

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet
„Anglberg Nord-West“,
Gemeinde Zolling

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Gemeinde Zolling
c/o VG Zolling
Rathausplatz 1
85406 Zolling

Projektnummer 21181924-1 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl

Datum: 18.01.2022

Dieser geotechnische Bericht umfasst 34 Seiten und 5 Anlagen.

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



Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl
Sachbearbeiter



Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94905-0

Telefax (09901) 94905-22

info@imh-baugeo.de

www.imh-baugeo.de

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

Prüfstelle nach
RAPStra15/A1,3



Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

<u>1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG</u>	5
<u>2. UNTERLAGEN</u>	5
<u>3. UNTERSUCHUNGEN</u>	5
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	5
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	7
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	9
<u>4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</u>	9
<u>5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG (VORBEMESSUNG)</u>	11
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	11
5.2 EINZEL-/ STREIFENFUNDAMENTGRÜNDUNG (ZUR VORBEMESSUNG)	11
5.3 PLATTENGRÜNDUNG	14
<u>6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</u>	15
6.1 ALLGEMEINES	15
6.2 HOMOGENBEREICHE	15
6.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2019-09)	16
<u>7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG</u>	18
7.1 ALLGEMEINE HINWEISE	18
7.2 FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN	18
7.3 FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE/ LEITUNGSBAU	19
7.3.1 ALLGEMEINES	19
7.3.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	19
7.3.3 WIEDERVERFÜLLUNG	20
7.3.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	22
7.4 VERBAU/ WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	22
7.5 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	23
7.6 BAUGRUBENBÖSCHUNG/ VERBAU FÜR GEBÄUDE	23
7.7 ERDARBEITEN	24
7.8 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG	24
7.9 ERMITTLUNG DES DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTES	25
7.10 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	25
<u>8. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS REGENRÜCKHALTEBECKEN (VORBEMESSUNG)</u>	26
8.1 ALLGEMEINES	26
8.2 DAMMSCHÜTTMATERIAL	26
8.3 EINSCHNITTSBÖSCHUNGEN	27

8.4	BECKENSOHLE	28
<u>9.</u>	<u>ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG</u>	<u>28</u>
9.1	PROBENAHME/ ANALYTIK	28
9.2	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	28
9.3	ERGEBNIS, ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT	30
<u>10.</u>	<u>UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE AUSBAUASPHALT</u>	<u>31</u>
10.1	DEKLARATIONSANALYSE VON AUSBAUASPHALT	31
10.1.1	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	31
10.1.2	ERGEBNISSE DER DEKLARATIONSANALYSE	33
<u>11.</u>	<u>ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</u>	<u>33</u>

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 4:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenzen
Tabelle 5:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 – Kiese, mind. mitteldichte Lagerung
Tabelle 6:	Homogenbereich B1, B2 und B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) flächenhafter Aushub
Tabelle 7:	Homogenbereich Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Kanal-/ Leitungsbau
Tabelle 8:	Ergebnisse der orientierenden Altlastenerkundung nach LVGBT
Tabelle 9:	Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1 (Stand 03/2019)
Tabelle 10:	Ergebnisse der Deklarationsanalyse von Ausbauasphalt

Anlagenverzeichnis:

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

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Gemeinde Zolling plant die Erschließung des Baugebiets „Anglberg Nord-West“. Der Bauherr erteilte mit Schreiben vom 29.07.2021 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrund-erkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten für o. g. Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 18.06.2021.

Es ist geplant, ein Baugebiet zu erschließen. Die geplanten Leitungstiefen sind derzeit nicht bekannt. Im südlichen Baufeldbereich ist ein Regenrückhaltebecken geplant.

Derzeit liegen keine Detailplanungen, Lastangaben, etc. vor.

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

Der Standort kann den Planunterlagen der Anlage 1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

- U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000
- U2: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, 7536 Freising Nord
- U3: Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000
- U4: Digitale Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000
- U5: Luftbild, Historische Karte, Bayernatlas
- U6: Lageplan Aufschlussbohrungen Entwurf V2d

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 15.11.2021 wurden 6 Kleinrammbohrungen (BS), 1 Asphaltkernbohrung (AK) und 5 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) abgeteuft. Die Aufschlusspunkte wurden lage- und höhenmäßig mittels GPS eingemessen und gehen aus den Detaillageplänen 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 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) wurden zur Feststellung der Lagerungsdichten der Bodenschichten niedergebracht.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688-1, 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.

