests bestimmt werden. Die Zumischung des Bindemittels muss mit einer leistungsfähigen Bodenfräse erfolgen (Frästiefe mindestens 40 cm). Als Stabilisierungsmittel haben sich Kalk-Zement-Gemische als weniger empfindlich gegen Verwehung bewährt. Dies ist im Hinblick auf die mögliche Beeinträchtigung benachbarter Gebäude oder parkender Pkw von Bedeutung. Auch die Verwendung von staubarmen Bindemitteln ist möglich. Eine Stabilisierung des Erdplanums mit hydraulischem Bindemittel ist erfahrungsgemäß meist wirtschaftlicher als ein Bodenaustausch. Im Übrigen wird noch auf folgende Punkte hingewiesen:

- ▶ Wir empfehlen, den Verformungsmodul des natürlichen Untergrundes mittels Plattendruckversuchen (DIN 18134) zu ermitteln, um anhand der Ergebnisse den Umfang und Ablauf der Bodenverbesserung zu planen.
- ▶ Bei der Bodenverbesserung muss das hydraulische Bindemittel homogen eingemischt werden. Optimale Resultate werden bei Einsatz einer Bodenfräse erzielt. Die Zumischung mittels einer Raupe mit Reißzähnen oder Scheibeneggen und dgl. liefert dagegen erfahrungsgemäß nicht immer befriedigende Ergebnisse.
- ▶ Es empfiehlt sich, die optimale Zugabemenge und die erforderliche Dicke der Bodenverbesserung mithilfe von Testfeldern zu ermitteln und in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen, den Witterungsbedingungen und den Ergebnissen der Verdichtungskontrollen zu variieren. Ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100 \%$  ist vorzugeben.
- ▶ Die Erdarbeiten zur Bodenverbesserung sind in hohem Maße witterungsabhängig. Bei anhaltend feuchter Witterung sind sie stark behindert oder müssen vollständig eingestellt werden.
- ▶ Die Alternative „Bodenaustausch“ kann auch bei nasser Witterung ausgeführt werden. Gegebenenfalls ist an der Sohle des körnigen Aufbaus ein reißfestes Geotextil zu verlegen (Robustheitsklasse 4), um eine Vermengung des Austausch- bzw. Tragschichtmaterials mit dem Untergrund zu vermeiden.
- ▶ Das unverbesserte Erdplanum bzw. der vorhandene Untergrund sind bei ungünstiger Witterung mit normalen Baufahrzeugen vielfach nicht oder nur schwer befahrbar. Es ist deshalb voraussichtlich erforderlich, die in Abschnitt 6.1 beschriebene Arbeitsebene

oder Baustraßen auf dem hydraulisch stabilisierten Untergrund anzulegen. Auf ein geotextiles Vlies kann in diesem Fall verzichtet werden.

- ▶ Der erzielte Verformungsmodul bzw. Verdichtungsgrad auf dem Erdplanum sowie auf der ungebundenen Tragschicht ist mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 und/oder Dichteprüfungen nach DIN 18125 im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung zu kontrollieren (vgl. ZTV E-StB 17). Wir sind gerne bereit, entsprechende Kontrollen durchzuführen.

## 6.7 Beweissicherung

Auch bei fachgerechter Ausführung der Arbeiten können infolge der Verbau-, Aushub- und Gründungsarbeiten sowie infolge von Erschütterungen durch, Verdichtungsarbeiten, Baufahrzeuge etc. Schäden an Nachbargebäuden nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Wir empfehlen daher, vor Beginn der Bauarbeiten an den Nachbargebäuden durch einen unabhängigen Sachverständigen eine Beweissicherung durchführen zu lassen, soweit die Eigentumsverhältnisse oder Umstände, die wir nicht übersehen, dies nicht entbehrlich erscheinen lassen. Die Beweissicherung dient der Bauherrschaft auch zur Abwehr unberechtigter Ansprüche.

## 6.8 Wasserrechtliche Gesichtspunkte

Maßnahmen und Bauarbeiten, die mehr als 10 m unter Gelände oder in grundwasserführende Schichten reichen oder mit dem Grundwasser in Zusammenhang stehen, bedürfen der Zustimmung der Unteren Wasserbehörde (hier: Landratsamt Böblingen). Im vorliegenden Fall ist die ggf. notwendige Herstellung eines Baugrubenverbaus je nach Bohrtiefe wasserrechtlich genehmigungspflichtig (vgl. Abschnitt 6.1).

Wir empfehlen, die Maßnahmen frühzeitig mit der Behörde abzustimmen und dabei Art und Umfang des Verfahrens sowie die vorzulegenden Antragsunterlagen zu klären. Wir sind gerne bereit, den wasserrechtlichen Antrag auszuarbeiten und im Namen der Bauherrschaft einzureichen.

Für die durchgeführten Erkundungsbohrungen (vgl. Abschnitt 3) haben wir gemäß § 43 Wasser-gesetz Baden-Württemberg bei der Unteren Wasserbehörde eine wasserrechtliche Genehmigung beantragt. Die Arbeiten wurden unter Beachtung der Auflagen in der wasserrechtlichen

Entscheidung vom 18.03.2019 ausgeführt. Entsprechend der Auflagen in der genannten Entscheidung haben wir die Ergebnisse der Baugrunderkundung an die Untere Wasserbehörde übersandt. Zusätzlich wurden die Bohrungen dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau beim Regierungspräsidium Freiburg angezeigt und die Ergebnisse übermittelt.

## 6.9 Kampfmittel im Untergrund

Im Vorfeld der Baugrunduntersuchungen wurde eine Luftbildauswertung auf etwaige Kampfmittel für das Baufeld veranlasst (vgl. Anlage 6). Nach dem Ergebnis der Luftbildauswertung sind keine weiteren Maßnahmen im Hinblick auf Kampfmittel erforderlich.

## 6.10 Oberflächennahe Geothermie

Der Untergrund am Standort ist aufgrund seiner Wärmeleitfähigkeit prinzipiell gut geeignet, die Heizung und Kühlung des geplanten Neubaus über eine Geothermie-Anlage zu realisieren. Besondere bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten (Sulfatgesteine, Karsthohlräume, starke Grundwasserzutritte, etc.) sind hier bis in etwa 50 m unter Gelände nicht zu erwarten; aus wasserwirtschaftlicher oder bergrechtlicher Sicht ist eine Geothermie-Anlage hier voraussichtlich genehmigungsfähig.

Falls die Herstellung einer Geothermie-Anlage mittels Erdwärmesonden in Betracht gezogen werden soll, sind wir gerne bereit, weitere Details zu erläutern.

## 7 Schlussbemerkungen

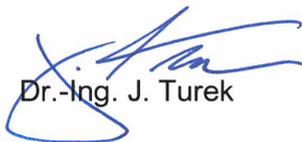
Die Baugrundverhältnisse am Standort des geplanten Bauvorhabens wurden auf der Grundlage von drei Kernbohrungen und fünf Schürfgruben beschrieben und beurteilt. Die Ausarbeitung des vorliegenden Berichts erfolgte auf Grundlage einer Machbarkeitsstudie (vgl. Abschnitt 1); eine konkretere Planung liegt bisher nicht vor. Sollten sich im Zuge der weiteren Planung maßgebliche Planungsänderungen ergeben (z. B. größere Änderungen der Bauwerksgeometrie oder des Untergeschossniveaus), sind die hier gemachten Angaben zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Die Angaben im vorliegenden Bericht beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von den hier beschriebenen Befunden können nicht ausgeschlossen werden. Bei der Bauausführung ist deshalb eine ständige und sorgfältige Kontrolle der Untergrundverhältnisse im Vergleich zu den Folgerungen im Bericht erforderlich. In allen Zweifelsfällen ist der Baugrundgutachter zu verständigen.

Die hier gegebenen Hinweise zur Abgrenzung der Homogenbereiche können nicht als Grundlage für verbindliche Massenermittlungen dienen und ein Aufmaß während der Ausführung nicht ersetzen.

Für die Beantwortung von geotechnischen Fragen im Zuge der weiteren Planung und Bauausführung stehen wir gerne zur Verfügung.

Leinfelden-Echterdingen, 29. November 2019



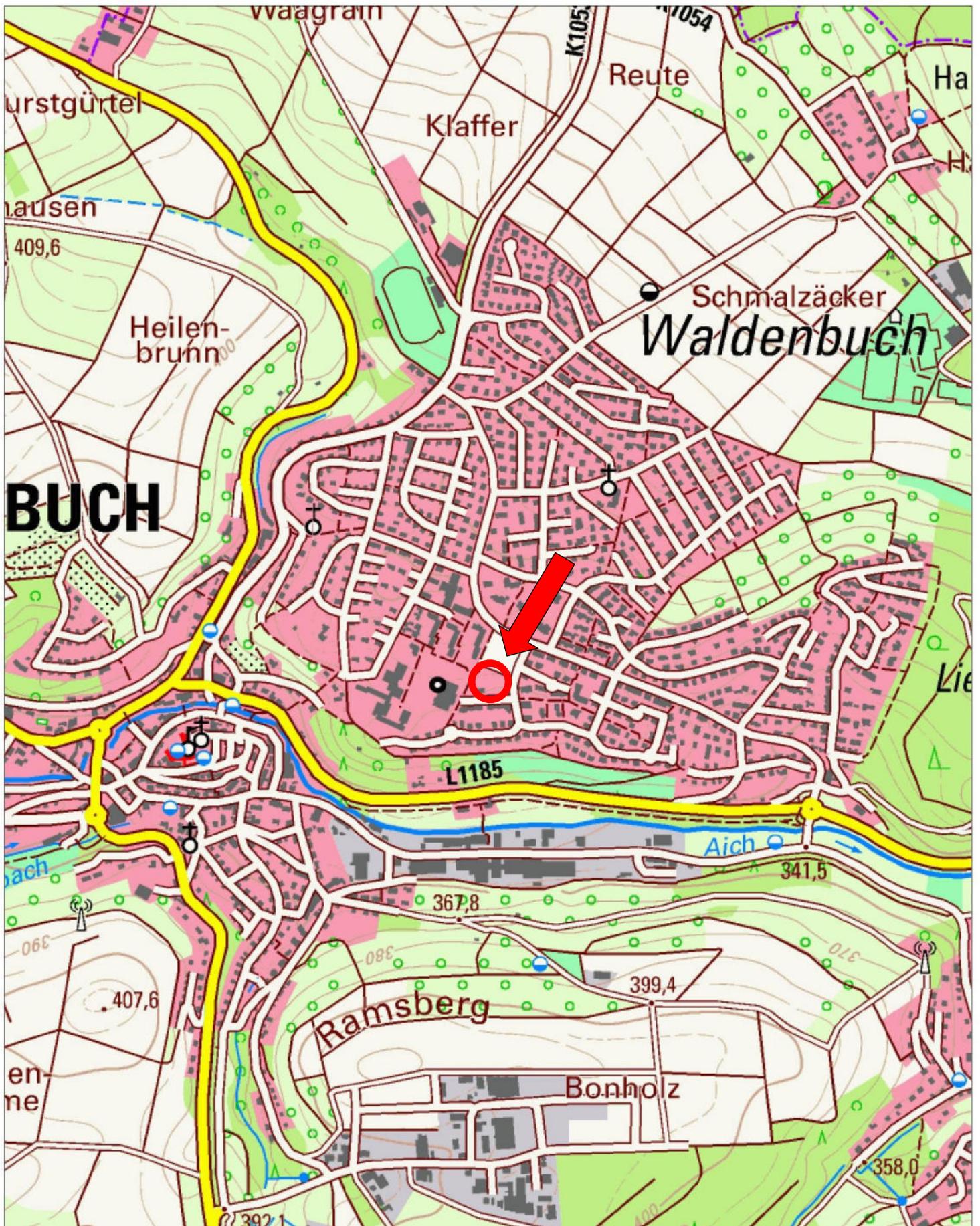
Dr.-Ing. J. Turek



T. Post, M.Sc.



Dipl.-Geol. P. Branscheid



Top. Karte 1:25000 Baden-Württemberg (2017), Maßstab 1:10000

©Copyright: siehe Hinweis auf dem verwendeten Datenträger (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung)

