

# Bericht

Nr. 20478

**Projekt:** Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern mit Tiefgarage und von 2 Einfamilienhäusern

**Ort:** 89165 Dietenheim, Gartenstraße 9  
(Fl.Nr. 562, 565, 572, 529/2 und 529/3)

**Bauherr:** Völk Immobilien GmbH  
89077 Ulm, Grimmelfinger Weg 14

**Planer:** Architekturbüro Bauke + Hübner partG mbB  
89165 Dietenheim, Buchenweg 1

**Untersuchungsauftrag:** Baugrundbeurteilung und geo-/umwelttechnische Beratung

**Ulm, den 15.03.2021**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorgang	3
2. Untersuchungsumfang	4
3. Gelände und Bauvorhaben	5
4. Baugrundverhältnisse	7
5. Grundwasserverhältnisse	9
6. Bautechnische Folgerungen	10
6.1 Gründung	10
6.2 Auflagerung der untersten Böden	13
7. Durchfeuchtungsschutz	14
8. Hinweise für die Bauausführung	14
8.1 Baugrube	14
8.2 Sonstige Hinweise	16
9. Umwelttechnische Beurteilung der Böden	17
10. Schlussbemerkung	17
<b>Anlagen:</b>	
(1) Lageplan mit Untersuchungsstellen, Maßstab 1:500	
(2) Bodenprofile und Rammogramme, Höhenmaßstab ca. 1:50	
(3) Umwelttechnische Analysenergebnisse	

## 1. Vorgang

In Dietenheim, Gartenstraße 9 ist auf den Flurstücken Nr. 562, 565, 572, 529/2 und 529/3 der Neubau von insgesamt 3 Mehrfamilienhäusern mit gemeinsamer Tiefgarage sowie zusätzlich von 2 unterkellerten Einfamilienhäusern geplant.

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im betreffenden Areal wurde die SCHIRMER-Ingenieuresellschaft beauftragt, eine geotechnische Untersuchung durchzuführen und Empfehlungen zur Gründung einschließlich der Bemessungs- und Bodenkennwerte sowie zur Fußboden-Auflagerung auszuarbeiten. Zudem sollte zum Durchfeuchtungsschutz und zur Baugrubenausbildung Stellung genommen werden.

Darüber hinaus wurde eine umwelttechnische Untersuchung und Beurteilung der auf dem Flurstück Nr. 565 (Altlastenverdachtsfläche) aufgeschlossenen Böden für eine erste Einschätzung im Hinblick auf die Entsorgung durchgeführt.

Für die Geländearbeiten und zur Erstellung des Berichts standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Übersichtslageplan, ohne Maßstab, vom 15.01.2021
- Lageplan, Luftbild mit UG- und EG-Grundrissen sowie Ansicht S-W, Maßstab 1:250 und 1:500, vom 01.07.2020
- UG-, EG- und OG-Grundrisse MFHs, Maßstab 1:200, vom 01.07.2020

Ferner wurde durch unser Büro beim Landratsamt Alb-Donau-Kreis für die betreffenden Flurstücke ein Auszug aus dem Altlastenkataster angefordert, der uns mit E-Mail vom 15.02.2021 vom Amt übermittelt wurde.

## 2. Untersuchungsumfang

Zur Erkundung des Baugrundes auf der Neubaufäche wurden am 01. und 02.03.2021 insgesamt neun Rammkernsondierungen (RKS 1 bis 5, 5.1 und RKS 6 bis 8) mit Tiefen zwischen 1,6 m und 5,0 m niedergebracht. Die Endtiefen der Sondierungen resultierten mit Ausnahme von RKS 5 aus dicht gelagerten Schichten, die nicht mehr weiter rammbare waren. Die Sondierung RKS 5 musste aufgrund eines Rammhindernisses in 1,6 m Tiefe abgebrochen und einmal umgesetzt werden (RKS 5.1).

Im Zuge des Sondierfortschritts erfolgte durch unseren Sachbearbeiter eine Ansprache der angetroffenen Bodenarten. Die Böden wurden nach DIN EN ISO 14688-1 beschrieben und nach DIN 18196 eingestuft.

Ergänzend dazu wurden fünf schwere Rammsondierungen (DPH A bis E) nach DIN EN ISO 22476-2 mit Tiefen zwischen 4,5 m bis 6,3 m durchgeführt. Die Rammsondierungen dienten insbesondere zur Verifizierung der Schichtübergänge sowie zur Bestimmung der Konsistenz der bindigen und Lagerungsdichte der rolligen Böden.

Die Untersuchungsstellen wurden der Lage und Höhe nach eingemessen. Ihre Ansatzpunkte gehen aus der Anlage 1 hervor. Die Höhenmessung bezieht sich auf einen Schachtdeckel im Zeughausweg (vgl. Anlage 1), der nach den Planunterlagen eine Höhe von 513,08 m ü.NN besitzt. Diese Höhenangabe ist bauseits gegebenenfalls noch zu überprüfen.

Die Ergebnisse der Schichtaufnahme sind unter Beachtung von DIN 4023 in Form von höhengerecht angeordneten Bodenprofilen in der Anlage 2 dargestellt. Die Rammdiagramme sind dort ebenfalls enthalten.

Aus den relevanten Bodenschichten wurden Proben entnommen und zur weiteren Bearbeitung in unser bodenmechanisches Labor gebracht. Dort erfolgte eine Überprüfung und gegebenenfalls Korrektur der Feldansprache.

Darüber hinaus wurden aus den angetroffenen Böden der Sondierungen RKS 1, 2, 4 und 5, welche alle auf der Altlastenverdachtsfläche liegen, Einzelproben entnommen. Aus den Proben B1.1 und B2.1 (Auffüllungen) wurde die Mischprobe M 1 und aus den Proben B4.1 und B5.1 (Auffüllungen) die Mischprobe M 2 erstellt. Diese wurden zur umweltchemischen Analyse an das Labor BVU, Markt Rettenbach verschickt und auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift Baden-Württemberg einschließlich der verdachtsspezifischen Stoffe PFC und FCKW untersucht. Die umwelttechnischen Laborergebnisse sind in der Anlage 3 enthalten, eine Bewertung findet sich in Kapitel 9.

### **3. Gelände und Bauvorhaben**

Das betreffende Areal liegt in Dietenheim, direkt östlich der Gartenstraße und nördlich der Beethovenstraße und ist überwiegend von Wohnbebauung umgeben. Auf der Baufläche selbst bestand zum Zeitpunkt der Feldversuche noch eine Produktions- und Lagerhalle, die im Zuge des Neubaus abgerissen werden soll (vgl. Bild 1), ansonsten lagen Grünflächen vor (vgl. Bild 2).

Nach den uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen ist darauf der Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern mit jeweils drei Vollgeschossen und einer Grundfläche von maximal jeweils 22,99 m x 14,30 m vorgesehen (vgl. Anlage 1). Sie sollen vollständig in Form einer Tiefgarage, die sich auch zwischen den Gebäuden erstreckt, unterkellert werden. Ferner sind im Osten zwei separate Einfamilienhäuser geplant, die nach bauseitigen Angaben ebenfalls vollständig unterkellert werden. Die EG-Fußböden sowohl der Mehrfamilienhäuser als auch der Einfamilienhäuser liegen etwa auf Höhe des derzeitigen Geländes. Die UG-Fußböden können erfahrungsgemäß etwa 3,0 m darunter angenommen werden. Weitere Angaben zur Bauausführung sowie zur Gründung und zu den Bauwerkslasten liegen nicht vor.



Bild 1: Baufläche mit Bestandsgebäude am 01.03.2021



Bild 2: Baufläche am 01.03.2021

#### 4. Baugrundverhältnisse

Das untersuchte Areal liegt im Illertal und ist daher von jungen, quartären Sedimenten geprägt. Hierbei handelt es sich um Tallehme und -sande im oberen sowie um Talkiese im tieferen Bereich. Erfahrungsgemäß können innerhalb der Kiesschichten auch Sandlinsen oder Rollkieslagen vorkommen - letztere insbesondere unterhalb des Grundwasserspiegels.