Die nachfolgenden von der IMH GmbH mittels GPS eingemessenen Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im Koordinatenreferenzsystem „**ETRS89/ UTM – Zone 32**“ und im Höhen Bezugssystem „**DHHN2016 (NHN)**“ angegeben.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe	
				[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1 / AK 1	706232.05	5370844.75	443,26	5,80	437,46
BS 2	706120.63	5370849.21	452,02	6,50	445,52
BS 3	706221.11	5370755.66	443,74	4,50	439,24
BS 4	706137.38	5370736.08	447,92	6,40	441,52
BS 5	706236.01	5370716.82	439,83	3,70	436,13
BS 6	706180.71	5370699.01	442,94	4,70	438,24
DPH 1	706120.66	5370849.2	452,01	7,00	445,01
DPH 2	706127.50	5370780.23	450,03	7,00	443,03
DPH 3	706181.44	5370698.79	442,89	5,30	437,59
DPH 4	706221.11	5370755.68	443,74	4,70	439,04
DPH 5	706230.75	5370716.36	440,66	3,80	436,86

Mit dem beauftragten Kleinrammb Bohrverfahren konnte ab dem Endteufenbereich aufgrund der Lagerungsdichte keine weitere Eindringtiefe erreicht werden.

Die Bodenprofile und Rammdiagramme können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1, 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. Zusätzlich wurden im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten, 4 Bodenmischproben auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) sowie 1 Asphaltbohrkern untersucht.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]; bei Asphalt d in [cm]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/ Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Teeranalytik (Schnellverfahren)	Deklarationsanalyse von Asphalt	DOC/TOC	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT)
BS1-D2	0,4		X						
BS1-D4	5,0			X					
BS2-D4	2,0-5,0	X			X				
BS3-D2	2,0-4,0	X			X				
BS6-D2	2,0-4,0	X			X				
MP 1 (BS1-D3, BS2-D3/D4)	2,5 1,0 / 2,0-5,0								X
MP 2 (BS2-D1/D2)	0,0-0,6								X
MP 3 (BS3-D1/D2, BS5-D1/D2)	1,0 / 2,0-4,0 1,0 / 2,0-3,0								X
MP 4 (BS6-D1/D2)	1,0 / 2,0-4,0								X
BS1-D1 (AK1) Asphalt	14						X		

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengestellt.

3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge

Nach U1 und U2 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit Löß in Form von feinsandigen, karbonatischen Schluffen, mit polygenetischen Talfüllungen in Form von Lehmen oder Sanden, z. T. kiesig, sowie mit der nördlichen Vollsotterabfolge in Form von Kiesen, quarz-dominiert, mit Kristallin- und kleineren Karbonat-Geröllen, wechselnd sandig, selten verfestigt, zu rechnen.

Aufgrund der landwirtschaftlich genutzten Flächen ist mit einer bis ca. 40 cm mächtigen Mutter-/ Ackerbodenschicht zu rechnen. Infolge landwirtschaftlicher Pflügearbeiten sind mächtigere Auflageböden/ Mutterböden nicht auszuschließen.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf ehemalige Bebauung, ober- und untertägige Bergbautätigkeiten o. dgl., welche auf Auffüllungen schließen lassen, vor.

Im Bereich der vorhandenen Straßen und Feldwege ist mit Auffüllungsböden 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 (Feldweg, Straßenoberbau)

In dieser Bodenschicht wurden unter einer gering mächtigen Mutterbodenschicht bzw. dem Asphalt bei BS 1 und BS 2 bis ca. 0,6 m u. GOK grau bis gelbgrau gefärbte Auffüllungen in Form von Kiesen mit unterschiedlich hohem Sand- und Schluffanteil sowie bereichsweise Betonstücken erkundet. Nach der Schwere des Rammvorgangs und den durchgeführten Rammsondierungen können für diese Böden überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse abgeschätzt werden. In den restlichen Aufschlüssen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol A[GU/GT] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3. Da es sich um Auffüllungen handelt können Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc. und damit eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 nicht ausgeschlossen werden.