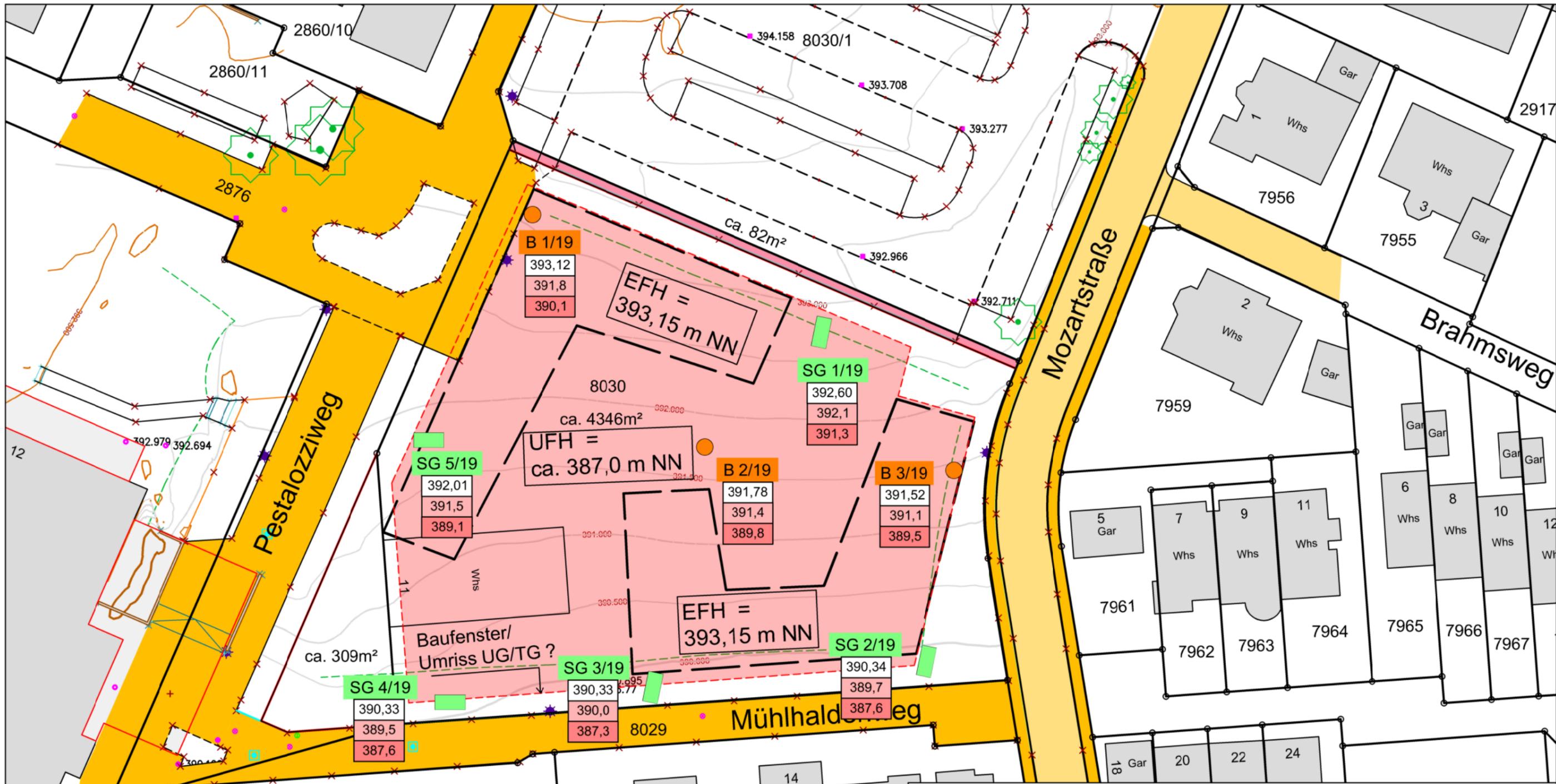


VEES | PARTNER  
 Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
 Baugrundinstitut GmbH  
 Friedrich-List-Straße 42  
 70771 Leinfelden-Echterdingen

## WALDENBUCH

Neubau Mehrgenerationenhaus  
 Kalkofen, Mozartstraße  
 Übersichtslegeplan

Anlage	1.1
Az	19 057
Datum	29.11.2019
Maßstab	1:10000
Bearbeiter	Bs



- B 1/19 = Kernbohrungen, ausgeführt im Mai 2019
- SG 3/19 = Schürfgruben, ausgeführt im April 2019
- 391,12 = Ansatzhöhen in m NN
- 389,82 = OK Stubensandstein, vollständig verwittert
- 388,12 = OK Stubensandstein, mäßig verwittert
- = Umriss EG (ungefähre Lage)
- = Umriss UG/TG ? / Baufenster (ungefähre Lage)

Koordinatenliste:			
Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe
SG 1/19	3510385,90	5389009,43	392,60
SG 2/19	3510400,20	5388967,89	390,34
SG 3/19	3510366,15	5388964,85	390,33
SG 4/19	3510339,30	5388962,66	390,33
SG 5/19	3510336,74	5388995,94	392,01
B 1/19	3510349,87	5389024,63	393,12
B 2/19	3510370,81	5388995,08	391,78
B 3/19	3510403,57	5388992,10	393,52

Plangrundlage: Vertragslageplan, M. 1:500, Waldenbuch, den 15.03.2019

	<b>VEES   PARTNER</b> Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden - Echterdingen	<b>WALDENBUCH</b> Neubau Mehrgenerationenhaus Kalkofen, Mozartstraße Lageplan Erkundungspunkte	Anlage 1.2 Maßstab 1:500 Az 19 057 Datum 29.11.2019 Bearbeiter Bs/TP

## Schichtprofile der Kernbohrungen B 1/19 bis B 3/19 und der Schürfgruben SG 1/19 bis SG 5/19

Legende:

B ../19      Aufschlussbohrung Nr./Jahr

      Wasserstand nach Beendigung der Bohrarbeiten

      gestrichelte Linie links der Profilsäule:  
Bohrung im Rammkernverfahren (Schappe)

      Doppelstrich links der Profilsäule:  
Bohrung im Rotationsverfahren mit Doppelkernrohr  
und Spülwasserzugabe

SG../19      Schürfgruben Nr./Jahr

Konsistenzen/Beschaffenheit  
(Signatur rechts der Profilsäule):

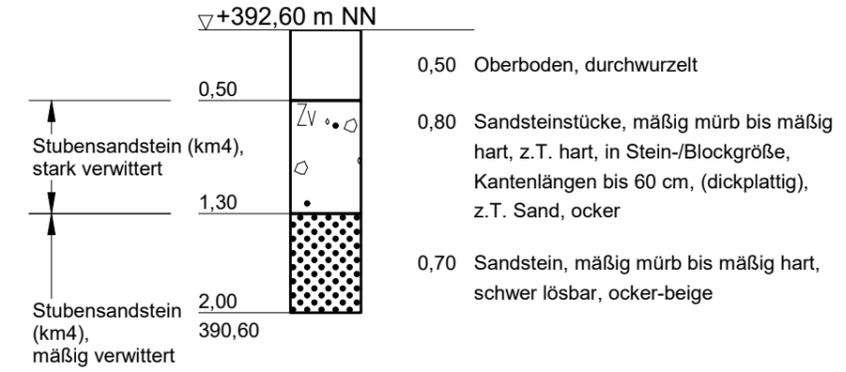
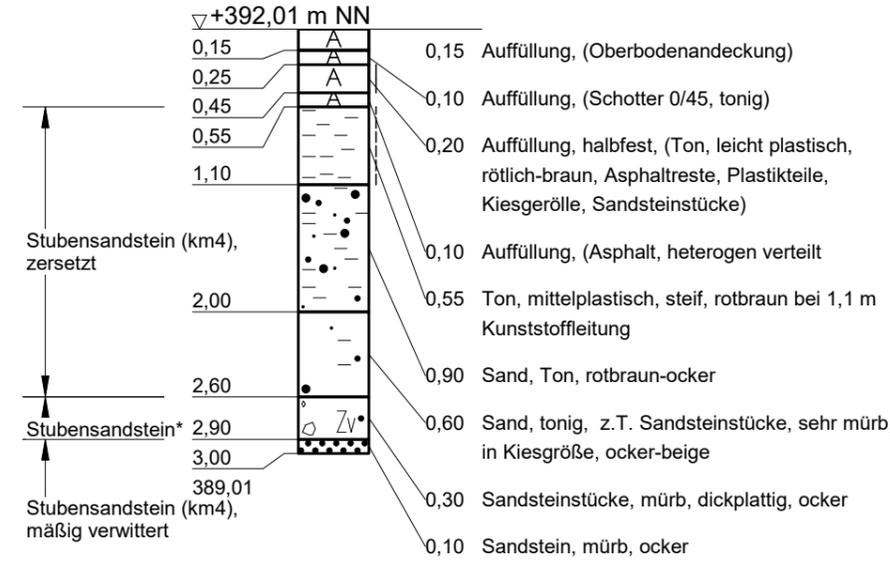
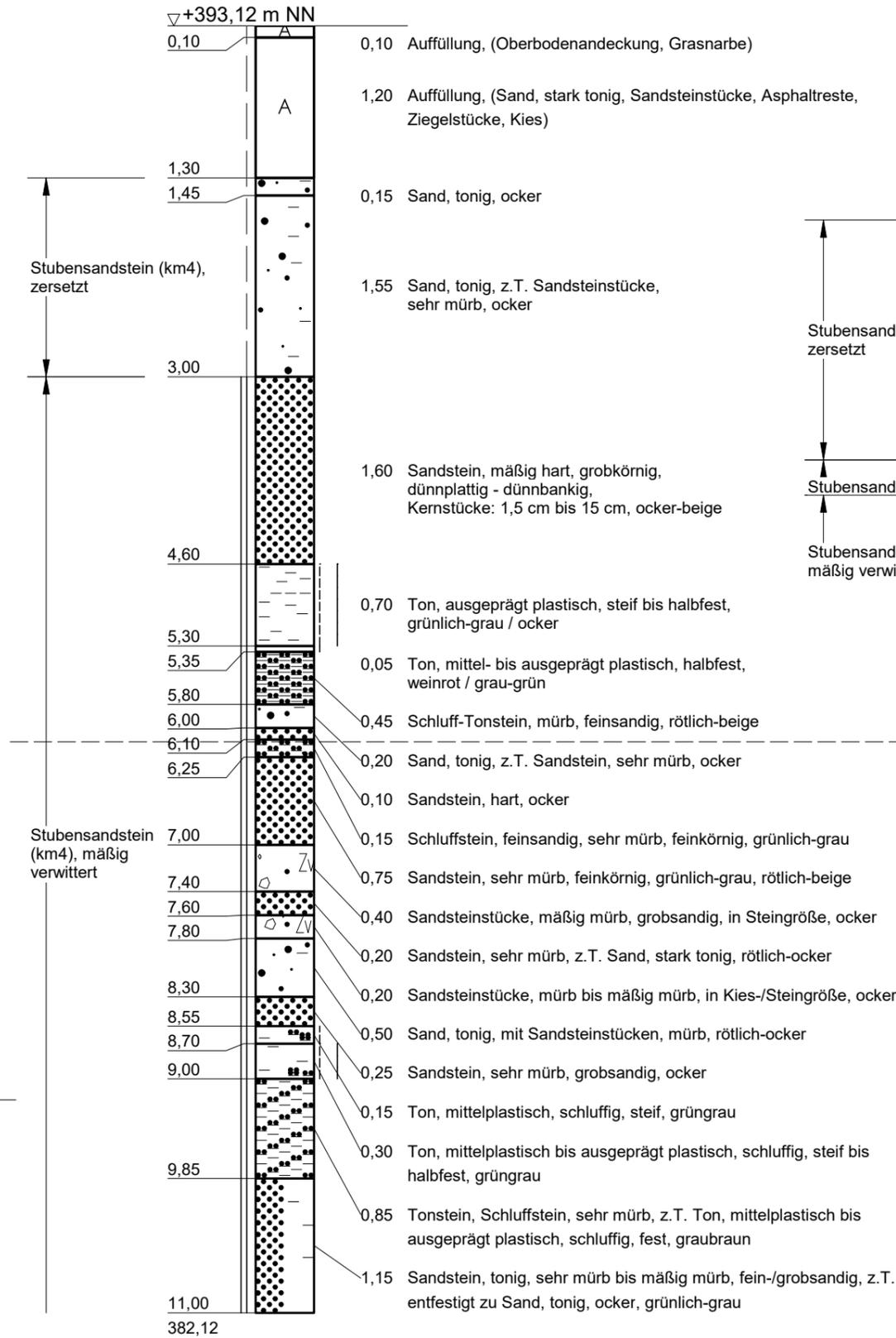
weich      steif      halbfest      fest

B 1/19

SG 1/19

SG 5/19

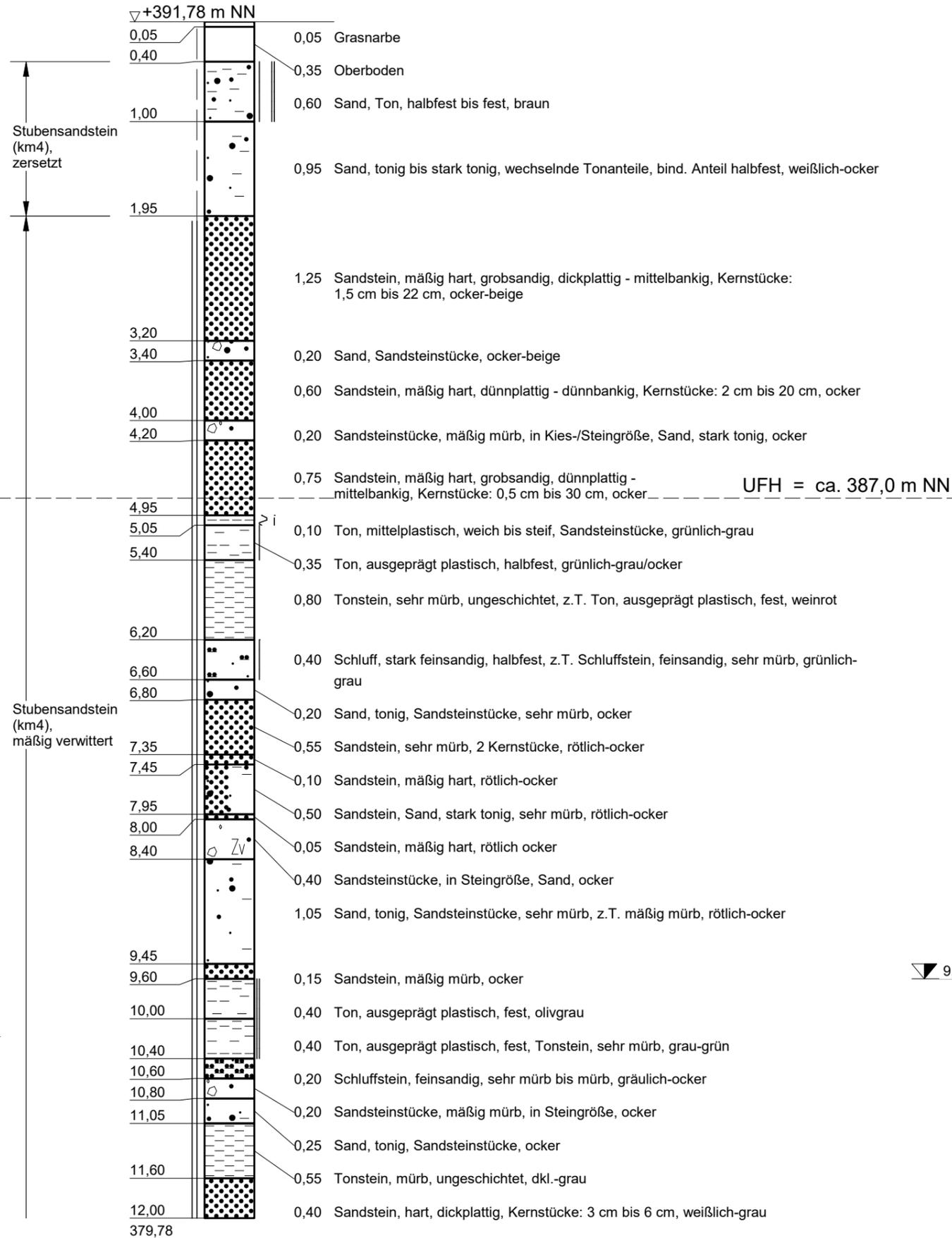


kein Grundwasser angetroffen  
 Sohle ohne Baggermeißel nicht lösbar  
 \*stark verwittert  
 UFH = ca. 387,0 m NN