Der betreffende Bereich wurde darüber hinaus im Rahmen von früheren Baumaßnahmen teilweise aufgefüllt.

Im Einzelnen ergibt sich nach den Ergebnissen der Felduntersuchungen der nachfolgend beschriebene Schichtenaufbau (siehe Anlage 2).

Zunächst lag bei den Sondierungen RKS 1 und 2 eine 0,08 m dicke **Pflasterdecke** und bei RKS 5, 5.1, 6, 7 und 8 eine 0,2 m bis 0,3 m mächtige **Mutterbodenschicht** vor.

Darunter folgten **Auffüllungen**, die bei RKS 3 und 4 bereits ab Gelände anstanden. Diese waren einerseits als sandige, schwach schluffige bis schluffige Kiese und andererseits als schwach bis stark kiesige, schwach sandige bis sandige sowie tonige Schluffe mit einer weichen bis steifen Konsistenz ausgebildet. Untergeordnet wurden auch aufgefüllte schwach kiesige bis kiesige, schwach schluffige Sande angetroffen. Die aufgefüllten Böden enthielten stellenweise Ziegelreste und reichten bis in Tiefen zwischen 0,8 m (RKS 8) bis 4,1 m (RKS 2) und bei RKS 5 bis zur Endtiefe, in der sie noch nicht durchteuft waren.

Ab den genannten Tiefen wurden **Talkiese** aufgeschlossen, die bodenmechanisch als sandige bis stark sandige, teils schwach schluffige bis schluffige Kiese anzusprechen waren. Sie reichten bis zur Endtiefe der Sondierungen, in der sie noch nicht durchteuft und nicht mehr weiter rammbar waren. In die Talkiese war bei RKS 4 zudem von 4,2 m bis 4,4 m Tiefe eine **Talsandlinse** eingeschaltet.

Die durchgeführten **Rammsondierungen** zeigten im oberen Abschnitt bei DPH C und DPH E überwiegend Schlagzahlen von unter 5 pro 10 cm Eindringtiefe. Dagegen wurden bei DPH A, B und D bereits ab Gelände deutlich höhere Werte von i.M. etwa 8 Schlägen erzielt. Bei DPH C und E stiegen die Zahlen erst in Tiefen von 4,0 m (DPH C) und 2,9 m (DPH E) abrupt auf über 10 an. Bis zur jeweiligen Endtiefe aller Sondierungen wurden dann Werte von 20 bis 30 erreicht.

Eine Korrelation mit den Schichtprofilen zeigt, dass die Werte innerhalb der Auffüllungen großteils eher niedrig sind, was auf eine überwiegend lockere Lagerung bzw. bestenfalls steife Konsistenz derselben schließen lässt.

Wahrscheinlich mit Erreichen der Talkiese ist bei allen Sondierungen ein Anstieg zu verzeichnen, was auf eine i.M. mitteldichte und mit zunehmender Tiefe dichte Lagerung derselben hindeutet. Die bereichsweisen kleinräumigen Rückgänge der Werte sind vermutlich durch Sandeinlagerungen oder den Grundwassereinfluss verursacht.

Grundsätzlich sind im untersuchten Areal weitere Wechselhaftigkeiten bezüglich der Ausbildung und dem Zustand der einzelnen Schichten nicht auszuschließen. Insbesondere können Schwankungen im Verlauf der Obergrenze der Talkiese vorkommen.

In der folgenden Tabelle 1 werden für die vorbeschriebenen Bodenschichten charakteristische Bodenkennwerte (Rechenwerte) angegeben. Dabei wurden neben den aktuellen auch frühere Untersuchungen an vergleichbaren Böden zugrunde gelegt. Die Werte gelten für ungestörte Lagerungsverhältnisse ohne baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen. Im Regelfall kann mit den jeweiligen Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Fällen sollten die jeweils ungünstigsten Werte für die Berechnungen herangezogen werden. Die aufgefüllten Sande und Talsande sind darin aufgrund ihrer geringen Ausdehnung und Mächtigkeiten nicht enthalten.

Tabelle 1: charakteristische Bodenkennwerte

ortsübliche Schichtbezeichnung (Bodengruppe nach DIN 18196)	Wichte des feuchten Bodens $\gamma_k$	Wichte des Bodens unter Auftrieb $\gamma'_k$	Reibungswinkel $\varphi'_k$	Kohäsion $c'_k$	Steifemodul $E_{s,k}$	undr. Kohäsion $c_{u,k}$
	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	kN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Auffüllungen						
Schluffe (UM/UL)	19	10	(22,5)	(3 - 8)	-	≥ 15
Kiese (GW/GU/GU*)	20 - 21	11 - 12	(32,5 - 35)	(0 - 2)	-	-
Talkiese (GW/GU/GU*)	20 - 21	11 - 12	35 - 37,5	0	80 - 100	-

Die Baufläche liegt außerhalb der in Erdbebenzonen aufgeteilten Karte Deutschlands. Diese Einteilung stützt sich auf den Nationalen Anhang der DIN EN 1998-1 „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben“ vom Januar 2011.

## 5. Grundwasserverhältnisse

Während der Feldarbeiten am 01. und 02.03.2021 wurde in allen Rammkernsondierungen Grundwasser in Tiefen zwischen 2,8 m bis 3,5 m unter Gelände festgestellt. Dies entspricht absoluten Höhen zwischen 509,59 m ü.NN und 510,11 m ü.NN. Die Angaben zum Grundwasser gelten nur für den Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten bzw. der Messungen.

Über die längerfristigen Schwankungen sowie über die jahreszeitlich bedingten Änderungen des Wasserspiegels können aufgrund dieser Feldbeobachtungen keine Aussagen gemacht werden. In jedem Fall ist aber mit einem Anstieg des Grundwassers über die gemessenen Stände, v.a. nach lang anhaltenden Niederschlägen und nach der Schneeschmelze, zu rechnen.

Recherchen bei den Fachbehörden ergaben, dass im direkten Umfeld des Bauvorhabens keine Grundwassermessstellen liegen, deren Wasserstände kontinuierlich langfristig beobachtet werden. Ergänzende Recherchen im weiteren Bereich lassen die Folgerung zu, dass im Illertal i.d.R. mit einer Grundwasserschwankung von maximal etwa 3 m zu rechnen ist.

Nach unseren Erhebungen lag im Großraum Dietenheim am 01.03.2021 eine mittlere Grundwassersituation vor. Wir empfehlen daher, den **Bemessungswasserstand** inklusive eines Sicherheitszuschlags von 0,3 m gemäß DIN 18533-1:2017-07 auf **511,6 m ü.NN** festzulegen.

## 6. Bautechnische Folgerungen

### 6.1 Gründung

Ausgehend von einem EG-Fußbodenniveau der Wohnhäuser auf Höhe des derzeitigen Geländes kann erfahrungsgemäß sowohl der Tiefgaragenboden wie auch der UG-Fußboden der Einfamilienhäuser ca. 3,0 m unter Gelände angenommen werden. Nach den Aufschlussergebnissen (vgl. Anlage 2) liegen sie damit bereits innerhalb der Talkiese. Eine Ausnahme stellt RKS 2 dar, wo sie sich noch in den Auffüllungen befinden.

In den Talkiesen ist eine Gründung sowohl über Fundamente als auch über eine tragende Bodenplatte problemlos möglich. Die Auffüllungen sind aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung hingegen nicht für den Abtrag von Gründungslasten geeignet.

Im Sinne einer einheitlichen, setzungsarmen Gründung wird daher empfohlen, die Neubauten - gegebenenfalls mit Hilfe eines Unterbetonsockels (Fundamentvertiefung) oder eines vollständigen Bodenaustausches (tragende Bodenplatte) - durchwegs in den gut tragfähigen Talkiesen zu gründen.

