

## Baugrundgutachten

# Geotechnischer Bericht

- Baugrundvoruntersuchung DIN 4020 -

**Bauvorhaben:** Erschließung BG „Oberes  
Straßfeld“/ FFW in Attenkirchen,  
Zolling

**Gegenstand:** Baugrunderkundung/  
Baugrundgutachten

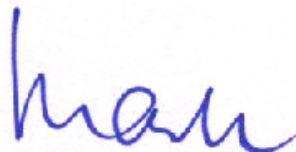
**Auftraggeber:** Verwaltungsgemeinschaft Zolling  
Rathausplatz 1  
85406 Zolling

**Projektnummer** 20171978 (1. Ausfertigung)

**Bearbeiter:** M. Sc. M. Bormann

**Datum:** 21.09.2020

Dieser geotechnische Bericht umfasst 36 Seiten und 5 Anlagen.



IMH  
Ingenieurgesellschaft für  
Bauwesen und Geotechnik mbH  
Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl  
Geschäftsführer



M.Sc. M. Bormann  
Sachbearbeiterin

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40  
94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94 905-0

Telefax (09901) 94 905-22

info@imh-baugeo.de

www.imh-baugeo.de

- Baugrunduntersuchung
- Altlastenuntersuchung
- Beweissicherung
- Erschütterungsmessung
- Lärmessung
- Hydrologie
- Geothermie
- Spezialtiefbau
- Erd-/Grundbaustatik
- Kontrollprüfungen



Sitz der Gesellschaft:  
Hengersberg  
Registergericht  
Deggendorf HRB 2564

**Inhaltsverzeichnis:**

<b>1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG</b>	<b>5</b>
<b>2. UNTERLAGEN</b>	<b>5</b>
<b>3. UNTERSUCHUNGEN</b>	<b>6</b>
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	6
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	8
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	9
<b>4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</b>	<b>10</b>
<b>5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG</b>	<b>11</b>
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	11
5.2 FLACHGRÜNDUNG (ZUR VORBEMESSUNG)	13
5.3 GRÜNDUNGSPLATTE AUF BODENAUSTAUSCH D = MIND. 40 CM	15
5.4 GRÜNDUNG HALLENBODEN	16
<b>6. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN</b>	<b>17</b>
6.1 EINORDNUNG DES VORHANDENEN STRAßENOBEBERBAUS	17
6.1.1 UNTERGRUND/ UNTERBAU	18
6.1.2 OBERBAU	18
6.2 NEU ZU ERSTELLENDEN VERKEHRSFLÄCHEN	19
<b>7. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE</b>	<b>19</b>
7.1 ALLGEMEINES	19
7.2 AUFLAGER / ROHRBETTUNG	20
7.3 WIEDERVERFÜLLUNG	21
7.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE/ SCHLAMMFANG ETC.	22
<b>8. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</b>	<b>23</b>
8.1 ALLGEMEINES	23
8.1 HOMOGENBEREICHE	23
8.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2019-09) FLÄCHENHAFTER AUSHUB	24
8.4 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2019-09) FÜR KANAL-/ LEITUNGSBAU	25
<b>9. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG</b>	<b>26</b>
9.1 ALLGEMEINE HINWEISE	26
9.2 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	26
9.3 WASSERHALTUNG/ VERBAU FÜR KANÄLE	27

9.3.1	KEIN SCHICHTWASSER	27
9.3.2	SCHICHTWASSERZUTRITT	27
<b>9.4</b>	<b>BAUGRUBENBÖSCHUNG/ VERBAU FÜR GEBÄUDE</b>	<b>27</b>
<b>9.5</b>	<b>ERDARBEITEN</b>	<b>28</b>
<b>9.6</b>	<b>ABDICHTUNG/ DRÄNUNG FÜR BAUWERKE</b>	<b>29</b>
<b>9.7</b>	<b>VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT</b>	<b>29</b>
<b>9.8</b>	<b>KÜNSTLICH HERGESTELLTER BAUGRUND</b>	<b>29</b>
<b>10.</b>	<b><u>ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG</u></b>	<b>30</b>
<b>10.1</b>	<b>PROBENAHME/ ANALYTIK</b>	<b>30</b>
<b>10.2</b>	<b>BEWERTUNGSGRUNDLAGEN</b>	<b>30</b>
<b>10.3</b>	<b>ERGEBNIS, ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT</b>	<b>32</b>
<b>11.</b>	<b><u>UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ASPHALTUNTERSUCHUNG/ TEERANALYTIK</u></b>	<b>33</b>
<b>11.1</b>	<b>TEERANALYTIK SCHNELLERKENNUNG</b>	<b>33</b>
<b>11.2</b>	<b>DEKLARATIONSANALYSE VON AUSBAUASPHALT</b>	<b>33</b>
11.2.1	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	33
11.2.2	ERGEBNISSE DER DEKLARATIONSANALYSE	35
11.2.3	BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	35
<b>12.</b>	<b><u>ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</u></b>	<b>35</b>

**Tabellenverzeichnis:**

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 4:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Einzel-/ Streifenfundamente auf Bodenschicht 2/ 3 – mind. mitteldichte Lagerung bzw. mind. steife Konsistenz
Tabelle 5:	Erforderlicher Verformungsmodul des Untergrundes und der Tragschicht unter Betonplatten
Tabelle 6:	Bestehender Straßenaufbau
Tabelle 7:	Homogenbereich B1, B2 und B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) flächenhafter Aushub
Tabelle 8:	Homogenbereich Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Kanal-/ Leitungsbau
Tabelle 9:	Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung
Tabelle 10:	Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1 (Stand 03/2019)
Tabelle 11:	Ergebnisse der Deklarationsanalyse

---

**Anlagenverzeichnis:**

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Labordatenblätter
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

---

## **1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG**

Die Verwaltungsgemeinschaft Zolling plant die Erschließung des Baugebiets „Oberes Straßfeld“ und den Neubau des Feuerwehrhauses in Attenkirchen. Dazu erteilte der Bauherr, vertreten durch den ersten Bürgermeister Herrn Kern, mit Schreiben vom 04.08.2020 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 14.07.2020.

Der nördliche Bereich des Baugebiets fällt von Westen nach Osten um ca. 2 m ab. Der südliche Bereich des Baugebiets fällt von Westen nach Osten um ca. 2,5 m und von Nordwesten nach Südosten um ca. 4 ab. Die Geländehöhe des Baugebiets bewegt sich im Bereich 514 bis 518 m ü. NN.

In der südöstlichen Hälfte des Baugebiets ist auf einer Fläche von knapp 3270 m<sup>2</sup> der Neubau eines Feuerwehrhauses geplant. Das Feuerwehrhaus ist unterteilt in den Teil der Fahrzeughalle und den Verwaltungsgebäudeteil. Die Fahrzeughalle mit den Außenabmessungen ca. 28,75 x 20,00 m ist als Stahlrahmenbau vorgesehen und soll über Einzelfundamente gegründet werden. Der Verwaltungsgebäudeteil mit den Außenabmessung ca. 15,25 x 20,00 m wird als Massivbau errichtet und soll über eine tragende Bodenplatte gegründet werden. Die Fußbodenoberkante (FOK) wird gemäß den vorliegenden Planunterlagen (siehe U6 und U7) mit  $\pm 0,00 = 514,90$  m ü. NN angegeben. Im Bereich des Feuerwehrhauses soll vollflächig ein Geländeabtrag von bis zu -1,80 m erfolgen. Die neue geplante Geländehöhe entspricht FOK und somit 514,90 m ü. NN.

Angaben über die im restlichen Baugebiet geplanten Gebäude liegen zum derzeitigen Planungsstand nicht vor. Die Kanäle kommen gemäß U5, sowie den Angaben zur Angebotsanfrage in einer Tiefe von ca. 2,0-3,0 m u. GOK zum Liegen.

Lastangaben, Detailpläne über geplante Gebäude, Straßen etc. liegen derzeit nicht vor.

Das Bauvorhaben ist nach DIN EN 1997-1 (2014-03) der geotechnischen Kategorie 2 zuzuordnen.

Der Standort kann dem Übersichtslageplan und der Übersichtsaufnahme der Anlage 1.1a und 1.1b entnommen werden.

## **2. UNTERLAGEN**

- U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000
- U2: Ausschnitt aus digitaler Geologischer Karte von Bayern, 7436 Au i. D. Hallertau/ 7536 Freising Nord, M 1 : 25.000
- U3: Ausschnitt aus digitaler Hydrogeologischer Karte von Bayern, Planungsregion 14, München, Blatt 2: Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 100.000
- U4: Luftbild, Historische Karte, Bayernatlas
- U5: Unterlagen zur Angebotsanfrage von Frau Kaindl, Verwaltungsgemeinschaft Zolling, vom 25.06.2020

- U6: ENTWURF Plan-Nr. 1: Grundrisse, Projekt: Errichtung eines Feuerwehrgerätehauses mit Sozial- und Verwaltungstrakt Gemarkung Attenkirchen, Flurnr. 1341, Bebauungsplan Oberes Straßfeld, LORENZ Ingenieurbüro für Bauwesen und Wasserwirtschaft, M 1 : 100, Stand: 22.09.2019
- U7: ENTWURF Plan-Nr. 2: Schnitte, Ansichten, Lageplan 1 : 500, Projekt: Errichtung eines Feuerwehrgerätehauses mit Sozial- und Verwaltungstrakt Gemarkung Attenkirchen, Flurnr. 1341, Bebauungsplan Oberes Straßfeld, LORENZ Ingenieurbüro für Bauwesen und Wasserwirtschaft, M 1 : 100/ 1 : 500, Stand: 22.09.2019

### **3.        UNTERSUCHUNGEN**

#### **3.1     Feld- und Laboruntersuchungen**

Am 03.09.2020 wurden, nach örtlicher Festlegung mit Herrn Lohr vom mit der Planung des Baugebiets beauftragten Ingenieurbüros Lohr, auftragsgemäß 5 Kleinrammbohrungen (BS) an den vorgegebenen Punkten abgeteuft. Die Ansatzpunkte beziehen sich auf Geländeoberkante. Die Lage der Ansatzpunkte geht aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienten dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrund-technischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

**Tabelle 1: Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen**

<b>Erkundungsart</b>	<b>Ansatzhöhe</b>	<b>Endteufe</b>
	<b>[-]</b>	<b>[m u. GOK]</b>
BS 1	GOK	3,00
BS 2	GOK	3,50
BS 3	GOK	3,00
BS 4	GOK	4,00
BS 5	GOK	3,50

Mit den beauftragten Kleinrammbohrungen wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum tragfähigen Horizont ausreichend unterhalb der Gründungssohle zu erkunden. Aufgrund der halbfesten bis festen Konsistenzen bzw. der mitteldichten Lagerungsverhältnisse, sowie der hohen Mantelreibung war ab dem Endteufenbereich keine weitere Eindringtiefe erreichbar.

Die Bodenprofile können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH Ingenieurgesellschaft mbH untersucht. Im Hinblick auf die Verwertung des Bodenaushubs wurden vier Bodenmischproben auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3, sowie ein Asphaltkern auf den PAK- und Phenolgehalt, im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten, untersucht.

**Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche**

Entnahmestelle	Tiefe [m u. GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/ Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Bodenverbesserung	Teeranalytik (Schnellverfahren)	Deklarationsanalyse von Asphalt	Verfüll-Leitfaden
BS 1 D3	2,0-3,0	X								
BS 2 D2	1,0									X
BS 2 D4	3,5	X								
BS 3 D1	0,1							X	X	
BS 3 D2	0,15-0,8	X	X							
BS 3 D4	2,0-3,0	X	X							
BS 4 D3	1,5-3,0	X			X					
BS 5 D2	1,0	X								
BS 5 D4	3,0-3,5	X			X					
MP 1 (BS 1 D2+D3/ BS 4 D2+D3+D4/ BS 5 D3+D4)	-									X
MP 2 (BS 2 D3/ BS 3 D4)	-									X
MP 3 (BS 2 D4/ BS 3 D3)	-									X

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 enthalten.



### **3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge**

Nach U1/ U2 (bzw. Anlage 1.2a) ist im Untersuchungsgebiet mit miozänen Böden der Falten- oder Vorlandsmolasse der Oberen Süßwassermolasse überwiegend in Form von Sand der Hangendserie ausgebildet als glimmerführender Fein- bis Mittel-, seltener Grobsand bzw. Feinsedimenten der Hangendserie bzw. Nördlichen Vollsotterabfolge ausgebildet als kompaktierter Ton, Schluff oder Mergel, sowie unterschiedlich mächtigen quartären Überlagerungen des Pleistozän bis Holozän in Form von Lößlehmen, ausgebildet als karbonatfreie, feinsandige, tonige Schluffe bzw. polygenetischen Talfüllungen als z. T. kiesiger Lehm oder Sand (Lithologie in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet) zu rechnen. Aufgrund der Lage im unmittelbaren Gemeindegebiet von Attenkirchen und der Bebauung im Umfeld ist mit gering mächtigen Auffüllungen zusätzlich zu rechnen.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf obertätigen Bergbau, ehemalige Bebauung o. dgl., welche auf mächtigere Ver-/ Auffüllungen schließen lassen, vor.

Nach U3 kann im Untersuchungsgebiet ein Grundwasserstand des tertiären Grundwassers von 446-447 m ü. NN nach Stichtagsmessungen abgeschätzt werden.

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist mit einer mehrere Dezimeter mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) zu rechnen.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach den derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschichten eingeteilt werden (vgl. Anlage 1.3).

#### **Bodenschicht 1 – Auffüllungen**

Bei BS 2 unter einer 60 cm mächtigen Mutter-/ Ackerbodenauflage (Homogenbereich O) bis 1,3 m u. GOK und bei BS 3 unter einer 10 cm mächtigen Asphaltsschicht bis 0,8 m u. GOK stehen die Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 in Form von sandig, schluffigen Kiesen mit anthropogenen Beimengungen in Form von Ziegelbruchstücken bzw. stark sandigen, schwach schluffigen Kiesen an. Bei den Auffüllungsböden im Bereich von BS 3 handelt es sich um den Straßenoberbau. Nach der Schwere des Rammvorgangs können diesen grau bzw. gelb gefärbten Böden mitteldichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Bei BS 1 und BS 4 bis BS 5 wurde diese Bodenschicht nicht aufgeschlossen.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen A[GU\*/GT\*] und [GU/GT] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 bis 4. Da es sich um Auffüllungen handelt und Abbruchmaterial (Ziegelbruch etc.) erkundet wurde, kann bei Einlagerungen von Steinen, Blöcken, Findlingen, Altfundamentresten etc. eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 gegeben sein. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich in Abhängigkeit der eingelagerten bindigen Anteile die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den flächenhaften Aushub, sowie für den Kanal-/ Leitungsbau dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 8.3 und 8.4).

### **Bodenschicht 2 – bindige Sande**

Bei BS 2 unter den Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 von 1,3 m bis 2,3 m u. GOK, sowie bei BS 3 unter den Tonen der Bodenschicht 3 von 1,5 m bis zum aufgeschlossenen Endteufenbereich von 3,0 m u. GOK wurden die stark tonigen Fein- bis Mittelsande bzw. die schwach schluffigen, schwach tonigen Feinsande aufgeschlossen. Nach der Schwere des Rammvorgangs können diesen blau bzw. grau gefärbten Böden mitteldichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Bei BS 1, BS 4 und BS 5 wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen SU\*/ST\* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen je nach Höhe der bindigen Anteile deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den flächenhaften Aushub dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden und für den Kanal-/ Leitungsbau dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 8.3 und 8.4).

### **Bodenschicht 3 – Tone**

Bei BS 1, BS 4 und BS 5 unter einer bis zu 25 cm mächtigen Mutterbodenaufgabe (Homogenbereich O) bis zum maximal aufgeschlossenen Endteufenbereich von 4,0 m u. GOK (BS 4), bei BS 2 unter den bindigen Sanden der Bodenschicht 2 bis zum Endteufenbereich von 3,5 m u. GOK und bei BS 3 unter dem Straßenoberbau der Bodenschicht 1 bis 1,5 m u. GOK wurden die Tone mit unterschiedlich hohem Schluff- und Sandanteil angetroffen. Bei BS 1, BS 4 und BS 5 ist in den tieferen Schichten zudem mit Kalkresten zu rechnen. Nach der örtlichen Bodenansprache und den Laborergebnissen weisen diese Böden überwiegend halbfeste bis feste Konsistenzen, sowie untergeordnet vereinzelt steife Konsistenzen auf.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich überwiegend um Böden der Bodenklasse 4 und 5. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, sodass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 3 können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den flächenhaften Aushub dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden und für den Kanal-/ Leitungsbau dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 8.3 und 8.4).

## **3.3 Wasserverhältnisse**

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde kein Grund-/ Schichtwasser erkundet.

Nach den Grundwasserhöhengleichen der digitalen Hydrogeologischen Karte (vgl. Anlage 1.2a bzw. U3) ist im Bereich der Baumaßnahme nach Stichtagsmessung mit einem mittleren tertiären Grundwasserstand von 446-447 m ü. NN (Geländeoberkante Baugebiet: 514-518 m ü. NN) zu rechnen.

Aufgrund der Geomorphologie und der leichten Hanglage ist im flächenhaften Anschnitt, jahreszeitlich bedingt, ggf. mit unterschiedlich stark laufenden Schichtwässern (insbesondere bei sandigeren/ kiesigeren Bereichen/ Kalkeinschlüssen), Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen.

#### **4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION**

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 8.3 und 8.4 (Homogenbereichseinteilung) heranzuziehen.

Sofern in der Tabelle Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden. Bei der Anwendung der charakteristischen Werte sind zusätzlich die Hinweise nach Kap. 2.4.5 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.

**Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte**

<b>Nr.</b>	<b>Bodenschicht 1</b>	<b>Bodenschicht 2</b>	<b>Bodenschicht 3</b>
<b>Bezeichnung</b>	<b>Auffüllungen (Straßenoberbau)</b>	<b>bindige Sande</b>	<b>Tone</b>
Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	20,0 – 21,5	20,5 – 21,5	19,5 – 21,0
Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	10,5 – 12,0	10,5 – 11,5	9,5 – 11,0
Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	22,5 – 32,5	22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>	22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>
Dränierete Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 5	2 – 5 <sup>1)</sup>	2 – 10 <sup>1)</sup>
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 15	15 – 25 <sup>1)</sup>	15 – 60 <sup>1)</sup>
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	30 – 80	10 – 20 <sup>1)</sup>	8 – 35 <sup>1)</sup>
Konsistenz (je nach Bodenart)	-	-	steif bis fest
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	mitteldicht	mitteldicht	-
Bodenklasse DIN 18 300	3, 4/ 2 <sup>1)</sup> / 5, 6 <sup>2)</sup>	4/ 2 <sup>1)</sup>	4, 5 / 2 <sup>1)</sup>

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	Auffüllungen (Straßenoberbau)	bindige Sande	Tone
Bodengruppe DIN 18 196	A[GU*/GT*], [GU/GT]	SU*/ST*	TL/TM
Bodengruppe ATV- DVWK-A 127	G2, G3	G3	G4
Frostempfindlichkeits- klasse gemäß ZTVE- StB 17	F2, F3	F3	F3
Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]	$1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-11}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	ungeeignet	brauchbar	brauchbar
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	A[GU*/GT*]: mäßig [GU/GT]: gut	mäßig bis mittel	sehr schlecht

<sup>1)</sup> Konsistenzabhängig, organische Böden

<sup>2)</sup> Einlagerung von Steinen und Blöcken

Die in der Tabelle angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte beruhen auf den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufer-einfassungen (EAU) sowie den Empfehlungen der ZTVE-StB 17, den Empfehlungen des Arbeits-ausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

## **5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG**

### **5.1 Gründungsempfehlung**

Zum derzeitigen Planungsstand liegen, abgesehen vom Feuerwehrhaus, keine Detailpläne mit Gründungsangaben künftiger Bauwerke etc. vor.

#### **Nördlicher Bereich des Baugebiets**

Im nördlichen Bereich des Baugebiets kommen nach den derzeitigen Erkundungsergebnissen, die Gründungssohlen nichtunterkellerten Gebäude, unter Annahme einer frostfreien Einbindetiefe der Gründung von ca. 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II), sowie unterkellerten Gebäude, in den mitteldicht gelagerten bindigen Sanden der Bodenschicht 2 bzw. den mind. steifen Tonen der Bodenschicht 3 zum Liegen.

### **Südlicher Bereich des Baugebiets**

Unter Annahme einer annähernd gleichbleibenden Geländegeometrie, sowie einer frostfreien Einbindetiefe der Fundamente von mind. 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) kommen die mutmaßlichen Gründungssohlen von nichtunterkellerten und unterkellerten Gebäuden im südlich Bereich des Baugebiets (südlich der Straße „Rannertshausen“) in den mind. steifen Tonen der Bodenschicht 3 zum Liegen.

### **Feuerwehrhaus**

Die Geländehöhe im Bereich des Feuerwehrhauses beträgt gemäß U7 derzeit am höchsten Punkt in der südwestlichen Baufeldecke ca. 516,50 m ü. NN und am tiefsten Punkt in der östlichen Baufeldecke ca. 514,00 m ü. NN.

Im Bereich des Feuerwehrhauses soll, gemäß den Angaben zur Angebotsanfrage vom 25.06.2020 und U7 vollflächig ein Geländeabtrag von bis zu -1,80 m erfolgen. Die neue geplante Geländehöhe entspricht gemäß U7 etwa 514,90 m ü. NN.

Das Feuerwehrhaus ist unterteilt in den Teil der Fahrzeughalle und den Verwaltungsgebäudeteil. Die Fahrzeughalle ist als Stahlrahmenbau vorgesehen und soll über Einzelfundamente gegründet werden. Der Verwaltungsgebäudeteil wird als Massivbau errichtet und soll über eine tragende Bodenplatte gegründet werden. Die Fußbodenoberkante (FOK) wird gemäß den vorliegenden Planunterlagen (siehe U6 und U7) mit  $\pm 0,00 = 514,90$  m ü. NN angegeben.

Die Gründungssohlen des Feuerwehrhauses kommen somit, nach einem vorangegangenen vollflächigen Bodenabtrag von bis zu -1,8 m und einer neuen Geländeoberkante bei ca. 514,90 m ü. NN, bei Nichtunterkellerung unter Voraussetzung einer frostfreien Einbindetiefe von 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) in den Böden der Bodenschicht 3 zum Liegen.

