



GEOTECHNISCHES GUTACHTEN

Titel: Baugebiet „Welkfeld III“ in Bopfingen-Aufhausen

Auftraggeber: Stadt Bopfingen
Amt für Stadtentwicklung, Bauwesen und Wirtschaftsförderung
Marktplatz 1
73441 Bopfingen

Datum: 16. Juni 2020

Az.: 19 533be01 hö/spr

Verteiler: Stadt Bopfingen, z.H. Hr. Böhm
a2Plan Ingenieure GmbH

1-fach + pdf
2-fach + pdf

INHALT

	Seite
1. VORBEMERKUNGEN	4
2. LAGE, GEOLOGISCHE SITUATION	4
3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	4
4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	5
4.1. Schichtaufbau des Untergrundes	5
4.2. Grundwasserverhältnisse, Hochwasser	6
4.3. Bodenmechanische Laboruntersuchungen	6
4.4. Baugrundmodell	7
4.5. Chemische Laboruntersuchungen	7
4.6. Erdbebenzone	8
4.7. Erdstatische Kennwerte	9
4.8. Homogenbereiche	9
5. HINWEISE ZU DEN ERSCHLIEßUNGSARBEITEN	11
5.1. Hinweise zu den Kanalbaumaßnahmen	11
5.2. Hinweise zum Straßenbau	13
6. HINWEISE ZUR BEBAUUNG	15
6.1. Gründung von Gebäuden	15
6.2. Gebäudeabdichtung und Baugrubengestaltung	16
6.3. Versickerung von Oberflächenwasser	17
7. WIEDERVERWERTUNG VON AUSHUBMATERIAL	17
7.1. Bodenaushub	17
7.2. Asphalt	17
8. BEWEISSICHERUNG	18
9. KAMPFMITTEL	18
10. SCHLUSSBEMERKUNGEN	18



ANLAGEN

Anlage 1

Pläne

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan, TK-Ausschnitt, M 1:25.000
- Anlage 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:100

Anlage 2

Ergebnisse der örtlichen Erkundungen

- Anlage 2.1 – 2.5 Profile der Kernbohrungen

Anlage 3

Ergebnisse der chem. und bodenmechanischen Laboruntersuchungen

- Anlage 3.1 Natürliche Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1
- Anlage 3.2 Atterberg'sche Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
- Anlage 3.3 Chemische Untersuchungen auf geogene Schwermetallbelastungen und PAK



1. VORBEMERKUNGEN

Die Welkfeldstraße und deren Seitenstraßen erschließen den nördlichen Teil der Ortschaft Bopfingen-Aufhausen. Die Stadt Bopfingen plant nun die zu bebauende Fläche nach Norden hin auszuweiten und dazu die Welkfeldstraße zu verlängern. Vom neu erstellten Teil der Welkfeldstraße sollen Seitenstraßen zur Erschließung der einzelnen Grundstücke abzweigen. Zudem soll die Wachholderstraße nach Norden hin verlängert werden.

Die Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG wurde auf Grundlage des Honorarangebots vom 18.08.2019 beauftragt, das geotechnische Gutachten zu den geplanten Erschließungsmaßnahmen zu erstellen.

Für die Ausarbeitung des Gutachtens wurden folgende Unterlagen digital zur Verfügung gestellt:

/1/ Städtebaulicher Vorentwurf Aufhausen, ohne Maßstabsangaben

2. LAGE, GEOLOGISCHE SITUATION

Das geplante Baugebiet Welkfeld III befindet sich am Ortsrand von Bopfingen-Aufhausen an einem zum Lauf der Eger abfallenden Hang. Die genaue Lage kann den Anlagen 1.1 und 1.2 entnommen werden.

Aufhausen liegt auf der Ostalb knapp westlich des Nördlinger Ries. Laut des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) besteht geologische Untergrund aus den Schichten der Impressamergel-Formation. Hierbei handelt es sich um die unterste stratigraphische Schicht des Oberjuras. Die Impressamergel-Formation besteht aus mikritischen und mergeligen Kalksteinbänken. Auf der Ostalb ist mit einer Schichtmächtigkeit von 50 – 80 m zu rechnen.

Hydrogeologisch ist die Impressamergel-Formation als Grundwasseringeleiter zu bezeichnen. Eine geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit tritt entlang von Klüften in kalkreichen Bänken auf. Die quartären Aueablagerungen bestehen aus Schluffen und Tonen mit geringer Porendurchlässigkeit. In lokal auftretenden kiesigen Bereichen ist die Porendurchlässigkeit jedoch erhöht.

3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Die Untergrundverhältnisse wurden am 28.05.2020 mit insgesamt vier Bohrsondierungen (BS) mit Aufschlusstiefen bis ca. 2,9 m u. GOK erkundet. Zudem kann eine weitere Bohrsondierung (BS5 aus Projekt 19529), die am 18.10.2019 im Rahmen der Sanierungsplanung der Bestandsstraße im

Anschlussbereich abgeteuft wurde, zur Bewertung des Untergrundes ergänzend herangezogen werden. Die Ansatzpunkte wurden an die Lage der geplanten Straßen und Leitungen sowie an die Zugangsverhältnisse angepasst. Die Lage der Aufschlüsse kann der Anlage 1.2 entnommen werden.

Die Bohrungen wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und beprobt. An ausgewählten Bodenproben wurden bodenmechanische Laborversuche (natürlicher Wassergehalt, Konsistenzgrenzen) durchgeführt. Zur Klärung der geogenen Belastungen der Böden wurden Proben zur chemischen Analyse an das akkreditierte Labor für Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Markt Rettenbach gegeben. Eine Probe der Asphaltdecke im Bereich der bestehenden Wachholderstraße wurde auf ihren Gehalt an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) untersucht.

4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1. Schichtaufbau des Untergrundes

Der in den Bohrungen angetroffene Schichtaufbau ist in den Schichtprofilen in der Anlage 2 abgebildet. Eine Zusammenfassung ist in der Tabelle 1 einzusehen. Im Nachfolgenden werden die Schichten, die im Rahmen der Baugrunduntersuchung erkundet werden, im Detail beschrieben.

- **Asphalt:** In den Bohrungen BS 3 und BS 5 (19529) wurde an oberster Stelle die 7 – 12 cm mächtige Asphaltdecke der Welkfeld- bzw. Wachholderstraße durchbohrt.
- **Tragschicht** (Schichtstärke bis ca. 0,2 m): In den Bohrungen BS 3 und BS 5 (19529) wurde unterhalb der Asphaltdecke eine 13 bzw. 18 cm starke Tragschicht aus kiesig, sandigem Material erbohrt.
- **Auelehm** (Schichtstärke bis ca. 0,7 m): In der Bohrsondierung BS 5 (19529) wurde eine ca. 0,7 m mächtige Ablagerung aus Hochflutsedimenten der Eger angetroffen. Es handelt sich dabei um feinsandige, schwach feinkiesige Schluff-Tone mit steifer Konsistenz.
- **Impressamergel, verwittert** (Schichtstärke mind. ca. 2,6): Alle Bohrsondierungen kamen im verwitterten Impressamergel zu liegen. Oberflächennah handelt es sich dabei zunächst um schluffig, feinsandige Tone bzw. um feinsandige Schluff-Tone, die teilweise Kalksteinbruchstücke enthalten. Die Konsistenz ist steif bis halbfest. Mit zunehmender Tiefe verfestigen die verwitterten Impressamergel und kommen teilweise schon ab einer Tiefe von ca. 0,6 m u. GOK als felsartiger Tonstein vor.



Tabelle 1: Schichtverzeichnis mit Angaben der Untergrenzen der einzelnen Schichten. Die Werte beziehen sich auf m unter Geländeoberkante (GOK) bzw. in der Klammer auf die Höhe in m NN.

Schichtglied	Aufschluss (Höhe m NN)				
	BS 1 (501,2)	BS 2 (493,7)	BS 3 (493,7)	BS 4 (486,6)	BS 5 (19529) (488,0)
Asphalt	-	-	0,1 (493,6)	-	0,1 (487,9)
Tragschicht	-	-	0,3 (493,4)	-	0,2 (487,8)
Auelehm	-	-	-	-	0,9 (487,1)
Impressamergel, verwittert	> 2,1 (< 499,1)	> 2,9 (< 490,8)	> 1,5 (< 492,2)	> 2,7 (< 483,9)	> 2,4 (485,6)

4.2. Grundwasserverhältnisse, Hochwasser

Sowohl in den am 28.05.2020 abgeteufte Bohrungen, als auch in den am 18.10.2019 in der bestehenden Welkfeldstraße abgeteufte Bohrungen wurde kein Grundwasser angetroffen. Die verwitterten Schichten des Impressamergels aber auch die tonig-schluffigen Auelehme sind als Grundwassergeringleiter bzw. -stauer zu bezeichnen.