Bei einer Fundamentvertiefung werden die Gründungkörper mittels Magerbeton bis auf die Talkiese vertieft. Die Vertiefung kann eventuell gegen den gewachsenen Grund betoniert werden. Dabei ist abschnittsweise zu arbeiten. Die Länge dieser Abschnitte richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten sowie den Erfahrungen auf der Baustelle. Sofern die Böden keine ausreichende Standsicherheit besitzen ist eine stützende Schalung (z.B. Brunnenringe) vorzusehen. Ferner wird gegebenenfalls ein Betonieren unter Wasser im Kontraktorverfahren notwendig, wogegen aber grundsätzlich keine Einwände bestehen.

Für die Dimensionierung von **Streifenfundamenten** kann bei einer Gründung in den Talkiesen nach DIN 1054:2010-12 „Ergänzenden Regelungen zu DIN EN 1997-1 (Eurocode 7)“

$$\sigma_{R,d} = 400 \text{ kN/m}^2$$

als Bemessungswert des Sohlwiderstandes angesetzt werden.

Ein gegebenenfalls notwendiger Unterbetonsockel für die Vertiefung braucht nicht als zusätzliche Last angesetzt zu werden.

Der angegebene Bemessungswert des Sohlwiderstandes gilt für Fundamente mit lotrechtem und mittigem Lastangriff. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche auf eine Teilfläche  $A'$  zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist. Der Wert ist dann auf diese reduzierte Fläche zu beziehen und nach der entsprechenden Norm zu verringern.

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis  $b_L / b_B < 2$  bzw.  $b_L' / b_B' < 2$  und bei Kreisfundamenten darf der genannten Bemessungswert um 20 % erhöht werden. Fundamentbreiten unter 0,5 m sind nicht vorzusehen. Eine frostfreie Einbindung ist durch die Unterkellerung bereits gegeben.

Alternativ ist auch eine Gründung über eine **tragende Bodenplatte** möglich. Sofern in der Planumssohle Talkiese anstehen, kann die Bodenplatte darauf unter Berücksichtigung einer sorgfältigen Nachverdichtung direkt abgesetzt werden. In denjenigen Abschnitten, bei denen in der Planumssohle noch Auffüllungen vorliegen (bei RKS 2), sind diese zur Homogenisierung der Auflagerbedingungen vollständig bis auf die Talkiese auszukoffern und durch verdichtungswilliges Bodenaustauschmaterial zu ersetzen.

Das Material für den Bodenaustausch muss der Bodengruppe GW nach DIN 18196 (Kiessand, Kalkschotter, o.ä.) entsprechen und darf keine Steine mit Durchmesser über 150 mm aufweisen. Der Einbau der Schicht hat lagenweise (max. 30 cm) und mit geeignetem Gerät verdichtet zu erfolgen.

Lastangaben zur Berechnung des Bettungsmoduls  $k_s$  für diese Gründungsart liegen nicht vor. Beim Bettungsmodul handelt es sich grundsätzlich um keinen Bodenkennwert, da er nicht nur von den Eigenschaften des Bodens, sondern auch von den Abmessungen und der Biegesteifigkeit des Fundaments sowie der Größe und Verteilung der Lasteinwirkungen abhängt.

Allerdings kann für eine Vordimensionierung bei der beschriebenen Gründung in den Talkiesen - gegebenenfalls über einen vollständigen Bodenaustausch - ein Bettungsmodul von

$$\text{cal } k_s \geq 30 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

Aufgrund der Konzentration von Sohlspannungen in den Rand- und Eckbereichen von relativ starren Fundamenten ist dort von höheren Werten für den Bettungsmodul auszugehen.

Der Bettungsmodul darf deshalb nach Graßhoff/Kany im Randbereich der Platten auf einer Breite von 10 % der Plattenbreite (kürzere Seite maßgebend) um 100 % - entsprechend  $2 \times k_s$  - erhöht werden.

Die Setzungen aufgrund der Belastungen dürften nach unseren Erfahrungen bei den beschriebenen Gründungen über Fundamente oder eine tragende Bodenplatte sehr gering sein. Eine Stellungnahme zur Frage der Setzungen und Setzungsdifferenzen ist jedoch erst möglich, wenn Fundamentpläne mit Lastangaben vorliegen.

Zwischen unterschiedlich belasteten Bauteilen sowie Bauteilen, bei denen Lasten zu unterschiedlichen Zeiten im Bauablauf aufgebracht werden, sollten Fugen vorgesehen werden.

Bei Unklarheiten während des Aushubs wird empfohlen, die Gründungssohle abschließend beurteilen zu lassen.

## 6.2 Auflagerung der untersten Böden

Bei einer Bodenplattengründung sind keine weiteren Maßnahmen zur Auflagerung der untersten Böden notwendig.

Bei einer Fundamentierung der Wohnhäuser liegt die Unterkante der untersten Böden nach den Aufschlussergebnissen großteils innerhalb der Talkiese und bei RKS 2 noch in den Auffüllungen (vgl. Anlage 2). Unter Berücksichtigung eines entsprechenden Durchfeuchtungsschutzes können die untersten Böden auf den Talkiesen ohne Zusatzmaßnahmen direkt aufgelagert werden. Dort, wo in der Planumssohle noch Auffüllungen anstehen, sind diese auf eine Tiefe von 0,5 m auszukoffern und durch verdichtungswilliges Bodenaustauschmaterial zu ersetzen. Angaben und Vorgaben zum Einbau des Austauschmaterials sind bereits in Kapitel 6.1 beschrieben.

Alle Aushubsohlen sind auch hier so wenig wie möglich zu stören und nach dem Aushub sorgfältig nachzuverdichten.

## **7. Durchfeuchtungsschutz**

Wie in Kapitel 5 ausgeführt wird empfohlen, den Bemessungswasserstand (inkl. Sicherheitszuschlag) auf 511,6 m ü.NN anzusetzen.

Zumindest für die tiefer reichenden Teile der Neubauten ist damit eine Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser (Klasse W2.1-E nach DIN 18533-1, entsprechend Teil 6 der ehemals gültigen DIN 18195) erforderlich. Alternativ dazu ist das Untergeschoss druckwasserdicht als "weiße Wanne" auszuführen.

Für die oberhalb des Bemessungswasserstands liegenden Bauteile ist auch eine Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit (Klasse W1.2-E nach DIN 18533-1, entsprechend Teil 4 der ehemals gültigen DIN 18195) ausreichend, wenn sich in den Arbeitsräumen darüber kein Oberflächenwasser (Niederschläge) aufstauen kann. Um dies zu vermeiden, sind die Arbeitsräume mit durchlässigem Material zu verfüllen und zu entwässern. Sofern die Arbeitsraumverfüllung bis auf die gut durchlässigen Talkiese geführt wird, kann darin eventuell anfallendes Oberflächenwasser erfahrungsgemäß versickern.

## **8. Hinweise für die Bauausführung**

### **8.1 Baugrube**

Für die Durchführung der Baumaßnahme sind Baugruben mit Tiefen von bis zu etwa 3 - 4 m erforderlich. Soweit es die Platzverhältnisse erlauben, können diese oberhalb des Grundwasserspiegels grundsätzlich frei geböscht werden.

Dabei sollte gemäß DIN 4124 ein Böschungswinkel von  $45^\circ$  bei den angetroffenen Böden nicht überschritten werden. Bei ungünstigeren Bodenverhältnissen (z.B. aufgeweichte Schichten) oder bei Wasserzutritt wird eine Abflachung erforderlich.

Grundsätzlich muss beachtet werden, dass die Standsicherheit von Böschungen durch besondere örtliche Gegebenheiten, Witterungseinflüsse sowie den Baustellenbetrieb beeinträchtigt werden kann. Ferner sind Verkehrs-, Stapel- und Kranlasten zu berücksichtigen.