### **Allgemeine Hinweise:**

Die Böden der Bodenschicht 2 und 3 mit mindestens steifen Konsistenzen bzw. mitteldichten Lagerungsverhältnissen sind für grundungstechnische Zwecke als brauchbar zu beurteilen und erfüllen die Voraussetzungen der DIN 1054 zum Ansatz von Bemessungswerten  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für einfache Fälle. Eine herkömmliche Flachgründung in diesen Schichten über Fundamente bzw. eine Bodenplatte ist ausführbar.

Ggf. anstehende Restmächtigkeiten der Böden der Bodenschicht 1 sind durch eine Magerbetonlasttieferführung/ Bodenaustausch bis zu den Böden der Bodenschicht 2 mit mind. mitteldichter Lagerung bzw. Bodenschicht 3 mit mind. steifen Konsistenzen zu ersetzen.

Die Böden der Bodenschichten 2 und 3 sind sehr witterungsempfindlich, weshalb bei Wasserzutritt Konsistenzverschlechterungen auftreten können. Böden mit weichen Konsistenzen (nicht erkundet - unter Wasserzutritt zu erwarten) eignen sich jedoch nicht zu Lastabtragungen und sind durch einen Bodenaustausch mit einem geeigneten, verdichtungsfähigen, nicht bindigen Boden (Lastausbreitungswinkel: Rundkorn =  $45^\circ$ , gebrochenes Korn =  $60^\circ$  zur Horizontalen ab Außenkante Fundament/ Bodenplatte) oder durch eine Magerbetonlasttieferführung zu ersetzen.

Die erforderliche Bodenaustauschmächtigkeit ist in Abhängigkeit der Gebäudekonstruktion und – Lasten in einer Setzungsberechnung zu ermitteln.

Zudem ist festzuhalten, dass aufgrund der witterungsempfindlichen Böden die Aushubsohle nicht über einen längeren Zeitraum offen stehen darf und die Sauberkeitsschicht bzw. der Bodenaustausch unverzüglich aufgebracht werden sollte.

Grundsätzlich empfehlen sich für den Bodenaustausch Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Fremdböden der Bodengruppe GU, GT. Für die zur Schüttung vorgesehenen Böden ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100\%$  i. M., mindestens jedoch 98 % nachzuweisen. Bei starken Aufweichungen kann zusätzlich der Einbau einer unteren Schroppenlage erforderlich werden. Zwischen anstehenden bindigen Böden und einzubauendem Gründungspolster ist ein geotextiles Filtervlies zu verlegen.

Die nachfolgend angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands nach DIN 1054 können **zur Vorbemessung** angesetzt werden.

**Für exakte Gründungsempfehlungen zur Gründung von Bauwerken/ Gebäuden (Feuerwehrgerätehaus ausgenommen) ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen erforderlich!**

## **5.2 Flachgründung (zur Vorbemessung)**

### **Einzel-/Streifenfundament**

Nach DIN 1054 (2010-12) können für die anstehenden Böden der Bodenschicht 2 bzw. 3 mit mind. mitteldichten Lagerungsverhältnissen bzw. mind. steifen Konsistenzen die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten sowie die geologische Vorbelastung etc. bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlauflastfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende weiche bindige Böden bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bzw. einen Bodenaustausch bis zu den mind. mitteldicht gelagerten bindigen Sanden der Bodenschicht 2 bzw. den mind. steifen Tonen der Bodenschicht 3 zu ersetzen.

**Tabelle 4: Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Einzel-/ Streifenfundamente auf Bodenschicht 2/ 3 – mind. mitteldichte Lagerung bzw. mind. steife Konsistenz**

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m <sup>2</sup>
0,5	170
1,0	200
1,5	220
2,0	250

**ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.**  
(Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks  $\sigma_{zul}$ , nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ( $\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$ ))

*Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte*

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden  
 $\tan \delta = H / V \leq 0,2$
- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen  $b_L$  und  $b_B$  und zugeordneten Außermittigkeiten  $e_L$  und  $e_B$  die Fläche:  
$$A' = b_L' \cdot b_B' = (b_L - 2 \cdot e_L) \cdot (b_B - 2 \cdot e_B)$$
- Die Anwendung der genannten Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen.

*Erhöhung der Tabellenwerte*

- Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des Gründungskörpers  $d > 2,00$  m, so darf der Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands um die Spannung erhöht werden, die sich aus der 1,4-fachen Bodenentlastung ergibt, die sich aus der über 2 m hinausgehenden Tiefe ergibt. Dabei darf der Boden weder vorübergehend noch dauernd entfernt werden, solange die maßgebende Beanspruchung vorhanden ist.

- Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis  $b_L / b_B < 2$  bzw.  $b_L' / b_B' < 2$  und bei Kreisfundamenten darf der Tabellenwert um 20 % erhöht werden.

#### *Verminderung der Tabellenwerte*

- Bei Fundamentbreiten zwischen 2,00 und 5,00 m muss der in der Tabelle angegebene Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands um 10% je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden.

#### *Formelzeichen*

$\delta$  Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

V Vertikallast oder Komponente der Einwirkungs-Resultierenden normal zur Fundamentsohlfläche [kN]

A' rechnerische Sohlfläche [m<sup>2</sup>]

$b_L'$  reduzierte Fundamentbreite  $b_L$  [m]

$b_B'$  reduzierte Fundamentbreite  $b_B$  [m]

$b_L$  längere Fundamentbreite [m]

$b_B$  kürzere Fundamentbreite [m]

$e_L$  Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse x [m]

$e_B$  Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse y [m]

### **5.3 Gründungsplatte auf Bodenaustausch d = mind. 40 cm**

Da die Böden der Bodenschicht 2 und 3 als äußerst witterungsempfindlich zu beurteilen sind und Aufweichungen zu einem Tragfähigkeitsverlust führen können, ist unterhalb der Gründungsplatte ein Bodenaustausch mit einer Mindestmächtigkeit von 40 cm auf einem geotextilen Filtervlies GRK 4 herzustellen. Zur ausreichenden Entwässerung der Austauschfläche ist der Untergrund möglichst mit einem Dachprofil auszubilden. Der Bodenaustausch bzw. das Gründungspolster ist entsprechend den Beschreibungen gem. Kap. 5.1 einzubauen.

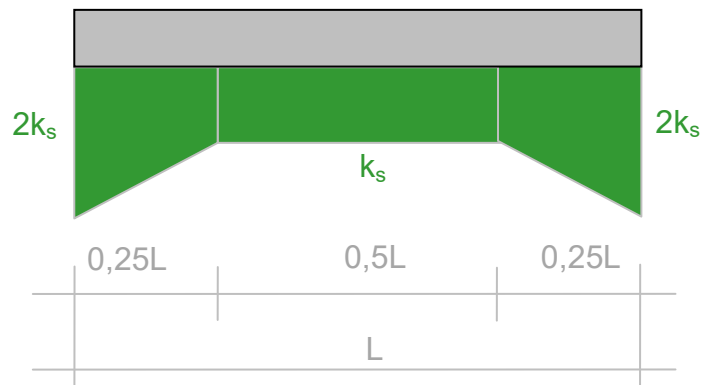
Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul  $k_s = 5-8 \text{ MN/m}^3$  (Nichtunterkellerung) bzw.  $k_s = 10-12 \text{ MN/m}^3$  (Unterkellerung) auf dem mind. 40 cm mächtigen Gründungspolster mit den darunter anstehenden mind. steifen Tonen abgeschätzt werden. Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und –abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Das klassische Bettungsmodulverfahren (Federkissenmodell) geht davon aus, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten und eine Last auf dem Baugrund eine Verformung nur direkt unter der Last selbst hervorruft. Aufgrund der Modellvorstellung von einem Federkissen (diskrete Federn, die keine Verbindung untereinander haben und eine Interaktion nur



über generierte Plattenelemente ermöglichen) kann bei diesem Modell keine Setzungsmulde außerhalb der Plattenränder und auf direktem Weg auch keine Schubsteifigkeit des Bodens berücksichtigt werden. Bodenschichtungen und Interaktionen zwischen den Bauwerken können ebenfalls nicht abgebildet werden. Mit dem modifizierten Bettungsmodulverfahren unter Berücksichtigung eines veränderlichen Bettungsmoduls können diese Unzulänglichkeiten näherungsweise erfasst werden. Nach Dörken / Dehne kann dabei der Bettungsmodul von einem konstanten Wert im mittleren Bereich ( $= 0,5 \cdot L$ ) linear auf das Doppelte zum Rand ( $= 0,25 \cdot L$ ) hin ansteigen.

**Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls  $k_s$  unter der Gründungsplatte**



#### 5.4 Gründung Hallenboden

Der Hallenboden ist in Anlehnung an „Betonböden im Industriebau“ des Beton-Verlags GmbH zu planen. Je nach Belastung durch maximale Einzellasten werden die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Verformungsmodule  $E_{V2}$  auf dem Untergrund erforderlich.

**Tabelle 5: Erforderlicher Verformungsmodul des Untergrundes und der Tragschicht unter Betonplatten**

Belastung max. Einzellast Q in kN (t)	Verformungsmodul $E_{V2}$ in N/mm <sup>2</sup> bzw. MN/m <sup>2</sup> <sup>*)</sup>	
	des Untergrundes	der Tragschicht
$\leq 32,5$ ( $\leq 3,25$ )	$\geq 30$	$\geq 80$
$\leq 60$ ( $\leq 6,00$ )	$\geq 45$	$\geq 100$
$\leq 100$ ( $\leq 10,00$ )	$\geq 60$	$\geq 120$
$\leq 150$ ( $\leq 15,00$ )	$\geq 80$	$\geq 150$
$\leq 200$ ( $\leq 20,00$ )	$\geq 100$	$\geq 180$

<sup>\*)</sup> Bedingung:  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$

Auf den derzeit im Untergrund anstehenden Böden der Bodenschicht 2 und 3 liegen schätzungsweise die Verformungsmodule im Bereich  $E_{V2}$  ca. 5 – 15 MN/m<sup>2</sup>.

Zur Erzielung eines Anforderungswertes auf dem Erdplanum von z. B.  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  ist eine Bodenstabilisierung mit einer Mächtigkeit im Bereich 40 cm mit  $\frac{1}{2}$  Zement,  $\frac{1}{2}$  Kalk auszuführen. Die Zugabemenge liegt dabei in einem Bereich von 2-3 Gew.-% und ist den Witterungsverhältnissen anzupassen. Aufgrund der teilweise halbfesten Konsistenzen der erkundeten Böden der Bodenschicht 3 ist bei der Bodenverbesserung insbesondere bei trockener Witterung mit einer Wasserzugabe zu rechnen, um ein Aufschollen zu vermeiden. Vor Aufbringung der ersten Stabilisierungslage ist der anstehende natürliche Boden anzustabilisieren. Alternativ kann ein Bodenaustausch mit einer Mächtigkeit von 40 cm ausgeführt werden.

Zur ausreichenden Entwässerung des Untergrunds und der stabilisierten Fläche ist ein Dachprofil auszubilden und im Abstand von 15 m am Tiefpunkt Dränagen zu verlegen. Die Dränagen sind zur Vermeidung von Verschlammung mit Kies und geotextilem Filtervlies zu ummanteln.

Auf die stabilisierte Fläche bzw. den Bodenaustausch ist Frostschutzkies unter lagenweiser Verdichtung mit max. Schüttilagen  $d = 30 \text{ cm}$  aufzubauen. Zur Erzielung eines z. B.  $E_{V2}$ -Wertes  $\geq 100 \text{ MN/m}^2$  auf OK Tragschicht wird die Schichtmächtigkeit der Kiestragschicht auf der stabilisierten Fläche bei etwa 40 cm geschätzt.

Der auf OK Tragschicht erforderliche Verformungsmodul ist in Abhängigkeit der Belastung der Bodenplatte zu bestimmen und daraus die erforderliche Aufbauhöhe festzulegen.

**Welche Tragfähigkeiten auf dem Gründungsplanum des Untergrundes erreicht werden können, ist durch gesonderte Plattendruckversuche in einem Probefeld zu ermitteln! In Abstimmung mit der projektierten maximalen Einzellast soll durch rasterartige Plattendruckversuche die notwendige Bodenaustausch-/ bzw. Bodenverbesserungsmächtigkeit überprüft werden.**

## 6. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN

### 6.1 Einordnung des vorhandenen Straßenoberbaus

**Tabelle 6: Bestehender Straßenaufbau**

-	Straßenoberbau					Straßenunterbau/- untergrund
	Dicke der bituminösen Decke [cm]	Dicke der bestehenden Frostschutzschicht [cm]	Bodengruppe DIN 18196	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB (eingebauter Zustand)	Anteil $d \leq 0,063 \text{ mm}$ [Gew.-%]	
BS 3	10	70	[GU/GT] <sup>1)</sup>	F2 <sup>1)</sup>	7,9 <sup>1)</sup>	TL/TM <sup>2)</sup> , F3 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> nach Laborergebnis

<sup>2)</sup> nach örtlicher Bodenansprache

### 6.1.1 Untergrund/ Unterbau

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) zu planen. Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden des Untergrundes sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen ist.

Der Anforderungswert wird auf den überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 3 nicht erreicht werden können. Es wird daher zur Schaffung eines einheitlich tragfähigen Erdplanums ein Bodenaustausch mit gut verdichtbarem, nicht bindigen Bodenmaterial von i. M. ca. 30-40 cm auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) empfohlen. Ggf. ist bei witterungsbedingten Aufweichungen zusätzlich der Einbau einer unteren Schroppenlage erforderlich. Alternativ kann eine Bodenverbesserung mittels Kalk-/ Zementgemisch (50% Kalk, 50% Zement) mit einer Zugabemenge von etwa 2 bis 3 Gew.-% ausgeführt werden.

**Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und/ oder in Abhängigkeit der statischen Vorgaben möglichst vorab durch Anlage von Probefeldern zu ermitteln und zu bestätigen.**

### 6.1.2 Oberbau

Gemäß RStO 12 ist ein frostsicherer Oberbau mit entsprechender Mindestdicke einzubauen. Für den Oberbau ist Frostschutzmaterial nach ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F1 einzubauen.

Aufgrund der örtlichen Bodenansprache und der Laboruntersuchung ist der bestehende Straßenoberbau (vgl. Tabelle 3) nach DIN 18 196 der Bodengruppe [GU/GT] und nach ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zuzuordnen. Nach ZTV-SoB-StB 04 darf der Kornanteil unter 0,063 mm nicht mehr als 7 Gew.-% im eingebauten Zustand betragen. Diese Bedingung kann nach der örtlichen Bodenansprache und dem Laborergebnis nicht eingehalten werden. Die Anforderung an den Feinkornanteil wurde in dem Laborversuch überschritten (siehe Anlage 4). Nach ZTV-SoB-StB 04 ist deshalb von keinem Frostschutzmaterial entsprechend dem Sieblinienbereich nach ZTV-SoB-StB 04 auszugehen und der bestehende Straßenoberbau nicht als Frostschutz zu verwenden, da beim Einbau/ Verdichten des angetroffenen Oberbaumaterials partielle Kornzertrümmerungen und damit eine weitere geringfügige Zunahme des Feinkornanteils zu erwarten ist. Als Bodenaustauschmaterial im Unterbau ist das angetroffene Oberbaumaterial meist gut wiederverwendbar.

Nach ZTV-StB 17 bzw. RStO 12 ist je nach Belastungsklasse ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  bzw.  $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen. Auf den anstehenden Böden ist mutmaßlich auch unter intensiver Nachverdichtung aufgrund der geringen Untergrundtragfähigkeiten von einer überwiegenden Nichterreichung der Anforderung auszugehen. Dies ist jedoch im Vorfeld der Planung durch Plattendruckversuche zu überprüfen und zu bestätigen.

Der vorliegende Bericht enthält keine Aussage über die Frostbeständigkeit des Bodens.

## **6.2 Neu zu erstellende Verkehrsflächen**

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) zu planen. Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden sind nach Klassifikation ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen ist.

Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden der Bodenschichten 3, sowie den untergeordnet anstehenden Böden der Bodenschicht 2 nicht erreicht werden, weshalb auf diesen Böden ein Bodenaustausch mit gut verdichtbaren, nicht bindigem Bodenmaterial auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) im Bereich von ca. 40 cm eingeplant werden muss. Bei ggf. starken Aufweichungen (ggf. bei Schichtwasserzutritt) ist zusätzlich eine untere Schroppenlage einzuplanen. Anstehende bindige Böden mit breiigen Konsistenzen, organischen Einlagerungen, Auffüllungen etc. sind gänzlich auszutauschen.

Alternativ kann eine Bodenverbesserung (ca. 40 cm) ausgeführt werden. Dabei kann ohne derzeit genauere Versuchskennnisse von einem 2-3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch ( $\frac{1}{2}$  Kalk,  $\frac{1}{2}$  Zement) ausgegangen werden. Aufgrund der teils erkundeten halbfesten Konsistenzen ist mit einer Wasserzugabe zu rechnen.

Ggf. anstehende Restmächtigkeiten der Böden der Bodenschicht 1 mit Zuordnung zu Bodengruppe A[GU\*/GT\*] und Ziegelbruchstücken sind gänzlich durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

Zum Schutz der stabilisierten Fläche ist ein Quergefälle auszubilden.

Der genaue Bodenaufbau (Bodenaustauschmächtigkeit etc.) ist entsprechend dem vorgesehenen Straßenoberbau nach RStO festzulegen. Zusätzlich ist in Probefeldern der Aufbau durch Plattendruckversuche überprüft und bestätigt werden.

Für die Anlage von Baustraßen gelten die o. g. Grundsätze gleichermaßen.

## **7. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE**

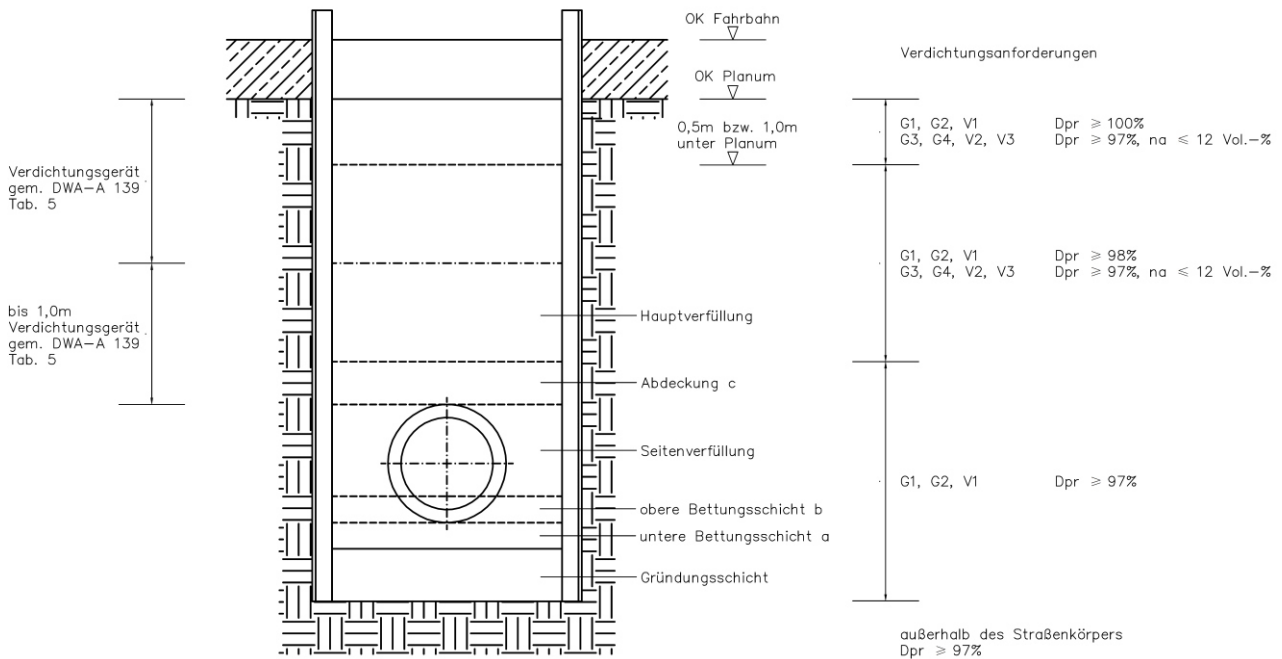
### **7.1 Allgemeines**

Detallagepläne liegen derzeit nicht vor. Gemäß U5 sind die Regen- bzw. Schmutzwasserkanäle in einer Tiefe von 2,0 bis 3,0 m u. GOK projektiert.

DIN EN 1610 „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ legt Anforderungen an die ordnungsgemäße Herstellung (Planung und Bau) und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen fest und beschreibt den europäischen Standard für Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden.

Gemäß ZTVE-StB 17 sind in definierten Zonen (Leitungszone, Hauptverfüllung etc.) und je Boden-  
gruppe nach DIN 18 196 unterschiedliche Verdichtungsanforderungen zu erfüllen. Eine Zuordnung  
ausgewählter Bodenarten nach DIN 18 196 zu den Bodengruppen aus dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-  
A 127 und Verdichtbarkeitsklassen nach DWA-A 139 ist mit den Verdichtungsanforderungen in Bild 2  
dargestellt. Zusätzlich sind die Herstellerangaben einzuhalten.

**Bild 2: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17**



Die Rohrgrabenverfüllung im Straßenraum muss die Anforderungen an Verdichtung und  
Tragfähigkeit gemäß ZTV E-StB und ZTV A-StB erfüllen. Leitungsgräben müssen gemäß DIN 4124,  
DIN 18 300, DIN 18 303 und DIN 18 304 hergestellt werden.

## **7.2 Auflager / Rohrbettung**

Die Rohraufleger sind entsprechend den Herstellerangaben und des Rohrmaterials sowie der DIN  
EN 1610 auszubilden! Für die statische Berechnung ist die ATV-DVWK-A 127 anzuwenden.

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Kanäle und Leitungen zu  
rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3) entnommen  
werden. Nach den Erkundungsergebnissen ist überwiegend mit Auflagersituationen in den Böden der  
Bodenschicht 3, sowie ggf. Bodenschicht 2 zu rechnen.