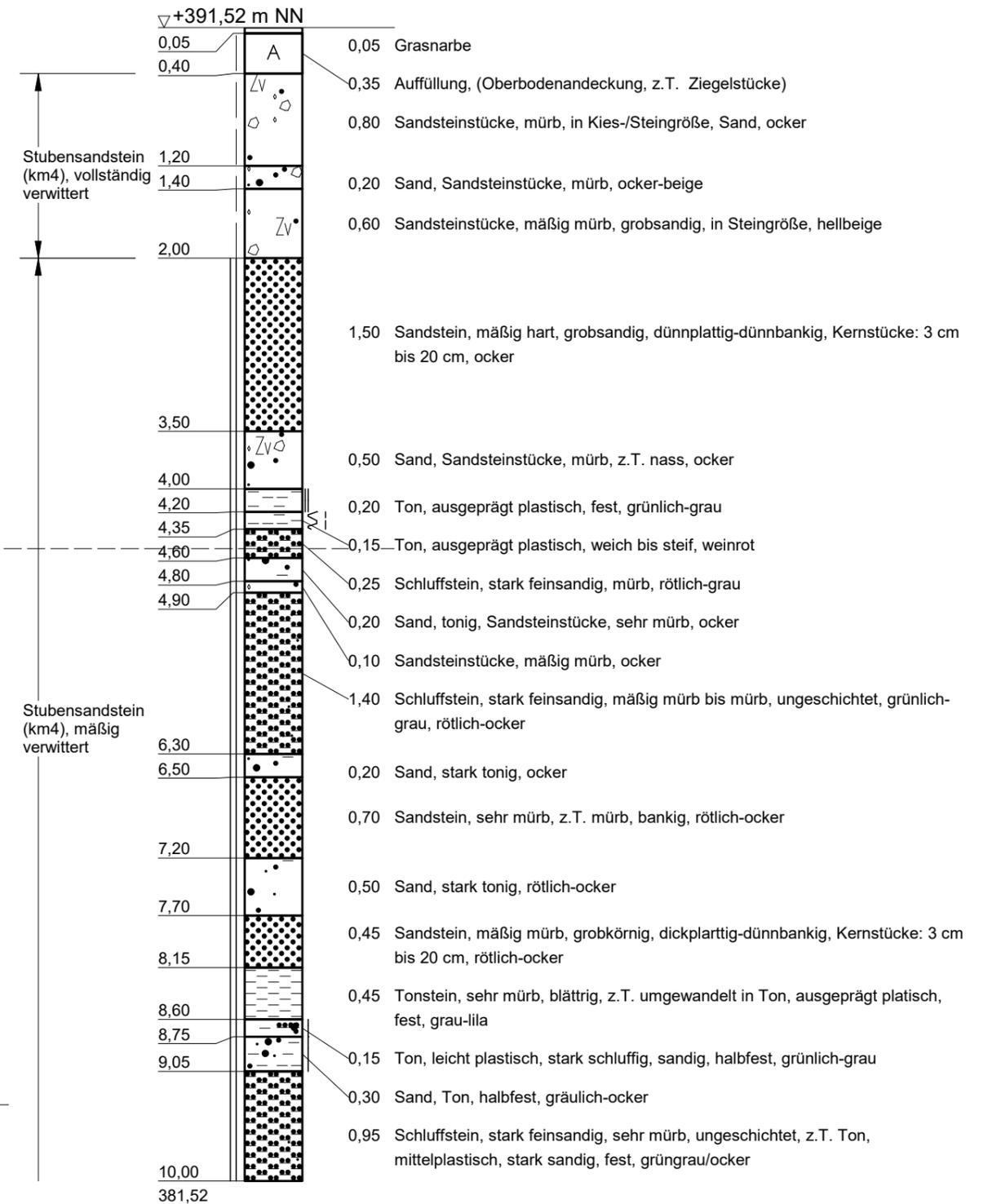
9,18

VEES   PARTNER Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen	Projekt: WALDENBUCH Neubau Mehrgenerationenhaus Kalkofen, Mozartstraße	Anlage	2.1
		Az	19 057
		Datum	29.11.2019
		Maßstab	1 : 50
		Bearbeiter	Bs/TP

B 2/19



B 3/19

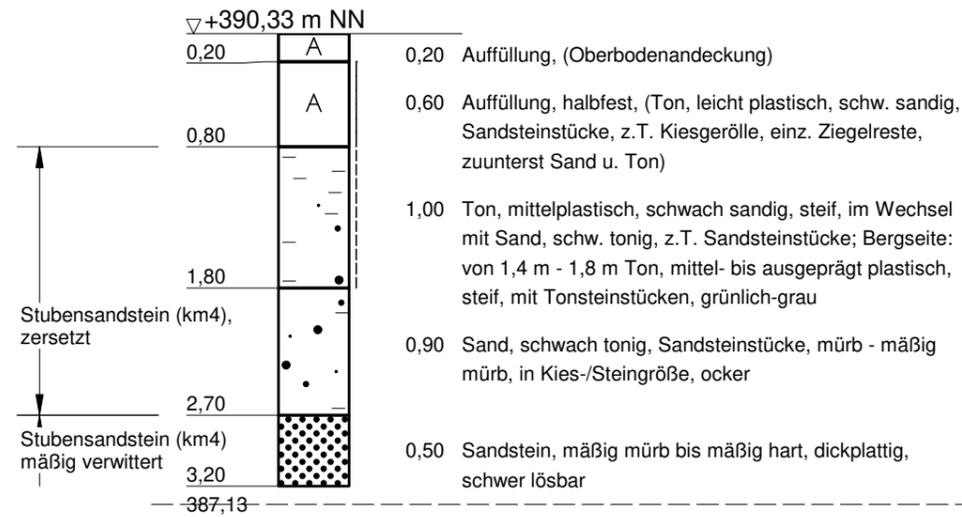


10,18

9,34

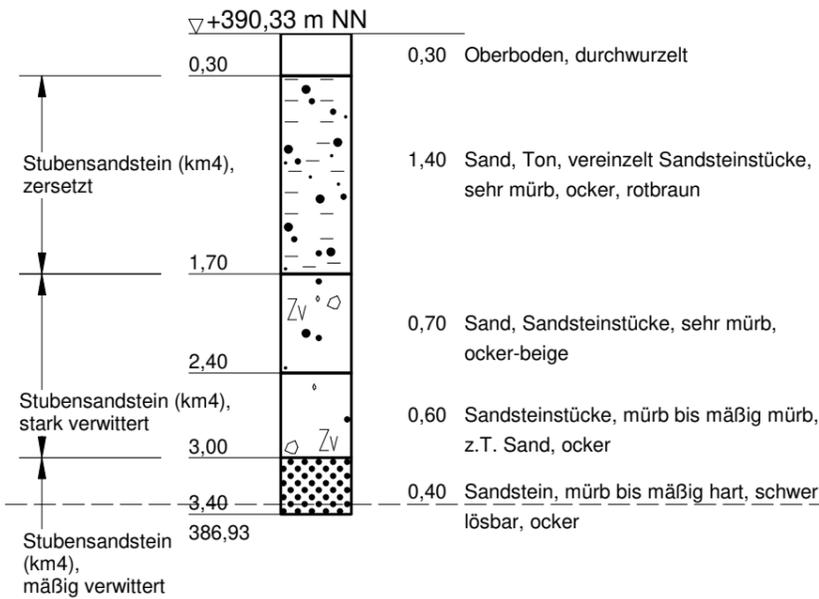
<p>VEES   PARTNER</p> <p>Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen</p>	<p>Projekt:</p> <p><b>WALDENBUCH</b> <b>Mehrgenerationenhaus,</b> <b>Kalkofen, Mozartstraße</b></p>	Anlage	2.2
		Az	19 057
		Datum	29.11.2019
		Maßstab	1 : 50
		Bearbeiter	Bs/TP

### SG 4/19



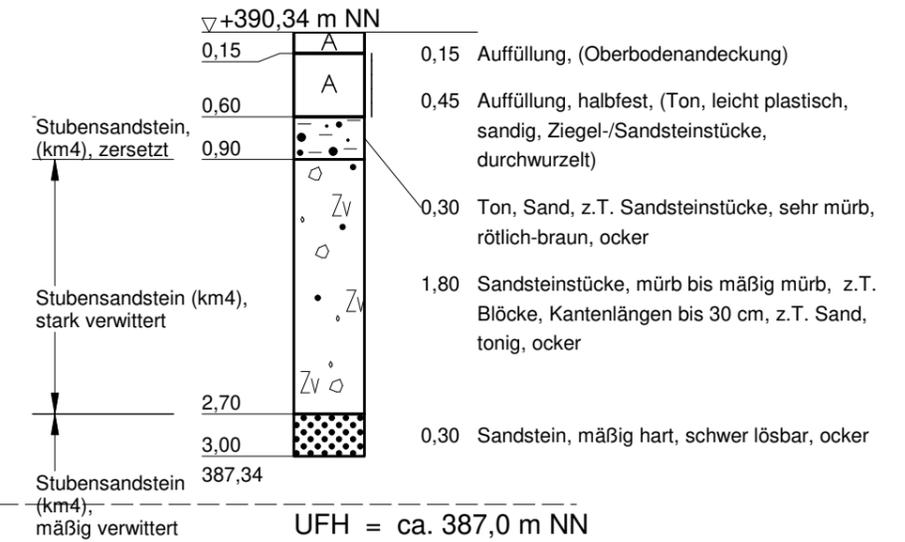
kein Grundwasser angetroffen  
Sohle ohne Baggermeißel nicht lösbar

### SG 3/19



kein Grundwasser angetroffen  
Sohle ohne Baggermeißel nicht lösbar

### SG 2/19



kein Grundwasser angetroffen  
Sohle ohne Baggermeißel nicht lösbar



<b>VEES   PARTNER</b> Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner Baugrundinstitut GmbH Friedrich-List-Straße 42 70771 Leinfelden-Echterdingen	Projekt: <b>WALDENBUCH</b> Neubau Mehrgenerationenhaus Kalkofen, Mozartstraße	Anlage	2.3
		Az	19 057
		Datum	29.11.2019
		Maßstab	1 : 50
		Bearbeiter	Bs/TP

**ZUSAMMENSTELLUNG DER ERMITTELTEN BODENMECHANISCHEN KENNGRÖSSEN**

Probenherkunft	Entnahmetiefe t [m]	Probenart: UP = ungestört, g = gestört	Bodenart / geologische Einstufung	Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1	Korngrößenverteilung siehe Anlage	Anteil der Kornfraktion $\varnothing \leq 0,063$ mm [%]	Natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	Konsistenzgrenzen		Plastizitätszahl $I_P$ [%]	Konsistenzzahl $I_c$ [-]	Zustandsform  br = breiig; sw = sehr weich, w = weich, st = steif; hf = halbfest, f = fest	Klassifizierung nach DIN 18196	Abschätzung einaxiale Druckfestigkeit [MN/m <sup>2</sup> ] $\sigma_{u,*} = c_* \cdot I_s(50)$ a = axiale / d = diametrale Belastung	
								Fließgrenze $w_L$ [%]	Ausrollgrenze $w_P$ [%]						
B 1/19	4,2	UP	Stubensandstein, mäßig verwittert	Sandstein										19,2 <sup>a</sup> / 36,8 <sup>d</sup>	
	4,7	g		Ton, ausgeprägt plastisch			21,2	59,0	19,1	39,9	0,95	st	TA		
	5,5	g		Schluff-Tonstein			10,7								
	6,2	g		Schluffstein			8,4								
	7,3	g		Sandsteinstücke			9,4								
	8,6	g		Ton			16,9								
	9,3	g		Tonstein / Ton			14,2								
	10,5	g		Sandstein			11,0								
B 2/19	2,9	g	Stubensandstein, mäßig verwittert	Sandstein		7,5									
	3,5	g					7,3								
	4,6	UP					7,9								30,3 <sup>d</sup>
	5,7	g		Tonstein / Ton			17,4								
	6,7	UP		Sand			8,3								< 5
	7,6	g		Sandstein			7,6								
	8,8	g		Sand und Sandsteinstücke			7,4								
	9,7	g		Ton			15,2								
	10,3	g					12,9								
	11,7	g			Sandstein			2,0							



Vorklassifizierung des anfallenden Aushubmaterials an drei  
Mischproben MP Auffüllung, MP Boden und MP Fels  
(Einstufung nach VwV Boden und DepV)

(19 Seiten)

**Einstufung nach Verwaltungsvorschrift Boden (VwV)**

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: 0711 / 797350-0

<b>Projekt</b>	<b>Aktenzeichen</b>	19 057
WALDENBUCH Neubau Mehrgenerationenhaus, Kalkofen		