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den Kanalaushub dem Homogenbereich B1, für Straßenbau/ flächiger Ausbau dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden.

Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht

In dieser Bodenschicht wurden unter dem Mutter-/ Ackerboden bzw. unter Bodenschicht 1 bei BS 1, BS 3, BS 6 bis ca. 4,4 m u. GOK ($\pm 0,2$ m), bei BS 5 bis ca. 3,4 m u. GOK und bei BS 2, BS 4 bis ca. 6,3 m u. GOK ($\pm 0,1$ m) gelbbraun bis braun gefärbte Tone, Schluffe und Feinsande mit unterschiedlich hohem Ton-, Schluff-, Feinsandanteil aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache und den Laborergebnissen besitzen diese Böden überwiegend steife bis bereichsweise halbfeste Konsistenzen.

Nach DIN 18 196 können die Böden der Bodenschicht 2 mit den Gruppensymbolen TL/TM/UL/UM/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 deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den Kanalaushub dem Homogenbereich B1, für Straßenbau/ flächiger Ausbau dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden.

Bodenschicht 3 – Kiese

Unter Bodenschicht 2 wurden bei allen Aufschlüssen bis zum jeweiligen Endteufenbereich von 3,7 bis teilweise 6,5 m u. GOK grau/ gelbgrau bis braun gefärbte Kiese mit unterschiedlich hohen Ton-, Schluff-, Sandanteilen erkundet. Nach der Schwere des Rammvorgangs und den durchgeführten Rammsondierungen besitzen diese Böden mitteldichte bis sehr dichte Lagerungsverhältnisse.

Nach DIN 18 196 können die Böden der Bodenschicht 3 mit den Gruppensymbolen GU/GT/GU*/GT* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3, 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich je nach Höhe der bindigen Anteile die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 3 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den Kanalaushub dem Homogenbereich B1, für Straßenbau/ flächiger Ausbau dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden.

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde kein Grund-/ Schichtenwasser angetroffen.

Jahreszeitlich bedingt ist aufgrund der örtlichen Geomorphologie und der Hanglage im flächenhaften Anschnitt mit unterschiedlich stark zulaufenden Oberflächen- und Niederschlagswässern, sowie Schichtwasserhorizonten zu rechnen. Quellzutritte können nicht ausgeschlossen werden.

Die Geländeoberkante bei dem geplanten Baugebiet liegt nach dem Bayernatlas etwa bei 439-454 m ü. NN. Der südlich gelegene Werkkanal liegt auf einer Höhe von ca. 428 m ü. NN.

Nach der Hydrologischen Karte (Anlage 1.2b) ist der Grundwasserhorizont des Tertiär nach Stichtagsmessungen bei ca. 430 m ü. NN abzuschätzen.

Zur Planungssicherheit wird empfohlen vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt / Landratsamt Grundwassermesspegel, Überschwemmungslinien und/oder Erfahrungswerte von Anwohnern einzuholen.

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. 6.3 (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 Kapitel 2.4.5 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	Auffüllungen	bindige Deckschicht	Kiese
Erkundete UK Bodenschicht [m u. GOK]	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,0 – 21,0	19,5 – 21,5	19,0 – 22,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	10,5 – 12,0	9,5 – 11,5	11,0 – 14,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	30,0 – 35,0	22,5 – 27,5 ¹⁾	25,0 – 37,5 ¹⁾
Dränierte Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0	5 – 15 ¹⁾	0 – 10 ¹⁾
Undräßierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0	15 – 100 ¹⁾	0 – 60 ¹⁾
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	80 – 120 ¹⁾	8 – 30 ¹⁾	50 – 180 ¹⁾
Konsistenz (je nach Bodenart)	-	steif bis halbfest	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	mitteldicht	-	mitteldicht bis sehr dicht
Bodenklasse DIN 18 300	3/ 5/ 6 ²⁾	4/ 2 ¹⁾	3, 4/ 2 ¹⁾
Bodengruppe DIN 18 196	A[GU/GT]	TL/TM/UL/UM/SU*/ST*	GU/GT/GU*/GT*
Gruppe nach ATV-DVWK-A 127	G2	G3, G4	G2, G3
Verdichtbarkeitsklasse nach DWA-A 139	V1	V2, V3	V1, V2
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F2	F3	F2/ F3
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-8}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	weniger geeignet	brauchbar	gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	mittel bis gut	sehr schlecht	mäßig bis gut