Voraussichtlich müssen die Baugruben aber zumindest teilweise aufgrund des Grundwassereinflusses sowie wegen der Platzverhältnisse verbaut werden. Eventuell kommt auch eine Kombination aus freier Böschung und Verbau in Betracht.

Verbauarten, die mit einer erheblichen dynamischen Beanspruchung der umgebenden Bausubstanz verbunden sind, müssen vorab auf ihre Verträglichkeit geprüft werden, kommen aber wahrscheinlich nicht in Frage. Daher sollte für die Baugrube eine Verbauart gewählt werden, die mit so gering wie möglichen dynamischen Beanspruchungen verbunden ist. Hierfür bietet sich insbesondere eine erschütterungsarm einvibrierte Spundwand an. Der Verbau ist kraftschlüssig gegen den Untergrund einzubauen um Absackungen und Setzungen an der Geländeoberfläche auszuschließen. Die Einbindetiefe der Verbauelemente dürfte von der Obergrenze der Talkiese bestimmt werden, in die die Profile einbinden müssen.

Es ist außerdem zu prüfen, ob eine Rückverankerung oder eine innere Aussteifung über Stützen notwendig ist. Die Anker müssen bis in die Talkiese reichen. Dort, wo der Verbau unmittelbar an bestehende Bauwerke bzw. Verkehrsflächen, in denen Versorgungsleitungen verlegt sind, grenzt, ist er weitgehend unverschieblich mit erhöhtem aktiven Erddruck zu bemessen. In nicht bebauten Abschnitten, bei denen geringe Verschiebungen tolerierbar sein dürften, kann der aktive Erddruck angesetzt werden.

Für die Bemessung des Verbaus können die in Tabelle 1 angegebenen Bodenkennwerte herangezogen werden.

Abstände, Profilbemessung, Ausfachung, Sicherheiten, etc. sind grundbautechnisch zu bewerten und statisch nachzuweisen. Die rechnerischen Ansätze sind erforderlichenfalls mit dem Gutachter abzustimmen.

Ergänzend ist auf die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, die von der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau herausgegeben wurden sowie auf die Sicherheitsvorschriften der Tiefbau-Berufsgenossenschaft hinzuweisen.

Bei den angetroffenen Grundwasserständen kann - je nach Wasserstand zum Zeitpunkt der Bauausführung - eine Wasserhaltung erforderlich werden. Dies ist bei den weiteren Planungen entsprechend zu berücksichtigen. Alle Wasserhaltungsmaßnahmen und Einleitungen bedürfen grundsätzlich einer behördlichen Genehmigung.

## 8.2 Sonstige Hinweise

Die schluffigen Auffüllungen sind empfindlich gegen dynamische Beanspruchungen, z.B. durch Befahren während des Baustellenbetriebs. Durch ein geeignetes Aushubverfahren (rückschreitende Arbeitsweise) ist sicherzustellen, dass die Sohle darin nicht gestört wird.

Sie sind zudem witterungsempfindlich und müssen daher vor Frost und Niederschlägen geschützt werden. Falls eine entsprechende Witterung zu erwarten ist, sind Maßnahmen vorzusehen, die die fertiggestellten Bauteile entsprechend schützen (Abdecken, Überschütten). Wenn dennoch Bereiche durchweicht sind, müssen diese gegen verdichtungsfähiges Bodenmaterial ausgetauscht werden.

## 9. Umwelttechnische Beurteilung der Böden

Aus den Sondierungen RKS 1, 2, 4 und 5 + 5.1, welche alle auf der Altlastenverdachtsfläche (Fl.Nr. 595) liegen, wurden aus den dort angetroffenen Auffüllungen Bodenproben entnommen. Aus den Proben B1.1 und B2.1 wurde die Mischprobe M 1 und aus den Proben B4.1 und B5.1 die Mischprobe M 2 erstellt. Diese wurden zur umweltchemischen Analyse an das Labor BVU, Markt Rettenbach verschickt und auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift Baden-Württemberg einschließlich der verdachtsspezifischen Stoffe PFC und FCKW untersucht. (vgl. Anlage 3).

Aufgrund der Analysenergebnisse sind die angetroffenen Auffüllungen vorläufig als **Z0-Material** einzustufen. Ferner konnte in beiden Mischproben kein FCKW und PFC festgestellt werden.

**Wir weisen allerdings darauf hin, dass die durchgeführten umwelttechnischen Beprobungen und Untersuchungen nur eine erste Einschätzung darstellen und nicht repräsentativ für die gesamte Altlastenverdachtsfläche sein müssen.**

## 10. Schlussbemerkung

Der vorliegende Bericht beschreibt die bei den Feldarbeiten festgestellten Untergrund- und Grundwasserverhältnisse in geotechnischer, grundbautechnischer und umwelttechnischer Hinsicht. Die fachtechnischen Aussagen beziehen sich auf den uns zum Zeitpunkt der Berichterstellung bekannten Planungsstand.

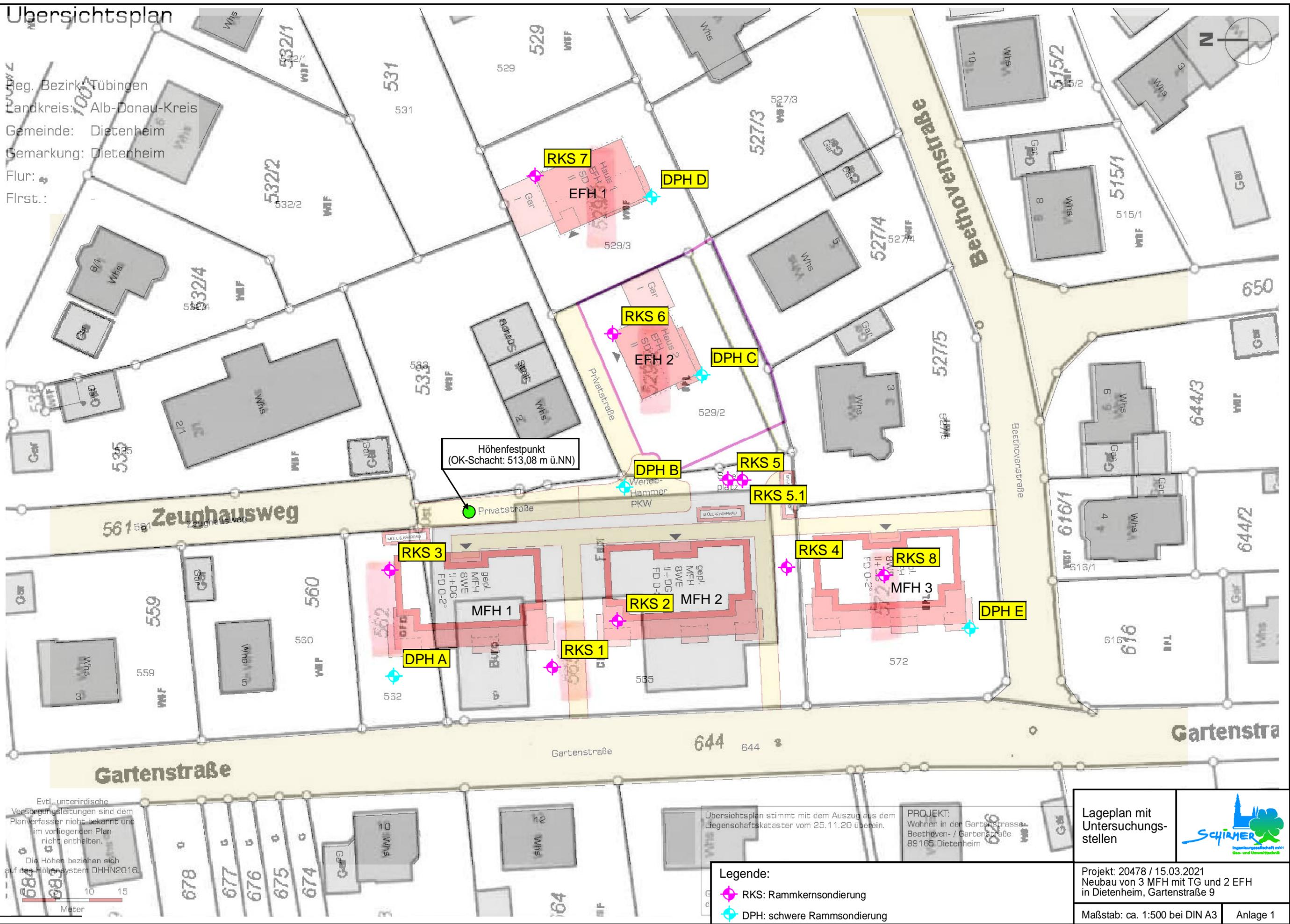
Falls sich im Zuge der weiteren Planung oder Bauausführung noch fachtechnische Fragen ergeben, bitten wir unser Büro beratend einzuschalten.