<b>Probenbezeichnung</b>	MP Auffüllung
<b>Entnahmestelle</b>	SG 1/19 - SG 5/19
<b>Entnahmetiefe</b>	bis 0,8 m
<b>Probenmaterial</b>	Auffüllung

<b>Entnahmedatum</b>	23.04.2019
<b>Einstufungskat.</b>	Lehm/Schluff
<b>Entnahmeprotokoll</b>	-
<b>Prüfbericht Nr.</b>	UST-19-0053848-01

Laborwerte		
		Probe
		MP Auffüllung
pH-Wert <sup>1</sup>		8,2
Leitfähigkeit <sup>1</sup>	µS/cm	92
Chlorid	mg/l	1,95
Sulfat <sup>2</sup>	mg/l	3,97
Arsen	mg/kg TS	15,5
	µg/l	<1
Blei	mg/kg TS	29,7
	µg/l	<1
Cadmium	mg/kg TS	<0,3
	µg/l	<0,1
Chrom, ges.	mg/kg TS	17,1
	µg/l	<1
Kupfer	mg/kg TS	19,5
	µg/l	3
Nickel	mg/kg TS	17,6
	µg/l	<1
Thallium	mg/kg TS	<0,25
	µg/l	
Quecksilber	mg/kg TS	0,058
	µg/l	<0,1
Zink	mg/kg TS	33,6
	µg/l	23
Cyanide, ges.	mg/kg TS	<0,3
	µg/l	<5
EOX	mg/kg TS	<0,5
Kohlenwasserstoffe		
C10 - C22	mg/kg TS	85
C10 - C40	mg/kg TS	85
BTX	mg/kg TS	n.n.
LHKW	mg/kg TS	n.n.
PCB6	mg/kg TS	n.n.
PAK16	mg/kg TS	n.n.
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05
Phenolindex	µg/l	<10
<b>Einstufung<sup>3</sup></b>		<b>Z1.1</b>

Zuordnungswerte nach Verwaltungsvorschrift <sup>3</sup>					
Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12
250	250	250	250	1500	2000
30	30	30	30	50	100
50	50	50	50	100	150
15	15	15	45	45	150
	14	14	14	20	60
70	100	140	210	210	700
	40	40	40	80	200
1	1	1	3	3	10
	1,5	1,5	1,5	3	6
60	100	120	180	180	600
	12,5	12,5	12,5	25	60
40	60	80	120	120	400
	20	20	20	60	100
50	70	100	150	150	500
	15	15	15	20	70
0,7	0,7	0,7	2,1	2,1	7
0,5	1	1	1,5	1,5	5
	0,5	0,5	0,5	1	2
150	200	300	450	450	1500
	150	150	150	200	600
			3	3	10
5	5	5	5	10	20
1	1	1	3	3	10
100	100	200	300	300	1000
100	100	400	600	600	2000
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
3	3	3	3	9	30
0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
20	20	20	20	40	100

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

<sup>2</sup> Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

<sup>3</sup> Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 Az.: 25-8980.08M20 Land/3 -

**Einstufung nach Verwaltungsvorschrift Boden (VwV)**

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
 Baugrundinstitut GmbH  
 Friedrich-List-Straße 42  
 70771 Leinfelden-Echterdingen  
 Tel.: 0711 / 797350-0

<b>Projekt</b>	<b>Aktenzeichen</b>	19 057
WALDENBUCH Neubau Mehrgenerationenhaus, Kalkofen		

<b>Probenbezeichnung</b>	MP Boden (km4)
<b>Entnahmestelle</b>	SG 1/19 - SG 5/19
<b>Entnahmetiefe</b>	0,5 m - 3,5 m
<b>Probenmaterial</b>	Stubensandsteinmaterial

<b>Entnahmedatum</b>	23.04.2019
<b>Einstufungskat.</b>	Lehm/Schluff
<b>Entnahmeprotokoll</b>	-
<b>Prüfbericht Nr.</b>	UST-19-0053848-02

Laborwerte		Probe
		MP Boden (km4)
pH-Wert <sup>1</sup>		<b>7,9</b>
Leitfähigkeit <sup>1</sup>	µS/cm	<b>31</b>
Chlorid	mg/l	<b>0,8</b>
Sulfat <sup>2</sup>	mg/l	<b>2,46</b>
Arsen	mg/kg TS	<b>8,81</b>
	µg/l	<b>&lt;1</b>
Blei	mg/kg TS	<b>5,91</b>
	µg/l	<b>&lt;1</b>
Cadmium	mg/kg TS	<b>&lt;0,3</b>
	µg/l	<b>&lt;0,1</b>
Chrom, ges.	mg/kg TS	<b>8,49</b>
	µg/l	<b>&lt;1</b>
Kupfer	mg/kg TS	<b>16,4</b>
	µg/l	<b>&lt;1</b>
Nickel	mg/kg TS	<b>9,24</b>
	µg/l	<b>&lt;1</b>
Thallium	mg/kg TS	<b>&lt;0,25</b>
	µg/l	
Quecksilber	mg/kg TS	<b>&lt;0,05</b>
	µg/l	<b>&lt;0,1</b>
Zink	mg/kg TS	<b>15,3</b>
	µg/l	<b>15</b>
Cyanide, ges.	mg/kg TS	<b>&lt;0,3</b>
	µg/l	<b>&lt;5</b>
EOX	mg/kg TS	<b>0,5</b>
Kohlenwasserstoffe		
C10 - C22	mg/kg TS	<b>&lt;50</b>
C10 - C40	mg/kg TS	<b>&lt;50</b>
BTX	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
LHKW	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
PCB6	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
PAK16	mg/kg TS	<b>n.n.</b>
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<b>&lt;0,05</b>
Phenolindex	µg/l	<b>&lt;10</b>
<b>Einstufung<sup>3</sup></b>		<b>Z0</b>

Zuordnungswerte nach Verwaltungsvorschrift <sup>3</sup>					
Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12
250	250	250	250	1500	2000
30	30	30	30	50	100
50	50	50	50	100	150
15	15	15	45	45	150
	14	14	14	20	60
70	100	140	210	210	700
	40	40	40	80	200
1	1	1	3	3	10
	1,5	1,5	1,5	3	6
60	100	120	180	180	600
	12,5	12,5	12,5	25	60
40	60	80	120	120	400
	20	20	20	60	100
50	70	100	150	150	500
	15	15	15	20	70
0,7	0,7	0,7	2,1	2,1	7
0,5	1	1	1,5	1,5	5
	0,5	0,5	0,5	1	2
150	200	300	450	450	1500
	150	150	150	200	600
			3	3	10
5	5	5	5	10	20
1	1	1	3	3	10
100	100	200	300	300	1000
100	100	400	600	600	2000
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
3	3	3	3	9	30
0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
20	20	20	20	40	100

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

<sup>2</sup> Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

<sup>3</sup> Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 Az.: 25-8980.08M20 Land/3 -

## Einstufung nach Verwaltungsvorschrift Boden (VwV)

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
 Baugrundinstitut GmbH  
 Friedrich-List-Straße 42  
 70771 Leinfelden-Echterdingen  
 Tel.: 0711 / 797350-0

<b>Projekt</b>	<b>Aktenzeichen</b>	19 057
WALDENBUCH Neubau Mehrgenerationenhaus, Kalkofen		

<b>Probenbezeichnung</b>	MP Fels (km4)
<b>Entnahmestelle</b>	B 1/19 - B 3/19
<b>Entnahmetiefe</b>	3 m - 6 m
<b>Probenmaterial</b>	Stubensandsteinmaterial

<b>Entnahmedatum</b>	15.05.2019
<b>Einstufungskat.</b>	Sand
<b>Entnahmeprotokoll</b>	-
<b>Prüfbericht Nr.</b>	UST-19-0109740/01-1

Laborwerte		
		Probe
		MP Fels (km4)
pH-Wert <sup>1</sup>		8
Leitfähigkeit <sup>1</sup>	µS/cm	438
Chlorid	mg/l	0,6
Sulfat <sup>2</sup>	mg/l	3,26
Arsen	mg/kg TS	<3
	µg/l	<1
Blei	mg/kg TS	4,4
	µg/l	<1
Cadmium	mg/kg TS	<0,3
	µg/l	<0,1
Chrom, ges.	mg/kg TS	12
	µg/l	<1
Kupfer	mg/kg TS	3,3
	µg/l	<1
Nickel	mg/kg TS	8,6
	µg/l	<1
Thallium	mg/kg TS	<0,25
	µg/l	
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05
	µg/l	<0,1
Zink	mg/kg TS	15
	µg/l	2
Cyanide, ges.	mg/kg TS	<0,3
	µg/l	<5
EOX	mg/kg TS	<0,5
Kohlenwasserstoffe		
C10 - C22	mg/kg TS	<50
C10 - C40	mg/kg TS	<50
BTX	mg/kg TS	n.n.
LHKW	mg/kg TS	n.n.
PCB6	mg/kg TS	n.n.
PAK16	mg/kg TS	n.n.
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05
Phenolindex	µg/l	<10
<b>Einstufung<sup>3</sup></b>		<b>Z0</b>

Zuordnungswerte nach Verwaltungsvorschrift <sup>3</sup>					
Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12
250	250	250	250	1500	2000
30	30	30	30	50	100
50	50	50	50	100	150
10	15	15	45	45	150
	14	14	14	20	60
40	100	140	210	210	700
	40	40	40	80	200
0,4	1	1	3	3	10
	1,5	1,5	1,5	3	6
30	100	120	180	180	600
	12,5	12,5	12,5	25	60
20	60	80	120	120	400
	20	20	20	60	100
15	70	100	150	150	500
	15	15	15	20	70
0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
0,1	1	1	1,5	1,5	5
	0,5	0,5	0,5	1	2
60	200	300	450	450	1500
	150	150	150	200	600
			3	3	10
5	5	5	5	10	20
1	1	1	3	3	10
100	100	200	300	300	1000
100	100	400	600	600	2000
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
3	3	3	3	9	30
0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
20	20	20	20	40	100

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

<sup>2</sup> Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen.

<sup>3</sup> Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007 Az.: 25-8980.08M20 Land/3 -

**Einstufung nach  
Deponieverordnung (DepV)**

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: 0711 / 797350-0

<b>Projekt</b>	<b>Aktenzeichen</b>	19 057
WALDENBUCH, Neubau Mehrgenerationenhaus, Kalkofen		

<b>Probenbezeichnung</b>	MP Auffüllung
<b>Entnahmestelle</b>	SG 1/19- SG 5/19
<b>Entnahmetiefe</b>	bis 0,8 m
<b>Probenmaterial</b>	Auffüllung

<b>Entnahmedatum</b>	23.04.2019
<b>Entnahmeprotokoll</b>	-
<b>Prüfbericht Nr.</b>	UST-19-0053848-01

Nr.	Laborwerte		Probe
			MP Auffüllung
1	<i>Organischer Anteil</i> <sup>2)</sup>		
1.01	Glühverlust	% TS	<b>6,2</b>
1.02	TOC	% TS	<b>0,9</b>
2	<i>Feststoffkriterien</i>		
2.01	BTEX	mg/kg TS	<b>n. n.</b>
2.02	PCB7	mg/kg TS	<b>n. n.</b>
2.03	C10 - C22	mg/kg TS	<b>85</b>
2.04	PAK EPA	mg/kg TS	<b>n. n.</b>
2.05	Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<b>&lt; 0,05</b>
2.06	Säuren. kap.	mmol/kg	
2.07	extr. lip. Stoffe	% OS	<b>&lt; 0,03</b>
2.08	Blei	mg/kg TS	
2.09	Cadmium	mg/kg TS	
2.10	Chrom	mg/kg TS	
2.11	Kupfer	mg/kg TS	
2.12	Nickel	mg/kg TS	
2.13	Quecksilber	mg/kg TS	
2.14	Zink	mg/kg TS	
3	<i>Eluatkriterien</i>		
3.01	pH-Wert		<b>8,2</b>
3.02	DOC	mg/l	<b>5,49</b>
3.03	Phenole	mg/l	<b>&lt; 0,01</b>
3.04	Arsen	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.05	Blei	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.06	Cadmium	mg/l	<b>&lt; 0,0001</b>
3.07	Kupfer	mg/l	<b>0,003</b>
3.08	Nickel	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.09	Quecksilber	mg/l	<b>&lt; 0,0001</b>
3.10	Zink	mg/l	<b>0,023</b>
3.11	Chlorid	mg/l	<b>1,95</b>
3.12	Sulfat	mg/l	<b>3,97</b>
3.13	Cyanid	mg/l	<b>&lt; 0,005</b>
3.14	Fluorid	mg/l	<b>0,4</b>
3.15	Barium	mg/l	<b>0,076</b>
3.16	Chrom, ges.	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.17	Molybdän	mg/l	<b>0,005</b>
3.18a	Antimon	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.18b	Antimon - C <sub>0</sub>	mg/l	
3.19	Selen	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.20	gel. TS ges. <sup>12)</sup>	mg/l	<b>82</b>
3.21	elektr. LF	µS/cm	
<b>Einstufung</b> <sup>A)</sup>			<b>DK 0</b>