### **Auflager im Bereich Bodenschicht 2/ 3 – bindige Sande/ Tone mind. steif**

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in den bindigen Sanden der Bodenschicht 2 (mind. mitteldichte Lagerung) bzw. den Tonen der Bodenschicht 3 (mind. steife Konsistenzen) kann eine direkte Auflagerung erfolgen. Bei Vorliegen von partiell weichen bindigen Böden bzw. weichen bindigen Anteilen (unter Wasserzufluss nicht auszuschließen) sind diese durch einen Bodenaustausch bis zu mind. steifen Böden bzw. bis ca. 50 cm Mächtigkeit auszutauschen. Ggf. sollte bei größeren Aufweichungen des Bodens zusätzlich zu einem Bodenaustausch eine untere Schrottenlage eingeplant werden. Auf UK Bodenaustausch sollte zur Verbesserung der Einbaufähigkeit ein geotextiles Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) eingebaut werden. **In der Gründungssohle ggf. anstehende breiige Böden (unter Wasserzutritt zu erwarten), Auffüllungsböden oder Böden mit organischen Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.**

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise (ca. 25-30 cm) einzubauen. Ab Außenkante Leitungszone ist ein Lastausbreitungswinkel  $\alpha \leq 45^\circ$  (Rundkornmaterial) bzw.  $\alpha \leq 60^\circ$  (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196.

Beim Einbau von Bodenaustauschmaterial ist ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100\%$  i. M., mindestens jedoch 98% nachzuweisen.

### **7.3 Wiederverfüllung**

Die Verfüllung besteht aus der Seitenverfüllung, der Abdeckung innerhalb der Leitungszone sowie der Hauptverfüllung. Bauteile und Baustoffe müssen generell mit den Anforderungen des Planers und mit DIN EN 476 übereinstimmen. Die schriftlichen Herstellerangaben sind zu berücksichtigen.

Außerhalb der Leitungszone soll gemäß der ZTVE-StB 17 möglichst der ausgehobene Boden oder in Dammlage das für den Damm vorgesehene Schüttmaterial zur Grabenverfüllung verwendet werden. Innerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  gemäß Abschnitt 4.3.2 der ZTVE-StB 17 nachzuweisen. Die Anforderung ist vom Verfüllmaterial abhängig. Außerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 97\%$  nachzuweisen.

Böden zur Verfüllung müssen vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Die Wiederverwendung von Böden mit erhöhten Feinkornanteilen (V2- und V3-Böden) wird nach DWA-A 139 nicht empfohlen.

### **Leitungszone**

Gemäß DIN EN 1610 dürfen Baustoffe für die Leitungszone entweder anstehender Boden, dessen Brauchbarkeit nachgewiesen wurde, oder angelieferte Baustoffe sein.

Bei der Herstellung der Leitungszone sind die DIN 18 306 „Entwässerungskanalarbeiten“, DIN 18 307 „Druckrohrleitungsarbeiten außerhalb von Gebäuden“ und DIN 18 322 „Kabelleitungstiefbauarbeiten“ zu beachten.

Baustoffe für die Bettung sollten keine Bestandteile enthalten, die größer sind als: 22 mm bei  $DN \leq 200$ ; 40 mm bei  $DN > 200$  bis  $DN \leq 600$  und 60 mm bei  $DN > 600$ . Für  $DN < 100$  sind die schriftlichen Herstellerangaben zu berücksichtigen. Sonstige Fremdkörper, die im Zuge der Verfüllung Schäden verursachen können, sind zu entfernen.

Zwischen der Oberkante der Verfüllung der Leitungszone und dem Planum sollte im Regelfall eine Mindestüberdeckung von 30 cm, mindestens aber 15 cm über dem Rohrschaft bzw. 10 cm über der Rohrverbindung betragen eingehalten werden. Die Verdichtung darf in diesem Bereich nur mit Handstampfern oder mit geeigneten leichten Verdichtungsgeräten ausgeführt werden.

### **Hauptverfüllung**

Aushub mit darin enthaltenen Steinen bis maximal 300 mm Korngröße, oder der Dicke der Abdeckung, oder entsprechend der Hälfte der Dicke der zu verdichtenden Schicht – der jeweils geringere Wert ist maßgebend – sollte gemäß DIN 1610 für die Hauptverfüllung verwendet werden. Dieser Wert darf darüber hinaus in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich (z. B. unter Straßen), von den Bodenbedingungen, dem Grundwasser und dem Rohrwerkstoff noch weiter verringert werden. Spezielle Bedingungen dürfen bei felsigem Gelände festgelegt werden.

### **Wiederverwendbarkeit**

Die beim Aushub untergeordnet gewonnenen Böden der Bodenschichten 2 mit Zuordnung zu der Gruppe G3 und Zuordnung zu der Verdichtbarkeitsklasse V2, sowie die überwiegend gewonnen Böden der Bodenschicht 3 mit Zuordnung zu der Gruppe G4 und Zuordnung zu der Verdichtbarkeitsklasse V3 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung aufgrund des stark erhöhten Feinkornanteils als schlecht geeignet zu bewerten und ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen (Kalk-Zement-Zugabe) nicht wieder einbaufähig. Die Böden der Bodenschicht 1 mit Zuordnung zu der Gruppe G2 und Zuordnung zu der Verdichtbarkeitsklasse V1 sind bei optimalem Wassergehalt als gut geeignet für den Wiedereinbau zu beurteilen. Die Böden der Bodenschicht 1 nach DIN 18 196 mit dem Gruppensymbolen A[GU\*/GT\*] sind nicht wiedereinbaufähig. Es ist deshalb die Verwendung von geeignetem Fremdboden einzukalkulieren.

Bei der Verwendung von Fremdboden ist darauf zu achten, dass möglichst gering durchlässige Böden im Bereich mit überwiegend anstehenden bindigen Böden eingebaut werden, um Dränwirkungen der Kanalgräben zu verhindern. Hierzu sollten gut verdichtbare nicht bindige Böden mit etwa 15 % Feinkornanteil verwendet werden. Alternativ sind entsprechende Querschotte zu installieren.

## **7.4 Gründung der Schächte/ Schlammfang etc.**

Detailpläne etc. lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Gemäß U5 sind die Regen- bzw. Schmutzwasserkanäle in einer Tiefe von 2,0 bis 3,0 m u. GOK projektiert. Es werden Gründungssohlen somit überwiegend in Böden der Bodenschichten 3, sowie ggf. in den Böden der Bodenschicht 2 gegeben sein.

Für die Gründung der Schächte auf den Böden der Bodenschichten 2/ 3 mit mind. steifen Konsistenzen bzw. mitteldichten Lagerungsverhältnissen können die Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für einfache Fälle nach Tab. 4, Kap 5.2 verwendet werden. Bei ggf. anstehenden weichen bindigen Böden ist vorab für die Verwendung o.g. Bemessungswerte ein mindestens 60 cm mächtiger Bodenaustausch mit ggf. unterer Schropfenlage einzuplanen (Bodenaustausch genaue Festlegung vor Ort – bzw. Magerbetonlasttieferführung bis zu mind. steifen Konsistenzen bzw. mitteldichter Lagerung). Breiige/ organische Böden sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen und durch ein geeignetes Bodenmaterial oder eine Magerbetonlasttieferführung zu ersetzen.

Welche Böden im Bereich der Bauteile zu erwarten sind, kann den in nächster Nähe dazu durchgeführten Aufschlüssen gemäß dem Lageplan der Anlage 1.3 sowie den Bodenprofilen entnommen werden.

## **8. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG**

### **8.1 Allgemeines**

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 (2019-09) vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die Einteilung in Homogenbereiche ist den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

### **8.1 Homogenbereiche**

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche (Tab. 7) kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanal- und Leitungsgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich (Tab. 8) zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X1).

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist mit einer bis zu mehreren Dezimeter mächtigen Mutter-/ Ackerbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 und Anlage 2 vorhanden. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

Für die Korngrößenverteilung werden die Kornkennzahlen im Übergangsbereich zwischen den einzelnen Böden (Massenanteil Ton, A/ Massenanteil Schluff, B/ Massenanteil Sand, C/ Massenanteil Kies, D/ Massenanteil Steine Blöcke große Blöcke, E) als Ober- und Untergrenze angegeben. Die angegebenen Zahlenwerte beschreiben den Massenanteil in Prozent. Auf eine Darstellung der Körnungsbänder wird verzichtet.



Die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Zahlenwerte beziehen sich direkt auf die einzelnen Homogenbereiche/ Böden. Wenn in den Tabellen keine Zahlenwerte angegeben sind, begründet sich dies durch die unterschiedlichen Eigenschaften der Böden. Hierbei ist zwischen bindigen und gemischt-/ grobkörnigen Böden zu unterscheiden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kennwerte ausschließlich zur Beschreibung der bodenmechanischen Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche zu verwenden sind. Für Berechnungen sind die charakteristischen Bodenkennwerte nach Tabelle 3, Kap. 4 heranzuziehen!

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

**Vorliegend wurden die Homogenbereiche unter Berücksichtigung der für den gelösten Boden vorgesehenen Verwendung festgelegt. Sollen verschiedene Böden unterschiedlich verwendet werden, sind sie getrennt zu lösen und hierfür jeweils eigene Homogenbereiche zu bilden und entsprechend anzupassen.**

### **8.3 Homogenbereiche nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) flächenhafter Aushub**

**Tabelle 7: Homogenbereich B1, B2 und B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) flächenhafter Aushub**

<b>Parameter</b>	<b>Homogenbereich B1</b>	<b>Homogenbereich B2</b>	<b>Homogenbereich B3</b>
	<b>Bodenschicht 1</b>	<b>Bodenschicht 2</b>	<b>Bodenschicht 3</b>
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	bindige Sande	Tone
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/10); B (5/30); C (15/15); D (75/45); E (5/0)	A (0/10); B (15/30); C (45/60); D (37/0); E (3/0)	A (0/30); B (40/70); C (40/0); D (17/0); E (3/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 5	0 – 3	0 – 3
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm <sup>3</sup> ]	2,00– 2,15	2,05 – 2,15	1,95 – 2,10
undrännierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 25	5 – 35	35 – 100

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	1 – 8 <sup>3)</sup>	10 – 15 <sup>3)</sup>	10 – 20 <sup>3)</sup>
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	15 – 25
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	0,75 – >1,25
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	0,3 – 0,5	0,3 – 0,5	-
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	1 – 3	0 – 3	0 – 4
Bodengruppe nach DIN 18 196	A[GU*/GT*], [GU/GT],	SU*/ST*	TL/TM

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen Böden

<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

<sup>3)</sup> vorsichtige Schätzung (durch ergänzende Laborversuche zu ermitteln)

#### **8.4 Homogenbereiche nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Kanal-/ Leitungsbau**

**Tabelle 8: Homogenbereich Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Kanal-/ Leitungsbau**

Parameter	Homogenbereich B1
	Bodenschicht 1, 2 und 3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen; bindige Sande; Tone
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18 123	-
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/30); B (5/70); C (15/0); D (75/0); E (5/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 5
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm <sup>3</sup> ]	1,95 – 2,15

Parameter	Homogenbereich B1
	<b>Bodenschicht 1, 2 und 3</b>
undrÄnirte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 100
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	1 – 20 <sup>3)</sup>
PlastizitÄtzzahl nach DIN 18 122-1 [%]	15 – 25 <sup>1) 3)</sup>
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	0,75 - >1,25 <sup>1)</sup>
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	0,3 – 0,5 <sup>2)</sup>
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 4 <sup>3)</sup>
Bodengruppe nach DIN 18 196	A[GU*/GT*], [GU/GT], TL/TM/SU*/ST*

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen BÖden

<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkÖrnigen BÖden

<sup>3)</sup> vorsichtige SchÄtzung, durch ergÄnzende Laborversuche zu bestÄtigen

## **9. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG**

### **9.1 Allgemeine Hinweise**

Die nachfolgend dargestellten Hinweise für die Bauausführung sind als Empfehlungen für die Bauausführung nach DIN 4020 anzusehen.

Die Wahl des Bauverfahrens, des Bauablaufes und der Förderwege sowie die Wahl und der Einsatz der Geräte sind nach DIN 18 300 (2019-09) Sache des Auftragnehmers.

### **9.2 Wasserhaltung für Bauwerke**

Wie in Kap. 3.3 dargestellt, wurden mit den Aufschlüssen keine Schicht-/ Grundwässer angetroffen.

Bei Nichtunterkellerung, sowie Unterkellerung wird nach derzeitigen Erkenntnissen während der Bauphase bei der Fundament-/ Bodenplattenherstellung lediglich eine Entsorgung von Oberflächen-, Niederschlags- und ggf. Schichtwässern notwendig sein. Die Wasserhaltung kann offen mittels Pumpensümpfen und LängsdrÄnagen ausgeföhrt werden. Bei stark aus der BÖschung austretendem Schichtenwasser kann zur ErhÖhung der SuffosionsstabilitÄt ein Auflastfilter mit Geotextil und Schroppenauflage erforderlich werden.

**Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 für die einzelnen Parzellen zu prüfen!**

### **9.3 Wasserhaltung/ Verbau für Kanäle**

Wie bereits in Kap. 3.3 ausgeführt, wurden mit den durchgeführten Aufschlüssen keine Grund-/ Schichtwasserhorizonte erkundet.

#### **9.3.1 kein Schichtwasser**

Bei ausreichendem Abstand zu Gebäuden etc. wird im Kanalgraben voraussichtlich überwiegend ein herkömmlicher Plattenverbau bzw. ein Gleitschienenverbau einsetzbar sein.

In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung ziemlich nahe an Gebäuden (mutmaßl. nicht zu erwarten) sind Verbauarten zu wählen, welche den statischen Erfordernissen entsprechen. Je nach Detailplanung ist jedoch ein Abrücken von Gebäuden außerhalb des Lastausbreitungswinkels des Fundamentes empfehlenswert. In Engstellenbereichen sind entsprechend kurze Bauabschnitte bei sorgfältiger Bauausführung unter Anwendung eines statisch ausreichenden Gleitschienenverbaus notwendig.

Alternativ sind bei Einschneiden des Kanalgrabens in den Lastausbreitungswinkel der Fundamente Sonderbauweisen (z.B. Linearverbau, Dielenpressverbau, o.ä.), welche einen höheren Kostenaufwand verursachen, zu wählen.

#### **9.3.2 Schichtwasserzutritt**

Bei geringem Schichtwasserzutritt können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensämpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden. Falls quellartige Wasserzutritte auftreten (mutmaßlich nicht zu erwarten), kann ein dichter Spundwandverbau o. ä. in Ergänzung mit offenen Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden.

### **9.4 Baugrubenböschung/ Verbau für Gebäude**

Nach DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe  $\leq 1,25$  m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht steiler als 1:10 oder bei mindestens steifen bindigen Böden nicht steiler als 1:2 ansteigt. Am oberen Rand ist beidseitig ein mindestens 0,60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten. Bei Grabentiefen bis 0,80 m darf auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden. Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe  $\leq 1,75$  m können nur unter Einhaltung aller Voraussetzungen gemäß DIN 4124 abgeböscht bzw. gesichert hergestellt werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 2 und 3 mit mind. steifen Konsistenzen Böschungswinkel  $\beta \leq 60^\circ$  bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Hierfür ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 1,20 m breiter Schutzstreifen freizuhalten.

Für Fahrzeuge, Baumaschinen oder Baugeräte ist gemäß DIN 4124 bei nicht verbauten Baugruben und Gräben mit Böschungen ein Abstand zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante von mindestens

- $\geq 1,00$  m für Fahrzeuge, die die zul. Achslasten nach StVZO einhalten (z. B. PKW, Omnibusse, übliche Lastzüge) und Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht
- bzw.  $\geq 2,00$  m Fahrzeuge, die die zul. Achslasten nach StVZO überschreiten und Baugeräte bei mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht.

Bei höheren Böschungen oder wenn ungünstige Gegebenheiten oder ein ungünstiger Einfluss (z. B. Störungen des Bodengefüges, Verfüllungen oder Aufschüttungen, Grundwasserabsenkungen, Zufluss von Schichtenwasser, starke Erschütterungen, etc.) die Standsicherheit oder bauliche Anlagen o. ä. gefährden, sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen. Lose Steine/ Blöcke sind abzutragen!

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Im Allgemeinen reicht hierzu ein Abdecken mit Folien aus. Es ist in jedem Fall auf eine funktionsfähige Windsogsicherung zu achten.

**Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 für die einzelnen Parzellen zu prüfen.**

## **9.5 Erdarbeiten**

### **Hinterfüllbereich von Bauwerken**

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche sowie den Überschüttbereich grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SW/SI/SE/GW/GI/GE/SU/ST/GU/GT nach DIN 18 196 geeignet. In Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung können auch gemischt- und feinkörnige Böden der Gruppen SU\*/ST\*/GU\*/GT\*/TL/TM/UM/UL nach DIN 18 196 verwendet werden. Böden und Baustoffe nach den TL BuB E-StB, sofern sie in o.g. grob- und gemischtkörnigen Bodengruppen mit weniger als 15 Gew.-% Korn unter 0,063 mm entsprechen, können ebenfalls eingebaut werden. Bei Straßen der Belastungsklassen  $\geq$  BK10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs überwiegend gewonnenen bindigen Sande und Tone der Bodenschicht 2 und 3 sind nach DIN 18 196 für den Wiedereinbau, aufgrund ihrer aufgrund ihrer Feinanteile und der damit einhergehenden überwiegend schlechten bis sehr schlechten Verdichtbarkeit, ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen) als nicht geeignet zu bewerten und nicht wieder einbaufähig. Ggf. unter Wasserzufluss auftretende breiige Böden sind gänzlich nicht wieder einbaufähig. Die untergeordnet im Zuge des Aushubs gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 weisen bei Vorliegen der Bodengruppe [GU/GT] ohne anthropogene Beimengungen eine gute Verdichtbarkeit auf und sind für den Wiedereinbau geeignet. Böden der Bodengruppe A[GU\*/GT\*] sind aufgrund der anthropogenen Beimengungen (Ziegelbruch) grundsätzlich nicht für den Wiedereinbau geeignet. Es sollte der Einbau von gut verdichtbarem, grobkörnigem Fremdmaterial eingeplant werden.

Die Hinterfüllung ist lagenweise (höchstens 30 cm Dicke) mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100\%$  einzubauen. Beim Verdichten in engeren Arbeitsräumen sowie die unmittelbar an die Wände grenzenden Hinterfüllbereiche und Böschungskegel etc. sind mit leichten Verdichtungsgeräten zu verdichten.

Das Hinterfüllmaterial ist grundsätzlich mit der statischen Erddruckbemessung des Bauwerks abzustimmen.

### **9.6 Abdichtung/ Dränung für Bauwerke**

Nach derzeitigem Kenntnisstand kann bei nichtunterkellerten und unterkellerten Bauteilen nach DIN 4095, Kapitel 3.6 b, eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser ausgeführt werden.

Die Hinweise der DIN 18 195 und DIN 18 533 für Bauwerksabdichtungen sind zusätzlich zu berücksichtigen.

**Dies ist jedoch zwingend in einer Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 für die einzelnen Parzellen zu prüfen!**

### **9.7 Versickerungsmöglichkeit**

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 kann unbedenkliches und tolerierbares Niederschlagswasser entwässerungstechnisch in einem relevanten Versickerungsbereich mit einem  $k_f$ -Wert im Bereich von  $1 \cdot 10^{-3}$  bis  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s versickert werden.

Sind die  $k_f$ -Werte kleiner als  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Die erkundeten Böden der Bodenschichten 2, und 3 weisen deutlich geringere Durchlässigkeiten auf. Aufgrund der vorliegenden Bodenverhältnisse ist eine Versickerung daher nicht ausführbar.

### **9.8 Künstlich hergestellter Baugrund**

Witterungsbedingt ggf. aufgeweichte obere Bodenschichten, Mutterboden etc. sind vor Aufbringung der ersten Schüttung auszutauschen. Geländeaufschüttungen sollten für eine gleichmäßige Setzung eine einheitliche Dicke aufweisen.

Niederschlags-/ Oberflächenwasser, Sickerwässer, Quellen und sonstige Wasserzuflüsse sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

Auf UK Bodenaustausch sollte zur Verbesserung der Einbaufähigkeit und zur Erhöhung der Suffosionsstabilität ein geotextiles Vlies GRK 4 verlegt werden.

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise einzubauen. Ab Außenkante Fundament/ Bodenplatte ist ein Lastausbreitungswinkel  $\alpha \leq 45^\circ$  (Rundkornmaterial) bzw.  $\alpha \leq 60^\circ$  (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196.

Beim Einbau von Bodenaustauschmaterial ist insbesondere auch als Grundlage für die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands, sowie für den Bettungsmodul ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100\%$  i. M., mindestens jedoch 98% nachzuweisen.

Bei witterungs-/ wasserbedingten Aufweichungen der Gründungssohle kann der Einsatz einer zusätzlichen unteren Schropfenlage notwendig werden.

Alle Schüttlagen sollten möglichst in der vollen Arbeitsbreite eingebaut werden. Nach dem Verteilen soll möglichst umgehend verdichtet werden. Die Böschungsbereiche sind sorgfältig mitzuverdichten, ggf. sind die Böschungflächen zusätzlich von außen zu verdichten und zu glätten. Alle Auftragsflächen sind beim Einbau von witterungsempfindlichem Material mit mindestens 6 % Seitengefälle anzulegen, damit das Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Bei Beginn ungünstiger Witterung ist jede Schüttlage sofort zu verdichten sowie bei Abschluss der Tagesleistung die verdichtete Fläche glattzuwalzen.

## **10. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG**

### **10.1 Probenahme/ Analytik**

Bei den Böden der Bodenschicht 1 handelt es sich Auffüllungsböden mit anthropogenen Beimengungen in Form von Ziegelbruch, sowie bei den Böden der Bodenschicht 2 und 3 um natürlich anstehende/ gewachsene Böden.

Im Hinblick auf die Verwertung des Bodenaushubs wurden daher vier Boden(misch)proben auf die Parameter gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden) im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten, untersucht.

Hinsichtlich des orientierenden Charakters der vorliegenden Untersuchungen wurde auf die Analyse weiterer Proben verzichtet.