**SCHIRMER - Ingenieurgesellschaft mbH**

*(Dipl.-Ing. D. Schirmer)*

# Übersichtsplan

Reg. Bezirk: Tübingen  
 Landkreis: Alb-Donau-Kreis  
 Gemeinde: Dietenheim  
 Gemarkung: Dietenheim  
 Flur: 1003  
 Flrst.:



Höhenfestpunkt  
 (OK-Schacht: 513,08 m ü.NN)

Evtl. unterirdische  
 Versorgungsleitungen sind dem  
 Planverfasser nicht bekannt und  
 im vorliegenden Plan  
 nicht enthalten.  
 Die Höhen beziehen sich  
 auf das Höhenystem DHHN2016.



Übersichtsplan stimmt mit dem Auszug aus dem  
 Liegenschaftskataster vom 25.11.20 überein.

PROJEKT:  
 Wohnen in der Gartenstraße  
 Beethoven- / Gartenstraße  
 89165 Dietenheim

### Legende:

- ◆ RKS: Rammkernsondierung
- ◆ DPH: schwere Rammsondierung

Lageplan mit  
 Untersuchungs-  
 stellen



Projekt: 20478 / 15.03.2021  
 Neubau von 3 MFH mit TG und 2 EFH  
 in Dietenheim, Gartenstraße 9

Maßstab: ca. 1:500 bei DIN A3 Anlage 1

Benennung	Kurzzeichen		Signatur
	Bodenart	Beimengung	
Auffüllung	A	-	A
Mutterboden	Mu	-	Mu
Kies	G	g	
Sand	S	s	
Schluff	U	u	
Ton	T	t	
Steine	X	x	
Blöcke	Y	y	
organische Beimengung	-	o	
Fels, verwittert	Zv	-	Zv
Fels, allgemein	Z	-	Z
Sandstein	Sst	-	Z•
Schluffstein	Ust	-	Z△
Tonstein	Tst	-	Z-
Mergelstein	Mst	-	Z-I
Kalkstein	Kst	-	ZI
Kalktuffstein	Ktst	-	ZII
Torf, Humus	H	h	
Faulschlamm	F	-	

Künstlicher Aufschluss
SCH = Schürfgrube B = Bohrung RKS = Rammkernsondierung GWM = Grundwassermessstelle DPH = schwere Rammsond. n. DIN EN ISO 22476-2

Konsistenz
= breiig       = nass = weich = steif = halbfest = fest

Grundwasserspiegel
Grundwasser angetroffen
Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses
Ruhewasserstand in einer Grundwassermessstelle

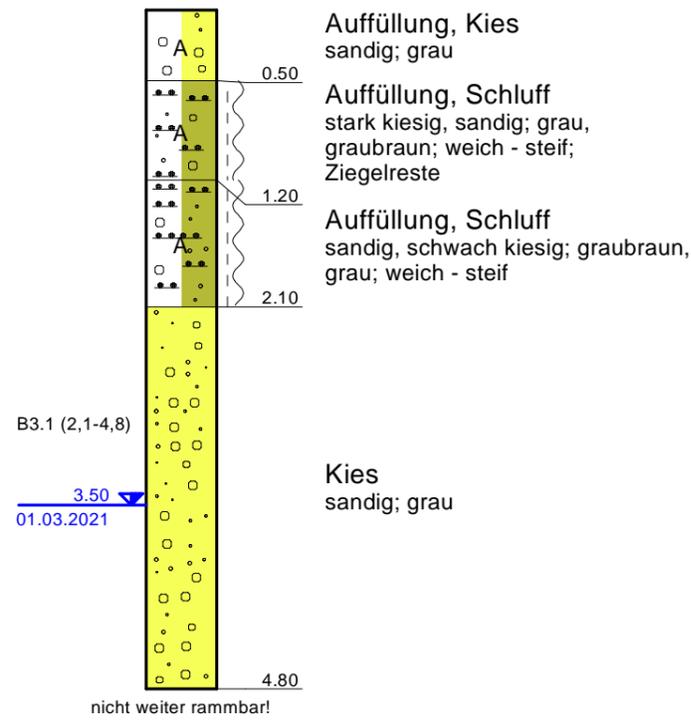
Probenentnahme
F = Feststoffprobe B = Bodenprobe    M = Mischprobe

Beimengung
Darstellung einer "schwachen" Beimengung durch [·] einer "starken" Beimengung durch [*] hinter dem Kurzzeichen.

	Legende zu den Bodenprofilen nach DIN 4023	 <small>Ingenieurgesellschaft mbH Geo- und Umwelttechnik</small>
	Projekt: 20478 / 15.03.2021 Neubau von 3 MFH mit TG und 2 EFH in Dietenheim, Gartenstraße 9	
	Anlage 2.1	

### RKS 3

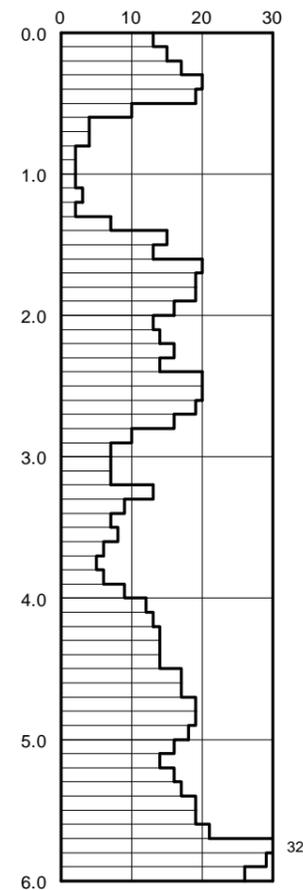
513,09 m ü.NN



### DPH A

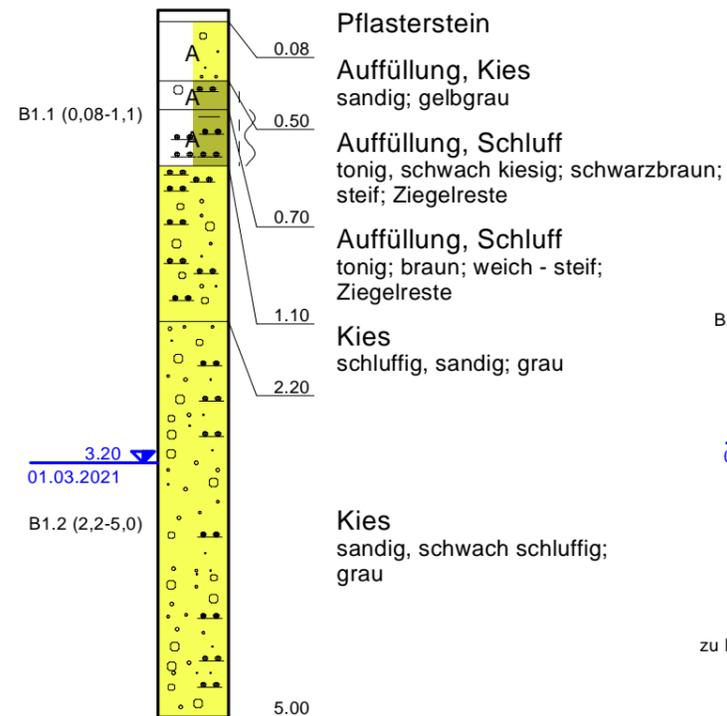
513,08 m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