Einstufung nach Deponieverordnung					
Gelog. Barriere	DK 0	DK I	DK II	DK III	Rekultivierungss. <sup>1)</sup>
≤ 3	≤ 3	≤ 3 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 5 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 10 <sup>4)5)</sup>	
≤ 1	≤ 1	≤ 1 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 3 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 6 <sup>4)5)</sup>	
≤ 1	≤ 6				
≤ 0,02	≤ 1				≤ 0,1
≤ 100	≤ 500				
≤ 1	≤ 30				≤ 5 <sup>6)</sup>
					≤ 0,6
		muss bei gefährl. Abfällen ermittelt werden <sup>7)</sup>		muss erm. werden	
	≤ 0,1	≤ 0,4 <sup>5)</sup>	≤ 0,8 <sup>5)</sup>	≤ 4 <sup>5)</sup>	
					≤ 140
					≤ 1
					≤ 120
					≤ 80
					≤ 100
					≤ 1
					≤ 300
6,5 - 9	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	6,5 - 9
	≤ 50	≤ 50 <sup>3)10)</sup>	≤ 80 <sup>3)10)11)</sup>	≤ 100	
≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	
≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	≤ 0,01
≤ 0,02	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 0,04
≤ 0,002	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,002
≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	≤ 0,05
≤ 0,04	≤ 0,4	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	≤ 0,05
≤ 0,0002	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	≤ 0,002
≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	≤ 0,01
≤ 10	≤ 80	≤ 1500 <sup>13)</sup>	≤ 1500 <sup>13)</sup>	≤ 2500	≤ 10 <sup>14)</sup>
≤ 50	≤ 100 <sup>15)</sup>	≤ 2000 <sup>13)</sup>	≤ 2000 <sup>13)</sup>	≤ 5000	≤ 50 <sup>14)</sup>
≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	
	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	
	≤ 2	≤ 5 <sup>13)</sup>	≤ 10 <sup>13)</sup>	≤ 30	
	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	≤ 0,03
	≤ 0,05	≤ 0,3 <sup>13)</sup>	≤ 1 <sup>13)</sup>	≤ 3	
	≤ 0,006	≤ 0,03 <sup>13)</sup>	≤ 0,07 <sup>13)</sup>	≤ 0,5	
	≤ 0,1	≤ 0,12 <sup>13)</sup>	≤ 0,15 <sup>13)</sup>	≤ 1	
	≤ 0,01	≤ 0,03 <sup>13)</sup>	≤ 0,05 <sup>13)</sup>	≤ 0,7	
≤ 400	≤ 400	≤ 3000	≤ 6000	≤ 10000	
					≤ 500

A) Einstufung nach Deponieverordnung (DepV), Tabelle 2 vom 27.04.2009

Nach<sup>2)</sup> sind die organischen Parameter (1.01 und 1.02) als gleichwertig anzusetzen. Zusammen mit<sup>3)</sup> ergibt sich eine Einstufung nach DK 0.

- <sup>1)</sup> 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.
- <sup>2)</sup> Nummer 1.01 kann gleichwertig zu Nummer 1.02 angewandt werden.
- <sup>3)</sup> Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnisverordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnisverordnung) 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) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und
  - d) das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung - nicht beeinträchtigt wird.
- <sup>4)</sup> 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, Schachtofen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie.
- <sup>5)</sup> Gilt nicht für Asphalt auf Bitumenbasis.
- <sup>6)</sup> Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass in dem zu erwartenden Sickerwasser ein Wert von 0,20 µg/l nicht überschritten wird.
- <sup>7)</sup> Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.
- <sup>8)</sup> Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klassen I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.
- <sup>9)</sup> 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.
- <sup>10)</sup> Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur in den Fällen anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit biologisch abbaubaren oder gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>11)</sup> Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>12)</sup> Nummer 3.20 kann, außer in den Fällen gemäß Spalte 9 (rekultivierungsschicht), gleichwertig zu den Nummern 3.11 und 3.12 angewendet werden.
- <sup>13)</sup> 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.
- <sup>14)</sup> Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteile.
- <sup>15)</sup> Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
- <sup>16)</sup> Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b nicht überschritten wird.

**Einstufung nach  
Deponieverordnung (DepV)**

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: 0711 / 797350-0

<b>Projekt</b>	<b>Aktenzeichen</b> 19 057
WALDENBUCH, Neubau Mehrgenerationenhaus, Kalkofen	

<b>Probenbezeichnung</b>	MP Boden (km4)
<b>Entnahmestelle</b>	SG 1/19 - SG 5/19
<b>Entnahmetiefe</b>	0,5 m - 3,5 m
<b>Probenmaterial</b>	Stübensandsteinmaterial

<b>Entnahmedatum</b>	23.04.2019
<b>Entnahmeprotokoll</b>	-
<b>Prüfbericht Nr.</b>	UST-19-0053848-02

Nr.	Laborwerte		Probe MP Boden (km4)
1	<i>Organischer Anteil</i> <sup>2)</sup>		
1.01	Glühverlust	% TS	<b>1,9</b>
1.02	TOC	% TS	<b>&lt;0,1</b>
2	<i>Feststoffkriterien</i>		
2.01	BTEX	mg/kg TS	<b>n. n.</b>
2.02	PCB7	mg/kg TS	<b>n. n.</b>
2.03	C10 - C22	mg/kg TS	<b>&lt; 50</b>
2.04	PAK EPA	mg/kg TS	<b>n. n.</b>
2.05	Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<b>&lt;0,05</b>
2.06	Säuren. kap.	mmol/kg	
2.07	extr. lip. Stoffe	% OS	<b>&lt;0,03</b>
2.08	Blei	mg/kg TS	
2.09	Cadmium	mg/kg TS	
2.10	Chrom	mg/kg TS	
2.11	Kupfer	mg/kg TS	
2.12	Nickel	mg/kg TS	
2.13	Quecksilber	mg/kg TS	
2.14	Zink	mg/kg TS	
3	<i>Eluatkriterien</i>		
3.01	pH-Wert		<b>7,9</b>
3.02	DOC	mg/l	<b>2,18</b>
3.03	Phenole	mg/l	<b>&lt;0,01</b>
3.04	Arsen	mg/l	<b>&lt;0,001</b>
3.05	Blei	mg/l	<b>&lt;0,001</b>
3.06	Cadmium	mg/l	<b>&lt;0,0001</b>
3.07	Kupfer	mg/l	<b>&lt;0,001</b>
3.08	Nickel	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.09	Quecksilber	mg/l	<b>&lt; 0,0001</b>
3.10	Zink	mg/l	<b>0,015</b>
3.11	Chlorid	mg/l	<b>0,8</b>
3.12	Sulfat	mg/l	<b>2,46</b>
3.13	Cyanid	mg/l	<b>&lt; 0,005</b>
3.14	Fluorid	mg/l	<b>0,2</b>
3.15	Barium	mg/l	<b>0,061</b>
3.16	Chrom, ges.	mg/l	<b>&lt;0,001</b>
3.17	Molybdän	mg/l	<b>0,004</b>
3.18a	Antimon	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.18b	Antimon - C <sub>0</sub>	mg/l	
3.19	Selen	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.20	gel. TS ges. <sup>12)</sup>	mg/l	<b>430</b>
3.21	elektr. LF	µS/cm	
<b>Einstufung</b>			<b>DK 0</b>

Kriterien nach Deponieverordnung					
Gelog. Barriere	DK 0	DK I	DK II	DK III	Rekultivierungss. <sup>1)</sup>
≤ 3	≤ 3	≤ 3 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 5 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 10 <sup>4)5)</sup>	
≤ 1	≤ 1	≤ 1 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 3 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 6 <sup>4)5)</sup>	
≤ 1	≤ 6				
≤ 0,02	≤ 1				≤ 0,1
≤ 100	≤ 500				
≤ 1	≤ 30				≤ 5 <sup>6)</sup>
					≤ 0,6
		muss bei gefährd. Abfällen ermittelt werden <sup>7)</sup>		muss erm. werden	
	≤ 0,1	≤ 0,4 <sup>5)</sup>	≤ 0,8 <sup>5)</sup>	≤ 4 <sup>5)</sup>	
					≤ 140
					≤ 1
					≤ 120
					≤ 80
					≤ 100
					≤ 1
					≤ 300
6,5 - 9	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	6,5 - 9
	≤ 50	≤ 50 <sup>3)10)</sup>	≤ 80 <sup>3)10)11)</sup>	≤ 100	
≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	
≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	≤ 0,01
≤ 0,02	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 0,04
≤ 0,002	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,002
≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	≤ 0,05
≤ 0,04	≤ 0,4	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	≤ 0,05
≤ 0,0002	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	≤ 0,002
≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	≤ 0,01
≤ 10	≤ 80	≤ 1500 <sup>13)</sup>	≤ 1500 <sup>13)</sup>	≤ 2500	≤ 10 <sup>14)</sup>
≤ 50	≤ 100 <sup>15)</sup>	≤ 2000 <sup>13)</sup>	≤ 2000 <sup>13)</sup>	≤ 5000	≤ 50 <sup>14)</sup>
≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	
	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	
	≤ 2	≤ 5 <sup>13)</sup>	≤ 10 <sup>13)</sup>	≤ 30	
	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	≤ 0,03
	≤ 0,05	≤ 0,3 <sup>13)</sup>	≤ 1 <sup>13)</sup>	≤ 3	
	≤ 0,006	≤ 0,03 <sup>13)</sup>	≤ 0,07 <sup>13)</sup>	≤ 0,5	
	≤ 0,1	≤ 0,12 <sup>13)</sup>	≤ 0,15 <sup>13)</sup>	≤ 1	
	≤ 0,01	≤ 0,03 <sup>13)</sup>	≤ 0,05 <sup>13)</sup>	≤ 0,7	
≤ 400	≤ 400	≤ 3000	≤ 6000	≤ 10000	
					≤ 500

A) Einstufung nach Deponieverordnung (DepV), Tabelle 2 vom 27.04.2009

Nach <sup>2)</sup> sind die organischen Parameter (1.01 und 1.02) als gleichwertig anzusetzen. Zusammen mit <sup>3)</sup> ergibt sich eine Einstufung nach DK 0.

- <sup>1)</sup> 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.
- <sup>2)</sup> Nummer 1.01 kann gleichwertig zu Nummer 1.02 angewandt werden.
- <sup>3)</sup> Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnisverordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnisverordnung) 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) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und
  - d) das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung - nicht beeinträchtigt wird.
- <sup>4)</sup> 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, Schachtofen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie.
- <sup>5)</sup> Gilt nicht für Asphalt auf Bitumenbasis.
- <sup>6)</sup> Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass in dem zu erwartenden Sickerwasser ein Wert von 0,20 µg/l nicht überschritten wird.
- <sup>7)</sup> Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.
- <sup>8)</sup> Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klassen I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.
- <sup>9)</sup> 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.
- <sup>10)</sup> Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur in den Fällen anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit biologisch abbaubaren oder gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>11)</sup> Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>12)</sup> Nummer 3.20 kann, außer in den Fällen gemäß Spalte 9 (rekultivierungsschicht), gleichwertig zu den Nummern 3.11 und 3.12 angewendet werden.
- <sup>13)</sup> 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.
- <sup>14)</sup> Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteile.
- <sup>15)</sup> Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
- <sup>16)</sup> Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b nicht überschritten wird.

**Einstufung nach  
Deponieverordnung (DepV)**

VEES | PARTNER

Prof. Dr.-Ing. E. Vees und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: 0711 / 797350-0

<b>Projekt</b>	<b>Aktenzeichen</b>	19 057
WALDENBUCH, Neubau Mehrgenerationenhaus, Kalkofen		

<b>Probenbezeichnung</b>	MP Fels (km4)
<b>Entnahmestelle</b>	B 1/19 - B 3/19
<b>Entnahmetiefe</b>	3 m - 6 m
<b>Probenmaterial</b>	Stubensandsteinmaterial

<b>Entnahmedatum</b>	15.05.2019
<b>Entnahmeprotokoll</b>	-
<b>Prüfbericht Nr.</b>	UST-19-0109740/01-1

Nr.	Laborwerte		Probe
			MP Fels (km4)
1	<i>Organischer Anteil</i> <sup>2)</sup>		
1.01	Glühverlust	% TS	<b>5,2</b>
1.02	TOC	% TS	<b>&lt;0,1</b>
2	<i>Feststoffkriterien</i>		
2.01	BTEX	mg/kg TS	<b>n. n.</b>
2.02	PCB7	mg/kg TS	<b>n. n.</b>
2.03	C10 - C22	mg/kg TS	<b>&lt;50</b>
2.04	PAK EPA	mg/kg TS	<b>n. n.</b>
2.05	Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<b>&lt; 0,05</b>
2.06	Säuren. kap.	mmol/kg	
2.07	extr. lip. Stoffe	% OS	<b>&lt; 0,03</b>
2.08	Blei	mg/kg TS	
2.09	Cadmium	mg/kg TS	
2.10	Chrom	mg/kg TS	
2.11	Kupfer	mg/kg TS	
2.12	Nickel	mg/kg TS	
2.13	Quecksilber	mg/kg TS	
2.14	Zink	mg/kg TS	
3	<i>Eluatkriterien</i>		
3.01	pH-Wert		<b>8</b>
3.02	DOC	mg/l	<b>0,8</b>
3.03	Phenole	mg/l	<b>&lt; 0,01</b>
3.04	Arsen	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.05	Blei	mg/l	<b>&lt;0,001</b>
3.06	Cadmium	mg/l	<b>&lt;0,0001</b>
3.07	Kupfer	mg/l	<b>&lt;0,001</b>
3.08	Nickel	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.09	Quecksilber	mg/l	<b>&lt; 0,0001</b>
3.10	Zink	mg/l	<b>0,002</b>
3.11	Chlorid	mg/l	<b>0,6</b>
3.12	Sulfat	mg/l	<b>3,26</b>
3.13	Cyanid	mg/l	<b>&lt; 0,005</b>
3.14	Fluorid	mg/l	<b>0,2</b>
3.15	Barium	mg/l	<b>0,077</b>
3.16	Chrom, ges.	mg/l	<b>&lt;0,001</b>
3.17	Molybdän	mg/l	<b>0,005</b>
3.18a	Antimon	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.18b	Antimon - C <sub>0</sub>	mg/l	
3.19	Selen	mg/l	<b>&lt; 0,001</b>
3.20	gel. TS ges. <sup>12)</sup>	mg/l	<b>44</b>
3.21	elektr. LF	µS/cm	
<b>Einstufung</b> <sup>A)</sup>			<b>DK 0</b>