### **10.2 Bewertungsgrundlagen**

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse der Materialproben aus abfalltechnischer Sicht sind vorrangig die Zuordnungswerte des Leitfadens „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ heranzuziehen, welche für die Verwertung von Boden anzuwenden sind (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Bay. StMLU) in der Fassung vom 23.12.2019, Anlage 2 und 3, Tab. 1 und 2).

Bei Überschreitungen der Zuordnungswerte gemäß Leitfaden sind die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung 2009 heranzuziehen.

Für die Beurteilung der möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten sind im Merkblatt M20 (1997) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Zuordnungswerte definiert.

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben.

In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.

- Die Zuordnungswerte Z2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.



### 10.3 Ergebnis, Zusammenfassung, Fazit

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

**Tabelle 9: Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung**

Probenbezeichnung / Entnahmetiefe	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Verfüll-Leitfaden			Einstufung gem. Verfüll- Leitfaden	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungs- parameter gemäß DepV*	Ein- stufung DepV*
	Parameter	Einheit	Ergebnis			
<b>BS 2 D2 (1,0m)</b>	pH-Wert  Mineralölkohlen- wasserstoffe	-  mg/kg	9,1  120	Z1.2  Z1.1	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem.  Verfüll-Leitfaden <b>nicht überschritten</b>	
<b>MP 1 (BS 1 D2+ D3/ BS 4 D2+D3 +D4/ BS 5 D3+D4)</b>	keine erhöhten Parameter			Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem.  Verfüll-Leitfaden <b>nicht überschritten</b>	
<b>MP 2 (BS 2 D3/ BS 3 D4)</b>	keine erhöhten Parameter			Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem.  Verfüll-Leitfaden <b>nicht überschritten</b>	
<b>MP 3 (BS 2 D4/ BS 3 D3)</b>	keine erhöhten Parameter			Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem.  Verfüll-Leitfaden <b>nicht überschritten</b>	

\* nur bei > Z2

<sup>1)</sup> gemäß Neufassung Anlage 2 Verfüll-Leitfaden (Zuordnungswerte Eluat), Stand: 11.05.2018

#### Verwertung:

Die Bodenprobe **BS 2 D2** ist aufgrund der erhöhten Mineralölkohlenwasserstoff- und pH-Werte gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen („Verfüll-Leitfaden“) als **Z1.2-Material** einzustufen.

Die Bodenmischproben **MP 1 (BS 1 D2+ D3/ BS 4 D2+D3 +D4/ BS 5 D3+D4)**, **MP 2 (BS 2 D3/ BS 3 D4)** und **MP 3 (BS 2 D4/ BS 3 D3)** sind gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen („Verfüll-Leitfaden“) als **Z0-Material** einzustufen.

Die Parameter zur Verwertung gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen wurde nicht überschritten, eine ergänzende Untersuchung nach Deponieverordnung zur Entsorgung war daher nicht notwendig.

Es wird eine Bildung von Haufwerken empfohlen, welche nach LAGA PN 89 zu beproben sind. Für die Beprobung steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die hier angeführten Erkenntnisse ausschließlich auf den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen beruhen und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

## **11. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ASPHALTUNTERSUCHUNG/ TEERANALYTIK**

### **11.1 Teeranalytik Schnellerkennung**

Zur Feststellung der Wiederverwertbarkeit von Straßenausbaustoffen und zur Schichttrennung für die Deklarationsanalyse wurden bei dem entnommenen Asphaltbohrkern BS 3 D1 das Teeranalytik-Schnellverfahren für PAK (Lackansprühverfahren mit Fluoreszenz) durchgeführt (vgl. Anlage 4.2).

Die Nachweisgrenze liegt bei ca. 50 mg/kg im Ausbaustoff, was einer Konzentration von ca. 1000 mg/kg im Bindemittel entspricht.

Bei dem untersuchten Asphaltbohrkern wurde vermeintlich eine leichte Verfärbung/ Fluoreszenz festgestellt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in Form eines Labordatenblatts (Anlage 4.2) und Fotos (Anlage 5) zusammengestellt.

### **11.2 Deklarationsanalyse von Ausbauasphalt**

#### **11.2.1 Bewertungsgrundlagen**

Für die Einstufung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Schwarzdeckenstücke ist in Bayern das Merkblatt „Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch - Ausbauasphalt und pechhaltiger Straßenaufbruch“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) vom März 2019 heranzuziehen. Zusätzlich ist das Merkblatt RuVA-StB 01 der Gesellschaft für Straßenbau zur Bewertung zu berücksichtigen.

Eine umfassende Übersicht über die Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt und die sich daraus ergebenden Verwertungsmöglichkeiten sind in Anhang 1 im LfU-Merkblatt 3.4/1 zusammengefasst (siehe folgende Tabelle):

Tabelle 10: Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1 (Stand 03/2019)

Art der Straßen- ausbau- stoffe	AVV Abfall- schlüssel	Analytik					Aufberei- tung mit Bindemittel	Verwertung				Lagerung	
		HPLC (mg/kg PAK)	Benzo- [a]pyren im Fest- stoff (mg/kg)	Phenolindex im Eluat (mg/l)	DC (Gew-% Pech im Bindemittel)	Schnelltest (pechhaltig ja/nein)		Wiedereinbau ungebunden	Wiedereinbau gebunden	thermisch	Deponie		
Ausbau- asphalt ohne Verunreini- gungen	17 03 02 <sup>1</sup>	≤ 10	- <sup>4</sup>	Phenolindex ≤ 0,1 <sup>6</sup> Verwertungskl. A (RuVA-StB)		nicht zulässig	nicht zulässig	Heißmisch- verfahren möglich	keine Auflagen	keine Auflagen	-	-	AwSV: siehe Nr. 4.2.3
gering ver- unreinigter Ausbau- asphalt	17 03 02 <sup>1</sup>	> 10 ≤ 25	- <sup>4</sup>			< NG bzw. ≤ 0,2	Pech nein	Heißmisch- verfahren möglich	nur unter dichter Deckschicht	keine Auflagen	-	-	BlmSchG siehe Nr.4.3.1
Pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 02 <sup>1</sup>	> 25 < 1.000	< 50	Phenol- index ≤ 0,1 Verwert- ungskl. B (RuVA- StB)	Pheno- lindex > 0,1 Verwert- ungskl. C (RuVA- StB)	> NG bzw. > 0,2	Pech ja <sup>7</sup>	nur Kalt- mischver- fahren <sup>8</sup>	nicht zulässig	nur unter dichter Deckschicht <sup>10</sup>	energetische Verwertung oder thermische Behandlung	gemäß § 14 ff. DepV u. zusätzl. Richtwerte LfU	AwSV: Lagerung unter Dach auf befestigter Fläche
gefährl. pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 01* <sub>2</sub>	≥ 1.000 <sup>3</sup>	≥ 50 <sup>3,5</sup>			-	Pech ja	nur Kalt- mischver- fahren					BlmSchG <sup>10</sup> siehe Nr.4.3.1

<sup>1</sup> AVV Abfallschlüssel 17 03 02: Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen

<sup>2</sup> AVV Abfallschlüssel 17 03 01\*: kohleenteerhaltige Bitumengemische

<sup>3</sup> zur Abgrenzung des Abfallschlüssels 17 03 01\* zu nicht gefährlichen Abfällen des Abfallschlüssels 17 03 02 nach § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) siehe Merkblatt Nr. 4.1.1

<sup>4</sup> Hinweis: Untersuchungen haben gezeigt, dass der B[a]P-Anteil im Gesamt-EPA-PAK-Gehalt 10% nicht überschreitet (vgl. Erläuterungen zu dem RuVA-StB 01/05, FGSV-Nr. 795/1, Abschnitt E 2.2, S 23 Abs. 2)

<sup>5</sup> Steinkohleerpech, Braunkohleerpech, Carbobitumen oder sonstige Bindemittel mit einem Gehalt an Benzo[a]pyren von 50 mg/kg (ppm) und mehr dürfen als Bindemittel im Straßenbau nicht verwendet werden. Ausgenommen davon ist die Wiederverwendung von Straßenbelägen, die die o.g. Bindemittel enthalten, sofern die Anforderungen nach den Nummern 5.2.5.3.2 bis 5.2.5.3.4 der TRGS 551 eingehalten werden. (vgl. Technische Regeln für Gefahrstoffe: TRGS 5551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“ – Bek. d. BMAS v. 20.08.2015 – IIIb 3 – 35125 – 5). Die Konzentrationsgrenze bezieht sich hier nur auf das Bindemittel.

<sup>6</sup> Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet werden.

<sup>7</sup> ab etwa 50 mg/kg PAK ist der Schnelltest in der Regel positiv (siehe Abschnitt 3.1.2 – qualitative Schnelltests)

<sup>8</sup> Nur Kaltmischverfahren gemäß Nr. 4.2 RuVA-StB 01/05 zulässig und dieses auch nur dann, wenn im Rahmen der Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass durch die Bindung mit Bindemittel im Eluat des Probekörpers die Grenzwerte gemäß der RuVA-StB 01/05, Nr. 4.2, Tabelle 2 eingehalten werden.

<sup>9</sup> Pechhaltiger Straßenaufbruch, der als gefährlich einzustufen ist, darf gem. § 9 Abs. 2 Satz 2 KrWG nur in speziell dafür immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagen vermischt werden. Dies betrifft auch das Kaltmischverfahren mit Bindemitteln. Auch mobile Anlagen, die pechhaltigen Straßenaufbruch verarbeiten, der als gefährlich einzustufen ist, benötigen dafür eine ausdrückliche Genehmigung nach BImSchG.

<sup>10</sup> Siehe auch „Drucksache 18/1220, Kapitel 5, Deutscher Bundestag“ vom 29.04.2014 sowie „Allgemeines Rundschreiben Straßenbau 16/2015“ des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

### 11.2.2 Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Zur Feststellung der Wiederverwertbarkeit von Straßenausbaustoffen wurden Materialproben auf die Parameter PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat in einem zertifizierten Prüflabor (vgl. Anlage 4.2) untersucht. Die dabei festgestellten Konzentrationen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 11: Ergebnisse der Deklarationsanalyse**

Bez.	Dicke der Asphalt-schicht	Summe PAK im Feststoff	Phenol-Index nach Destillation	Zuordnung nach dem LfU-Merkblatt; Abfall-schlüssel-Nr.	Folge nach dem LfU-Merkblatt <sup>1)</sup>	Verwertungs-klasse nach RuVA-StB 01
-	[cm]	mg/kg	mg/l	-	-	-
BS 3 D1	d <sub>ges</sub> = 10	<b>0,61</b> (≤ 10)	<b>&lt;0,01</b> (≤ 0,1)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen 17 03 02	Heißmischverfahren gebunden und ungebunden möglich, keine besonderen Auflagen	A

<sup>1)</sup> Verwertung und Lagerung siehe Tabelle 10, Spalte 9 - 13

### 11.2.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Bei der untersuchten Asphaltkernprobe **BS 3 D1** handelt es sich nach LfU-Merkblatt um einen Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen, nach RuVA-StB 01 um einen Ausbauasphalt der **Verwertungsklasse A**. Das Material ist dem Abfallschlüssel-Nr. **17 03 02** „Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen“ zuzuordnen.

## 12. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

**Für eine parzellenbezogene Empfehlung zur Gründung von Bauwerken/ Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 zur Ermittlung der wirtschaftlichsten Gründung, Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten, Konsistenzen, Verbau etc. erforderlich!**

Nach DIN EN 1997-1 ist spätestens nach dem Aushub der Baugruben von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Da durch Rammarbeiten, Verdichtungsarbeiten, Baustellenverkehr, etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes sowie baubegleitende Erschütterungsmessungen durch einen Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

Bei Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Nach genauer Festlegung des künftigen Geländeverlaufs ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist in Zusammenarbeit mit den Fachplanern unter Berücksichtigung der verschiedenen Gewerke, des Bauablaufs u. dgl. abzustimmen. Die endgültige, für die Ausschreibung gewählte Einteilung ist abschließend in einem Entwurfsbericht darzustellen.

**Anlage 1**





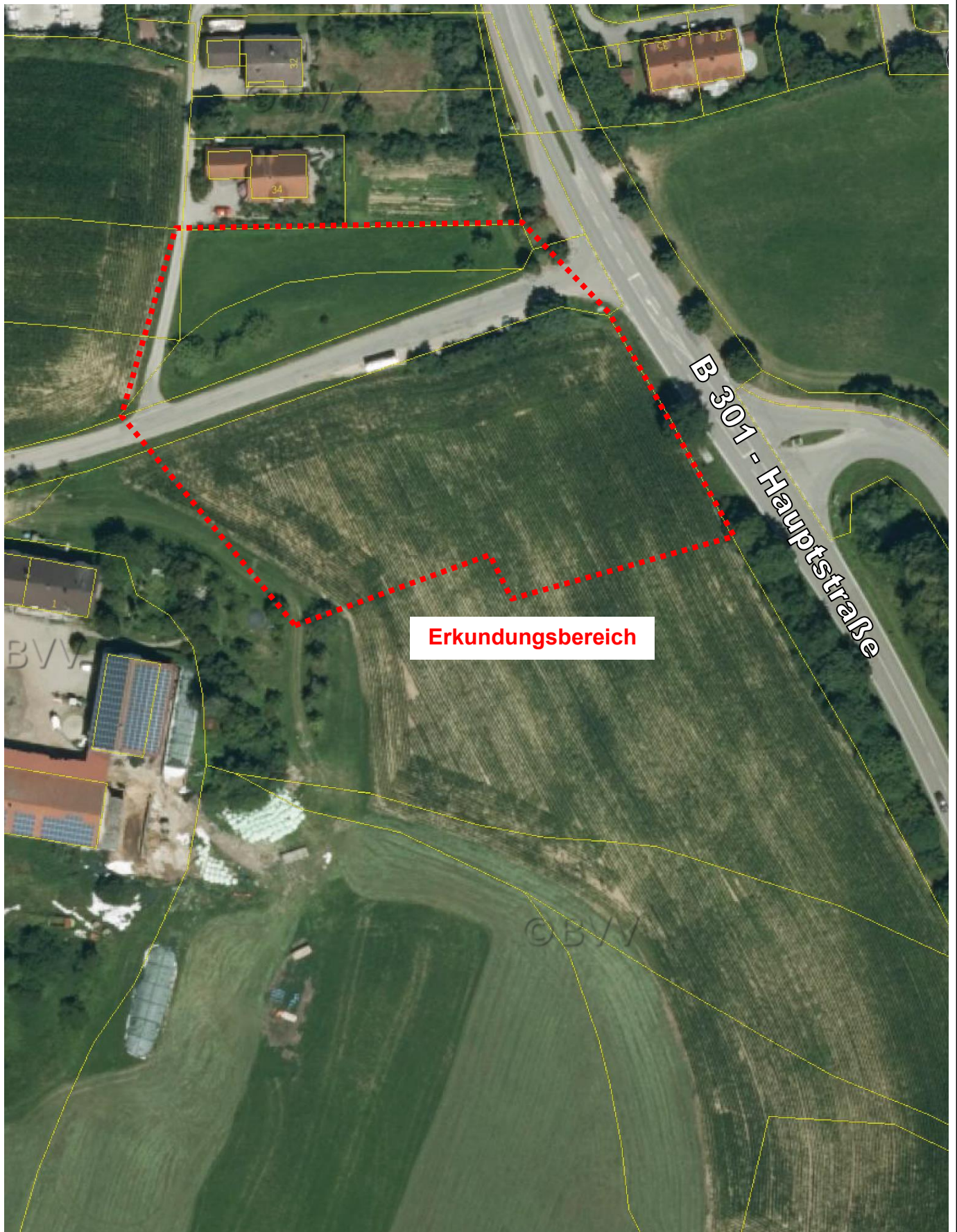
**Erschließung BG „Oberes Straßfeld“ / FFW in Attenkirchen, Zolling**

**Übersichtslageplan**

Anlage 1.1a  
 Datum: 01.09.2020  
 Maßstab: siehe Balken  
 Bearbeiter:  
 M. Sc. M. Bormann

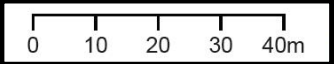






**Erkundungsbereich**

**B 301 - Hauptstraße**



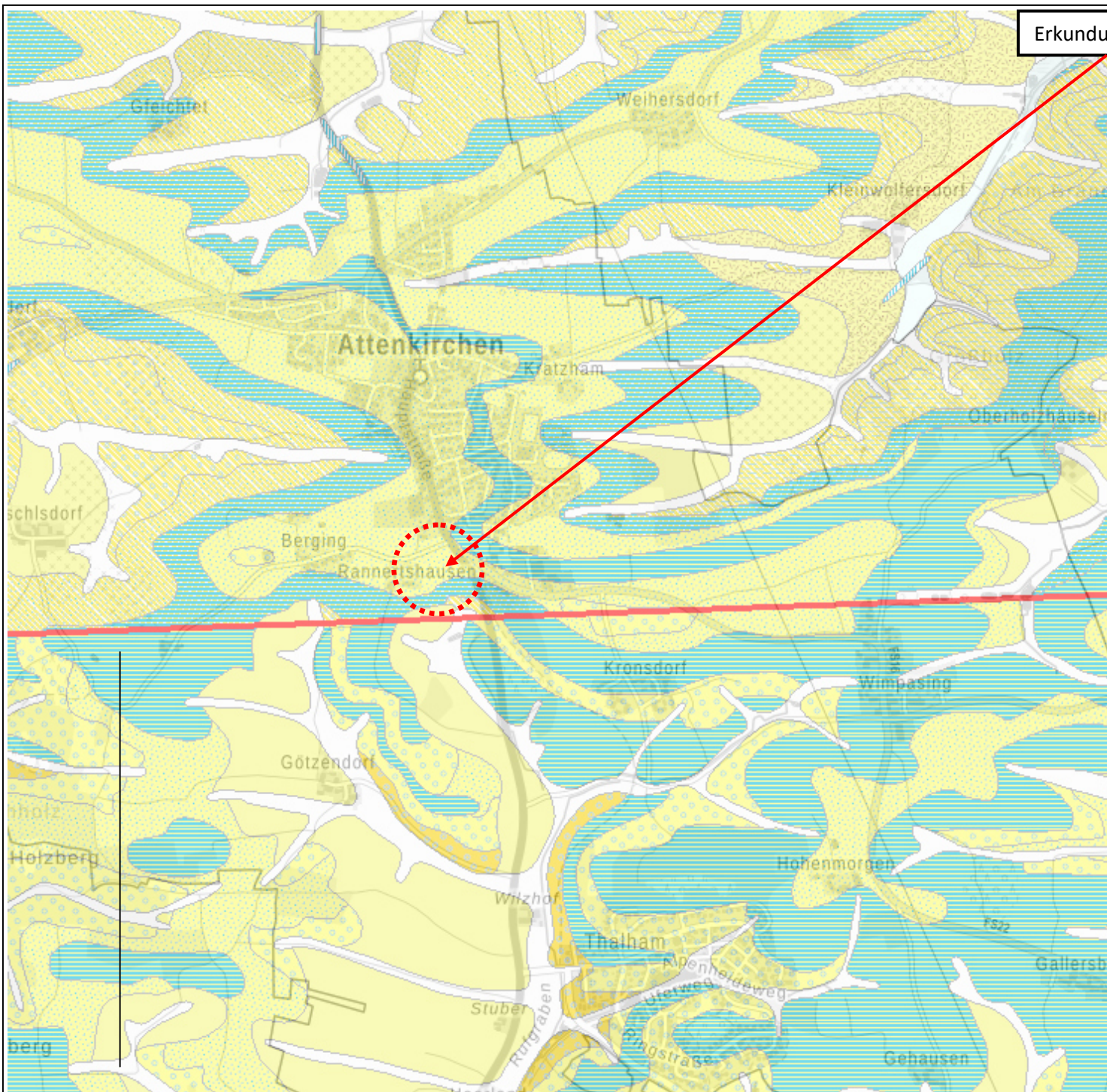
**Erschließung BG „Oberes Straßfeld“ / FFW in  
Attenkirchen, Zolling**

**Übersichtsaufnahme**

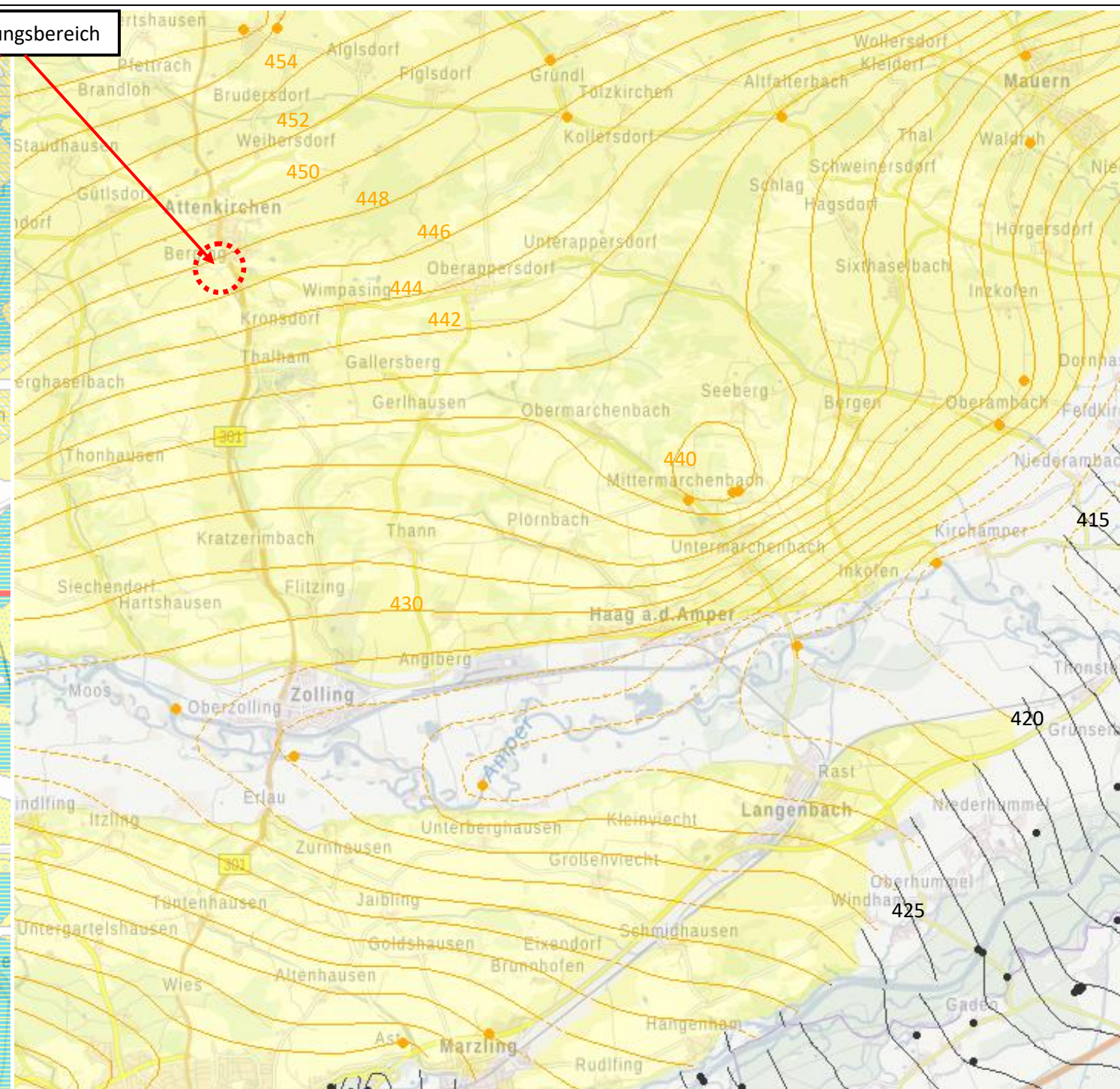
Anlage 1.1b  
Datum: 01.09.2020  
Maßstab: siehe Balken  
Bearbeiter:  
M. Sc. M. Bormann