Die Hochwassergefahrenkarte der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) zeigt, dass die Flurstücke bei allen prognostizierten Hochwasserspiegeln nicht überflutet werden.

4.3. Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgewählten Bodenproben wurden Laboruntersuchungen durchgeführt, um die bodenmechanischen Eigenschaften sowie die charakteristischen Bodenkennwerte festlegen zu können.

Natürlicher Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1¹:

Die gemessenen, natürlichen Wassergehalte ausgewählter Bodenproben sind in der Anlage 3.1 aufgelistet und werden wie folgt zusammengefasst:

- Auelehm: $w_n \sim 21 \%$
- Impressamergel, verwittert: $w_n \sim 14 - 26 \%$

¹ DIN EN ISO 17892-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehaltes, Fassung 03/2015.

Die Wassergehalte der verschiedenen Schichtglieder sind weitestgehend mit den im Feld bestimmten steifen und halbfesten Konsistenzen und den jeweiligen Bodenarten vergleichbar.

Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12²

Die Atterberg'schen Konsistenzgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze) von zwei Bodenproben (BS 2/1, BS 2/2) aus den verwitterten Impressamergelschichten wurden labortechnisch bestimmt und sind in der Anlage 3.2 abgebildet. Nach DIN 18196³ erfolgt die Einteilung in folgende Bodengruppen:

- Impressamergel, verwittert: **TM/TA**, d.h. mittelpastischer bis ausgeprägt plastischer Ton mit steifer bis halbfester Konsistenz

4.4. Baugrundmodell

Der in den durchgeführten Rammsondierungen aufgeschlossene Schichtaufbau ist mehr oder weniger als einheitlich zu beschreiben. Unterschiede ergeben sich, da im Rahmen der Geländearbeiten in einer Bohrsondierung Auesedimente der Eger angetroffen wurden. Zudem wurden aufgrund der derzeitigen Nutzung teilweise Auffüllungen angetroffen.

Im Anschlussbereich zu den Bestandsstraßen ist mit einer geringmächtigen Oberflächenbefestigung aus Asphalt (ca. 7–15 cm) und einer Tragschicht aus Kalksteinschotter (ca. 20 cm) zu rechnen. Darunter wurden bindige Böden (Tone, Schluffe) mit mindestens steifer Konsistenz angetroffen. Es handelt sich dabei sowohl um Auelehmablagerungen als auch um die durch Verwitterung und Bodenbildung aus den Impressamergeln entstandene Schichten. Neben den Hauptkomponenten Ton und Schluff enthalten diese Beimengungen aus Sand und groben Kalksteinkiesen. Mit zunehmender Tiefe verfestigt sich der angetroffene Untergrund. Ab einer Tiefe von ca. 1,7 m u. GOK ist mit einer mindestens halbfesten Konsistenz zu rechnen. Bei Tiefen von 2,1 – 2,9 m u. GOK konnte kein weiterer Bohrfortschritt mehr erzielt werden. Es ist davon auszugehen, dass hier der Impressamergel auch in felsartiger, kaum verwitterter, Form vorliegen kann.

4.5. Chemische Laboruntersuchungen

An vier Bodenproben wurden die Schwermetallgehalte und -konzentrationen bestimmt um die geogene Belastung der Böden zu bewerten. Außerdem wurde an einer Asphaltproben (BS3/1) der Gehalt

² DIN EN ISO 17892-12: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 12: Bestimmung der Zustandsgrenzen, Ausgabe 01/2005.

³ DIN 18196 – Erd- und Grundbau: Bodenklassifikationen für bautechnische Zwecke, Ausgabe 05/2011.

an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bestimmt. Die chemischen Analysen wurden durch die BVU GmbH durchgeführt:

Die Analysen können den Anlagen 3.3.1 – 3.3.5 entnommen werden

Geogene Belastung:

Die Proben BS1/2, BS2/2, BS3/3 und BS4/2 wurden im Eluat und in der Originalsubstanz auf die acht Schwermetalle Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Thallium und Zink untersucht. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 3.3.1 bis 3.3.4 dargestellt.

Zur Bewertung der Wiederverwertungsmöglichkeiten der Böden können die Analyseergebnisse mit den jeweiligen Zuordnungswerten der VwV Boden verglichen werden. Da es sich bei allen untersuchten Bodenproben um tonige Böden handelt, können die Zuordnungswerte für die Bodenart Ton herangezogen werden. Alle untersuchten Einzelparameter der Bodenproben liegen unterhalb der jeweiligen Zuordnungswerte der Qualitätsstufe Z0 (Ton) der VwV Boden.

Anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse gibt es keine Hinweise drauf, dass die Wiederverwertung des Bodenmaterials durch eine geogene Belastung mit Schwermetallen eingeschränkt ist.

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):

Der Asphaltbelag, der in den Bohrungen BS3 durchbohrt wurde, wurde chemisch auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) untersucht. Die Analysenauszüge sind in der Anlage 3.3.5 beigelegt.

Gemäß RuVA-StB 01⁴, Tab.1 kann die Asphaltdecke bei BS3 der Verwertungsklasse A (Ausbauphosphalt) zugeteilt werden und im Heißmischverfahren wiederverwertet werden.

4.6. Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998:2010-12⁵ (EC 8, Abs. 3.2.1) „*müssen die nationalen Territorien von den nationalen Behörden je nach örtlicher seismischer Gefährdung in Erdbebenzonen unterteilt werden*“. Laut

⁴ RuVA – StB 01 – Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauphosphalt im Straßenbau, Ausgabe 2001/Fassung 2005.

⁵ DIN EN 1998:2010-12: Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeeinwirkungen und Regeln für Hochbauten, Ausgabe 12/2010.



der Karte der Erdbebenzonen des Innenministeriums Baden-Württemberg⁶ liegt Bopfingen-Aufhausen in der Erdbebenzone 0. Demnach können Intensitätsintervalle von $6 \leq I < 6,5$ auftreten.

Für den rechnerischen Erdbebennachweis wird zum Bemessungswert der Bodenbeschleunigung (a_g) keine Angabe gemacht. Die am Standort des geplanten Bauvorhabens vorliegende Baugrund- und Untergrundklasse kann dem Kombinationstyp B-R zugeordnet werden.

4.7. Erdstatische Kennwerte

Basierend auf den bodenmechanischen Laborergebnissen und den geologischen Felduntersuchungen, können unter Berücksichtigung der DIN 1055⁷ für die baurelevanten, angetroffenen Böden folgende charakteristische erdstatische Kennwerte angegeben werden (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Charakteristische erdstatische Kennwerte.

Schichtbereich	Wichte		Reibungswinkel	Kohäsion		Steifemodul
	γ	γ'	Φ'_k	c'_k	$c_{u,k}$	$E_{s,k}$
	[kN/m ³]		[°]	[kN/m ²]		[MN/m ²]
Auelehm						
steif	19	9	20 – 25	5 – 15	20 – 100	4 – 8
Impressamergel, verw.						
steif	19	9	20 – 25	5 – 15	20 – 100	4 – 8
halbfest	20	10	25	5 – 15	50 – 200	6 - 10

4.8. Homogenbereiche

Die Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche erfolgt nach dem Zustand der anstehenden Schichten vor dem Lösen. Als Homogenbereich wird „ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare

⁶ Karte der Erbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, M 1:350.000, Innenministerium Baden-Württemberg, Auflage 2005

⁷ DIN 1055-2 – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngrößen, Ausgabe 11/2010.



Eigenschaften aufweist⁸, bezeichnet. Die angetroffenen Schichten werden nach DIN 18 300 für Erdarbeiten festgelegt.

Sofern keine bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt wurden, beziehen sich die nachfolgenden Angaben auf die Feldbeobachtungen sowie Erfahrungswerte.

Tabelle 3: Einteilung der angetroffenen Schichten in Homogenbereiche nach DIN 18 300.

Homogenbereich		Bodengruppe
Auffüllungen / Tragschicht	A	GU, GU*
Auelehm / Impressamergel, verwittert	B	TM; TA

Tabelle 4: Homogenbereiche nach DIN 18300 Erdarbeiten.

	A	B
	Auffüllungen / Tragschicht	Auelehm / Impressamergel, verw.
Korngrößenverteilung (Feinkornanteil)	10 – 30 Gew.-%	> 70 Gew.-%
Massenanteil Steine, Blöcke	(nicht erkundet)	(nicht erkundet)
Dichte	1,9 – 2,2 t/m ³	1,9 t/m ³
Kohäsion	0 – 5 kN/m ²	5 – 15 kN/m ²
Undränierete Scherfestigkeit (c _u)	0 – 10 kN/m ²	20 – 200 kN/m ²
Sensitivität	-	-
Natürlicher Wassergehalt (w _n)	~10 – 20 %	~14 – 26 %
Plastizität	-	mittelplastisch – ausgeprägt plastisch
Plastizitätszahl (I _P)	-	~ 30 – 50 %
Konsistenz	-	steif – fest
Konsistenzzahl (I _c)	-	0,75 – 1,5
Durchlässigkeit	1x10 ⁻⁶ m/s – 1x10 ⁻⁵ m/s	1x10 ⁻⁸ m/s – 1x10 ⁻⁷ m/s
Bezogene Lagerungsdichte (I _D)	50 – 100	-
Organischer Anteil	<3 %	<5 %
Abrasivität	abrasiv bis stark abrasiv	nicht abrasiv – abrasiv
Bodengruppe nach DIN 18 196	GU, GU*	TM, TA

⁸ VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten, Kapitel 2.3 Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche, 09.2019.