Grenzwerte nach Deponieverordnung					
Gelog. Barriere	DK 0	DK I	DK II	DK III	Rekultivierungss. <sup>1)</sup>
≤ 3	≤ 3	≤ 3 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 5 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 10 <sup>4)5)</sup>	
≤ 1	≤ 1	≤ 1 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 3 <sup>3)4)5)</sup>	≤ 6 <sup>4)5)</sup>	
≤ 1	≤ 6				
≤ 0,02	≤ 1				≤ 0,1
≤ 100	≤ 500				
≤ 1	≤ 30				≤ 5 <sup>6)</sup>
					≤ 0,6
		muss bei gefährl. Abfällen ermittelt werden <sup>7)</sup>		muss erm. werden	
	≤ 0,1	≤ 0,4 <sup>5)</sup>	≤ 0,8 <sup>5)</sup>	≤ 4 <sup>5)</sup>	
					≤ 140
					≤ 1
					≤ 120
					≤ 80
					≤ 100
					≤ 1
					≤ 300
6,5 - 9	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	6,5 - 9
	≤ 50	≤ 50 <sup>3)10)</sup>	≤ 80 <sup>3)10)11)</sup>	≤ 100	
≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	
≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	≤ 0,01
≤ 0,02	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 0,04
≤ 0,002	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 0,002
≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	≤ 0,05
≤ 0,04	≤ 0,4	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	≤ 0,05
≤ 0,0002	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	≤ 0,002
≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	≤ 0,01
≤ 10	≤ 80	≤ 1500 <sup>13)</sup>	≤ 1500 <sup>13)</sup>	≤ 2500	≤ 10 <sup>14)</sup>
≤ 50	≤ 100 <sup>15)</sup>	≤ 2000 <sup>13)</sup>	≤ 2000 <sup>13)</sup>	≤ 5000	≤ 50 <sup>14)</sup>
≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	
	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	
	≤ 2	≤ 5 <sup>13)</sup>	≤ 10 <sup>13)</sup>	≤ 30	
	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	≤ 0,03
	≤ 0,05	≤ 0,3 <sup>13)</sup>	≤ 1 <sup>13)</sup>	≤ 3	
	≤ 0,006	≤ 0,03 <sup>13)</sup>	≤ 0,07 <sup>13)</sup>	≤ 0,5	
	≤ 0,1	≤ 0,12 <sup>13)</sup>	≤ 0,15 <sup>13)</sup>	≤ 1	
	≤ 0,01	≤ 0,03 <sup>13)</sup>	≤ 0,05 <sup>13)</sup>	≤ 0,7	
≤ 400	≤ 400	≤ 3000	≤ 6000	≤ 10000	
					≤ 500

A) Einstufung nach Deponieverordnung (DepV), Tabelle 2 vom 27.04.2009

Nach <sup>2)</sup> sind die organischen Parameter (1.01 und 1.02) als gleichwertig anzusetzen. Zusammen mit <sup>3)</sup> ergibt sich eine Einstufung nach DK 0.

- <sup>1)</sup> 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.
- <sup>2)</sup> Nummer 1.01 kann gleichwertig zu Nummer 1.02 angewandt werden.
- <sup>3)</sup> Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnisverordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnisverordnung) 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) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und
  - d) das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung - nicht beeinträchtigt wird.
- <sup>4)</sup> 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, Schachtofen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie.
- <sup>5)</sup> Gilt nicht für Asphalt auf Bitumenbasis.
- <sup>6)</sup> Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass in dem zu erwartenden Sickerwasser ein Wert von 0,20 µg/l nicht überschritten wird.
- <sup>7)</sup> Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.
- <sup>8)</sup> Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klassen I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.
- <sup>9)</sup> 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.
- <sup>10)</sup> Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur in den Fällen anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit biologisch abbaubaren oder gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>11)</sup> Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- <sup>12)</sup> Nummer 3.20 kann, außer in den Fällen gemäß Spalte 9 (rekultivierungsschicht), gleichwertig zu den Nummern 3.11 und 3.12 angewendet werden.
- <sup>13)</sup> 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.
- <sup>14)</sup> Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteile.
- <sup>15)</sup> Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
- <sup>16)</sup> Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b nicht überschritten wird.

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Höhenstraße 24 -  
70736 Fellbach

Prof. Dr.-Ing E. Veas und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Herr P. Branscheid  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden - Echterdingen

## Standort Fellbach

Durchwahl: 0711-16272-0  
Telefax: 0711-16272-999  
E-Mail: [sui-stuttgart@synlab.com](mailto:sui-stuttgart@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 6

Datum: 03.05.2019

Prüfbericht Nr.: UST-19-0053848/01-1  
Auftrag-Nr.: UST-19-0053848  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 25.04.2019  
Projekt: Az 19057, Waldenbuch Kalkhofen  
Probenahme: 23.04.2019  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Eingangsdatum: 24.04.2019  
Prüfzeitraum: 24.04.2019 - 03.05.2019  
Probenart: Boden



## Untersuchungsergebnisse

Probe Nr.:		UST-19-0053848-01	UST-19-0053848-02
Bezeichnung:		MP Auffüllung	MP Boden (km4)

## Original

Trockenmasse	%	89,6	90,8
Glühverlust	% TS	6,2	1,9
TOC	% TS	0,9	<0,1
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg TS	<0,5	0,5
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	85	<50
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	85	<50
extrahierbare lipophile Stoffe	% OS	<0,03	<0,03



Probe Nr.:		UST-19-0053848-01	UST-19-0053848-02
Bezeichnung:		MP Auffüllung	MP Boden (km4)

**Aromatische Kohlenwasserstoffe**

Benzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Styrol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	<0,05
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe AKW	mg/kg TS	--	--
Summe BTXE	mg/kg TS	--	--

**Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe**

Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe LHKW	mg/kg TS	--	--

Probe Nr.:		UST-19-0053848-01	UST-19-0053848-02
Bezeichnung:		MP Auffüllung	MP Boden (km4)

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	--

**Polychlorierte Biphenyle**

PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	<0,005
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	--

**Schwermetalle**

Königswasseraufschluss		--	--
Arsen	mg/kg TS	15,5	8,81
Blei	mg/kg TS	29,7	5,91
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	<0,3
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	17,1	8,49
Kupfer	mg/kg TS	19,5	16,4
Nickel	mg/kg TS	17,6	9,24
Quecksilber	mg/kg TS	0,058	<0,05
Thallium	mg/kg TS	<0,25	<0,25
Zink	mg/kg TS	33,6	15,3

Probe Nr.:		UST-19-0053848-01	UST-19-0053848-02
Bezeichnung:		MP Auffüllung	MP Boden (km4)

### Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat
pH-Wert		8,2	7,9
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	92	31
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	82	430
DOC	mg/l	5,49	2,18
Fluorid	mg/l	0,4	0,2
Chlorid	mg/l	1,95	0,8
Sulfat	mg/l	3,97	2,46
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	<0,005
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	<0,005
Phenol-Index	mg/l	<0,01	<0,01

### Schwermetalle

Arsen	mg/l	<0,001	<0,001
Blei	mg/l	<0,001	<0,001
Cadmium	mg/l	<0,0001	<0,0001
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,001	<0,001
Kupfer	mg/l	0,003	<0,001
Nickel	mg/l	<0,001	<0,001
Quecksilber	mg/l	<0,0001	<0,0001
Zink	mg/l	0,023	0,015
Antimon	mg/l	<0,001	<0,001
Barium	mg/l	0,076	0,061
Molybdän	mg/l	0,005	0,004
Selen	mg/l	<0,001	<0,001

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.  
 Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 03.05.2019 um 10:53 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Angewandte Methoden	
Parameter	Norm
Trockenmasse	DIN EN 14346:2007-03
Glühverlust	DIN EN 15169:2007-05
TOC	DIN EN 13137:2001-12
Cyanid, gesamt	DIN ISO 11262:2012-04 (UAU)

<b>Angewandte Methoden</b>	
<b>Parameter</b>	<b>Norm</b>
EOX	DIN 38414-S 17:2017-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
extrahierbare lipophile Stoffe	LAGA KW 04:2009-12
Benzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Ethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Toluol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
o-Xylol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
m,p-Xylol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Styrol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Isopropylbenzol (Cumol)	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
n-Propylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,3,5-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,4-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,3-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Summe AKW	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Summe BTXE	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Trichlorfluormethan (R11)	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	DIN EN ISO 22155:2013-05
Dichlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
trans-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1-Dichlorethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155:2013-05
Naphthalin	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthylen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Phenanthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Chrysen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)

<b>Angewandte Methoden</b>	
<b>Parameter</b>	<b>Norm</b>
Benzo(ghi)perylen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Summe PAK EPA	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
PCB Nr. 28	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 52	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 101	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 118	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 138	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 153	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 180	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	DIN EN ISO 12846:2012-08
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Eluat	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	DIN 38 404-C5:2009-07
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27888:1993-11
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	DIN 38 409-H 1:1987-01
DOC	DIN EN 1484:1997-08
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanid, gesamt	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Cyanid, leicht freisetzbar	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Antimon	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Barium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Molybdän	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Selen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Höhenstraße 24 - 70736 Fellbach

Prof. Dr.-Ing E. Veas und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden - Echterdingen

## Standort Fellbach

Telefon: 0711-16272-0  
Telefax: 0711-16272-999  
E-Mail: [sui-stuttgart@synlab.com](mailto:sui-stuttgart@synlab.com)  
Internet: [www.synlab.de](http://www.synlab.de)

Seite 1 von 4

Datum: 14.08.2019

Prüfbericht Nr.: UST-19-0109740/01-1  
Auftrag-Nr.: UST-19-0109740  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 09.08.2019  
Projekt: Az 19057, Feststoffuntersuchung  
Eingangdatum: 09.08.2019  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Probenahmedatum: 08.08.2019  
Prüfzeitraum: 09.08.2019 - 14.08.2019  
Probenart: Feststoff



**Probenbezeichnung: MP Fels (km4)**  
Probe Nr.: UST-19-0109740-01

### Original

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	94,4	DIN EN 14346:2007-03
Glühverlust	% TS	5,2	DIN EN 15169:2007-05
TOC	% TS	<0,1	DIN EN 13137:2001-12
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN ISO 11262:2012-04 (UAU)
EOX	mg/kg TS	<0,5	DIN 38414-S 17:2017-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
extrahierbare lipophile Stoffe	% OS	<0,03	LAGA KW 04:2009-12



### Aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Toluol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Styrol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Summe AKW	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS
Summe BTXE	mg/kg TS	--	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-Analyse; nur GC-MS

### Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 22155:2013-05
Summe LHKW	mg/kg TS	--	DIN EN ISO 22155:2013-05

### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)

### Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)

### Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	-	DIN EN 13657:2003-01
Arsen	mg/kg TS	<3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	4,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	3,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	8,6	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	DIN EN ISO 12846:2012-08
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Zink	mg/kg TS	15	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

### Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat	--	Filtrat	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	--	8,0	DIN 38 404-C5:2009-07
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	438	DIN EN 27888:1993-11
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	44	DIN 38 409-H 1:1987-01
DOC	mg/l	0,8	DIN EN 1484:1997-08
Fluorid	mg/l	0,2	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Chlorid	mg/l	0,6	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	3,26	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanid, gesamt	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Phenol-Index	mg/l	<0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)

### Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/l	<0,0001	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Antimon	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Barium	mg/l	0,077	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Molybdän	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Selen	mg/l	<0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

(UAU) - Verfahren durchgeführt am Standort Augsburg

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 14.08.2019 um 15:18 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

Fotodokumentation der Bohrkern  
aus den Bohrungen B 1/19 bis B 3/19

(3 Seiten)

Fotodokumentation		
	Projekt: WALDENBUCH Neubau Mehrgenerationenhaus Kalkofen	
	Bohrung: B 1/19	0 – 11,0 m
m		m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
10		11
		



Fotodokumentation		
Projekt: WALDENBUCH Neubau Mehrgenerationenhaus Kalkofen		
Bohrung: B 3/19		0 – 10,0 m
m		m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
		

Dokumentation der  
Bohrunternehmung Terrasond GmbH & Co. KG

(24 Seiten)

Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Deffingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

<b>Kopfblatt</b>	Name des Unternehmens	Terrasond GmbH & Co. KG	St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen
Aufschlussart: Bohrung B 1	Name des Auftraggebers	Stadt Waldenbuch	Marktplatz 1 71111 Waldenbuch
Projektbezeichnung	Mühlhaldenweg in Waldenbuch	Nr des Projekts	2019 - 0323
Datum	14.05.-15.05.2019	Höhe	
Lage		Neigung der Bohrung	90°
		Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	9.18 m	Tiefe der Bohrung	11.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)



Ausführung und Typ des Entnahmegärts	
Beigefügte Protokolle	<input checked="" type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input checked="" type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	11,00m Kernkisten vorhalten
Name des qualifizierten Technikers	Ronny Schubert
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Deffingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

<b>Bohrprotokoll</b>		Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG			St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen						
		Name des Auftraggebers		Stadt Waldenbuch			Marktplatz 1 71111 Waldenbuch						
Projektbezeichnung		Mühlhaldenweg in Waldenbuch			Projektnummer			2019 - 0323					
Datum der Bohrung		14.05.-15.05.2019			Bezeichnung des Bohrlochs			B 1					
Bohrgerät (Typ, Herstelljahr)		TT29 Bohrgerät auf MAN-Zweiachs-LKW Bj. 2001			Endtiefe des Bohrlochs			11.00 m					
Verfahren des Vorbohrens					Rammen								
Bohrlochdurchmesser		178 mm			mm			mm					
Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung		Spülung			
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ. Bohrkronen	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innendurchmesser mm	Außendurchmesser mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0,00	3,00	BK	ram	Schap	140	DR	-	156	178	3,00			
3,00	11,00	BK	rot	S	146	G	WS						
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)													
Name des qualifizierten Technikers				Ronny Schubert									
Unterschrift des qualifizierten Technikers													



Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Definingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Name des Unternehmens: Terrasond GmbH & Co. KG Name des Auftraggebers: Stadt Waldenbuch Bohrverfahren: BK/IBK Datum: 14.05.-15.05.2019 Durchmesser: 178 mm Neigung: 90° Projektbezeichnung: Mühlhaldenweg in Waldenbuch	Seite: 4 Aufschluss: B 1 Projektnr.: 2019 - 0323
---	--

**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1  
 und ISO 14689-1**

		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Ronny Schubert				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißelersatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.15	Mutterboden	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		Verrohrung Ø 178mm bis 3,00m Seilkernröhre Ø 146mm bis 11,00m erdfeucht
0.70	Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, Sandstein-Stücke, Wurzeln	braun	steif	leicht zu bohren	BP 1, 0.40-0.50m	erdfeucht
1.35	Sandstein stark verwittert	braun	mitteldicht gelagert	mittel zu bohren	BP 2, 0.80-0.90m	erdfeucht

<p>Terrasond GmbH &amp; Co. KG  St.-Ulrich-Straße 12-16  89312 Günzburg-Definingen  Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40</p>							Seite: 5	
							Aufschluss: B 1	
							Projektnr: 2019 - 0323	
1	2	3	4	5	6	7		
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kornform - Meißelersatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge		
3.00	Sandstein angewittert, schwach schluffig	gelb bis braun bis beige	mitteldicht bis dicht gelagert	schwer zu bohren	BP 3, 1.50-1.60m BP 4, 2.40-2.50m	erdfeucht		
4.60	Sandstein	beige	fest bis hart	ab 3,00m SK6L mit Wasserspülung	BP 5, 3.40-3.50m			
5.30	Ton, stark feinsandig, schwach schluffig	gelb bis beige	halbfest		BP 6, 4.60-4.70m			
5.85	Ton, stark feinsandig, schwach schluffig	rötlich	halbfest bis fest		BP 7, 5.40-5.50m			

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kornform - Meißelersatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
6.00	Ton, stark sandig, schwach schluffig (Sandstein-Stücke)	orange bis rötlich	halbfest			
7.00	Stubbensandstein, schwach tonig, schwach schluffig	rötlich bis grau	halbfest bis fest		BP 8, 6.10-6.20m	
7.30	Sandstein	gelb bis grau	fest (z.T. mürbe)		BP 9, 7.20-7.30m	
11.00	Stubbensandstein, schwach tonig, schwach schluffig	rötlich bis gelb	halbfest bis fest		BP 10, 8.50-8.60m BP 11, 9.40-9.50m BP 12, 10.40-10.50m	Wasserabfall 9.18m u. AP 15.05.2019

Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Deffingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

<b>Verfüllprotokoll</b>	Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG		St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen	
	Name des Auftraggebers		Stadt Waldenbuch		Marktplatz 1 71111 Waldenbuch	
Projektbezeichnung		Mühlhaldenweg in Waldenbuch		Projektnummer		2019 - 0323
Datum des Verfüllens		14.05.-15.05.2019		Bezeichnung des Aufschlusses		B 1
<b>Tiefe</b> m		<b>Verfüllmaterial</b>		<b>Tiefe</b> m		<b>Verfüllmaterial</b>
von 0,00	bis 0,50	Sand / Kies		von	bis	
von 0,50	bis 11,00	Zement-Bentonit-	Suspension	von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
Bemerkungen						
Name des qualifizierten Technikers		Ronny Schubert				
Unterschrift des qualifizierten Technikers						



Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Deffingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

<b>Kopfblatt</b>	Name des Unternehmens	Terrasond GmbH & Co. KG	St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen
Aufschlussart: Bohrung B 2	Name des Auftraggebers	Stadt Waldenbuch	Marktplatz 1 71111 Waldenbuch
Projektbezeichnung	Mühlhaldenweg in Waldenbuch	Nr des Projekts	2019 - 0323
Datum	15.05.2019	Höhe	
	Lage	Neigung der Bohrung	90°
		Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	10.18 m	Tiefe der Bohrung	12.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)



Ausführung und Typ des Entnahmegäräts	
Beigefügte Protokolle	<input checked="" type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input checked="" type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	12,00m Kernkisten vorhalten
Name des qualifizierten Technikers	Ronny Schubert
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Deffingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

<b>Bohrprotokoll</b>		Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG			St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen						
		Name des Auftraggebers		Stadt Waldenbuch			Marktplatz 1 71111 Waldenbuch						
Projektbezeichnung		Mühlhaldenweg in Waldenbuch			Projektnummer			2019 - 0323					
Datum der Bohrung		15.05.2019			Bezeichnung des Bohrlochs			B 2					
Bohrgerät (Typ, Herstell- jahr)		TT29 Bohrgerät auf MAN-Zweiachs-LKW Bj. 2001			Endtiefe des Bohrlochs			12.00 m					
Verfahren des Vor- bohrens					Rammen								
Bohrlochdurchmesser		178 mm			mm			mm					
Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung		Spülung			
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ. Bohrkronen	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innendurch- messer mm	Außendurch- messer mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0,00	2,00	BK	ram	Schap	140	DR	-	156	178	2,00			
2,00	12,00	BK	rot	S	146	G	WS						
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)													
Name des qualifizierten Technikers				Ronny Schubert									
Unterschrift des qualifizierten Technikers													





1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kornform - Meißelersatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwirkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
5.10	Sandstein	braun	fest bis hart, z.T. nürbe	mittel zu bohren, ab 2,00m SK6L mit Wasserspülung	BP 4, 2.80-2.90m BP 5, 3.40-3.50m BP 6, 4.50-4.60m	erdfeucht
5.40	Ton, stark feinsandig, schwach schluffig	gelb bis grün	plastisch			
6.45	Ton, stark feinsandig, schwach schluffig	rötlich	plastisch		BP 7, 5.55-5.65m	
9.65	Stubbensandstein bis Sandstein, stark tonig, schwach schluffig	rötlich bis gelb orange	halbfest bis fest		BP 8, 6.60-6.70m BP 9, 7.45-7.55m BP 10, 8.70-8.80m	

Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Definingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Seite: 6

Aufschluss: B 2

Projektnr: 2019 - 0323

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalkgehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kornform  - Meißelersatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge
12.00	Stubbensandstein, stark tonig, schwach schluffig	grau bis braun	halbfest bis fest		BP 11, 9.60-9.70m BP 12, 10.20-10.30m BP 13, 11.45-11.55m	Wasserabfall 10.18m u. AP 15.05.2019

Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Deffingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

<b>Verfüllprotokoll</b>	Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG		St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen	
	Name des Auftraggebers		Stadt Waldenbuch		Marktplatz 1 71111 Waldenbuch	
Projektbezeichnung		Mühlhaldenweg in Waldenbuch		Projektnummer		2019 - 0323
Datum des Verfüllens		15.05.2019		Bezeichnung des Aufschlusses		B 2
<b>Tiefe</b> m		<b>Verfüllmaterial</b>		<b>Tiefe</b> m		<b>Verfüllmaterial</b>
von 0,00	bis 0,50	Sand / Kies		von	bis	
von 0,50	bis 12,00	Zement-Bentonit-	Suspension	von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
von	bis			von	bis	
Bemerkungen						
Name des qualifizierten Technikers		Ronny Schubert				
Unterschrift des qualifizierten Technikers						



Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Deffingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

<b>Kopfblatt</b>	Name des Unternehmens	Terrasond GmbH & Co. KG	St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen
Aufschlussart: Bohrung B 3	Name des Auftraggebers	Stadt Waldenbuch	Marktplatz 1 71111 Waldenbuch
Projektbezeichnung	Mühlhaldenweg in Waldenbuch	Nr des Projekts	2019 - 0323
Datum	15.05.2019	Höhe	
Lage		Neigung der Bohrung	90°
		Richtung der Bohrung	
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	9.34 m	Tiefe der Bohrung	10.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)



Ausführung und Typ des Entnahmegäräts	
Beigefügte Protokolle	<input checked="" type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input checked="" type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input checked="" type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	10,00m Kernkisten vorhalten
Name des qualifizierten Technikers	Ronny Schubert
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Deffingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

<b>Bohrprotokoll</b>		Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG			St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen						
		Name des Auftraggebers		Stadt Waldenbuch			Marktplatz 1 71111 Waldenbuch						
Projektbezeichnung		Mühlhaldenweg in Waldenbuch			Projektnummer			2019 - 0323					
Datum der Bohrung		15.05.2019			Bezeichnung des Bohrlochs			B 3					
Bohrgerät (Typ, Herstelljahr)		TT29 Bohrgerät auf MAN-Zweiachs-LKW Bj. 2001			Endtiefe des Bohrlochs			10.00 m					
Verfahren des Vorbohrens					Rammen								
Bohrlochdurchmesser		178 mm			mm			mm					
Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung		Spülung		Bemerkungen	
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ. Bohrkronen	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innendurchmesser mm	Außendurchmesser mm	Tiefe m	Druck		Spülumsatz
0,00	2,00	BK	ram	Schap	140	DR	-	156	178	2,00			
2,00	10,00	BK	rot	S	146	G	WS						
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)													
Name des qualifizierten Technikers				Ronny Schubert									
Unterschrift des qualifizierten Technikers													



Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Definingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

Name des Unternehmens: Terrasond GmbH & Co. KG Name des Auftraggebers: Stadt Waldenbuch Bohrverfahren: BK/IBK Datum: 15.05.2019 Durchmesser: 178 mm Neigung: 90° Projektbezeichnung: Mühlhaldenweg in Waldenbuch	Seite: 4 Aufschluss: B 3 Projektnr.: 2019 - 0323
--	--

**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1  
und ISO 14689-1**

		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Ronny Schubert						
1	2	3	4	5	6	7		
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalkgehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrschritts  - Bohrbarkheit/Kernform - Meißelersatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge		
0.30	Mutterboden	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		Verrohrung Ø 178mm bis 2,00m Seilkernrohr Ø 146mm bis 10,00m erdefeucht		
0.50	Ton, stark feinsandig, schwach schluffig	braun	plastisch	mittel zu bohren	BP 1, 0.25-0.35m	erdefeucht		
2.00	Sandstein angewittert	gelb bis beige	zerbohrt, halbfest bis fest	schwer zu bohren	BP 2, 0.70-0.80m BP 3, 1.40-1.50m	erdefeucht		

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalkgehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrschritts - Bohrbarkeit/Kornform - Meißelersatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
4.00	Sandstein	braun	fest bis hart	ab 2,00m SK6L mit Wasserspülung	BP 4, 2.50-2.60m BP 5, 3.25-3.35m	
4.25	Stubbensandstein bis Sandstein, stark tonig, schwach schluffig	grün	halbfest bis fest			
4.60	Stubbensandstein bis Sandstein, stark tonig, schwach schluffig	rötlich	halbfest bis fest		BP 6, 4.30-4.40m	
5.30	Stubbensandstein bis Sandstein, stark tonig, schwach schluffig	braun bis orange	halbfest bis fest		BP 7, 4.70-4.80m	

<p>Terrasond GmbH &amp; Co. KG  St.-Ulrich-Straße 12-16  89312 Günzburg-Definingen  Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40</p>							Seite: 6	
Aufschluss: B 3								
ProjektNr: 2019 - 0323								
1	2	3	4	5	6	7		
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart  Ergänzende Bemerkungen  Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe  Kalkgehalt	Beschreibung der Probe  - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit  - Kornform, Matrix  - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts  - Bohrbarkeit/Kornform  - Meißelersatz  - Beobachtungen usw.	Proben Versuche  - Typ  - Nr  - Tiefe	Bemerkungen  - Wasserführung/Spülung  - Bohrwerkzeuge/Verrohrung  - Kernverlust  - Kernlänge		
10.00	Stubbensandstein bis Sandstein, stark tonig, schwach schluffig	rötlich bis braun bis orange, beige Wechselfolge	halbfest bis fest		BP 8, 5.40-5.50m BP 9, 6.40-6.50m BP 10, 7.30-7.40m BP 11, 8.15-8.25m BP 12, 9.60-9.70m	Wasserabfall 9.34m u. AP 15.05.2019		

Terrasond GmbH & Co. KG  
 St.-Ulrich-Straße 12-16  
 89312 Günzburg-Deffingen  
 Tel.: 08221/906-0, Fax: 08221/906-40

<b>Verfüllprotokoll</b>	Name des Unternehmens		Terrasond GmbH & Co. KG		St.-Ulrich-Straße 12-16 89312 Günzburg-Deffingen		
	Name des Auftraggebers		Stadt Waldenbuch		Marktplatz 1 71111 Waldenbuch		
Projektbezeichnung		Mühlhaldenweg in Waldenbuch		Projektnummer		2019 - 0323	
Datum des Verfüllens		15.05.2019		Bezeichnung des Aufschlusses		B 3	
<b>Tiefe</b> m		<b>Verfüllmaterial</b>		<b>Tiefe</b> m		<b>Verfüllmaterial</b>	
von 0,00	bis 0,50	Sand / Kies		von	bis		
von 0,50	bis 10,00	Zement-Bentonit-	Suspension	von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
von	bis			von	bis		
Bemerkungen							
Name des qualifizierten Technikers		Ronny Schubert					
Unterschrift des qualifizierten Technikers							



**GmbH & Co. KG**

Bohrungen zur Erkundung von  
Baugrund, Grundwasser,  
Lagerstätten, Altlasten  
Gewinnung von Erdwärme  
Kampfmittelerkundung

**Niederlassung Stuttgart**

Claude-Dornier-Str. 62  
73760 Ostfildern  
Telefon 0 711/76 54 383  
Teletax 0 711/76 56 641