Erkundungsbereich



Ausschnitt aus digitaler Geologischer Karte, 7436 Au i. d. Hallertau/ 7536 Freising Nord, M 1 : 25.000

Ausschnitt aus digitaler Hydrogeologischer Karte von Bayern, Planungsregion 14, München, Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 100.000

Legende Geologie

Legende Hydrogeologie

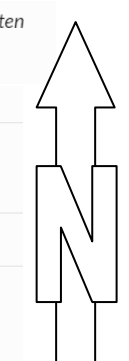
Quartär (Pleistozän bis Holozän)		
Q <sub>ya</sub> Talfüllung, polygenetisch, pleistozän bis holozän	Lehm oder Sand, z. T. kiesig, Lithologie in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet	
Q <sub>LoI</sub> Lößlehm, pleistozän	Schluff, tonig, feinsandig, karbonatfrei, auch Löß > 1 m verlehmt	
Tertiär (Miozän) Falten- oder Vorlandmolasse	Obere Süßwassermolasse	
m <sub>HS,S</sub> Hangenserie (OSM), Sand	Fein- bis Mittel-, seltener Grobsand, Glimmer führend	
m <sub>HS,S</sub> Hangenserie (OSM), Schotter	Kies, Quarz-dominiert, sandig	
m <sub>IV,G</sub> Nördliche Vollschotter-Abfolge, Schotter	Kies, Quarz-dominiert, mit Kristallin- und kleineren Karbonat-Geröllen, wechselnd sandig, selten verfestigt	
m <sub>HS</sub> Hangenserie (OSM), Feinsediment	Ton, Schluff oder Mergel, kompaktiert	
Nördliche Vollschotter-Abfolge (oberer Teil 1), Feinsediment		

dHK100 Hydrogeologische Einheiten	
Hydrogeologische Einheiten	
Flussschotter und -sande (Südbayern)	Nördliche Vollschotter, feinkörnige kalkige Deckschichten
Flussschotter und -sande mit höherem Feinkornanteil (Südbayern)	Nördliche Vollschotter, i.e.S.
Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler (glazifluviale Schotter)	dHK100 Stützpunkte Grundwassergleichen
Obere Süßwassermolasse, Feinsediment	• Quartär (Täler)
Jüngere Obere Süßwassermolasse (Hangenserie, Mischserie, Moldanubische Serie, Obere Serie)	• Tertiär
Nördliche Vollschotterabfolge	dHK100 Grundwassergleichen
	— Quartär, oberflächennah verbreitet
	— Tertiär, oberflächennah verbreitet
	--- Tertiär, vermutet und/oder überdeckt bzw. tiefer liegend

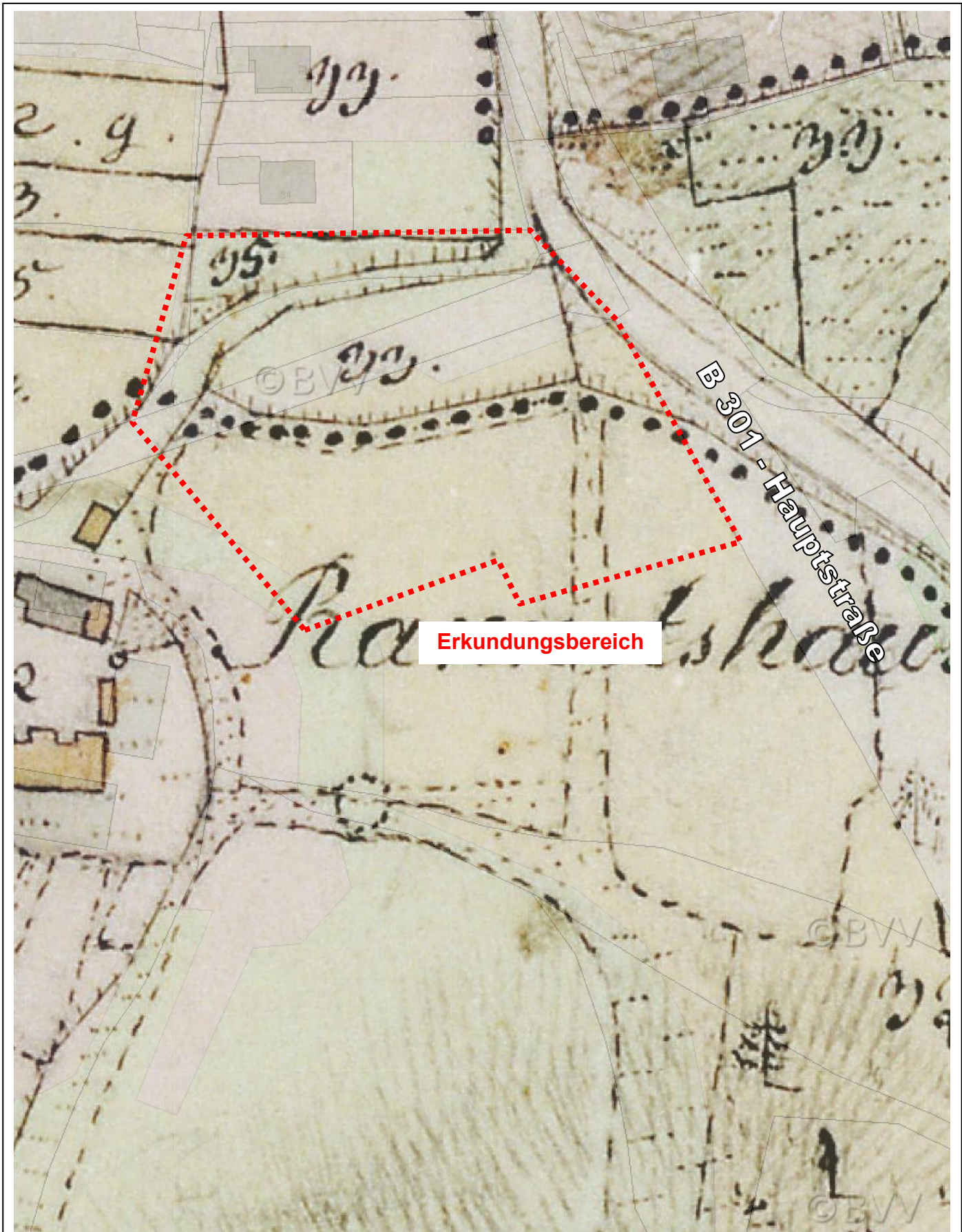
**Erschließung BG „Oberes Straßfeld“ / FFW in Attenkirchen, Zolling**

**Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan**

Anlage 1.2a  
 Datum: 01.09.2020  
 Maßstab: ohne  
 Bearbeiter:  
 M. Sc. M. Bormann

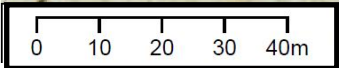







**Erkundungsbereich**

B 301 - Hauptstraße



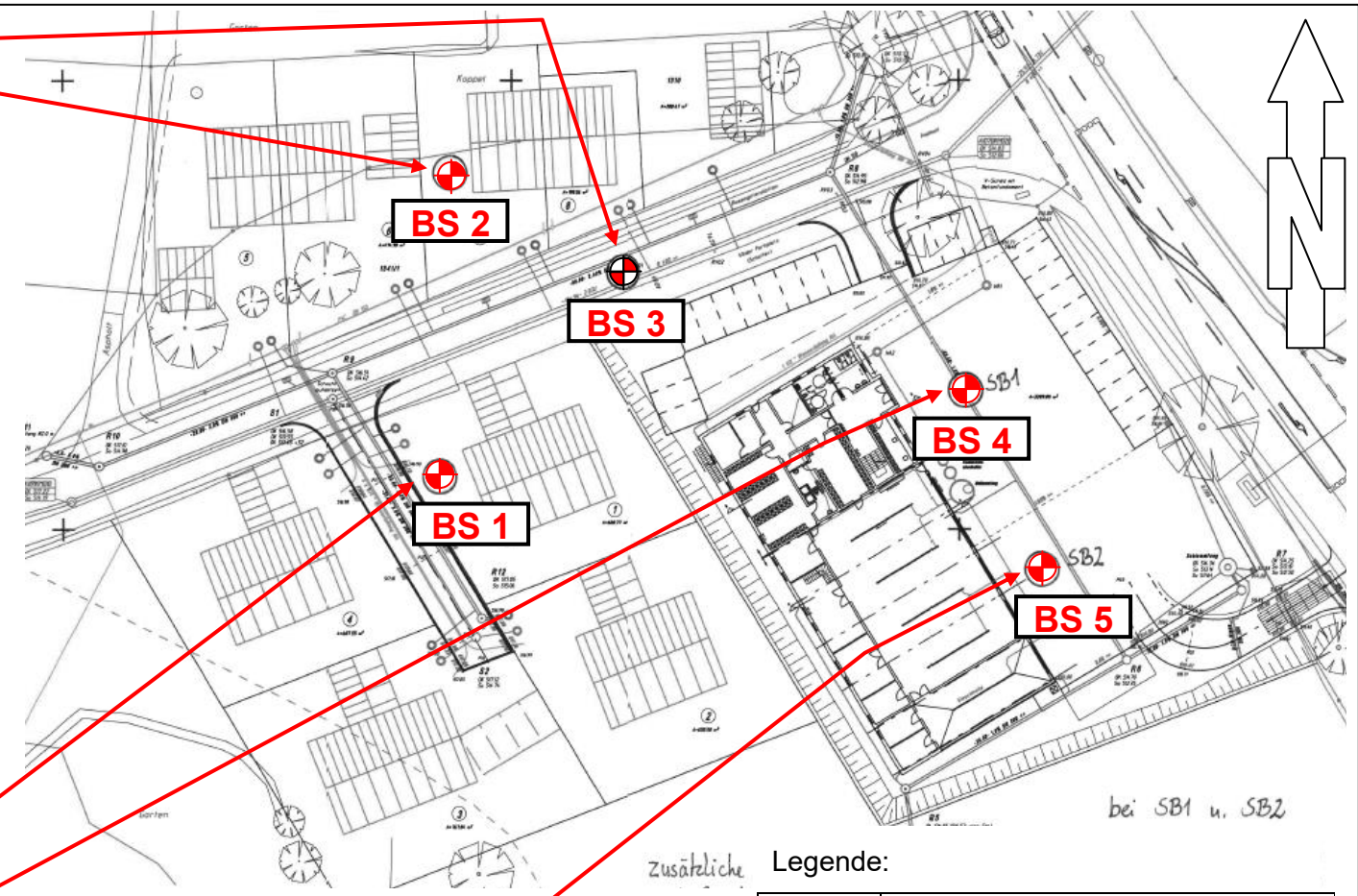
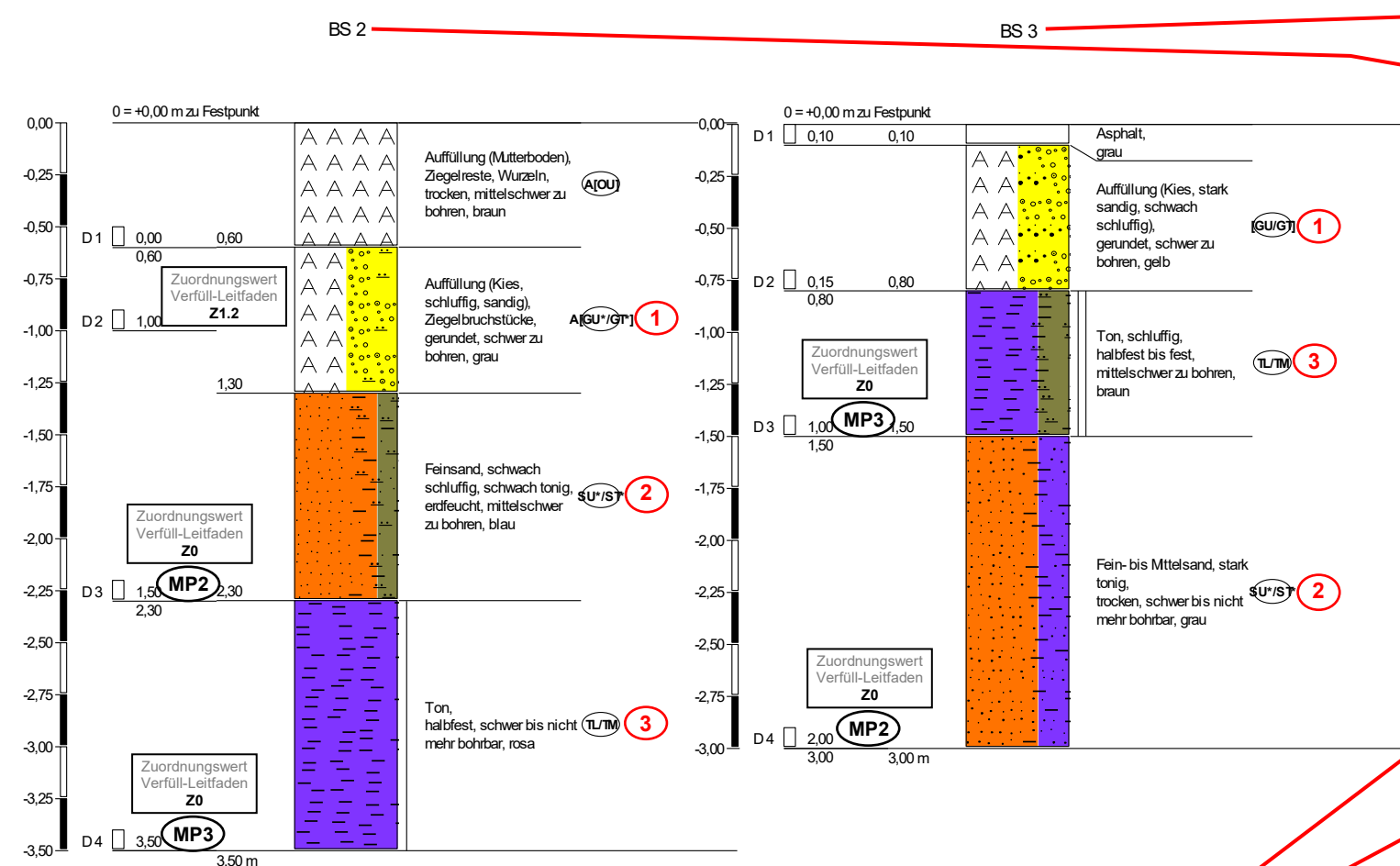
**Erschließung BG „Oberes Straßfeld“ / FFW in Attenkirchen, Zolling**

**Historische Karte**

Anlage 1.2b  
 Datum: 01.09.2020  
 Maßstab: siehe Balken  
 Bearbeiter:  
 M. Sc. M. Bormann

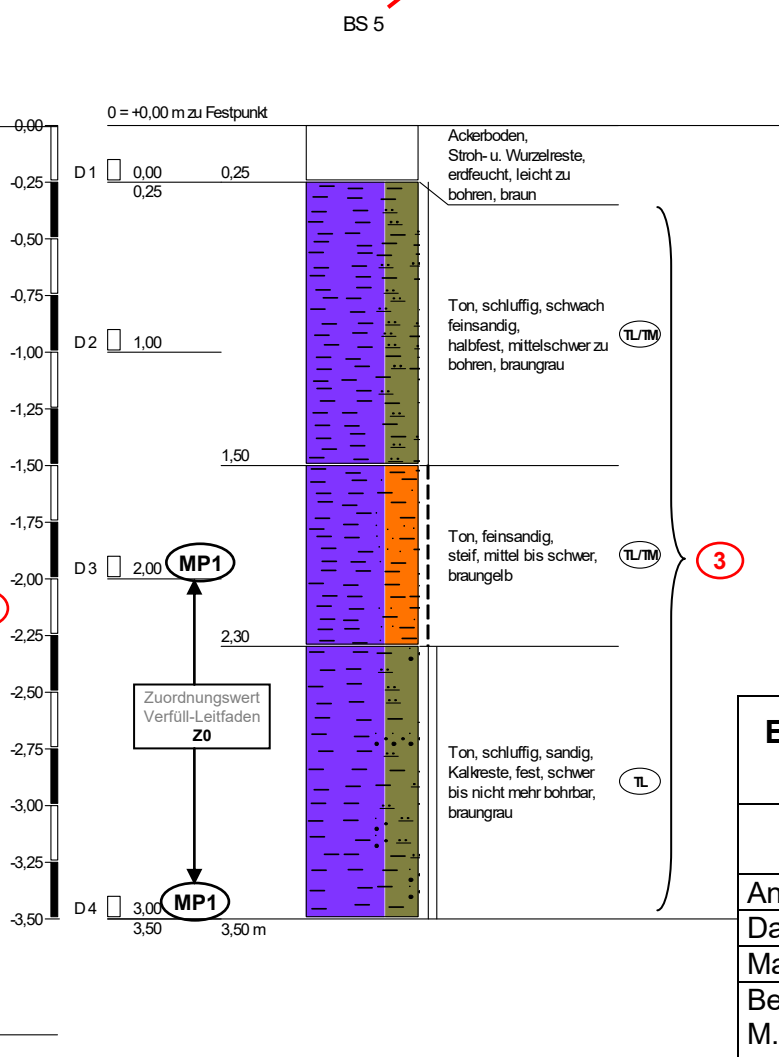
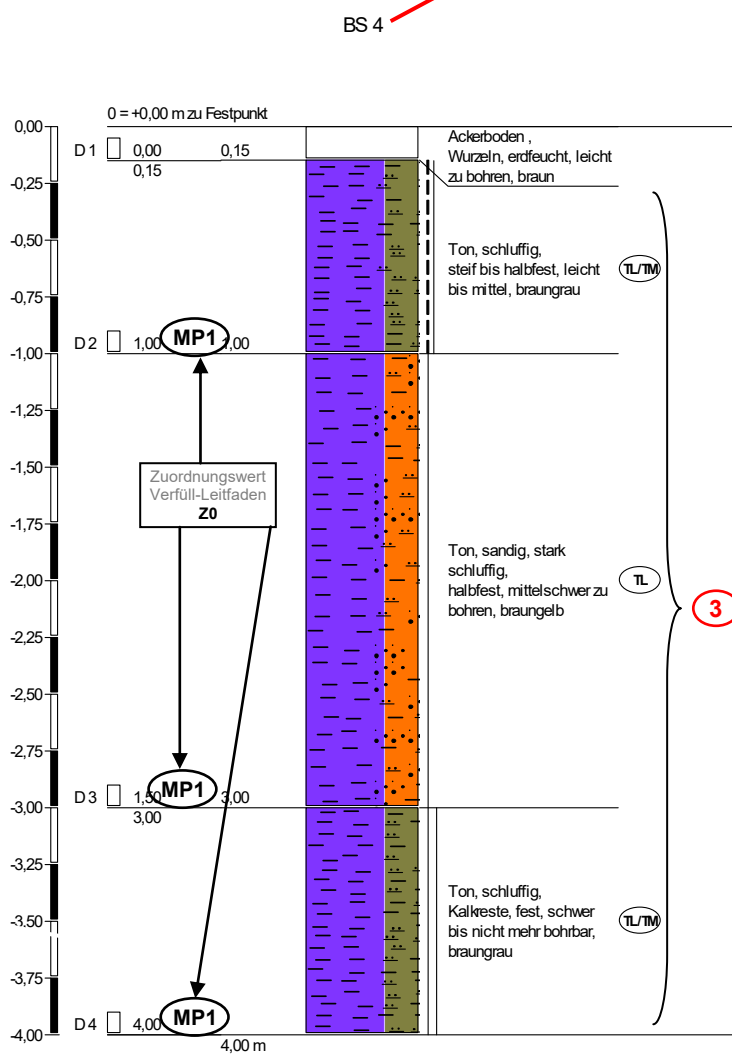
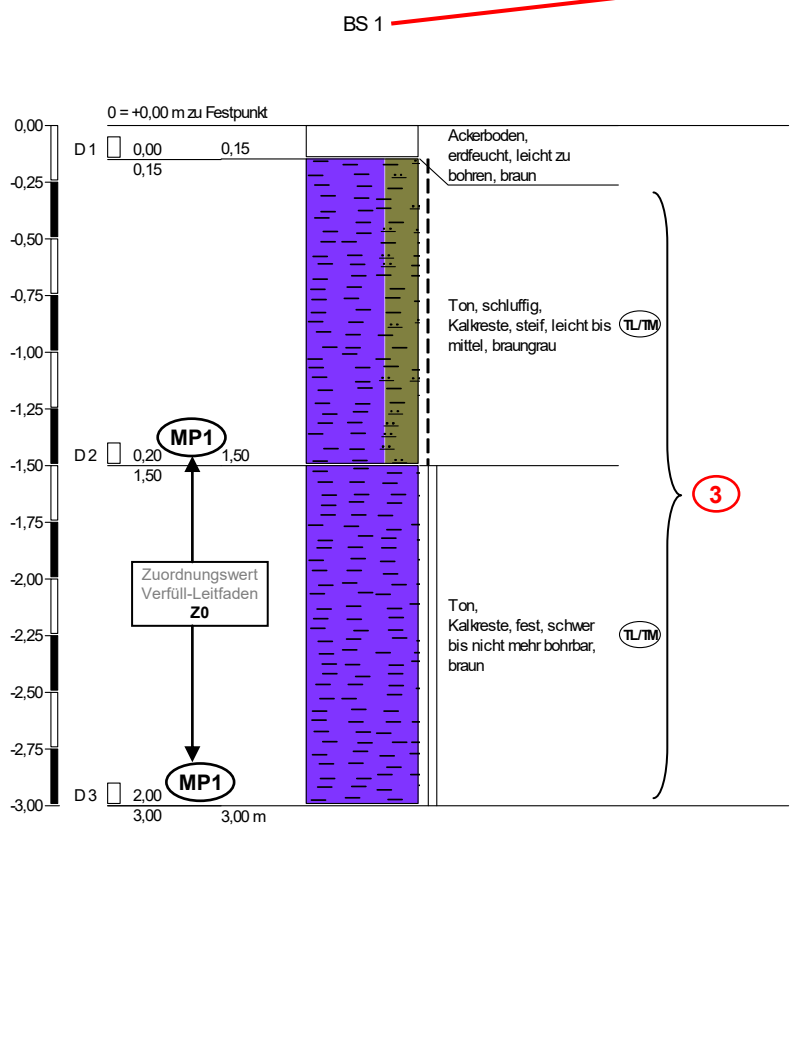