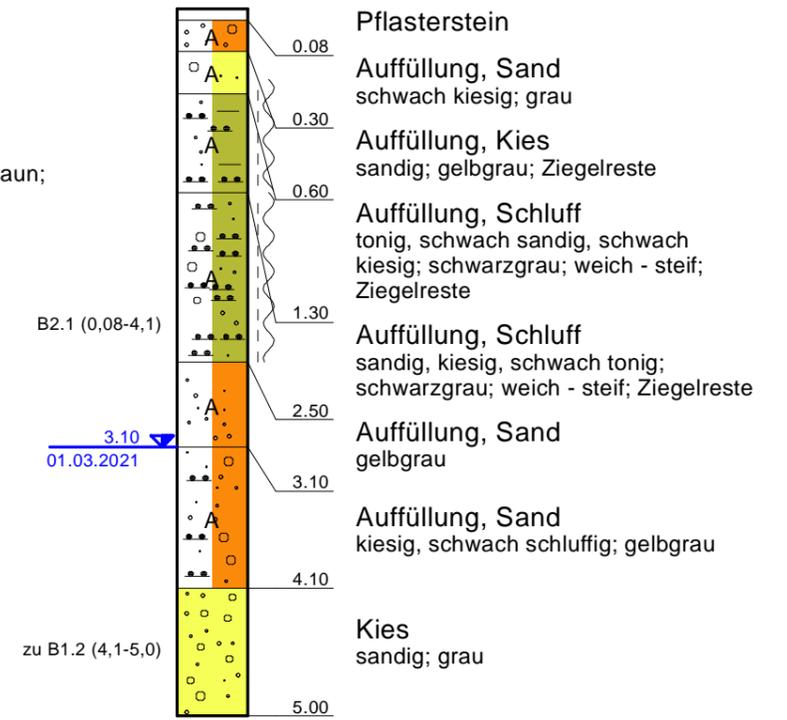
### RKS 1

513,06 m ü.NN



### RKS 2

513,10 m ü.NN



Bodenprofile und Ramm-diagramm

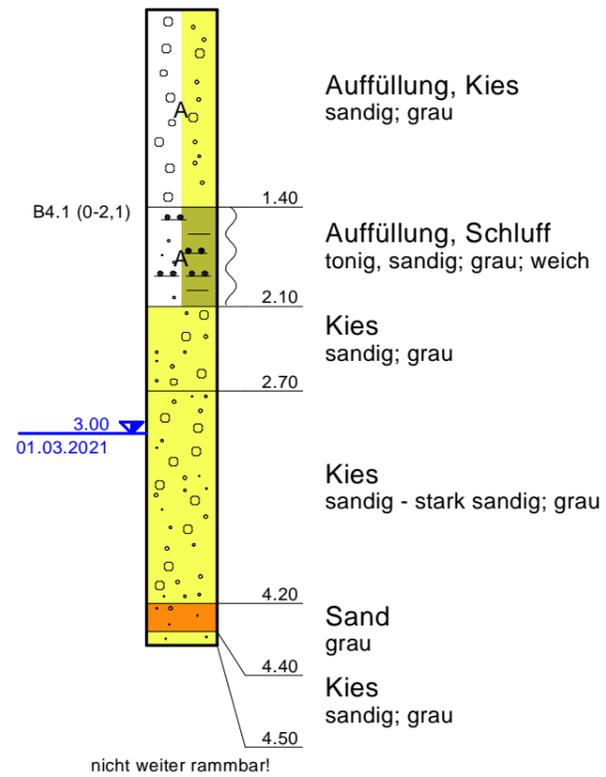


Projekt: 20478 / 15.03.2021  
 Neubau von 3 MFH mit TG und 2 EFH  
 in Dietenheim, Gartenstraße 9

Höhenmaßstab ca. 1:50 bei A3 Anlage 2.2

# RKS 4

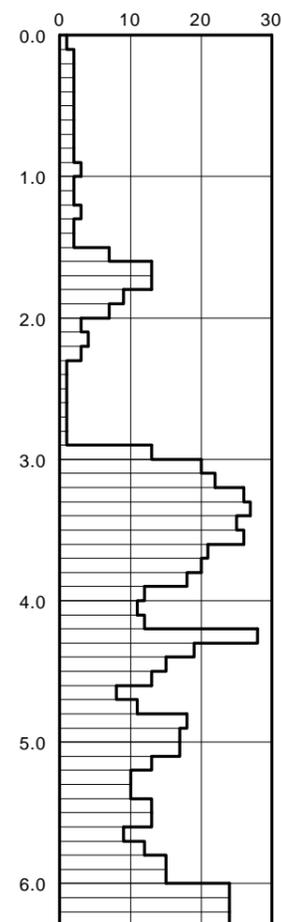
513,11 m ü.NN



# DPH E

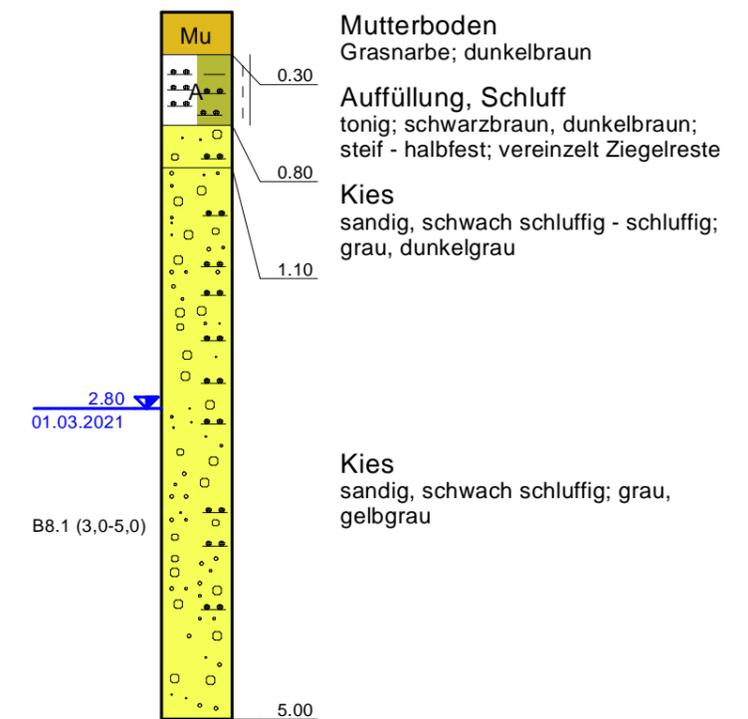
513,09 m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



# RKS 8

512,87 m ü.NN



Bodenprofile  
und Ramm-  
diagramm



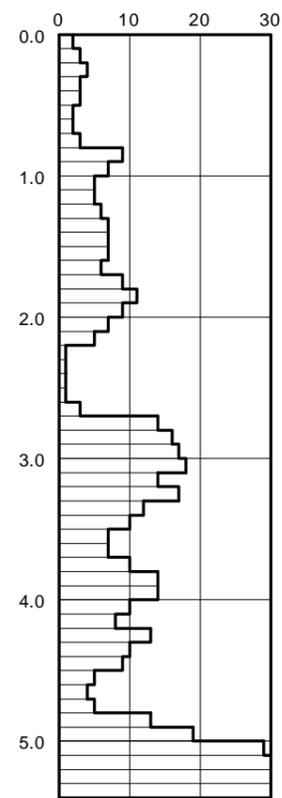
Projekt: 20478 / 15.03.2021  
Neubau von 3 MFH mit TG und 2 EFH  
in Dietenheim, Gartenstraße 9