## Injektionsprotokoll

Bauvorhaben :	Mühlhaldenweg in	Auftragsnummer :	2019-0323
Ort :	Waldenbuch	Datum:	15.05.2019
Bohrgerät :	TT 29	verfüllt durch :	Ronny Schubert

Bohrung	B 1	B 2	B 3			
Endteufe Bohrung [m]:	11,00	12,00	10,00			

Volumen des zu verschließenden Bohrlochs						
1. Ø [mm]:	178	178	178			
von [m]:	0,50	0,50	0,50			
bis [m]:	3,00	2,00	2,00			
Volumen [ltr.]	62	37	37			
2. Ø [mm]:	146	146	146			
von [m]:	3,00	2,00	2,00			
bis [m]:	11,00	12,00	10,00			
Volumen [ltr.]	134	167	134			

Hinterfüllmaterial						
Dämmer [Säcke]	7	8	6			

Materialverbrauch						
Sollverbrauch (ltr.):	196	205	171			
Istverbrauch (ltr.):	203	232	174			
Diff. Ist/Soll (ltr.):	7	27	3			

*gez. Oliver Rau*

*Ostfildern-Nellingen, den 15.05.2019*

\_\_\_\_\_  
Unterschrift Terrasond

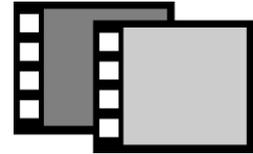
\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

Luftbildauswertung  
auf Kampfmittelbelastung  
des Büros Hinkelbein vom 02.04.2019

(5 Seiten)

R. HINKELBEIN

Luftbildauswertung  
Kartierung  
Strukturgeologie



# **Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung Mozartstraße, Mühlhaldenweg Waldenbuch**

Bearbeiter: Dr. K. Hinkelbein

Datum: 02.04.2019

Auftraggeber: VEES | PARTNER  
Prof. Dr.-Ing. E. Veas und Partner  
Baugrundinstitut GmbH  
Friedrich-List-Straße 42  
70771 Leinfelden-Echterdingen

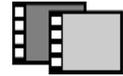
Ansprechpartnerin: Frau Tabea Post, M. Sc.  
Tel.: 0711 / 79 73 50-22  
Fax: 0711 / 79 73 50 20  
Mobil: 0171 / 10 53 342  
Mail: [post@geotechnik-veas.de](mailto:post@geotechnik-veas.de)

Auftragserteilung: 07.03.2019

---

Bankverbindung  
R. HINKELBEIN / BADEN-WÜRTTEMBERGISCHE BANK  
**IBAN:** DE11 6005 0101 0005 1758 75  
**BIC:** SOLADEST600

R. HINKELBEIN  
Uhuweg 22 / 70794 Filderstadt  
Tel.: 0711 / 77 99 222 / Fax: 0711 / 77 99 231  
[info@luftbildauswertung.eu](mailto:info@luftbildauswertung.eu)



## **Aufgabenstellung**

In Waldenbuch sollen im Bereich der Mozartstraße und dem Mühlhaldenweg Tiefbauarbeiten durchgeführt werden. Zur Absicherung der geplanten Erkundungs- und Bauarbeiten soll das Untersuchungsgebiet mit Hilfe einer Luftbildauswertung auf das mögliche Vorhandensein von Sprengbomben-Blindgängern untersucht werden. Dazu sind dort in den Jahren von 1940 bis 1945 vorhandene Sprengbombentrichter, Stellungen, Deckungsgräben und -löcher sowie Flakstellungen und schwere Gebäudeschäden zu dokumentieren, soweit sie auf den derzeit verfügbaren Luftbildern zu erkennen sind. Aufgrund dieser Informationen sind Aussagen in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Sprengbomben-Blindgängern zu machen. Das Untersuchungsgebiet ist auf der Vergrößerung eines neueren Luftbilds auf den Maßstab 1 : 2 500 fett umgrenzt (Anlage 1).

## **Daten zum Untersuchungsgebiet**

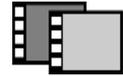
Projekt	: Mozartstraße, Mühlhaldenweg
Stadt	: Waldenbuch
Straßen	: Mozartstraße, Mühlhaldenweg
Gemarkung	: Waldenbuch
Flurstück	: 8030
Top. Karte 1 : 25 000 (TK25)	: 7320 Böblingen
Orthofoto 1 : 10 000	: 7320.74
UTM 32N-Koordinaten ca.	: R: 51 02 89, H: 53 87 276

## **Topographische Arbeitsgrundlage**

Von Seiten des Auftraggebers wurde ein Lageplan zur Verfügung gestellt, der für die Luftbildauswertung allein nicht geeignet ist. Daher verwenden wir als topographische Arbeitsgrundlage die Vergrößerung eines neueren Luftbilds auf den Maßstab 1 : 2 500 (Anlage 1).

## **Verwendete Luftbilder**

Eine Luftbildrecherche ergab, dass das Untersuchungsgebiet und seine nähere Umgebung von 40 Luftbildern aus dem Befliegungszeitraum vom 18.02.1943 bis zum 18.06.1945 erfasst werden. Eine repräsentative Auswahl dieser Luftbilder wurde beschafft.



## Methodik der Luftbildauswertung

Die repräsentative Auswahl der Luftbilder wurde mit Hilfe eines TOPCON-Spiegelstereoskops bei 3-facher und 6-facher Vergrößerung, soweit möglich stereoskopisch, durchmustert und in Bezug auf das Vorhandensein von Sprengbombentrichtern, möglichen Blindgänger-Einschlägen, zerstörten Gebäuden, Flakstellungen, Grabensystemen, Bunkern und dergleichen untersucht.

## Ergebnisse der Luftbildauswertung

Das eigentliche engere Untersuchungsgebiet ist in Bezug auf Sprengbombentrichter gut und in Bezug auf Blindgänger-Einschläge sehr schlecht einzusehen.

Auf allen untersuchten Luftbildern sind keine Hinweise auf eine Bombardierung des Untersuchungsgebiets und seiner unmittelbaren Umgebung mit Sprengbomben zu erkennen. Hinweise auf zerstörte Gebäude, Flakstellungen, Grabensysteme, Bunker oder dergleichen sind nicht auszumachen.

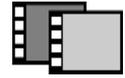
## Folgerungen aus den Ergebnissen der Luftbildauswertung

Die Luftbildauswertung hat keine Anhaltspunkte für das Vorhandensein von Sprengbomben-Blindgängern innerhalb des Untersuchungsgebiets ergeben. Es besteht keine Notwendigkeit, den Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg (KMBD) oder ein anderes autorisiertes Unternehmen zu weiteren Erkundungen einzuschalten. **Nach unserem jetzigen Kenntnisstand sind in Bezug auf Sprengbomben-Blindgänger keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Die Erkundungs- und Bauarbeiten können diesbezüglich ohne weitere Auflagen durchgeführt werden.**

## Schlussbemerkungen

Dieser Bericht hat nur für das oben und auf der Anlage 1 angegebene Untersuchungsgebiet Gültigkeit. Es können daraus keine Aussagen für eventuelle Eingriffe in den Untergrund außerhalb des Untersuchungsgebiets abgeleitet werden.

Die vorliegende Luftbildauswertung basiert auf der Interpretation einer repräsentativen Auswahl der im Kapitel „Verwendete Luftbilder“ genannten Bilder. Daher beziehen sich die



gemachten Aussagen nur auf die Befliegungsdaten der ausgewerteten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen.

**Diese Mitteilung kann nicht als Garantie für die absolute Kampfmittelfreiheit des Untersuchungsgebiets gewertet werden.**

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

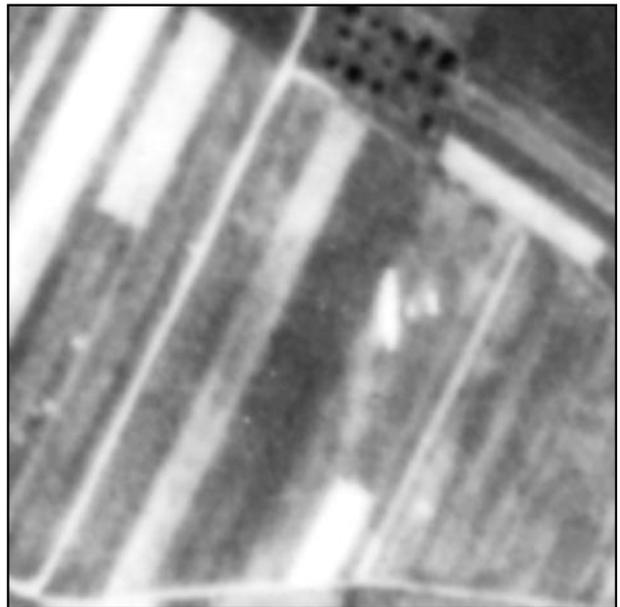
Mit freundlichen Grüßen

K. Hinkelbein

**Anlage 1:** Untersuchungsgebiet und Ausschnittvergrößerung eines Luftbilds vom 28.05.1945.



Untersuchungsgebiet (fett umgrenzt),  
neueres Luftbild.



Ausschnittvergrößerung eines entsprechen-  
den Luftbilds vom 28.05.1945. Die Repro-  
duktion des Luftbilds ist aus urheberrecht-  
lichen Gründen nicht gestattet.



ca.-Maßstab 1 : 2 500



0 25 50 75 100 m

## Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung Mozartstraße, Mühlhaldenweg Waldenbuch

02.04.2019

Anlage 1

R. HINKELBEIN   
Luftbildauswertung  
Uhuweg 22, 70794 Filderstadt

Telefon: (0711) 77 99 222  
Telefax: (0711) 77 99 231  
info@luftbildauswertung.eu

## **Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 Erdarbeiten**

Ausgabe September 2012

*(ersetzt durch die aktuelle Ausgabe September 2019)*

**Klasse 1: Oberboden**

Oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemischen, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.

**Klasse 2: Fließende Bodenarten**

Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Konsistenz sind und die das Wasser schwer abgeben.

**Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten**

Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit höchstens 15 % Masseanteil an Schluff und Ton mit Korngrößen kleiner 0,063 mm und mit höchstens 30 % Masseanteil an Steinen mit Korngrößen über 63 mm bis 200 mm.

Organische Bodenarten, die nicht von flüssiger bis breiiger Konsistenz sind, und Torfe.

**Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten**

Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit über 15 % Masseanteil der Korngröße kleiner 0,063 mm. Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind und höchstens 30 % Masseanteil an Steinen enthalten.

**Klasse 5: Schwer lösbare Bodenarten**

Bodenarten nach den Klassen 3 und 4, jedoch mit über 30 % Masseanteil an Steinen.

Bodenarten mit höchstens 30 % Masseanteil an Blöcken der Korngröße über 200 mm bis 630 mm.

Ausgeprägt plastische Tone, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind.

**Klasse 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten**

Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig oder verwittert sind, sowie vergleichbare feste oder verfestigte Bodenarten, z. B. durch Austrocknung, Gefrieren, chemische Bindungen.

Bodenarten mit über 30 % Masseanteil an Blöcken.

**Klasse 7: Schwer lösbarer Fels**

Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt und eine hohe Festigkeit haben und die nur wenig klüftig oder verwittert sind, auch unverwitterter Tonschiefer, Nagelfluhschichten, verfestigte Schlacken und dergleichen.

Haufwerke aus großen Blöcken mit Korngrößen über 630 mm.

## Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 Bohrarbeiten

Ausgabe September 2012  
(ersetzt durch die aktuelle Ausgabe September 2019)

### Klasse B: Boden

Klasse BN: Nichtbindige Böden, Hauptbestandteile Sand und Kies, Korngröße bis 63 mm.

Feinkornanteil	Klasse
bis 15 %	BN 1
über 15 %	BN 2

Klasse BB: Bindige Böden, Hauptbestandteile Schluff, Ton oder Sand, Kies mit starkem Einfluss der bindigen Anteile.

Undränirte Scherfestigkeit $c_u$ kN/m <sup>2</sup>	Konsistenz	Klasse
bis 20	flüssig bis breiig	BB 1
über 20 bis 200	weich bis steif	BB 2
über 200 bis 600	halbfest	BB 3
über 600	fest bis sehr fest	BB 4

Klasse BO: Organische Böden, Hauptbestandteile Torf, Mudde und Humus.

Hauptbestandteile	Klasse
Mudde, Humus und zersetzte Torfe	BO 1
unzersetzte Torfe	BO 2

Zusatzklasse BS: Steine und Blöcke  
Kommen in Lockergesteinen Steine und Blöcke vor, so ist die Zusatzklasse BS ergänzend zu den Klassen BN, BB und BO anzugeben.

Korngröße	Volumenanteil Steine und Blöcke	
	bis 30 %	über 30 %
über 63 mm bis 200 mm (Steine)	BS 1	BS 2
über 200 mm bis 630 mm (Blöcke)	BS 3	BS 4

Blöcke größer als 630 mm sind hinsichtlich ihrer Größe gesondert anzugeben.

### Klasse F: Fels

Klasse FV

Verwitterungsgrad	Trennflächenabstand		
	bis 10 cm	über 10 cm bis 30 cm	über 30 cm
zersetzt	in Klasse BB oder BN einzustufen		
entfestigt	FV 1		
angewittert	FV 2		FV 3
unverwittert	FV 4	FV 5	FV 6

Verwitterungsgrad und Trennflächenabstand sind gemäß FGSV 543 anzugeben.

Zusatzklassen FD: Einaxiale Festigkeit  
Für die Felsklassen FV 2 bis FV 6 sind die Zusatzklassen FD ergänzend anzugeben.

Einaxiale Festigkeit N/mm <sup>2</sup>	Klasse
bis 20	FD 1
über 20 bis 80	FD 2
über 80 bis 200	FD 3
über 200 bis 300	FD 4
über 300	FD 5