Zusätzliche Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Asphaltekern & Bohrung
	Bodenschicht
Z0 -> Z2	Zuordnungswert Verfüll-Leitfaden
	Mischprobe (MP)
	unbelastet (Laborergebnis)
	belastet (Laborergebnis)
	keine Fluoreszenz - mutmaßlich unbelastet (Schnelltest)
	schwache Fluoreszenz - mutmaßlich gering belastet (Schnelltest)
	Fluoreszenz - mutmaßlich belastet (Schnelltest)



### Erschließung BG „Oberes Straßfeld“ / FFW in Attenkirchen, Zolling








#### Detaillageplan

Anlage 1.3  
 Datum: 18.09.2020  
 Maßstab: ohne  
 Bearbeiter:  
 M. Sc. M. Bormann



## **Anlage 2**

Boden- und Felsarten

 Auffüllung, A	 Kies, G, kiesig, g
 Mittelsand, mS, mittelsandig, ms	 Feinsand, fS, feinsandig, fs
 Sand, S, sandig, s	 Schluff, U, schluffig, u
 Ton, T, tonig, t	

Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob






Nebenanteile

' - schwach (<15%)  
- - stark (30-40%)





Bodengruppen nach DIN 18196

<b>GE</b> enggestufte Kiese	<b>GW</b> weitgestufte Kiese
<b>GI</b> Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	<b>SE</b> enggestufte Sande
<b>SW</b> weitgestufte Sand-Kies-Gemische	<b>SI</b> Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
<b>GU</b> Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>GU*</b> Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>GT</b> Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>GT*</b> Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>SU</b> Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>SU*</b> Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>ST</b> Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>ST*</b> Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>UL</b> leicht plastische Schluffe	<b>UM</b> mittelpastische Schluffe
<b>UA</b> ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	<b>TL</b> leicht plastische Tone
<b>TM</b> mittelpastische Tone	<b>TA</b> ausgeprägt plastische Tone
<b>OU</b> Schluffe mit organischen Beimengungen	<b>OT</b> Tone mit organischen Beimengungen
<b>OH</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	<b>OK</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
<b>HN</b> nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	<b>HZ</b> zersetzte Torfe
<b>F</b> Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)	<b>[ ]</b> Auffüllung aus natürlichen Böden
<b>A</b> Auffüllung aus Fremdstoffen	

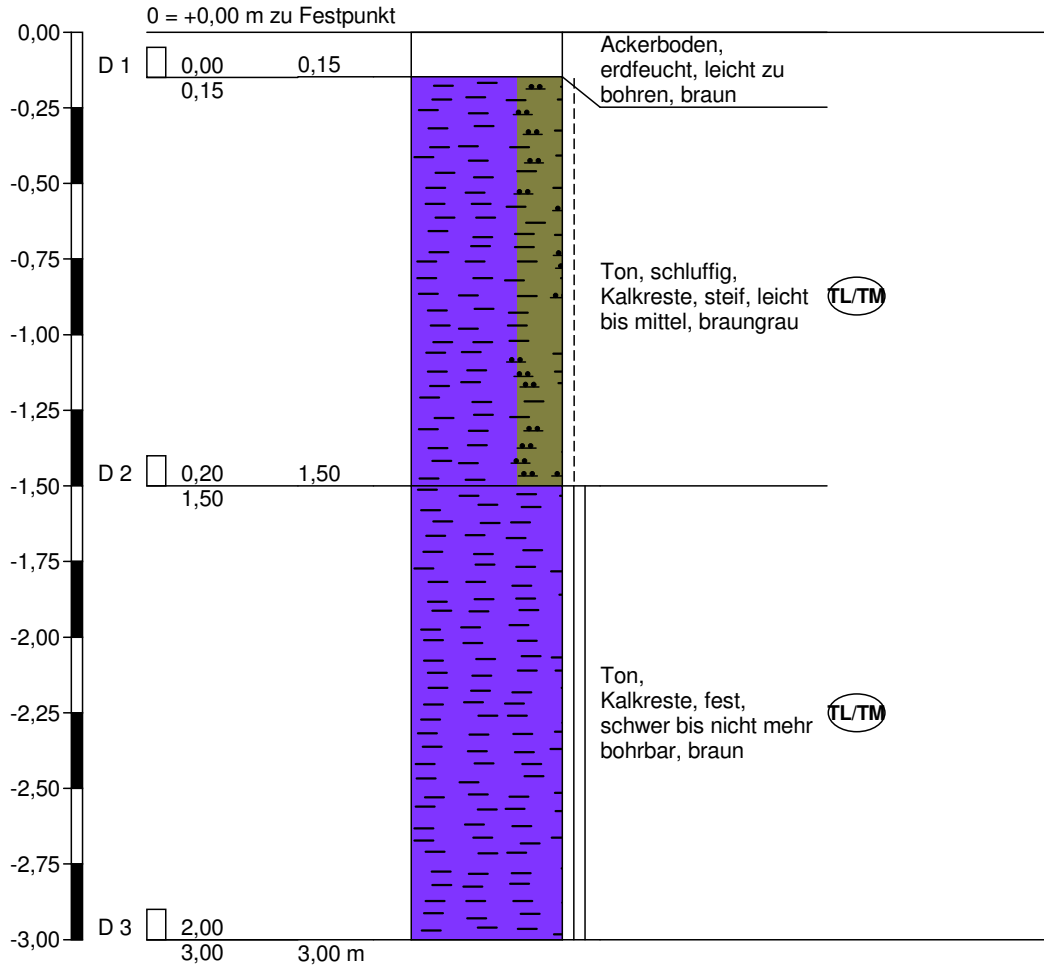
Konsistenz

 breiig	 weich	 steif	 halbfest	 fest
--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

Proben

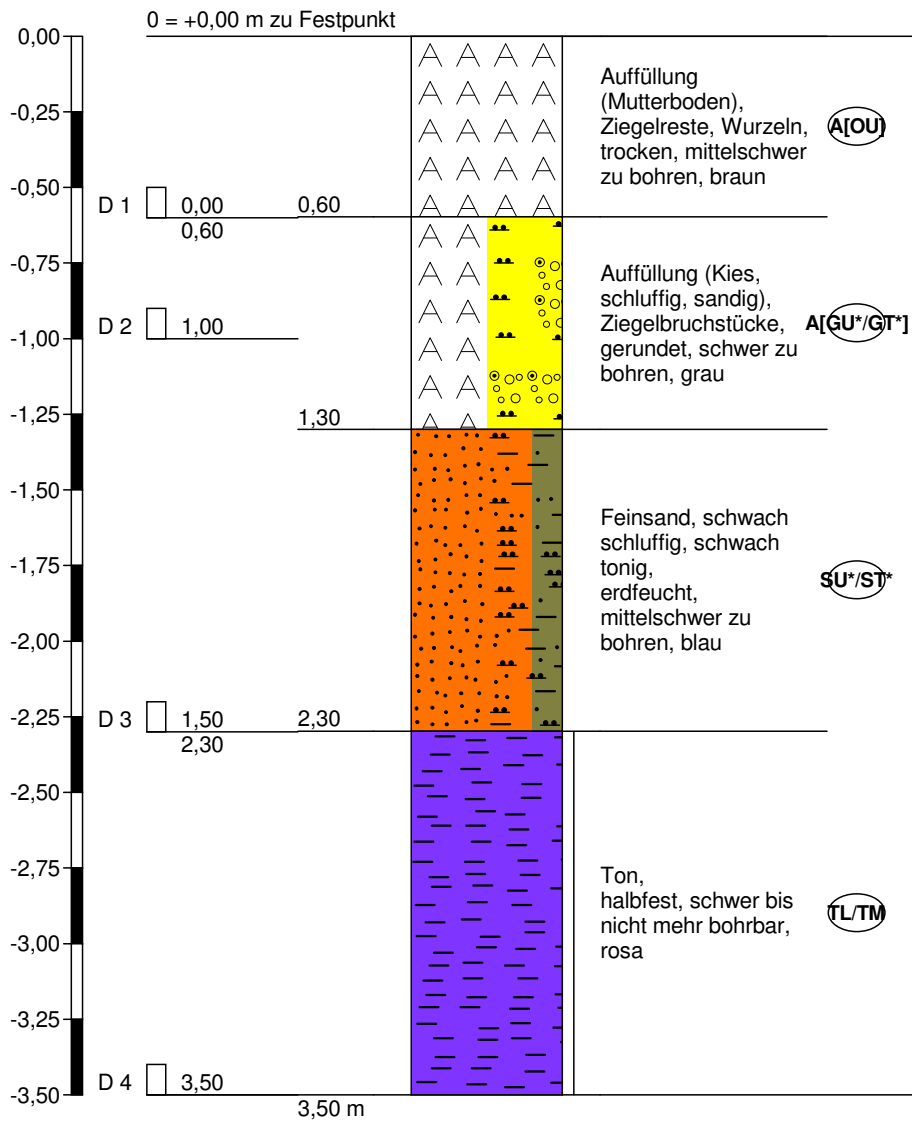
A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe	B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe	W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

BS 1



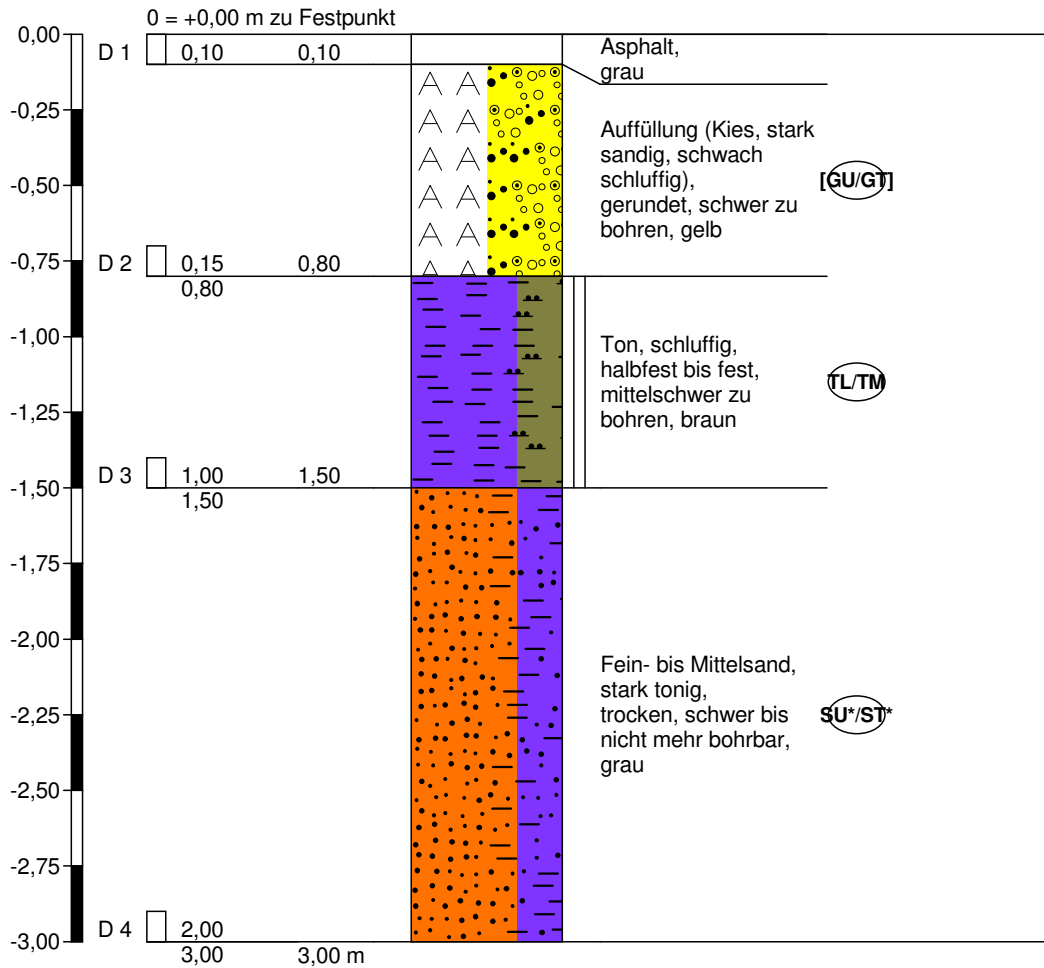
Höhenmaßstab 1:25

BS 2



Höhenmaßstab 1:25

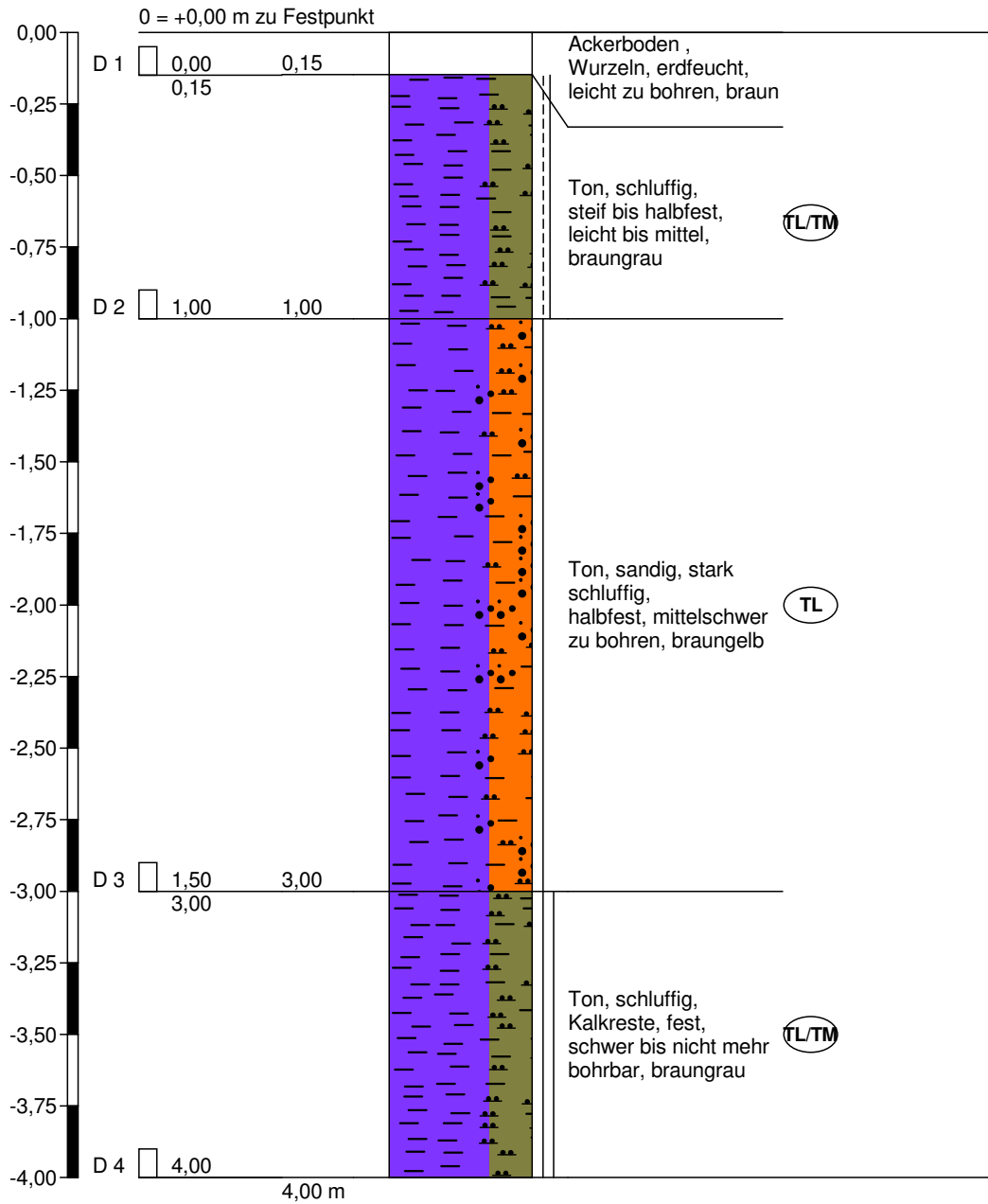
BS 3



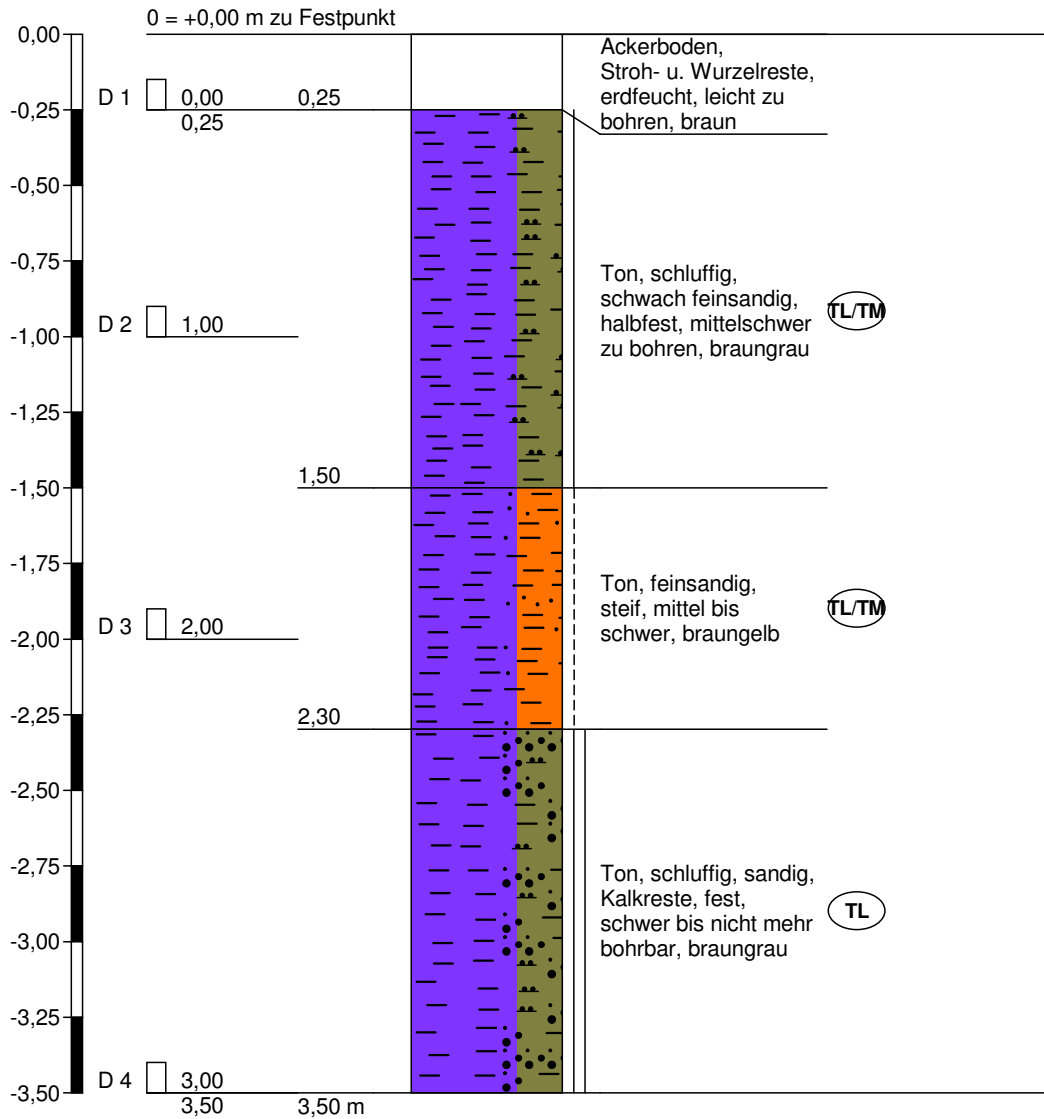
Höhenmaßstab 1:25



BS 4



BS 5



Höhenmaßstab 1:25

**Anlage 3**



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 20171978

Az.: 20171978

Bauvorhaben: Zolling, Attenkirchen, Erschließung BG "Oberes Straßfeld"

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

03.09.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe		i) Kalk- gehalt			
0,15	a) Ackerboden					D 1	0,15	
	b)							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)					i)
1,50	a) Ton, schluffig					D 2	1,50	
	b) Kalkreste							
	c) steif	d) leicht bis mittel	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
3,00	a) Ton					D 3	3,00	
	b) Kalkreste							
	c) fest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 20171978

Az.: 20171978

Bauvorhaben: Zolling, Attenkirchen, Erschließung BG "Oberes Straßfeld"