Höhenmaßstab ca. 1:50 bei A3 Anlage 2.3

# DPH B

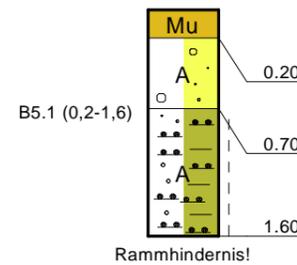
513,11 m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



# RKS 5

513,08 m ü.NN



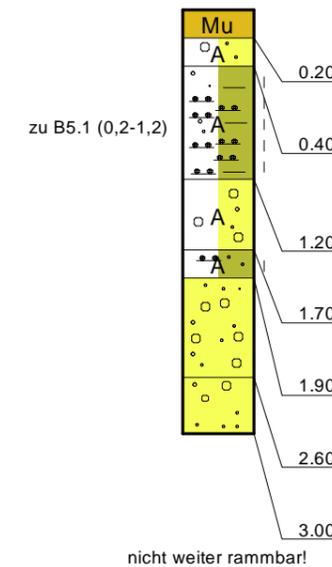
Mutterboden  
Grasnarbe; dunkelbraun

Auffüllung, Kies  
sandig; grau

Auffüllung, Schluff  
tonig, sandig; grau; steif

# RKS 5.1

513,08 m ü.NN



Mutterboden  
Grasnarbe; dunkelbraun

Auffüllung, Kies  
sandig; grau

Auffüllung, Schluff  
tonig, schwach sandig; grau, graubraun;  
steif

Auffüllung, Kies  
sandig; grau

Auffüllung, Schluff  
stark sandig, kiesig; grau; steif

Kies  
sandig; grau

Kies  
stark sandig; grau

Bodenprofile  
und Ramm-  
diagramm

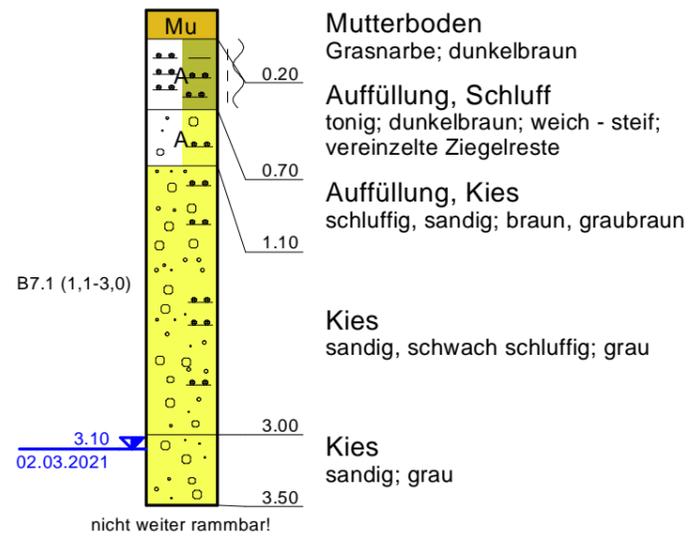


Projekt: 20478 / 15.03.2021  
Neubau von 3 MFH mit TG und 2 EFH  
in Dietenheim, Gartenstraße 9

Höhenmaßstab ca. 1:50 bei A3 | Anlage 2.4

## RKS 7

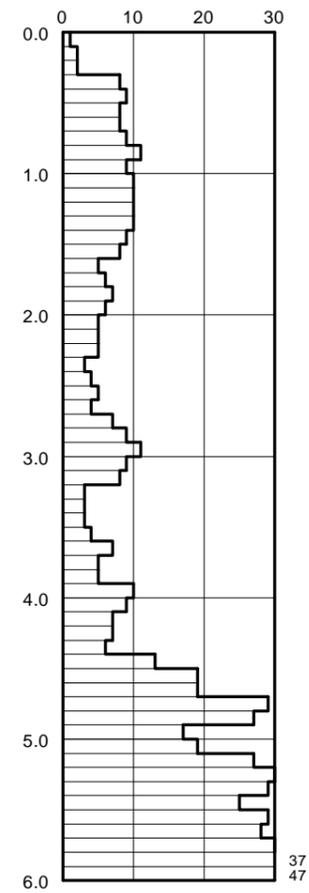
513,06 m ü.NN



## DPH D

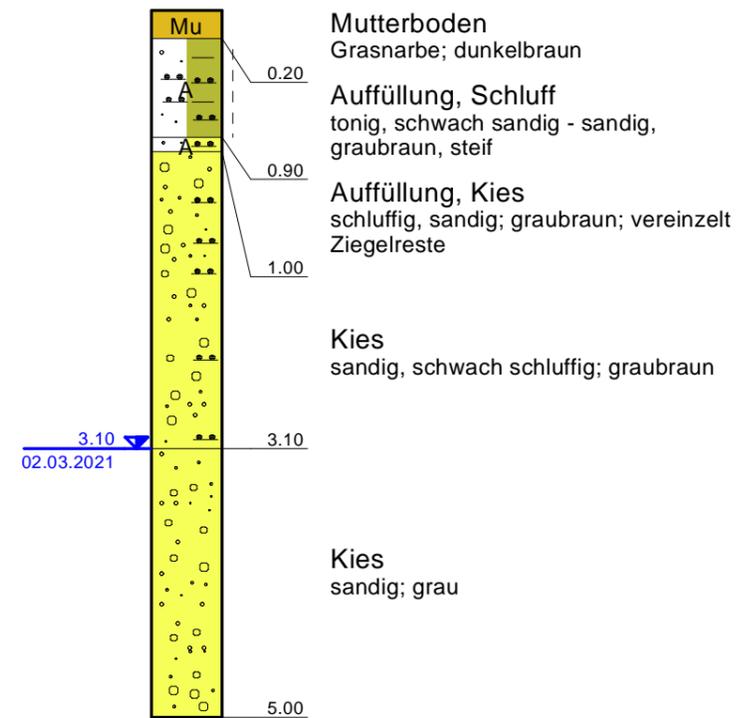
513,04 m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



## RKS 6

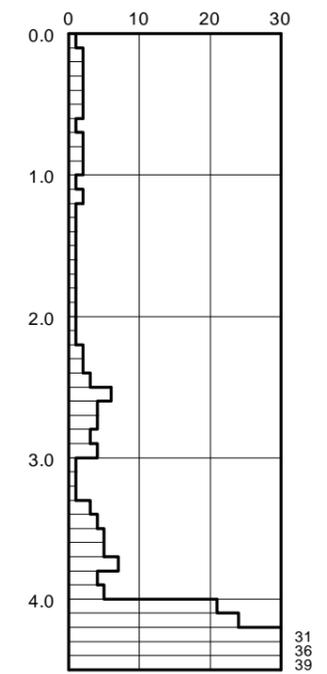
512,97 m ü.NN



## DPH C

512,79 m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



Bodenprofile  
und Ramm-  
diagramme



Projekt: 20478 / 15.03.2021  
Neubau von 3 MFH mit TG und 2 EFH  
in Dietenheim, Gartenstraße 9

Höhenmaßstab ca. 1:50 bei A3 Anlage 2.5

ausführende Firma:

Bioverfahrenstechnik und  
Umweltanalytik GmbH  
Gewerbestraße 10  
87733 Markt Rettenbach

Umwelt-  
technische  
Labor-  
ergebnisse



Projekt: 20478 / 15.03.2021  
Neubau von 3 MFH mit TG und 2 EFH  
in Dietenheim, Gartenstraße 9

Anlage 3

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH  
Jörg-Syrilin-Straße 65-67  
89081 Ulm