¹⁾ Konsistenzabhängig²⁾ Einlagerung von Steinen, Blöcken, Findlingen

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 (VORBEMESSUNG)

5.1 Gründungsempfehlung

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailpläne mit Gründungsangaben künftiger Bauwerke etc. vor.

Unter Voraussetzung einer frostfreien Einbindetiefe von 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) kommen die Gründungssohlen künftiger Bauwerke überwiegend in der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 sowie bei Unterkellerung ggf. in den Kiesen der Bodenschicht 3 zum Liegen.

Die Auffüllungen der Bodenschicht 1 sind zur Gründung von Bauwerken weniger geeignet und auf jeden Fall zu durchteufen bzw. auszutauschen.

Die bindige Deckschicht der Bodenschicht 2 mit mind. steifer Konsistenz sowie die Kiese der Bodenschicht 3 mit mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen sind nach DIN 18 196 für gründungstechnische Zwecke als brauchbar bis gut geeignet zu bewerten. Eine Flachgründung auf Bodenschicht 2 bzw. 3 kann vorgenommen werden. Es kann sowohl über eine Bodenplatte, als auch über Einzel-/ Streifenfundamente gegründet werden.

Auflockerungen in der Gründungssohle infolge Einschneidens des Baggerlöffels bei Aushub sind durch Nachverdichtung rückgängig zu machen.

Für exakte Gründungsempfehlungen zur Gründung von Bauwerken/ Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen erforderlich!

5.2 Einzel-/ Streifenfundamentgründung (zur Vorbemessung)

Nach DIN 1054 (2010-12) können für die anstehenden Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 (mind. steife Konsistenzen) die in der nachfolgenden Tabelle 4 und für die Kiese der Bodenschicht 3 (mind. mitteldichte Lagerung) die in der nachfolgenden Tabelle 5 enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten, etc. sowie die geologische Vorbelastung bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlauflastfläche weiche/ breiige bindige Böden bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande/ Kiese etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bzw. durch einen geeigneten Bodenaustausch bis zu den Böden der Bodenschicht 2/ 3 mit mindestens steifen Konsistenzen bzw. mind. mitteldichter Lagerung zu ersetzen.

Tabelle 4: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenzen

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m ²
0,50	170
1,00	200
1,50	220
2,00	250
ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohlldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. (Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohlldrucks σ_{zul} nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))	

Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 – Kiese, mind. mitteldichte Lagerung

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m ²
0,50	310
1,00	390
1,50	460
2,00	520
ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohlldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. (Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohlldrucks σ_{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

δ 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 [m²]

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]

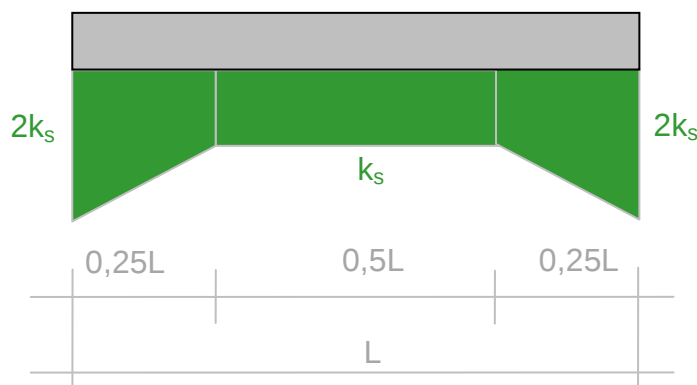
5.3 Plattengründung

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf den Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 mit mind. steifen Konsistenzen ein Bettungsmodul $k_s = 5\text{--}8 \text{ MN/m}^3$ (nicht unterkellert) bzw. ein Bettungsmodul $k_s = 8\text{--}12 \text{ MN/m}^3$ (unterkellert) abgeschätzt werden. Für die Böden der Bodenschicht 3 mit mind. mitteldichter Lagerung kann ein Bettungsmodul $k_s = 25\text{--}30 \text{ MN/m}^3$ 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



6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

6.1 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.