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

03.09.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,60	a) Auffüllung (Mutterboden)					D 1	0,60	
	b) Ziegelreste, Wurzeln							
	c) trocken	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) A[O U]					i)
1,30	a) Auffüllung (Kies, schluffig, sandig)					D 2	1,00	
	b) Ziegelbruchstücke							
	c) gerundet	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) A[G U*/					i)
2,30	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach tonig					D 3	2,30	
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) blau					
	f)	g)	h) SU* /ST*					i)
3,50	a) Ton					D 4	3,50	
	b)							
	c) halbfest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) rosa					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 20171978

Az.: 20171978

Bauvorhaben: Zolling, Attenkirchen, Erschließung BG "Oberes Straßfeld"

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

03.09.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Asphalt						D 1	0,10
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
0,80	a) Auffüllung (Kies, stark sandig, schwach schluffig)						D 2	0,80
	b)							
	c) gerundet	d) schwer zu bohren	e) gelb					
	f)	g)	h) [GU /GT]	i)				
1,50	a) Ton, schluffig						D 3	1,50
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,00	a) Fein- bis Mittelsand, stark tonig						D 4	3,00
	b)							
	c) trocken	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 20171978

Az.: 20171978

Bauvorhaben: Zolling, Attenkirchen, Erschließung BG "Oberes Straßfeld"

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

03.09.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Ackerboden						D 1	0,15
	b) Wurzeln							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1,00	a) Ton, schluffig						D 2	1,00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) leicht bis mittel	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,00	a) Ton, sandig, stark schluffig						D 3	3,00
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL	i)				
4,00	a) Ton, schluffig						D 4	4,00
	b) Kalkreste							
	c) fest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 20171978

Az.: 20171978

Bauvorhaben: Zolling, Attenkirchen, Erschließung BG "Oberes Straßfeld"

Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

Datum:

03.09.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,25	a) Ackerboden						D 1	0,25
	b) Stroh- u. Wurzelreste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1,50	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig						D 2	1,00
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,30	a) Ton, feinsandig						D 3	2,00
	b)							
	c) steif	d) mittel bis schwer	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,50	a) Ton, schluffig, sandig						D 4	3,50
	b) Kalkreste							
	c) fest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



**Anlage 4**

## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L20171978- ATT 01  
Bauvorhaben : Erschließung BG Straßfeld, FFW Zolling

Ausgeführt durch : RP/MO  
am : 09.09.2020

Bemerkung :  
Probe: 201940

Entnahmestelle : BS4 - D3

Entnahmetiefe : 1,5 - 3,0 m unter GOK  
Bodenart : Ton, sandig, stark schluffig  
(gem.BA)

Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 04.09.2020 durch :

### Fließgrenze

Behälter Nr. :	39	47	60	123	
Zahl der Schläge :	36	28	21	16	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	89,35	86,70	92,56	100,27	
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	78,96	77,29	81,63	87,49	
Behälter $m_B$ [g] :	44,13	46,32	47,97	51,55	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,39	9,41	10,93	12,78	
Trockene Probe $m_d$ [g] :	34,83	30,97	33,66	35,94	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	29,83	30,38	32,47	35,56	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

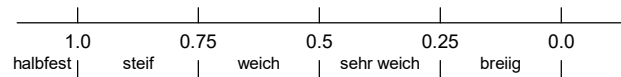
### Ausrollgrenze

	3	48	127	
	42,59	54,07	54,33	
	41,79	53,40	53,59	
	37,97	50,07	49,96	
	0,80	0,67	0,74	
	3,82	3,33	3,63	
	20,94	20,12	20,39	

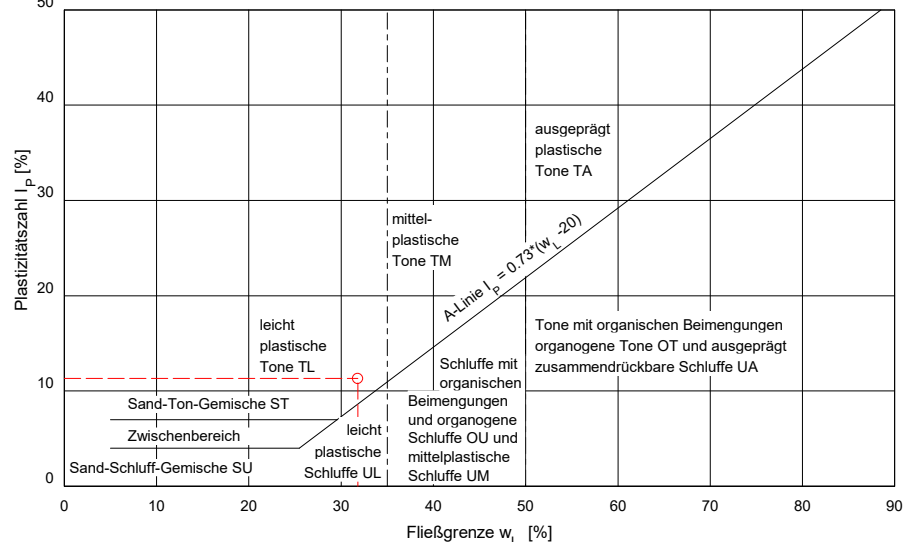
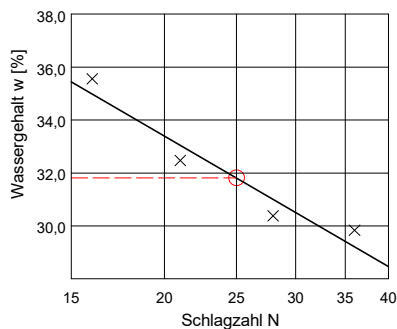
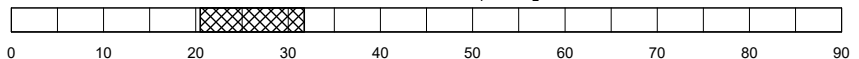
Natürlicher Wassergehalt :  $w = 18,34$  %  
 Größtkorn : mm  
 Masse des Überkorns : g  
 Trockenmasse der Probe : g  
 Überkornanteil :  $\bar{u} = 0,00$  %  
 Anteil  $\leq 0.4$  mm :  $m_d / m = 100,00$  %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm :  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\bar{u}} = 0,00$  %  
 korr. Wassergehalt :  $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 18,34$  %

Bodengruppe = TL  
 Fließgrenze  $w_L = 31,81$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 20,48$  %  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 11,32$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,19 \triangleq$  halbfest  
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = -0,19$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )



## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L20171978- ATT 02  
Bauvorhaben : Erschließung BG Straßfeld, FFW Zolling

Ausgeführt durch : RP/MO  
am : 09.09.2020  
Bemerkung : Ws [%] ca. 17,09 > Konsistenz fest  
Probe: 201942

Entnahmestelle : BS5 - D4

Entnahmetiefe : 3,0 - 3,5 m unter GOK  
Bodenart : Ton, schluffig, sandig (gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 04.09.2020 durch :

### Fließgrenze

### Ausrollgrenze

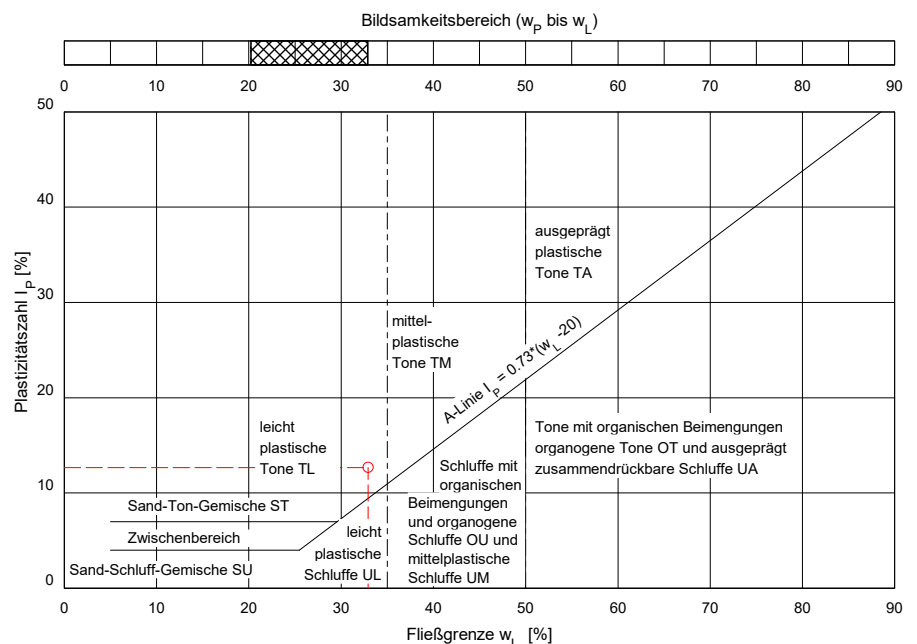
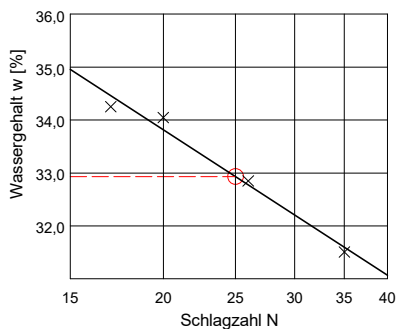
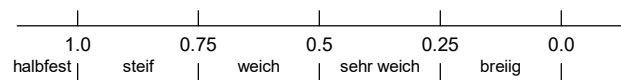
Behälter Nr. :	55	58	132	136	
Zahl der Schläge :	35	26	20	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	94,56	89,93	91,11	101,30	
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	84,57	79,95	80,01	88,22	
Behälter $m_B$ [g] :	52,86	49,57	47,41	50,03	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	9,99	9,98	11,10	13,08	
Trockene Probe $m_d$ [g] :	31,71	30,38	32,60	38,19	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	31,50	32,85	34,05	34,25	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	194	13	63	
	33,73	49,67	54,29	
	33,03	48,98	53,59	
	29,50	45,66	50,12	
	0,70	0,69	0,70	
	3,53	3,32	3,47	
	19,83	20,78	20,17	

Natürlicher Wassergehalt :  $w = 13,40$  %  
 Größtkorn : mm  
 Masse des Überkorns : g  
 Trockenmasse der Probe : g  
 Überkornanteil :  $\bar{u} = 0,00$  %  
 Anteil  $\leq 0.4$  mm :  $m_d / m = 100,00$  %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm :  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\bar{u}} = 0,00$  %  
 korr. Wassergehalt :  $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 13,40$  %

Bodengruppe = TL  
 Fließgrenze  $w_L = 32,93$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 20,26$  %  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 12,67$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,54$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = -0,54$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform





Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon: 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L20171978- KGV 01  
Anlage : 4  
zu : 20171952

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L20171978- KGV 01  
Bauvorhaben : Erschließung BG Straßfeld, FFW Zolling

Entnahmestelle : BS3 - D2

Ausgeführt durch : MH

am : 08.09.2020

Bemerkung : Wn[%] = 4,8

Probe: 201938

Entnahmetiefe : 0,15- 0,80 m unter GOK  
Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig  
(gem.BA)

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 04.09.2020 durch :

**Anteil < 0.063 mm**

**Teilprobe 1**

**Teilprobe 2**

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	2335,90	
		Behälter m2 [g]	393,40	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1942,50	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	2186,70	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	149,20	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	7,68	
		Mittelwert bei Doppelbest. = ma'	7,68	

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 1793,30 g      %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma'    me' : 92,32  
Anteil < 0,063 mm ma : 149,20 g      %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me'    ma' : 7,68  
Gesamtgewicht der Probe mt : 1942,50 g

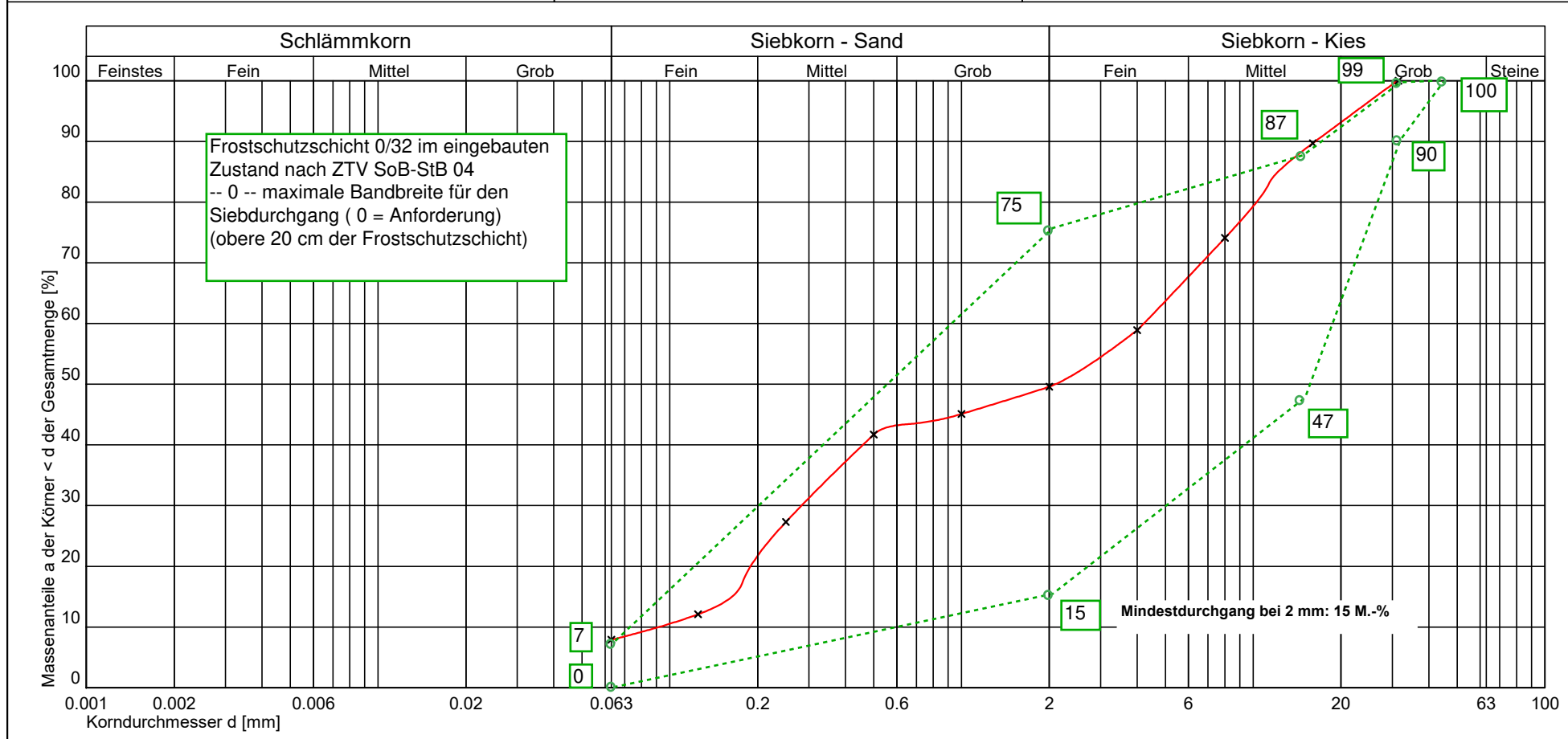
	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	200,10	10,30	89,7
4	8,000	303,60	15,63	74,1
5	4,000	294,00	15,14	58,9
6	2,000	181,80	9,36	49,6
7	1,000	87,20	4,49	45,1
8	0,500	65,80	3,39	41,7
9	0,250	279,90	14,41	27,3
10	0,125	296,00	15,24	12,1
11	0,063	80,90	4,16	7,9
	Schale	2,70	0,14	7,7

Summe aller Siebrückstände : S = 1792,00 g      Größtkorn [mm] : 31,46  
Siebverlust : SV = me - S = 1,30 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,07 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	7,90
Sandkorn	41,70
Feinsand	13,84
Mittelsand	21,49
Grobsand	6,37
Kieskorn	50,40
Feinkies	18,12
Mittelkies	25,44
Grobkies	6,84
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,092
20,0	0,189
30,0	0,283
40,0	0,459
50,0	2,097
60,0	4,219
70,0	6,650
80,0	10,268
90,0	16,313
100,0	31,459

Prüfungs-Nr. : L20171978- KGV 01 Bauvorhaben : Erschließung BG Straßfeld, FFW Zolling  Ausgeführt durch : MH am : 08.09.2020 Bemerkung : Wn[%] = 4,8 Probe: 201938	Bestimmung der Korngrößenverteilung  <h3>Naß-/Trockensiebung</h3>  nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle : BS3 - D2  Entnahmetiefe : 0,15- 0,80 m unter GOK Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig (gem.BA) Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 04.09.2020 durch :	 Ingenieurbüro für Bauwesen und Geotechnik IMH
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Deggendorfer Str. 40  
 94491 Hengersberg  
 Telefon : 09901 / 94905-0  
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L20171978- KGV 01  
 Anlage : 4  
 zu : 20171952

Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median	45,97	0,21		
Bodengruppe (DIN 18196)	GU/GT			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	8,459 * 10 <sup>-5</sup> [m/s] nach Seiler			
Kornkennziffer:	0 10 0 0 0	mG-fG,gg',ms,fs',gs',u'		



Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon: 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L20171978- KGV 02  
Anlage : 4  
zu : 20171952

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L20171978- KGV 02  
Bauvorhaben : Erschließung BG Straßfeld, FFW Zolling

Entnahmestelle : BS3 - D4

Ausgeführt durch : MH

am : 08.09.2020

Bemerkung : Wn[%] = 14,21

Probe: 201939

Entnahmetiefe : 2,0 - 3,0 m unter GOK

Bodenart : Fein-Mittelsand, stark tonig  
(gem.BA)

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 04.09.2020 durch :

**Anteil < 0.063 mm**

**Teilprobe 1**

**Teilprobe 2**

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1125,60	
		Behälter m2 [g]	445,30	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	680,30	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	918,80	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	206,80	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	30,40	
		Mittelwert bei Doppelbest. = ma'	30,40	

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 473,50 g      %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma'    me' : 69,60  
Anteil < 0,063 mm ma : 206,80 g      %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me'    ma' : 30,40  
Gesamtgewicht der Probe mt : 680,30 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	0,60	0,09	99,9
6	2,000	0,50	0,07	99,8
7	1,000	0,40	0,06	99,8
8	0,500	0,50	0,07	99,7
9	0,250	158,30	23,27	76,4
10	0,125	260,20	38,25	38,2
11	0,063	48,20	7,09	31,1
	Schale	3,00	0,44	30,7

Summe aller Siebrückstände : S = 471,70 g      Größtkorn [mm] : 4,77  
Siebverlust : SV = me - S = 1,80 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,26 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	31,10
Sandkorn	68,70
Feinsand	33,91
Mittelsand	34,78
Grobsand	0,01
Kieskorn	0,20
Feinkies	0,20
Mittelkies	0,00
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	
40,0	0,138
50,0	0,172
60,0	0,188
70,0	0,217
80,0	0,275
90,0	0,364
100,0	4,714

Prüfungs-Nr. : L20171978- KGV 02  
 Bauvorhaben : Erschließung BG Straßfeld, FFW Zolling  
 Ausgeführt durch : MH  
 am : 08.09.2020  
 Bemerkung : Wn[%] = 14,21  
 Probe: 201939

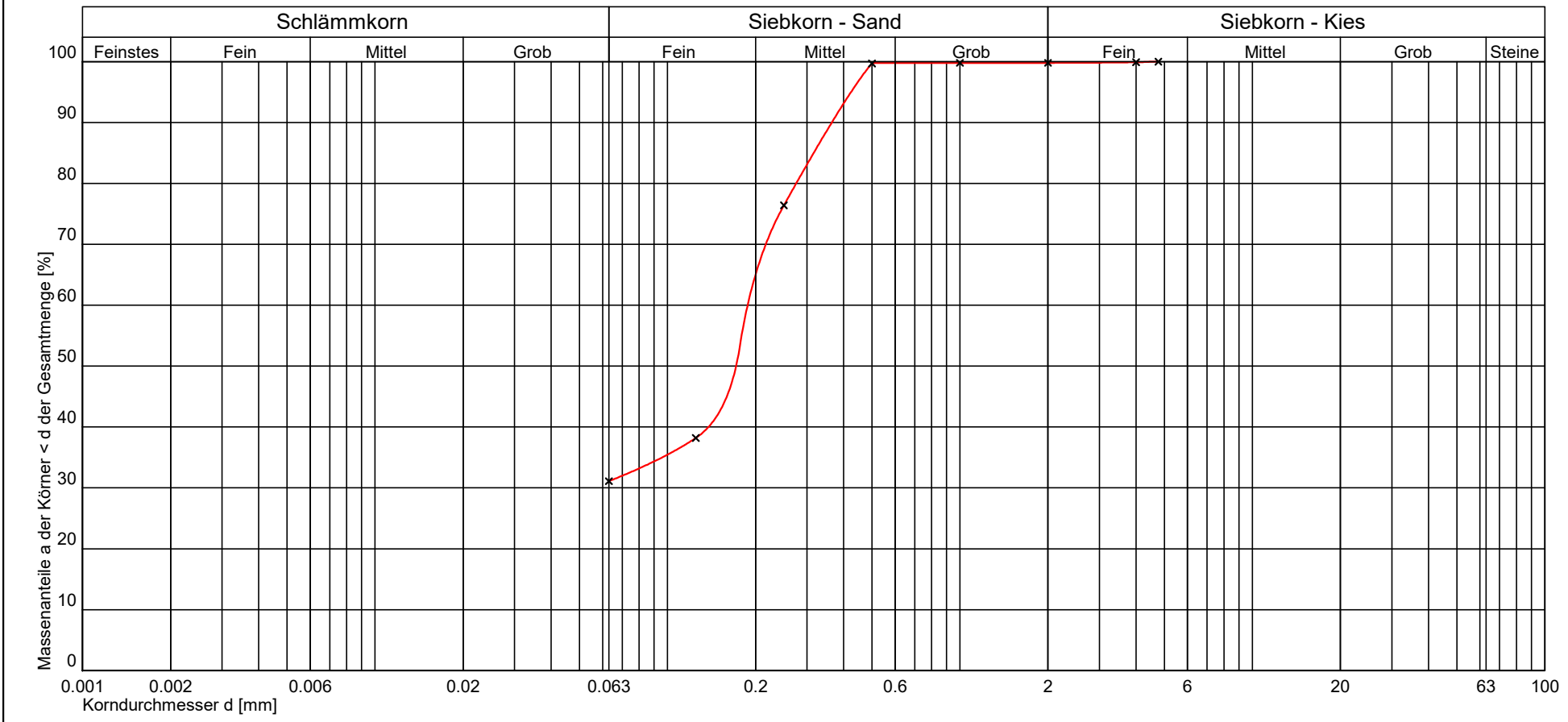
Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : BS3 - D4  
 Entnahmetiefe : 2,0 - 3,0 m unter GOK  
 Bodenart : Fein-Mittelsand, stark tonig (gem.BA)  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 04.09.2020 durch :