5. HINWEISE ZU DEN ERSCHLIEßUNGSARBEITEN

5.1. Hinweise zu den Kanalbaumaßnahmen

Herstellung des Rohrgrabens

Aktuell liegen keine Informationen darüber vor, in welcher Tiefe Abwasserkanäle verlegt werden sollen. Es wird deshalb vorläufig davon ausgegangen, dass die Kanalsohle bei ca. 3,0 – 3,5 m u. GOK liegt. Zur Herstellung der notwendigen Rohrgräben können die notwendigen Böschungen nach DIN 4124 frei und ohne besonderen Standsicherheitsnachweis hergestellt werden. Alternativ kann ein Normverbau verwendet werden.

Im Rahmen der Untergrunduntersuchungen wurden Bodenschichten in steifer, halbfester und fester Konsistenz angetroffen. Bei Anordnung freier Böschungen ist deshalb in Anlehnung an DIN 4124 folgender Böschungswinkel einzuhalten:

- Auelehm, Impressamergerl (verwittert), mind. steife Konsistenz $\beta \leq 60^\circ$

Die Böschungsschultern sind generell lastfrei zu halten. Bei Böschungshöhen von mehr als 5 m sind in jedem Fall Standsicherheitsnachweise oder Böschungssicherungen erforderlich.

Zur Sicherung senkrechter Grabenböschungen kommen die in oben erwähnter DIN 4124 genannten Grabensicherungen in Frage oder aber auch flexible Böschungssicherungen wie abgesprießte Verbauplatten oder wandernde Verbausysteme (z. B. Krings-Verbau).

Da in den Bohrungen bis zur Endtiefe von 2,9 m u. GOK keine Hinweise auf Grundwasserführung des Untergrundes festgestellt wurden, kann man vorläufig die Wasserhaltung auf die Ableitung von Niederschlagswasser beschränken.

Die Mindestgrabenbreite richtet sich nach der DIN-EN 1610 (vgl. Abschnitt 6.2) und hängt vom Leitungsdurchmesser und der Böschungsgestaltung ab.

Rohraufleger

Im Hinblick auf die Auflagerung und Einbettung von Rohren empfehlen wir die Anwendung der DIN-EN 1610⁹. Demnach kann ein Rohraufleger nach Typ 1 der vorgenannten Norm (vgl. Abschnitt 7.2.1) angeordnet werden. Die Dicke der unteren Bettungsschicht beträgt hierbei in der Regel 10 cm. Beim Auftreten von Fels ist die Bettungsschicht auf 15 cm zu erhöhen. Sollten im Bereich der Kanalgrabensohle wiedererwartend aufgeweichte Bodenschichten mit weicher oder breiiger Konsistenz angetroffen werden sind diese auszutauschen.

⁹ DIN-EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, 10.1997.

Verfüllung der Rohrgräben

Die erforderliche Qualität der Verfüllung der Rohrgräben richtet sich nach den späteren Anforderungen an die Oberfläche. In Verkehrsbereichen (Straßen, Geh- und Radwege, Parkplatzflächen etc.) kommt es auf eine verformungsarme Verfüllung an. Im Bereich der Rohrbettung sind die Vorgaben der DIN-EN 1610 zu berücksichtigen. Darüber, bis zum Straßenkoffer (vgl. Abschnitt 5.2) muss der Leitungsgraben mit einem gut verdichtbaren Mineralgemisch unter lagenweiser Verdichtung verfüllt werden. Folgende Baustoffe kommen hierbei in Frage:

- Kies-Sand-Gemische und Schotter-Splitt-Gemische (Bodengruppen GI, GW, SI und SW nach DIN 18196) bzw. Kies- oder Schottertragschichtmaterial nach ZTV SoB-StB 04¹⁰,
- Siebschutt, wobei die Feinanteile (Korngrößen < 0,063 mm) 20 % nicht übersteigen dürfen,
- Recycling-Materialien wobei die Anforderungen nach TL Min-StB 2004¹¹ eingehalten werden müssen,
- Aushubmaterial, das in geeigneter Konsistenz (mind. steif-halbfest) vorliegt und keine grobblockigen Komponenten enthält. Die Wiederverwendung von Aushubmaterial ist im Einzelfall zu prüfen.

Das beim Grabenaushub anfallende Material eignet sich weitestgehend ohne Verbesserungsmaßnahmen für einen verformungsarmen Wiedereinbau. Vor allem oberflächennah sind aber auch Bereiche zu erwarten, in denen der anstehende Boden nur in steifer Konsistenz vorliegt. Hier ist der Bodenaushub zu entsorgen oder vor dem Wiedereinbau zu verbessern (Trocknung, Belüftung, Vermischung mit trockenem Material, Konditionierung mit einem Bindemittel etc.). Die erforderliche Bindemittelmenge ist u.a. von der zum Zeitpunkt des Wiedereinbaus endgültig vorliegenden Konsistenz und auch von den jeweilig herrschenden Witterungsverhältnissen abhängig. Erforderliche Bindemittelmengen sind deshalb unmittelbar vor dem Wiedereinbau festzulegen.

Die Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 2009¹², Abschnitt 3.3.2 sind zu erfüllen. Für grobkörnige Böden gilt ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98 \%$, für gemischtkörnige Böden von $D_{Pr} \geq 97 \%$ und für feinkörnige Böden von $D_{Pr} \geq 95 \%$. (grob-, gemischt- oder feinkörnig im Sinne der DIN 18196).

¹⁰ZTV SoB-StB 04 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004, Fassung 2007, aufgestellt von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln.

¹¹ TL Gestein-StB 04 = Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004, Fassung 2007 aufgestellt von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

¹² ZTV E-StB 2009: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung



In Bereichen, in denen Setzungen und Sackungen an der Oberfläche hingenommen werden können (z. B. Grünflächen), braucht man an die Verdichtung der Grabenverfüllung und die Qualität des Verfüllmaterials keine besonderen Anforderungen stellen.

Im Hinblick auf die üblichen Eigen- und Fremdüberwachungsmaßnahmen verweisen wir auf die ZTVE-StB 09 (vgl. Abschnitt 14).

5.2. Hinweise zum Straßenbau

Die Gestaltung des Straßenaufbaus richtet sich nach der planerisch festzulegenden Belastungsklasse. Für die geplante Erschließungsmaßnahme kommen die Belastungsklassen BK0,3 – BK3,2 in Frage.

Bopfingen-Aufhausen liegt in der Frosteinwirkungszone II. Die im Rahmen der Bohrungen angetroffenen Auelehme und Verwitterungstone des Impressamergels sind gem. ZTV E-StB 09¹³ als „sehr frostempfindlich“ (Frostempfindlichkeitsklasse F3) einzustufen.

Entsprechend Tabelle 6 RStO 12, unter Berücksichtigung der Frostempfindlichkeitsklasse 3 der anstehenden Böden (vgl. ZTVE-StB 09, Tabelle 1 in Abschnitt 2.3.3.1), ist ein frostsicherer Mindestaufbau für die Straßen von 50 cm bei Belastungsklasse Bk0,3 bzw. 60 cm bei Belastungsklassen Bk1,0 – BK3,2 vorzusehen. Der erforderliche frostsichere Gesamtaufbau ergibt sich aus Tabelle 7 der RStO 12 (Mehr- oder Minderdicken aufgrund örtlicher Verhältnisse) und ist in Tabelle 5 für die relevanten Belastungsklassen dargestellt.

Tabelle 5: Frostsicherer Gesamtaufbau des Straßenoberbaus in Abhängigkeit der planerisch festzulegenden Belastungsklasse.