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>532/6645</b>	<b>Datum:</b>	<b>10.03.2021</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH  
 Projekt : NB von 3 MFH mit TG und 2 EFH in Dietenheim, Gartenstraße 9  
 Projekt-Nr. : 20478 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Mischprobe Art der Probe : Boden  
 Entnahmedatum : 01.03.2021 Probeneingang : 05.03.2021  
 Originalbezeich. : M 1 Probenbezeich. : 532/6645  
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Untersuchungszeitraum : 05.03.2021 – 10.03.2021

## 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

### 1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)		Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								
Trockensubstanz	[%]	88,4	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 :2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	34	-	-	-	-	-	Siebung
Arsen	[mg/kg TS]	6,6	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	17	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	11	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	15	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	11	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Vanadium	[mg/kg TS]	14						EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	44	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								
								EN 13657 :2003-01

## 1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380:2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06					
Pyren	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>0,16</b>	3	3	3/9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,22	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	83	250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	5	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	7	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	5	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Vanadium	[µg/l]	< 4					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	10	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

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

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände

Markt Rettenbach, den 10.03.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH  
 Jörg-Syrilin-Straße 65-67  
 89081 Ulm

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>532/6646</b>	<b>Datum:</b>	<b>10.03.2021</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH  
 Projekt : NB von 3 MFH mit TG und 2 EFH in Dietenheim, Gartenstraße 9  
 Projekt-Nr. : 20478 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Mischprobe Art der Probe : Boden  
 Entnahmedatum : 01.03.2021 Probeneingang : 05.03.2021  
 Originalbezeich. : M 2 Probenbezeich. : 532/6646  
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Untersuchungszeitraum : 05.03.2021 – 10.03.2021

## 1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

### 1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0					Methode
			(S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2		
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	81,3	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 :2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	37	-	-	-	-	-	Siebung
Arsen	[mg/kg TS]	4,8	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8,8	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,02	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	15	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	14	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	14	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Vanadium	[mg/kg TS]	19						EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	36	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01

## 1.2 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380:2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	3	3	3/9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung							DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[ - ]	8,41	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	69	250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Vanadium	[µg/l]	< 4					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10	20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5	5	5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2	30	30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5	50	50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

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

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände

Markt Rettenbach, den 10.03.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

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

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

Jörg-Syrin-Straße 65-67

89081 Ulm

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>532/6645-2</b>	<b>Datum:</b>	<b>10.03.2021</b>
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH  
Projekt : NB von 3 MFH mit TG und 2 EFH in Dietenheim, Gartenstraße 9  
Projekt-Nr. : 20478  
Kostenstelle :  
Entnahmestelle :  
Art der Probenahme : Mischprobe  
Art der Probe : Boden  
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
Entnahmedatum : 01.03.2021  
Probeneingang : 05.03.2021  
Originalbezeich. : M 1  
Probenbezeich. : 532/6645  
Untersuch.-zeitraum : 05.03.2021 – 10.03.2021

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Dichlordifluormethan - Frigen 12	[mg/kg TS]	< 0,01	
Chlordifluormethan - Frigen 22	[mg/kg TS]	< 0,01	
Cryofluoran - Frigen 114	[mg/kg TS]	< 0,01	
Dichlorfluormethan - Frigen 21	[mg/kg TS]	< 0,01	
Trichlormonofluormethan – Frigen 11	[mg/kg TS]	< 0,01	
Trichlortrifluoethan - Frigen 113	[mg/kg TS]	< 0,01	
<b>Σ FCKW :</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>n.n.</b>	DIN EN ISO 22155:07-2016

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

Markt Rettenbach, den 10.03.2021

**Onlinedokument ohne Unterschrift**M.Sc. Ruth A. Schindele  
(stellv. Laborleiterin)

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

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

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

Jörg-Syrlin-Straße 65-67

89081 Ulm

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>532/6646-2</b>	<b>Datum:</b>	<b>10.03.2021</b>
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH  
 Projekt : NB von 3 MFH mit TG und 2 EFH in Dietenheim, Gartenstraße 9  
 Projekt-Nr. : 20478  
 Kostenstelle :  
 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Mischprobe  
 Art der Probe : Boden  
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 01.03.2021  
 Probeneingang : 05.03.2021  
 Originalbezeich. : M 2  
 Probenbezeich. : 532/6646  
 Untersuch.-zeitraum : 05.03.2021 – 10.03.2021

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Dichlordifluormethan - Frigen 12	[mg/kg TS]	< 0,01	
Chlordifluormethan - Frigen 22	[mg/kg TS]	< 0,01	
Cryofluoran - Frigen 114	[mg/kg TS]	< 0,01	
Dichlorfluormethan - Frigen 21	[mg/kg TS]	< 0,01	
Trichlormonofluormethan – Frigen 11	[mg/kg TS]	< 0,01	
Trichlortrifluoethan - Frigen 113	[mg/kg TS]	< 0,01	
<b>Σ FCKW :</b>	<b>[mg/kg TS]</b>	<b>n.n.</b>	DIN EN ISO 22155:07-2016

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

Markt Rettenbach, den 10.03.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

Jörg-Syrlin-Straße 65-67  
89081 Ulm

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>532/6645-3</b>	<b>Datum:</b>	<b>17.03.2021</b>
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH  
 Projekt : NB von 3 MFH mit TG und 2 EFH in Dietenheim, Gartenstraße 9  
 Projekt-Nr. : 20478  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe  
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 01.03.2021 Probeneingang : 05.03.2021  
 Originalbezeich. : M 1 Probenbezeich. : 532/6645  
 Untersuch.-zeitraum : 05.03.2021 – 17.03.2021

### 1 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung l:s		2:1	DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[ - ]	8,17	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	238	DIN EN 27 888 : 1993
PFBA Perfluorbutansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFPeA Perfluorpentansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFHxA Perfluorhexansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFHpA Perfluorheptansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFOA Perfluoroctansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFNoA Perfluornonansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFDA Perfluordecansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFUdA Perfluorundecansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFDoA Perfluordodecansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFBS Perfluorbutansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFpeS Perfluorpentansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFOS Perfluoroctansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFHxS Perfluorhexansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFHpS Perfluorheptansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFDS Perfluordecansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFOSA Perfluoroctansulfonsäureamid	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
H4PFOS Perfluoroctansulfonsäureamid	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFC Gesamt:	µg/l	n.n.	

Markt Rettenbach, den 17.03.2021

**Onlinedokument ohne Unterschrift**

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

Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH

Jörg-Syrin-Straße 65-67  
89081 Ulm

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>532/6646-3</b>	<b>Datum:</b>	<b>17.03.2021</b>
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Schirmer Ingenieurgesellschaft mbH  
 Projekt : NB von 3 MFH mit TG und 2 EFH in Dietenheim, Gartenstraße 9  
 Projekt-Nr. : 20478  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe  
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers  
 Entnahmedatum : 01.03.2021 Probeneingang : 05.03.2021  
 Originalbezeich. : M 2 Probenbezeich. : 532/6646  
 Untersuch.-zeitraum : 05.03.2021 – 17.03.2021

### 1 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung l:s		2:1	DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[ - ]	8,28	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	227	DIN EN 27 888 : 1993
PFBA Perfluorbutansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFPeA Perfluorpentansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFHxA Perfluorhexansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFHpA Perfluorheptansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFOA Perfluoroctansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFNoA Perfluornonansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFDA Perfluordecansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFUdA Perfluorundecansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFDoA Perfluordodecansäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFBS Perfluorbutansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFpeS Perfluorpentansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFOS Perfluoroctansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFHxS Perfluorhexansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFHpS Perfluorheptansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFDS Perfluordecansulfonsäure	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFOSA Perfluoroctansulfonsäureamid	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
H4PFOS Perfluoroctansulfonsäureamid	µg/l	< 0,01	DIN 38 407-F42
PFC Gesamt:	µg/l	n.n.	

Markt Rettenbach, den 17.03.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift

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