Deggendorfer Str. 40  
 94491 Hengersberg  
 Telefon: 09901 / 94905-0  
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L20171978- KGV 02  
 Anlage : 4  
 zu : 20171952



Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert		
Kornkennziffer:	0 10 0 0 0 mS-fS,u*	



Deggendorferstr. 40  
 94491 Hengersberg  
 Telefon : 09901 / 94905-0  
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L20171978- W 01  
 Anlage : 4  
 zu : 20171952

**Bestimmung des Wassergehaltes  
 durch Ofentrocknung  
 nach DIN EN ISO 17892-1**

Prüfungs-Nr. : L20171978- W 01  
 Bauvorhaben : Erschließung BG Straßfeld, FFW Zolling

Ausgeführt durch : MH  
 am : 08.09.2020

Bemerkung :  
 Probe: 201936

Entnahmestelle : BS1 - D3

Entnahmetiefe : 2,0 - 3,0 m unter GOK  
 Bodenart : Ton (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 04.09.2020 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
<b>Bestimmung des Wassergehaltes w</b>						
Bezeichnung der Probe	146	145	148			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	229,70	214,70	233,80			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	211,10	197,30	214,60			
Masse des Behälters $m_B$ [g]	92,30	91,90	90,20			
Masse des Porenwassers $m_w$ [g]	18,60	17,40	19,20			
Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]	118,80	105,40	124,40			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	<b>15,66</b>	<b>16,51</b>	<b>15,43</b>			<b>15,87</b>

Bemerkungen :





Deggendorferstr. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon : 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L20171978- W 02  
Anlage : 4  
zu : 20171952

**Bestimmung des Wassergehaltes  
durch Ofentrocknung  
nach DIN EN ISO 17892-1**

Prüfungs-Nr. : L20171978- W 02  
Bauvorhaben : Erschließung BG Straßfeld, FFW Zolling

Entnahmestelle : BS2 - D4

Ausgeführt durch : MH  
am : 08.09.2020

Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK  
Bodenart : Ton (gem.BA)

Bemerkung :  
Probe: 201937

Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 04.09.2020 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
<b>Bestimmung des Wassergehaltes w</b>						
Bezeichnung der Probe	147	149	141			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	237,00	237,20	228,40			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	219,10	219,20	211,00			
Masse des Behälters $m_B$ [g]	90,50	91,00	91,80			
Masse des Porenwassers $m_w$ [g]	17,90	18,00	17,40			
Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]	128,60	128,20	119,20			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	<b>13,92</b>	<b>14,04</b>	<b>14,60</b>			<b>14,19</b>

Bemerkungen :



Deggendorferstr. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon : 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L20171978- W 03  
Anlage : 4  
zu : 20171952

**Bestimmung des Wassergehaltes  
durch Ofentrocknung  
nach DIN EN ISO 17892-1**

Prüfungs-Nr. : L20171978- W 03  
Bauvorhaben : Erschließung BG Straßfeld, FFW Zolling

Ausgeführt durch : MH  
am : 08.09.2020

Bemerkung :  
Probe: 201941

Entnahmestelle : BS5 - D2

Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK  
Bodenart : Ton, schluffig, schwach feinsandig  
(gem.BA)

Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 04.09.2020 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
<b>Bestimmung des Wassergehaltes w</b>						
Bezeichnung der Probe	142	90	103			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	231,60	186,10	245,50			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	215,10	175,70	228,10			
Masse des Behälters $m_B$ [g]	90,00	89,50	89,90			
Masse des Porenwassers $m_w$ [g]	16,50	10,40	17,40			
Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]	125,10	86,20	138,20			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	<b>13,19</b>	<b>12,06</b>	<b>12,59</b>			<b>12,61</b>

Bemerkungen :

**Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß**  
**Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]**  
 Stand: 23.12.2019



Zuordnung der Analysewerte zu Prüfbericht: **V203923-1** GBA Analytical Services GmbH

**Zuordnungswerte Eluat (Anlage 2, Tabelle 1)**

Parameter	Einheit	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert <sup>1)</sup>	-	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit <sup>1)</sup>	µS/cm	500	500/2000 <sup>2)</sup>	1000/2500 <sup>2)</sup>	1500/3000 <sup>2)</sup>
Chlorid	mg/l	250	250	250	250
Sulfat	mg/l	250	250	250/300 <sup>2)</sup>	250/600 <sup>2)</sup>
Cyanid, gesamt	µg/l	10	10	50	100 <sup>3)</sup>
Phenolindex <sup>4)</sup>	µg/l	10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	10	40	60
Blei	µg/l	20	25	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom, gesamt	µg/l	15	30/50 <sup>2) 5)</sup>	75	150
Kupfer	µg/l	50	50	150	300
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber <sup>6)</sup>	µg/l	0,2	0,2/0,5 <sup>2)</sup>	1	2
Zink	µg/l	100	100	300	600

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
BS 2 D2		MP 1		MP 2		MP 3			
Lehm/ Schluff		Ton		Lehm/ Schluff		Ton			
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW		
9,1	Z 1.2	8,9	Z 0	8,5	Z 0	8,7	Z 0		
50	Z 0	52	Z 0	36	Z 0	57	Z 0		
1,5	Z 0	< 0,50	Z 0	6,2	Z 0	15	Z 0		
0,61	Z 0	2,2	Z 0	1	Z 0	1,4	Z 0		
< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0		
< 10	Z 0	< 10	Z 0	< 10	Z 0	< 10	Z 0		
5,1	Z 0	< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0		
< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0		
< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0		
< 2,0	Z 0	< 2,0	Z 0	< 2,0	Z 0	< 2,0	Z 0		
< 2,0	Z 0	< 2,0	Z 0	< 2,0	Z 0	< 2,0	Z 0		
< 3,0	Z 0	< 3,0	Z 0	< 3,0	Z 0	< 3,0	Z 0		
< 0,20	Z 0	< 0,20	Z 0	< 0,20	Z 0	< 0,20	Z 0		
< 1,0	Z 0	2,7	Z 0	< 1,0	Z 0	1,5	Z 0		

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert und/oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.  
 2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (gesamt) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen diesen Parametern auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf das erlaubte Bauschuttkontingent (max. ein Drittel der jährlichen Verfüllmenge) und haben keine Gültigkeit für das restliche Verfüllkontingent. Für dieses gelten die Zuordnungswerte für Boden. Im Rahmen des erlaubten Bauschuttkontingents darf auch Boden mit den für Bauschutt gültigen Zuordnungswerten verfüllt werden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.  
 3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.  
 4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.  
 5) Bei Überschreitung des Z 1.1-Werts für Chrom (gesamt) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (gesamt)-Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI)-Eluatwerts nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (gesamt).  
 6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

**Zuordnungswerte Feststoff (Anlage 3, Tabelle 2)**

Parameter	Einheit	Zuordnungswert					
		Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Sand	Lehm/ Schluff	Ton			
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1000
∑ PAK n. EPA	mg/kg	3	3	3	5	15	20
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1
∑ PCB <sub>n</sub> (Kongenerer nach DIN EN 12766-2) <sup>3)</sup>	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	40	70 <sup>4)</sup>	100 <sup>4)</sup>	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	0,4	1 <sup>4)</sup>	1,5 <sup>4)</sup>	2	3	10
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	15	50 <sup>4)</sup>	70 <sup>4)</sup>	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	60	150 <sup>4)</sup>	200 <sup>4)</sup>	300	500	1500
Cyanid, gesamt	mg/kg	1	1	1	10	30	100

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
BS 2 D2		MP 1		MP 2		MP 3			
Lehm/ Schluff		Ton		Lehm/ Schluff		Ton			
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW		
< 0,50	Z 0	< 0,50	Z 0	< 0,50	Z 0	< 0,50	Z 0		
120	Z 1.1	< 50	Z 0	< 50	Z 0	< 50	Z 0		
0,57	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0		
0,05	Z 0	< 0,01	Z 0	< 0,01	Z 0	< 0,01	Z 0		
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0		
4,2	Z 0	10	Z 0	2,2	Z 0	8	Z 0		
6,4	Z 0	14	Z 0	8,5	Z 0	13	Z 0		
< 0,30	Z 0	< 0,30	Z 0	< 0,30	Z 0	< 0,30	Z 0		
15	Z 0	49	Z 0	29	Z 0	46	Z 0		
8,2	Z 0	29	Z 0	12	Z 0	21	Z 0		
8,7	Z 0	35	Z 0	21	Z 0	27	Z 0		
< 0,10	Z 0	< 0,10	Z 0	< 0,10	Z 0	< 0,10	Z 0		
19	Z 0	64	Z 0	35	Z 0	54	Z 0		
< 0,10	Z 0	< 0,10	Z 0	< 0,10	Z 0	< 0,10	Z 0		

1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z. B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm und Schluff.  
 2) Für Nassverfüllungen gelten hinsichtlich der Z0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff.  
 3) Die Summe ist nur aus den Konzentrationen der 6 in der DIN 12766-2 genannten PCB-Indikator-Kongenerer (PCB-28, -52, -101, -138, -153, -180) zu ermitteln. Es erfolgt keine Multiplikation mit dem Faktor 5.  
 4) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie.

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und  
Geotechnik mbH  
Deggendorfer Str. 40  
D-94491 Hengersberg



## Prüfbericht V203923-1

17.09.2020

<b>Projekt</b>	BG "Oberes Straßfeld" (MBO)
<b>Auftraggeber</b>	IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH
<b>Auftragsdatum</b>	03.09.2020
<b>Probenart</b>	Feststoff
<b>Probenahme</b>	04.09.2020
<b>Probenehmer</b>	Auftraggeber, IMH GmbH
<b>Probeneingang</b>	04.09.2020
<b>Prüfzeitraum</b>	04.09.2020 - 17.09.2020

### GBA Analytical Services GmbH

i.A. 

BSc. Alberto Bilato  
Kundenbetreuung

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der GBA Analytical Services GmbH nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die GBA Analytical Services GmbH, D-85591 Vaterstetten.  
Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Feststoffproben 2 Monate aufbewahrt.

Prüfbericht V203923-1  
17.09.2020

**Feststoff**

Probenbezeichnung				<b>BS 2 D2 (1,0m)</b>
<b>Probenahme durch</b>				Auftraggeber, IMH GmbH
<b>Probenahme am</b>				04.09.2020
<b>Probeneingang</b>				04.09.2020
<b>Anliefergefäß</b>				Eimer
				<b>V2018156</b>
Probenaufbereitung	Gesamtprobe gebrochen/zerkl.			
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346:2007-03	0,1	%	93,3
EOX	DIN 38414-S17:1989-11	0,5	mg/kg Tr	< 0,50
Kohlenwasserstoffe, GC	DIN EN ISO 16703:2011-09, GC/FID	50	mg/kg TR	120
Cyanide, gesamt	DIN ISO 11262:2003-09 / DIN EN ISO 14403:2012-10	0,1	mg/kg TR	< 0,10
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):				
Naphthalene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,03
Fluorene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Phenanthrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,02
Anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,04
Fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,08
Pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,06
Benz[a]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,05
Chrysene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,06
Benzo[b]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,05
Benzo[k]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,03
Benzo[a]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,05
Dibenzo[a,h]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[g,h,i]perylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,05

Prüfbericht V203923-1  
17.09.2020

**Feststoff**

Probenbezeichnung				<b>BS 2 D2 (1,0m)</b>
<b>Probenahme durch</b>				Auftraggeber, IMH GmbH
<b>Probenahme am</b>				04.09.2020
<b>Probeneingang</b>				04.09.2020
<b>Anliefergefäß</b>				Eimer
				<b>V2018156</b>
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS		mg/kg TR	0,57
PCB 28	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 52	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 101	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 138	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 153	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 180	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
Summe PCB	DIN 38414-20:1996-01		mg/kg TR	n.n.
Metalle:				
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01			
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	mg/kg TR	4,2
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	3	mg/kg TR	6,4
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,3	mg/kg TR	< 0,30
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	15
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	8,2
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	8,7
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	19

Prüfbericht V203923-1  
17.09.2020

Eluat

Probenbezeichnung				<b>BS 2 D2 (1,0m)</b>
Probenahme durch				Auftraggeber, IMH GmbH
Probenahme am				04.09.2020
Probeneingang				04.09.2020
Anliefergefäß				Eimer
				<b>V2018156</b>
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4:2003-01		-	
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888:1993-11 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	50
pH-Wert (20 °C)	DIN EN ISO 10523:2012-04, elektrometrisch		-	9,1
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	0,5	mg/L	1,5
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	0,5	mg/L	0,61
Cyanide, gesamt	DIN EN ISO 14403:2012-10	5	µg/L	< 5,0
Phenolindex	DIN EN ISO 14402:1999-12	10	µg/L	< 10
Metalle:				
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	5	µg/L	5,1
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	< 1,0
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	< 1,0
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	µg/L	< 2,0
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	µg/L	< 2,0
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	3	µg/L	< 3,0
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,2	µg/L	< 0,20
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	< 1,0

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)

n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

gebrochen = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher)

Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm

Frakt. < 31,5 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 31,5 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 31,5 mm

grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe

Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe

zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe

gemahlen = Befunde aus der gemahlten Originalprobe

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und  
Geotechnik mbH  
Deggendorfer Str. 40  
D-94491 Hengersberg



## Prüfbericht V203923-2

17.09.2020

<b>Projekt</b>	BG "Oberes Straßfeld" (MBO)
<b>Auftraggeber</b>	IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH
<b>Auftragsdatum</b>	03.09.2020
<b>Probenart</b>	Feststoff
<b>Probenahme</b>	04.09.2020
<b>Probenehmer</b>	Auftraggeber, IMH GmbH
<b>Probeneingang</b>	04.09.2020
<b>Prüfzeitraum</b>	04.09.2020 - 15.09.2020

### GBA Analytical Services GmbH

i.A. 

BSc. Alberto Bilato  
Kundenbetreuung

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der GBA Analytical Services GmbH nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die GBA Analytical Services GmbH, D-85591 Vaterstetten.  
Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Feststoffproben 2 Monate aufbewahrt.



Prüfbericht V203923-2  
17.09.2020

**Feststoff**

Probenbezeichnung				<b>BS 3 D1 (1,0m)</b>
<b>Probenahme durch</b>				Auftraggeber, IMH GmbH
<b>Probenahme am</b>				04.09.2020
<b>Probeneingang</b>				04.09.2020
<b>Anliefergefäß</b>				Eimer
				<b>V2018157</b>
Probenaufbereitung	Gesamtprobe gebrochen/zerkl.			
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346:2007-03	0,1	%	98,9
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):				
Naphthalene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,28
Acenaphthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Fluorene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Phenanthrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,05
Anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,05
Pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,04
Benz[a]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,03
Chrysene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,04
Benzo[b]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,05
Benzo[k]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,01
Benzo[a]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,02
Dibenzo[a,h]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[g,h,i]perylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS		mg/kg TR	0,61

Prüfbericht V203923-2  
17.09.2020

Eluat

<b>Probenbezeichnung</b>				<b>BS 3 D1 (1,0m)</b>
<b>Probenahme durch</b>				Auftraggeber, IMH GmbH
<b>Probenahme am</b>				04.09.2020
<b>Probeneingang</b>				04.09.2020
<b>Anliefergefäß</b>				Eimer
				<b>V2018157</b>
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4:2003-01		-	
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888:1993-11 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	68
pH-Wert (20 °C)	DIN EN ISO 10523:2012-04, elektrometrisch		-	9,8
Phenolindex	DIN EN ISO 14402:1999-12	0,01	mg/L	< 0,010

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)

n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

gebrochen = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher)

Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm

Frakt. < 31,5 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 31,5 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 31,5 mm

grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe

Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe

zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe

gemahlen = Befunde aus der gemahlten Originalprobe

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und  
Geotechnik mbH  
Deggendorfer Str. 40  
D-94491 Hengersberg



## Prüfbericht V203923-3

17.09.2020

<b>Projekt</b>	BG "Oberes Straßfeld" (MBO)
<b>Auftraggeber</b>	IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH
<b>Auftragsdatum</b>	03.09.2020
<b>Probenart</b>	Feststoff
<b>Probenahme</b>	04.09.2020
<b>Probenehmer</b>	Auftraggeber, IMH GmbH
<b>Probeneingang</b>	04.09.2020
<b>Prüfzeitraum</b>	04.09.2020 - 17.09.2020

### GBA Analytical Services GmbH

i.A. 

BSc. Alberto Bilato  
Kundenbetreuung

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der GBA Analytical Services GmbH nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die GBA Analytical Services GmbH, D-85591 Vaterstetten.  
Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Feststoffproben 2 Monate aufbewahrt.

Prüfbericht V203923-3  
17.09.2020

**Feststoff**

Probenbezeichnung				MP 1 (BS 1 D2 + D3 / BS 4 D2 + D3 + D4 / BS 5 D3 + D4)	MP 2 (BS 2 D3 + D3 / BS 3 D4)	MP 3 (BS 2 D4 + D3 / BS 3 D3)
<b>Probenahme durch</b>				Auftraggeber, IMH GmbH	Auftraggeber, IMH GmbH	Auftraggeber, IMH GmbH
<b>Probenahme am</b>				04.09.2020	04.09.2020	04.09.2020
<b>Probeneingang</b>				04.09.2020	04.09.2020	04.09.2020
<b>Anliefergefäß</b>				Eimer	Eimer	Eimer
				<b>V2018158</b>	<b>V2018159</b>	<b>V2018160</b>
Probenaufbereitung	Fraktion < 2 mm					
Fraktion < 2 mm	DIN ISO 11464:1996-12	0,1	%	92,3	97,2	94,9
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346:2007-03	0,1	%	84,9	86,3	85,9
EOX	DIN 38414-S17:1989-11	0,5	mg/kg Tr	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Kohlenwasserstoffe, GC	DIN EN ISO 16703:2011-09, GC/FID	50	mg/kg TR	< 50	< 50	< 50
Cyanide, gesamt	DIN ISO 11262:2003-09 / DIN EN ISO 14403:2012-10	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):						
Naphthalene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluorene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Phenanthrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benz[a]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chrysene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[b]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[k]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[a]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo[a,h]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Prüfbericht V203923-3  
17.09.2020

**Feststoff**

Probenbezeichnung				MP 1 (BS 1 D2 + D3 / BS 4 D2 + D3 + D4 / BS 5 D3 + D4)	MP 2 (BS 2 D3 + D3 / BS 3 D4)	MP 3 (BS 2 D4 + D3 / BS 3 D3)
<b>Probenahme durch</b>				Auftraggeber, IMH GmbH	Auftraggeber, IMH GmbH	Auftraggeber, IMH GmbH
<b>Probenahme am</b>				04.09.2020	04.09.2020	04.09.2020
<b>Probeneingang</b>				04.09.2020	04.09.2020	04.09.2020
<b>Anliefergefäß</b>				Eimer	Eimer	Eimer
				<b>V2018158</b>	<b>V2018159</b>	<b>V2018160</b>
Benzo[g,h,i]perylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS		mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
PCB 52	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
PCB 101	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
PCB 138	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
PCB 153	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
PCB 180	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
Summe PCB	DIN 38414-20:1996-01		mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.
Metalle:						
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01					
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	mg/kg TR	10	2,2	8,0
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	3	mg/kg TR	14	8,5	13
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,3	mg/kg TR	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	49	29	46
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	29	12	21
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	35	21	27
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	64	35	54

Prüfbericht V203923-3  
17.09.2020

Eluat

Probenbezeichnung				MP 1 (BS 1 D2 + D3 / BS 4 D2 + D3 + D4 / BS 5 D3 + D4)	MP 2 (BS 2 D3 + D3 / BS 3 D4)	MP 3 (BS 2 D4 + D3 / BS 3 D3)
Probenahme durch				Auftraggeber, IMH GmbH	Auftraggeber, IMH GmbH	Auftraggeber, IMH GmbH
Probenahme am				04.09.2020	04.09.2020	04.09.2020
Probeneingang				04.09.2020	04.09.2020	04.09.2020
Anliefergefäß				Eimer	Eimer	Eimer
				<b>V2018158</b>	<b>V2018159</b>	<b>V2018160</b>
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4:2003-01		-			
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888:1993-11 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	52	36	57
pH-Wert (20 °C)	DIN EN ISO 10523:2012-04, elektrometrisch		-	8,9	8,5	8,7
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	0,5	mg/L	< 0,50	6,2	15
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	0,5	mg/L	2,2	1,0	1,4
Cyanide, gesamt	DIN EN ISO 14403:2012-10	5	µg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Phenolindex	DIN EN ISO 14402:1999-12	10	µg/L	< 10	< 10	< 10
Metalle:						
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	5	µg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	µg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	µg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	3	µg/L	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,2	µg/L	< 0,20	< 0,20	< 0,20

Prüfbericht V203923-3  
17.09.2020

Eluat

Probenbezeichnung				MP 1 (BS 1 D2 + D3 / BS 4 D2 + D3 + D4 / BS 5 D3 + D4)	MP 2 (BS 2 D3 + D3 / BS 3 D4)	MP 3 (BS 2 D4 + D3 / BS 3 D3)
Probenahme durch				Auftraggeber, IMH GmbH	Auftraggeber, IMH GmbH	Auftraggeber, IMH GmbH
Probenahme am				04.09.2020	04.09.2020	04.09.2020
Probeneingang				04.09.2020	04.09.2020	04.09.2020
Anliefergefäß				Eimer	Eimer	Eimer
				<b>V2018158</b>	<b>V2018159</b>	<b>V2018160</b>
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	2,7	< 1,0	1,5

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)

n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

gebrochen = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher)

Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm

Frakt. < 31,5 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 31,5 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 31,5 mm

grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe

Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe

zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe

gemahlen = Befunde aus der gemahlten Originalprobe

**Anlage 5**















BS 3 D1