Festgelegte Belastungsklasse	BK0,3	BK1,0	BK3,2
Frostsicherer Aufbau nach Tabelle 6	0,5 m	0,6 m	0,6 m
wegen Frosteinwirkungszone II	+ 0,05 m	+ 0,05 m	+ 0,05 m
kleinräumiges Klima – keine besonderen Einflüsse	± 0,0 m	± 0,0 m	± 0,0 m
Grundwasserverhältnisse – GW > 1,5 m	± 0,0 m	± 0,0 m	± 0,0 m
Lage der Gradienten ungefähr geländegleich	± 0,0 m	± 0,0 m	± 0,0 m
Fahrbahntwässerung über Abläufe und Rohrleitungen	- 0,05 m	- 0,05 m	- 0,05 m
frostsicherer Gesamtaufbau	0,5 m	0,6 m	0,6 m

¹³ ZTV E-StB 2009:



Bei einer Bauweise mit Asphaltdeckschicht sind nach der Tafel 1 der RStO 12 verschiedene Kombinationen von ungebundener Trag- und Frostschuttschicht möglich. Die einfachste Bauweise ist die, indem unter der bituminös gebundenen Tragschicht eine kombinierte Frostschutz-Tragschicht aus einheitlichem Material angeordnet wird. Die Dicke dieser kombinierten Frostschutz-Tragschicht ergibt sich aus dem frostsicheren Gesamtaufbau abzüglich der bituminös gebundenen Schichten und ist für die relevanten Belastungsklassen in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Mächtigkeiten der bituminös gebundenen Schichten, sowie der Frostschutztragschicht bei Herstellung einer Asphaltfahrbahn mit kombinierter Frostschutztragschicht.

Belastungsklasse	BK0,3	BK1,0	BK3,2
Mächtigkeit bituminös gebundene Schichten (Deck- und Tragschicht)	0,14 m	0,18 m	0,22 m
Mächtigkeit Frostschutz-Tragschicht	0,36 m	0,42 m	0,38 m
Erforderliches Verformungsmodul E_{v2} auf der Oberkante Frostschuttschicht	100 MN/m ²	120 MN/m ²	120 MN/m ²

Das Erdplanum der geplanten Straßen verläuft unter Berücksichtigung des frostsicheren Gesamtaufbaus von 0,5 bzw. 0,6 m im Bereich der Auelehme und der tonigen bzw. tonig-schluffigen Verwitterungsschichten des Impressamergels. Auf diesen Böden kann erfahrungsgemäß kein E_{v2} -Wert von 45 MN/m² nachgewiesen werden. Es sind daher Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Planums erforderlich. Da in der Regel eine Stabilisierung des Untergrundes mit einem Kombinationsbindemittel wirtschaftlicher ist als ein Bodenaustausch, wird im Folgenden näher auf die Bodenverbesserung mit Bindemittel eingegangen.

Man kann aufgrund der vorliegenden Erkundungsergebnisse davon ausgehen, dass eine einlagige Bodenstabilisierung mit einer Dicke von ca. 40 cm ausreicht. In der Regel sind zur Erhöhung der Tragfähigkeit kombinierte Bindemittel (z. B. 30 % Weißfeinkalk und 70 % Zement oder 50 % Weißfeinkalk und 50 % Zement) geeigneter als die Verwendung von reinem Weißfeinkalk. Es ist zu beachten, dass bei Wind eine Verwehung von Bindemittel erfolgt. Um die Staubentwicklung in unmittelbarer Nähe von Wohnbebauungen zu minimieren, können staubreduzierte Kombinationsbindemittel verwendet werden (z. B. Dorosol Pro von Holcim). In der nachfolgenden Tabelle sind ungefähre Anhaltswerte für den Bindemittelbedarf angegeben. Sie beruhen auf Anhaltswerten.

Tabelle 7: Übersichtliche Anhaltswerte zur Abschätzung der Bindemittelzugabe.

Menge Bindemittelzugabe in Gew.-%	Menge Bindemittelzugabe in kg/m ³	Menge Bindemittelzugabe bei 40 cm Frästiefe in kg/m ²
1,5 %	ca. 22,5, - 27,5	ca. 10 - 12
2,5 %	ca. 37,5 – 45,0	ca. 15 – 18
3,5 %	ca. 50,0 – 62,5	ca. 20 – 25

Die tatsächlich erforderliche Bindemittelmenge und ob eine einlagige Verbesserung reicht, sollte auf einem Testfeld mit anstehenden, repräsentativen Böden ermittelt werden. Gegebenenfalls muss die dort ermittelte, erforderliche Bindemittelmenge den Witterungsverhältnissen angepasst werden.

Bei der Bodenverbesserung ist darauf zu achten, dass nach dem Ausstreuen des Bindemittels der Boden mindestens zweimal gefräst wird. Der Boden muss als kleinkrümeliges Boden-Bindemittel-Gemisch mit homogener Färbung vorliegen. Die Fräse muss in der Lage sein, eine Schicht von 40 cm problemlos zu fräsen. Nach der Verdichtung mit der Schafffußwalze, muss die Fläche glatt gewalzt werden, so dass keine Vertiefungen mehr vorhanden sind, in die Wasser eindringen kann. In diesem Zusammenhang ist darauf zu achten, dass Oberflächenwasser zügig ablaufen kann. Entsprechende Gefälle sind vor zu sehen.

Der erforderliche E_{v2} -Wert von 45 MN/m² ist mittels statischer Plattendruckversuche nachzuweisen (vgl. hierzu ZTVE-StB 94, Abschnitt 14).

6. HINWEISE ZUR BEBAUUNG

6.1. Gründung von Gebäuden

Die angetroffenen Auelehme und Verwitterungsschichten des Impressamergels bilden einen Baugrund mit erhöhter Setzungsempfindlichkeit und mäßiger geringer Tragfähigkeit. Prinzipiell nimmt die Tragfähigkeit der angetroffenen Verwitterungsschichten mit zunehmender Tiefe zu, so dass beispielsweise bei der Bebauung mit Unterkellerung günstigere Gründungsverhältnissen zu erwarten sind.

Im Hinblick auf die Gründung ist zudem zu berücksichtigen, dass der Bemessungswiderstand des Bodens außer von den Bodeneigenschaften auch von den Gebäudelasten und deren Anordnung sowie der Setzungsempfindlichkeit des betrachteten Gebäudes abhängt und für den Einzelfall festzulegen ist.

6.2. Gebäudeabdichtung und Baugrubengestaltung

Wie in Abschnitt 4.2 beschrieben, tritt ein geschlossener Grundwasserspiegel erst im Bereich unterhalb der Bohrendtiefen auf. Bei entsprechender Ableitung von Stau- und Sickerwasser mittels Sickerschicht und Drainage, kann weitestgehend auf wasserdichte und auftriebssichere Untergeschosse verzichtet werden. Die schließlich zu verwendenden Abdichtungsmaßnahmen sind nach DIN 18533¹⁴ zu planen. In Verbindung mit Dränmaßnahmen (Sickerschicht vor erdberührten Wänden, kapillARBrechende Sohlfilterschicht unter der Bodenplatte, Ringdränage mit rückstaufreier Ableitung) ist die Abdichtung gemäß Wassereinwirkungsklasse W1.2-E auszuführen:

- **Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E** (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wände mit Dränung):

W 1.2-E gilt in Verbindung mit einem Dränsystem nach DIN 4095¹⁵, das rückstaufrei und zuverlässig an eine geeignete Vorflut angeschlossen werden muss. Der Bemessungswasserstand ist auf der Höhe der Dränage anzugeben. Unterhalb der Bodenplatte ist eine mindestens 20 cm dicke kapillARBrechende Sohlfilterschicht zum Schutz gegen Bodenfeuchte vorzusehen. Dafür kommen alle raumbeständigen Mineralstoffgemische in Frage, die keine Kornanteile <2 mm enthalten, d.h. frei sind von bindigen Anteilen und Sand. Als geeignetes Material kommen daher Kiesgemische der Körnung 2/32 mm oder Schotter-Split-Gemische der Körnung 2/45, 2/56 mm in Frage. Es ist zu beachten, dass vor dem Betonieren der Bodenplatte eine Folie über die Sohlfilterschicht gelegt wird, damit diese nicht mit Betonschlämmen verunreinigt wird und ihre Filtereigenschaft verliert. Gebäudeteile, die tiefer in den Untergrund einbinden und somit außerhalb des Dränsystems liegen, sind bspw. in WU-Beton auszubilden.

Baugruben können bei eingeschossiger Unterkellerung voraussichtlich frei geböschet werden. Es sollte jedoch im Einzelfall eine Empfehlung durch einen Baugrundgutachter hinsichtlich der zulässigen Böschungsneigung eingeholt werden.

¹⁴ DIN 18533: Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil : Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Ausgabe 07/2017.

¹⁵ DIN 4095: Baugrund - Dränung zum Schutz baulicher Anlagen, Planung, Bemessung und Ausführung, Ausgabe 06/1990.

6.3. Versickerung von Oberflächenwasser

Die Versickerung von Oberflächenwasser ist überwiegend von der Kornverteilung, der Korngröße und der Lagerungsdichte abhängig. Nach dem Arbeitsblatt DWA A 138¹⁶ werden Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f < 1 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f > 1 \times 10^{-6}$ m/s als günstig angesehen. Durch bessere Durchlässigkeit entfällt die Reinigungswirkung aufgrund des zu schnellen Einsickerns. Bei geringerer Durchlässigkeit tritt eine stauende Wirkung ein. Der Leitfaden „Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung¹⁷“ gibt für die sinnvolle Versickerung den Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \sim 1 \times 10^{-5}$ m/s als Grenzwert zwischen „gut möglicher“ und „kaum möglicher“ Versickerung an.