6.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub (Tab. 6) 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. 7) zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1 bis Bx) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X1 bis Xx).

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist mit einer bis zu ca. 40 cm mächtigen Mutter-/ Ackerbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 und Anlage 2 zu rechnen. 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 Böden. Hierbei ist zwischen bindigen und gemischt-/ grobkörnigen Böden zu unterscheiden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kennwerte ausschließlich zur Beschreibung der 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 18300 (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 und Fels vorgesehenen Verwendung festgelegt. Sollen verschiedene Böden oder Fels unterschiedlich verwendet werden, sind sie getrennt zu lösen und hierfür jeweils eigene Homogenbereiche zu bilden und entsprechend anzupassen.

6.3 Homogenbereiche nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)

für Bauwerke (flächenhafter Aushub):

**Tabelle 6: Homogenbereich B1, B2 und B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
flächenhafter Aushub**

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	bindige Deckschicht	Kiese
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/15); B (0/15); C (10/70); D (75/0); E (15/0)	A (0/50); B (15/50); C (15/0); D (65/0); E (5/0)	A (0/20); B (0/20); C (15/60); D (70/0); E (15/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 15	0 – 5	0 – 15
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	1,9 – 2,1	1,95 – 2,15	1,9 – 2,2
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	0 – 10	5 – 100	0 – 60
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	0 – 20 ³⁾	10 – 30 ³⁾	0 – 20 ³⁾
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12	– ¹⁾	0 – 40 ¹⁾	– ¹⁾
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	– ¹⁾	0,75 – >1,0 ¹⁾	– ¹⁾
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126 [%]	30 – 70 ²⁾	²⁾	35 – 100 ²⁾

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	1 – 6 ³⁾	0 – 4 ³⁾	0 – 4 ³⁾
Bodengruppe nach DIN 18 196	A[GU/GT]	TL/TM/UL/UM/SU*/ST*	GU/GT/GU*/GT*

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

³⁾ vorsichtige Schätzung, durch ergänzende Laborversuche zu bestätigen

für Kanal- Leitungsbau:

Tabelle 7: Homogenbereich Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Kanal-/ Leitungsbau

Parameter	Homogenbereich B1
	Bodenschicht 1, 2, 3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, bindige Deckschicht, Kiese
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/50); B (0/50); C (10/0); D (75/0); E (15/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 15
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	1,9 – 2,2
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	0 – 100
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	0 – 30 ³⁾
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12	0 – 40 ^{1) 3)}
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	0,75 – >1,0 ¹⁾
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126 [%]	30 – 100 ²⁾
organischer Anteil nach DIN 18 128	0 – 6 ³⁾
Bodengruppe nach DIN 18 196	A[GU/GT], TL/TM/UL/UM/SU*/ST*, GU/GT/GU*/GT*

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

³⁾ vorsichtige Schätzung, durch ergänzende Laborversuche zu bestätigen

7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

7.1 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.

7.2 Folgerungen für Verkehrsflächen

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) bzw. entsprechend den statischen Vorgaben zu planen. Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 2 sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostepfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb hier für die Verkehrsflächen 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 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) von ca. 50 cm eingeplant werden muss. Bei ggf. starken Aufweichungen (ggf. bei Schichtwasserzutritt – nicht erkundet) ist ggf. ein mächtigerer Bodenaustausch bzw. zusätzlich eine untere Schroppenlage einzuplanen. Ggf. anstehende bindige Böden mit breiigen Konsistenzen, organischen Einlagerungen, stark inhomogene Auffüllungen etc. sind gänzlich auszutauschen.

Alternativ kann eine Bodenverbesserung (ca. 45 cm) ausgeführt werden. Dabei kann ohne derzeit genauere Versuchskennnisse von einem 1,5 – 2,5 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch ($\frac{1}{2}$ Kalk, $\frac{1}{2}$ Zement) ausgegangen werden. Aufgrund der bereichsweise erkundeten halbfesten Konsistenzen ist mit einer Wasserzugabe sowie ggf. Behinderungen beim Fräsen zu rechnen.