Aufgrund der feinkörnigen Korngrößenzusammensetzung sind die in den Bohrungen angetroffenen Böden sehr gering durchlässig und wirken abdichtend. Man kann davon ausgehen das die Durchlässigkeitsbeiwerte der Böden in der Größenordnung von 1×10^{-7} m/s bis 1×10^{-8} m/s liegen. Es kann davon ausgegangen werden, dass im betrachteten Erschließungsgebiet die Versickerung von Oberflächenwasser nicht erfolversprechend ist.

7. WIEDERVERWERTUNG VON AUSHUBMATERIAL

7.1. Bodenaushub

Den durchgeführten Bohrsondierungen wurden Bodenproben entnommen. Diese wurden hinsichtlich der natürlichen Belastung mit Schwermetallen chemisch untersucht. Die Analysen zeigen, dass die angetroffenen Schwermetallbelastungen unterhalb der Grenzwerte der VwV-Boden (Bodenart Ton, Qualitätsstufe Z0) liegen, so dass davon auszugehen ist, dass das Bodenmaterial im Rahmen des Bauvorhabens wiederverwendet werden kann.

7.2. Asphalt

Eine Asphaltprobe aus dem Anschlussbereich der Wachholderstraße wurde chemisch untersucht. Entsprechend der Analyseergebnisse kann Ausbauasphalt vorläufig in die Klasse A nach RuVA-StB 01 eingestuft und im Heißmischverfahren wiederverwendet werden.

¹⁶ DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Ausgabe 0472005.

¹⁷ Leitfaden Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung, Ministerium für Umwelt und Verkehr.

8. BEWEISSICHERUNG

Da bei Bauarbeiten, insbesondere bei Verdichtungsvorgängen, Erschütterungen emittiert werden, die von den Menschen individuell wahrgenommen werden, halten wir eine vorsorgliche Beweissicherung an unmittelbar den Erschließungsarbeiten benachbarten Gebäuden für gerechtfertigt, wenn die Eigentumsverhältnisse dies nicht entbehrlich machen. Unter anderem sind dann Bauherrschaft und ausführende Bauunternehmungen vor ungerechtfertigten Schadenersatzansprüchen geschützt.

9. KAMPFMITTEL

Im Hinblick auf die Baumaßnahme muss für das betrachtete Baufeld Kampfmittelfreiheit vorliegen. Die Kampfmittelauskunft kann beim Kampfmittelräumdienst Baden-Württemberg oder bei privaten Unternehmen eingeholt werden.

10. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Untergrundverhältnisse entlang der geplanten Straßenverläufe wurde mit vier Bohrsondierungen erkundet. Zudem konnte eine weitere Bohrsondierung aus dem Anschlussbereich an die bestehende Welkfeldstraße herangezogen werden. Abweichungen zwischen den Aufschlüssen vom hier beschriebenen Befund können nicht ausgeschlossen werden.

Eine ständige und sorgfältige Kontrolle, der bei den Erd- und Gründungsarbeiten angetroffenen Verhältnisse und ein Vergleich zu den Ergebnissen und Folgerungen im Gutachten sind daher unerlässlich. In Zweifelsfällen ist der Gutachter zu verständigen.

Für die Beantwortung geotechnischer Fragen bei der weiteren Planung und Ausführung stehen wir gerne zur Verfügung.

Für die Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

W. Höffner, Dipl.-Geol.



Sachbearbeiter:

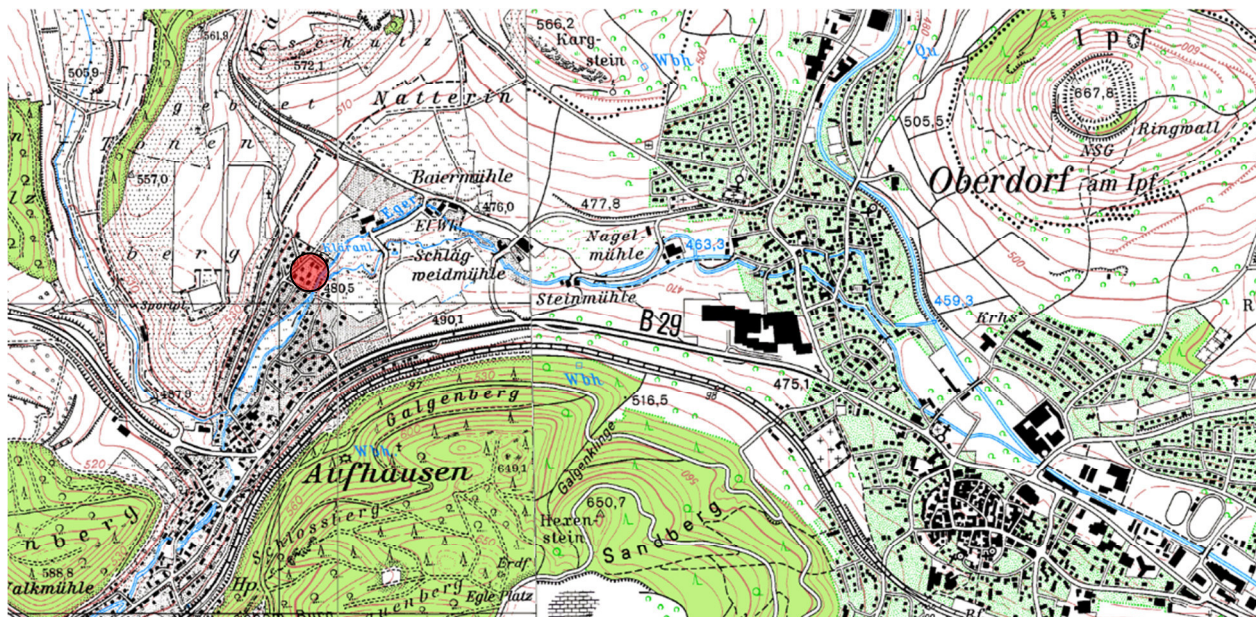
iA H. Sprengel

H. Sprengel, M.Sc.




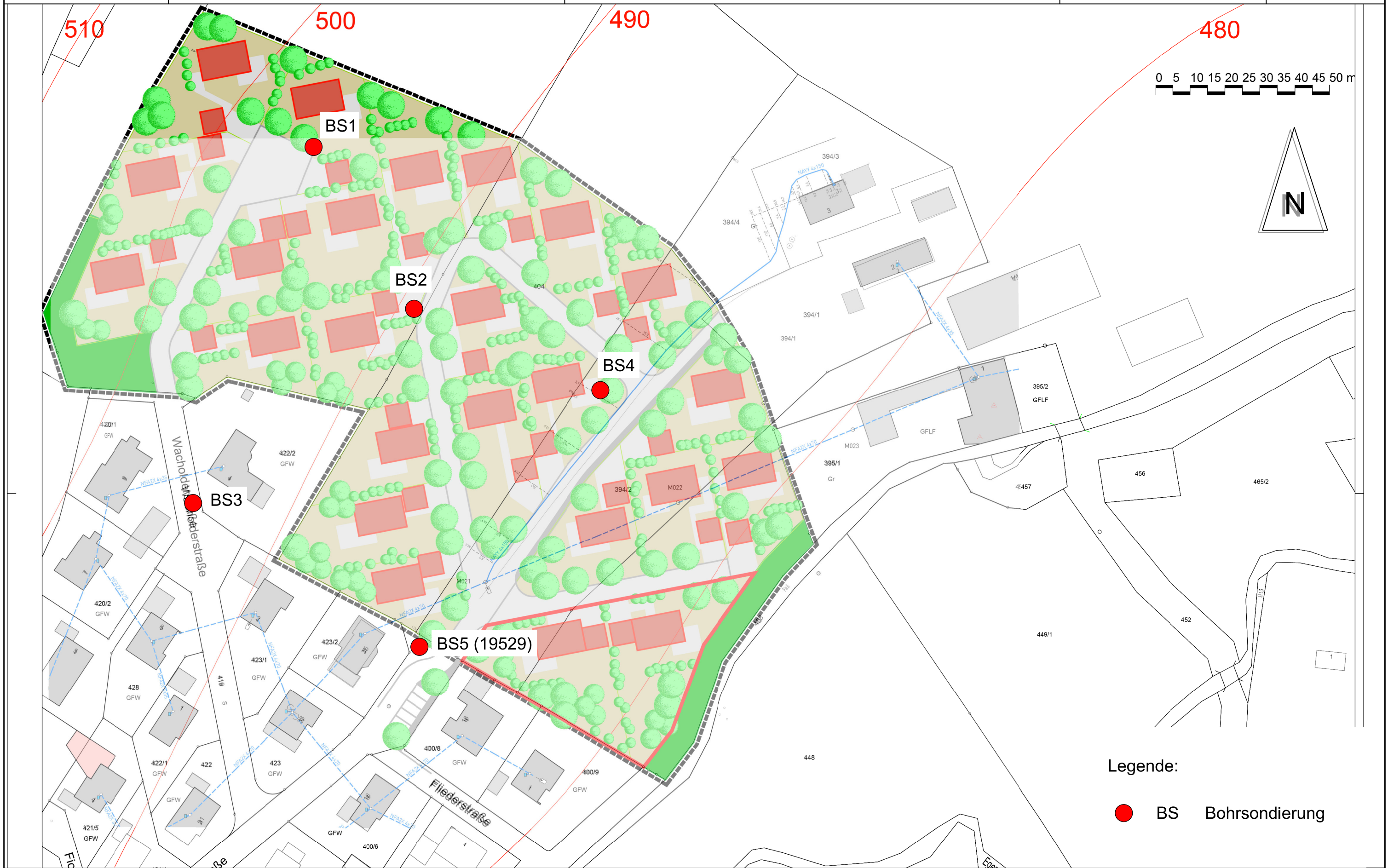
ÜBERSICHTSLAGEPLAN

Plangrundlage: TK 25



Legende:

-  Untersuchungsgebiet

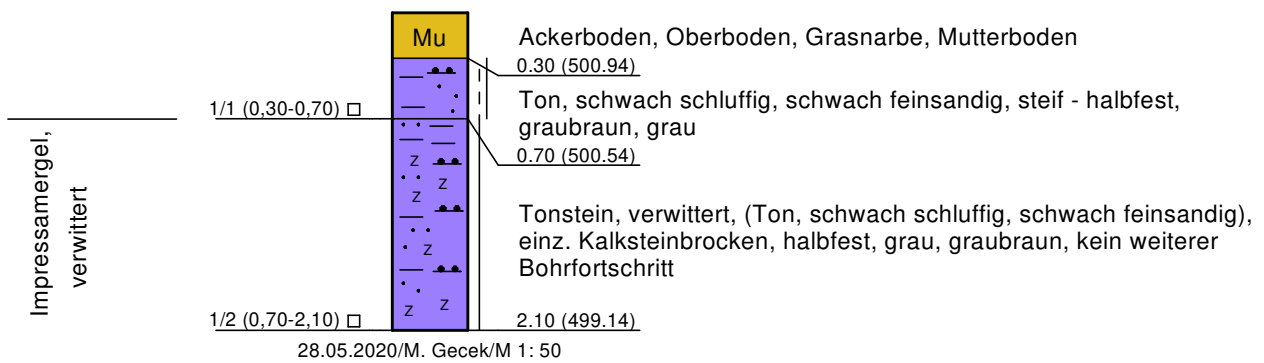


Legende:

● BS Bohrsondierung

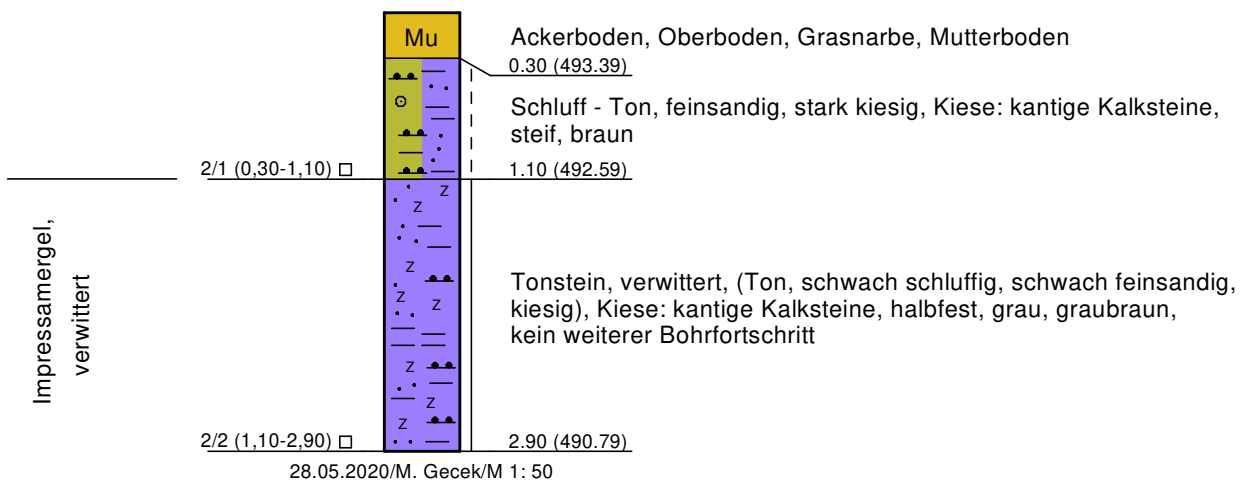
BS 1

501,24 m NN



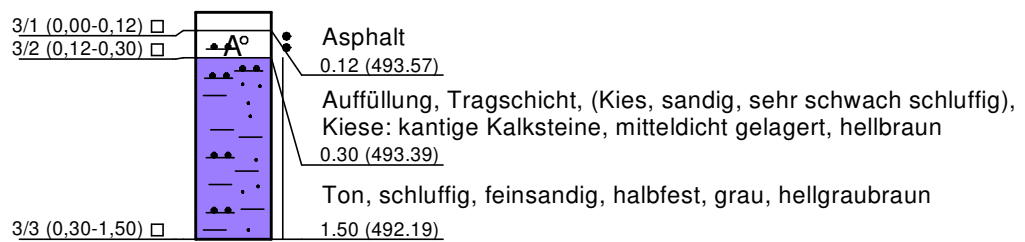
BS 2

493,69 m NN



BS 3

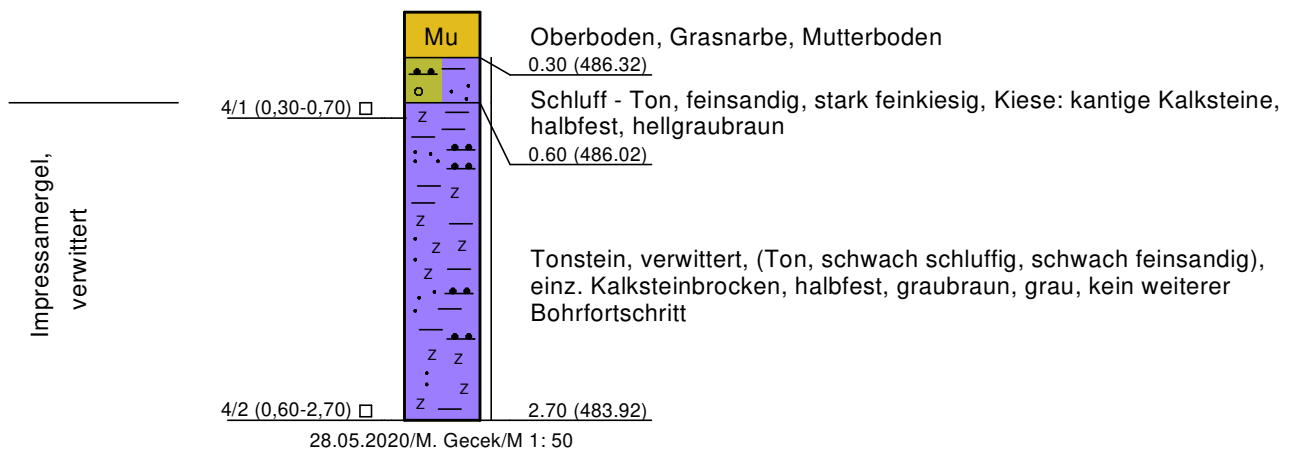
493,69 m NN



28.05.2020/M. Gecek/M 1: 50

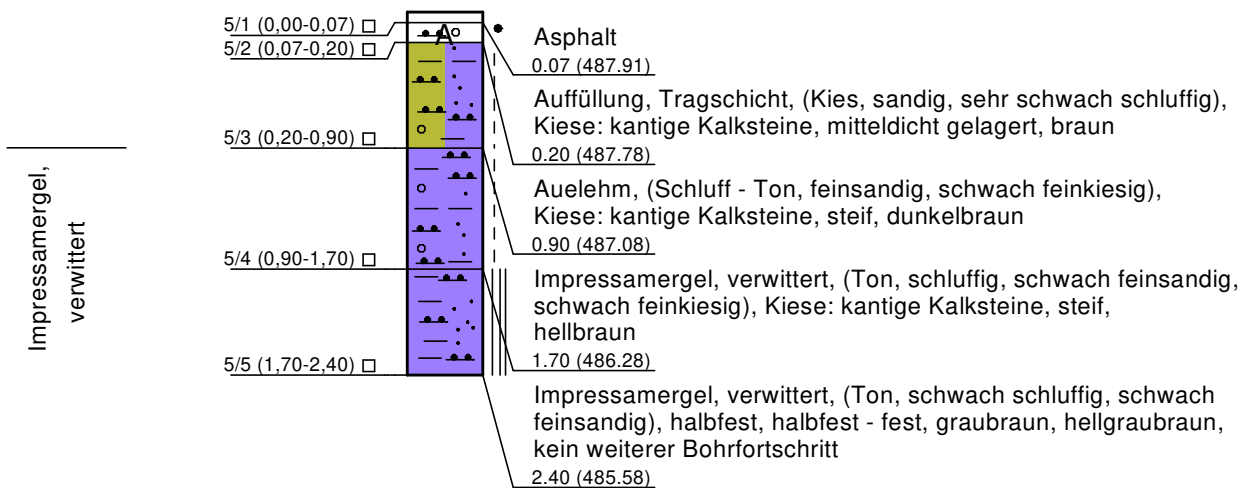
BS 4

486,62 m NN



BS 5 (19529)

487,98 m NN



18.10.19/M. Gecek/M 1: 50

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Baugebiet "Welkfeld III" in Bopfingen - Aufhausen

Bearbeiter: Ge/Ki

Datum: 29.05.2020

Prüfungsnummer: 01
 Entnahmestelle: BS 1 - BS 4
 Tiefe: siehe Anlage 2.0
 Bodenart: siehe Anlage 2.0
 Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 28.05.20 durch Ge

Probenbezeichnung:	1/1	1/2	2/1	2/2	3/3
Feuchte Probe + Behälter [g]:	459.80	371.50	338.50	365.80	439.60
Trockene Probe + Behälter [g]:	404.90	332.70	289.90	329.40	388.10
Behälter [g]:	114.20	110.20	106.70	110.10	120.30
Porenwasser [g]:	54.90	38.80	48.60	36.40	51.50
Trockene Probe [g]:	290.70	222.50	183.20	219.30	267.80
Wassergehalt [%]	18.89	17.44	26.53	16.60	19.23

Probenbezeichnung:	4/2	5/3 (19529)	5/4 (19529)	5/5 (19529)	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	381.10	393.90	410.70	393.60	
Trockene Probe + Behälter [g]:	347.60	344.20	366.30	353.00	
Behälter [g]:	110.20	108.70	110.10	110.00	
Porenwasser [g]:	33.50	49.70	44.40	40.60	
Trockene Probe [g]:	237.40	235.50	256.20	243.00	
Wassergehalt [%]	14.11	21.10	17.33	16.71	

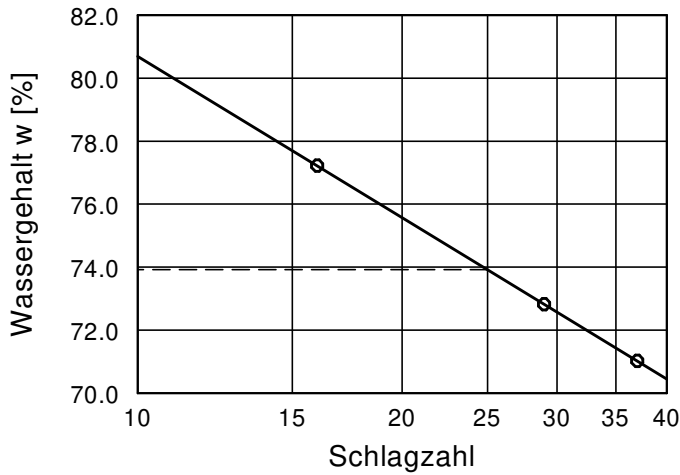
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Baugebiet "Welkfeld III"
 in Bopfingen - Aufhausen

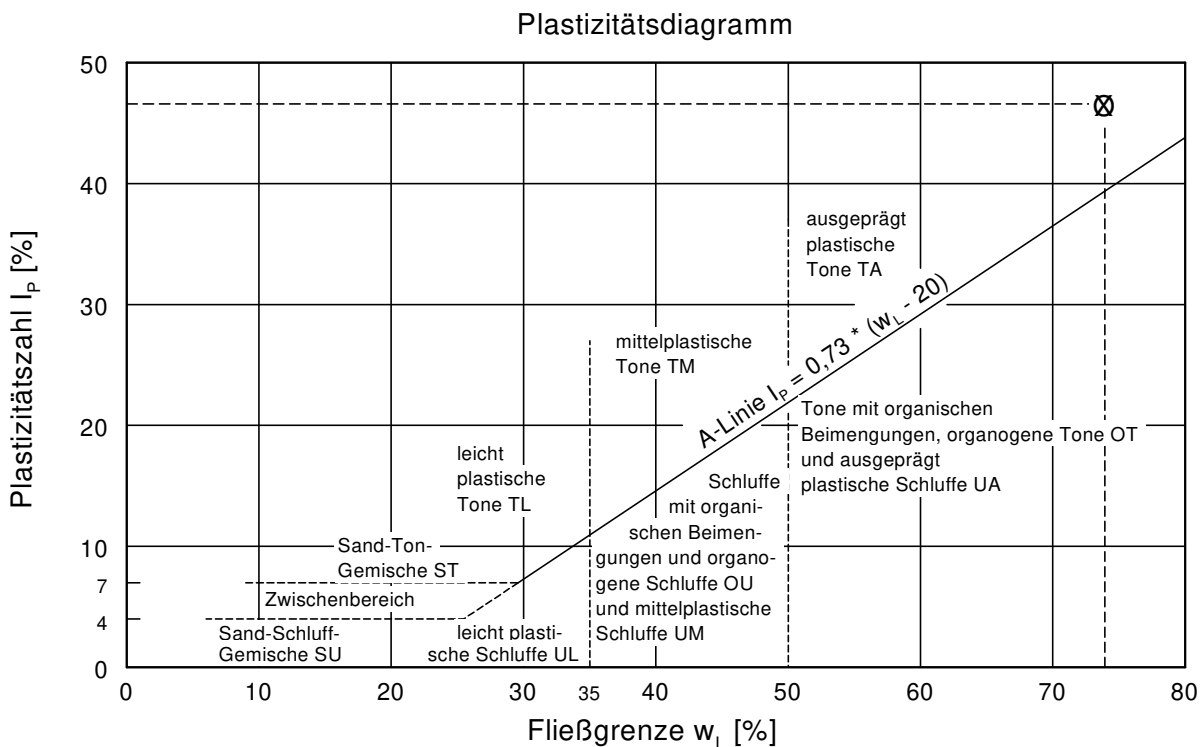
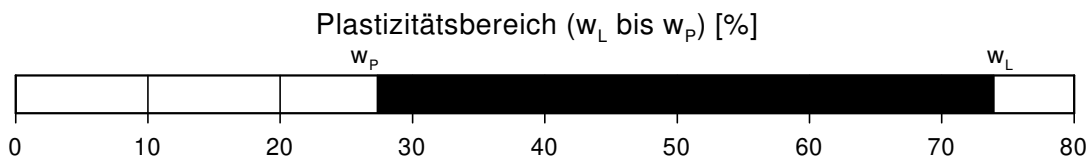
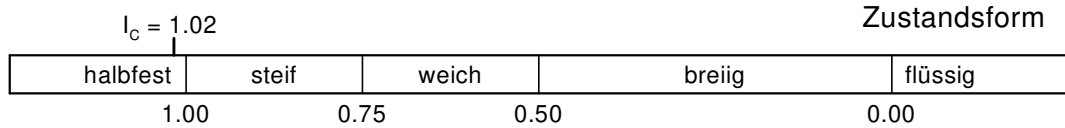
Bearbeiter: Ho

Datum: 05.06.2020

Prüfungsnummer: 2/1
 Entnahmestelle: BS 2
 Tiefe: 0,30 - 1,10 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: Schluff-Ton, s, g [TA]
 Entnahme: 28.05.2020 durch Ge



Wassergehalt $w = 26.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 73.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 27.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 46.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.02$



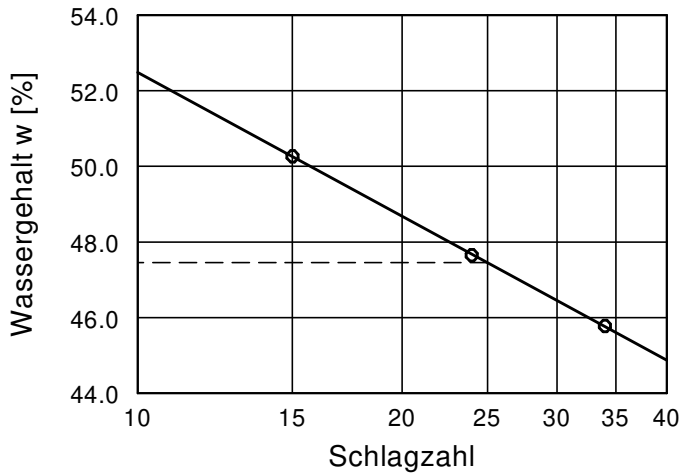
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Baugebiet "Welkfeld III"
 in Bopfingen - Aufhausen

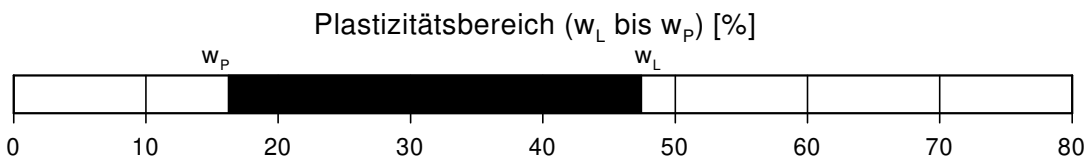
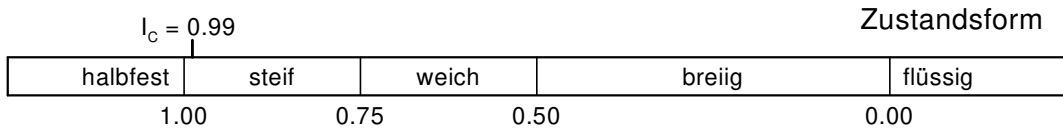
Bearbeiter: Ho

Datum: 05.06.2020

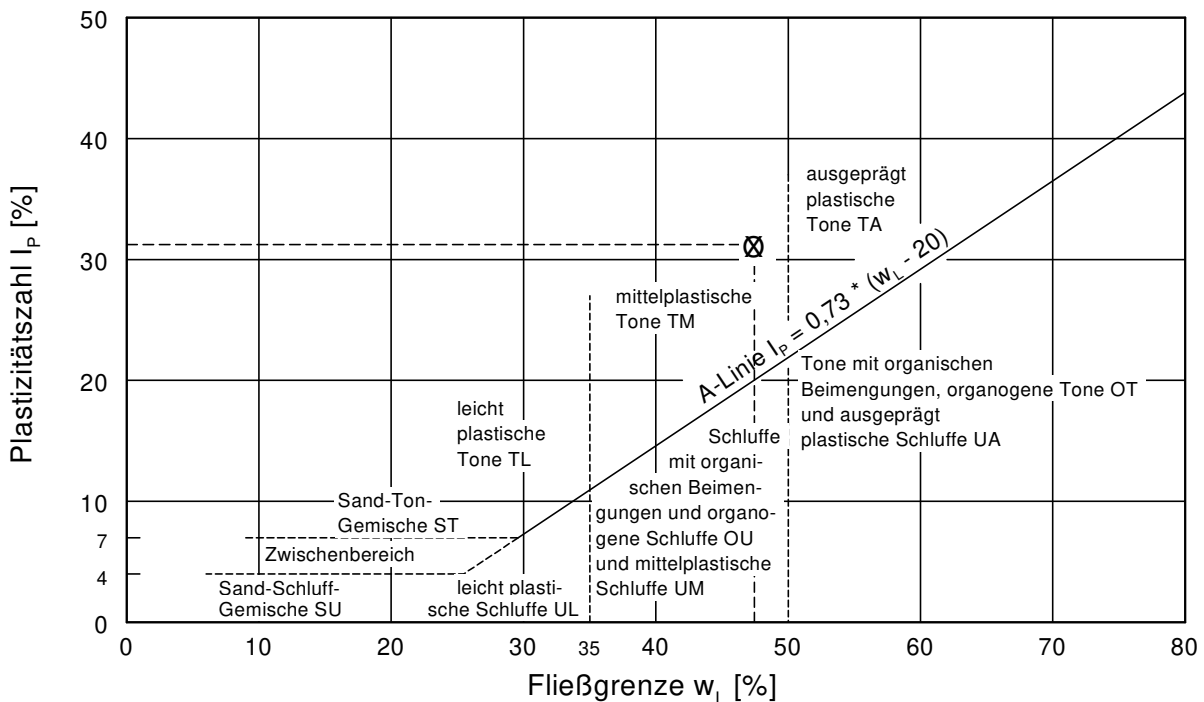
Prüfungsnummer: 2/2
 Entnahmestelle: BS 2
 Tiefe: 1,10 - 2,90 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: Tonstein (T, u, s, g) [TA]
 Entnahme: 28.05.2020 durch Ge



Wassergehalt $w = 16.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 47.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 16.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 31.3 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.99$



Plastizitätsdiagramm



BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
ProjektNr. 19533
Aktenzeichen 19 533be01 hö/spr
Anlage 3.3.1

Analysenbericht Nr.	442/4644	Datum:	08.06.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : Erschließung Baugebiet "Welkfeld III" in Aufhausen
 Projekt-Nr. : 19533
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 28.05.2020 Probeneingang : 02.06.2020
 Originalbezeich. : BS 1/2 Probenbezeich. : 442/4644
 Untersuch.-zeitraum : 02.06.2020 – 08.06.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	88,6	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	5,2	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	6,5	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	36	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	8,1	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	19	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	47	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,43	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	66	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 4	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,15	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[μ g/l]	< 10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01

Markt Rettenbach, den 08.06.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG
Projekt Nr. 19533
Aktenzeichen 19 533be01 hö/spr
Anlage 3.3.2

Analysenbericht Nr.	442/4645	Datum:	08.06.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : Erschließung Baugebiet "Welkfeld III" in Aufhausen
 Projekt-Nr. : 19533
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 28.05.2020 Probeneingang : 02.06.2020
 Originalbezeich. : BS 2/2 Probenbezeich. : 442/4645
 Untersuch.-zeitraum : 02.06.2020 – 08.06.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	90,6	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	5,3	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	6,5	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	27	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	8,1	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	17	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	60	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,46	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	62	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 4	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,15	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[μ g/l]	< 10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01

Markt Rettenbach, den 08.06.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

ProjektNr. 19533
Aktenzeichen 19 533be01 hö/spr

Anlage 3.3.3

Analysenbericht Nr.	442/4646	Datum:	08.06.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG	
Projekt	: Erschließung Baugebiet "Welkfeld III" in Aufhausen	
Projekt-Nr.	: 19533	
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme : PN 98
Art der Probe	: Boden	Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 28.05.2020	Probeneingang : 02.06.2020
Originalbezeich.	: BS 3/3	Probenbezeich. : 442/4646
Untersuch.-zeitraum	: 02.06.2020 – 08.06.2020	

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	86,5	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	3,8	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	5	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,35	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	26	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	5,8	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	15	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	56	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,46	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	72	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 4	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,15	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[μ g/l]	< 10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01

Markt Rettenbach, den 08.06.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

Projekt Nr. 19533
Aktenzeichen 19 533be01 hö/spr

Anlage 3.3.4

Analysenbericht Nr.	442/4647	Datum:	08.06.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Projekt : Erschließung Baugebiet "Welkfeld III" in Aufhausen
 Projekt-Nr. : 19533
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : PN 98
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 28.05.2020 Probeneingang : 02.06.2020
 Originalbezeich. : BS 4/2 Probenbezeich. : 442/4647
 Untersuch.-zeitraum : 02.06.2020 – 08.06.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	88,7	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	5,2	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8,2	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	29	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	7,6	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	20	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	54	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,32	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	68	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 4	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,15	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[μ g/l]	< 10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01

Markt Rettenbach, den 08.06.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG
 Robert-Bosch-Str. 59
 73431 Aalen

 Geotechnik Aalen GmbH & Co. KG

 Projektnr. 19533
 Aktenzeichen 19 533be01 hö/spr

 Anlage 3.3.5

Analysenbericht Nr.	442/4643	Datum:	08.06.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen GmbH & Co.KG		
Projekt	: Erschließung Baugebiet "Welffeld III" in Aufhausen		
Projekt-Nr.	: 19533	Kostenstelle	:
Art der Probe	: Boden	Entnahmestelle	:
Art der Probenahme	: PN 98	Entnahmedatum	: 28.05.2020
Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers	Originalbezeich.	: BS 3/1
Probeneingang	: 02.06.2020	Probenbezeich.	: 442/4643
Untersuchungszeitraum	: 02.06.2020 - 08.06.2020		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,7	DIN EN 14346 : 2007-03
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]	0,25	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,34	
Pyren	[mg/kg TS]	0,31	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,19	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,21	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,18	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,09	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,2	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,22	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,2	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,2	DIN ISO 18287 :2006-05

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

Markt Rettenbach, den 08.06.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

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