Behinderungen durch Betonstücke etc. (Bereich BS 2 erkundet) können nicht ausgeschlossen werden.

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/-verbesserungsmächtigkeit ermittelt werden. Bei einer Bodenstabilisierung ist die genaue Zugabemenge in einer Eignungsprüfung zu ermitteln.

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

7.3 Folgerungen für Kanäle/ Leitungsbau

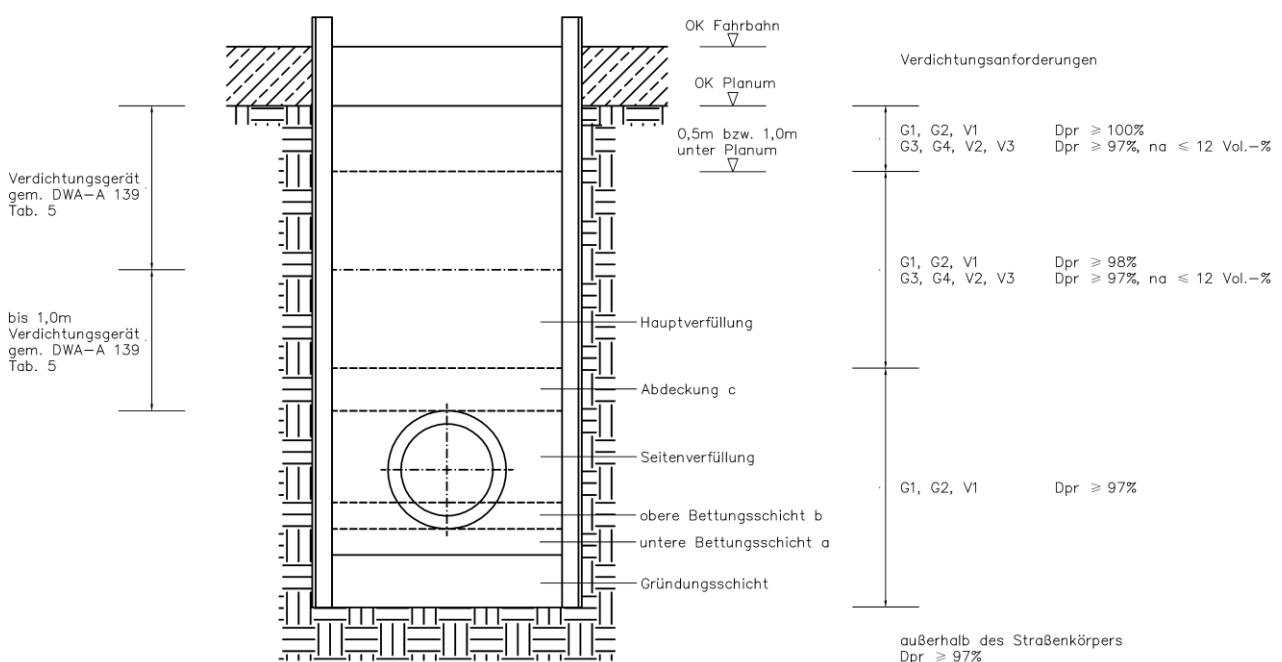
7.3.1 Allgemeines

Detaillagepläne liegen derzeit nicht vor. Genaue Angaben zur Gründungstiefe der Regen- bzw. Schmutzwasserkanäle etc. liegen derzeit nicht vor.

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 ZTV E-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. Leitungsräben müssen gemäß DIN 4124, DIN 18 300, DIN 18 303 und DIN 18 304 hergestellt werden.

7.3.2 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 2, sowie untergeordnet in Bodenschicht 3 zu rechnen.

Auflager im Bereich Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht

Es kann eine direkte Auflagerung auf den Böden der Bodenschicht 2 mit mind. steifer Konsistenz erfolgen. Bei Vorliegen von partiell weichen bindigen Böden (derzeit nicht erkundet, ggf. 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 Schroppenlage eingeplant werden. Auf UK Bodenaustausch sollte zur Verbesserung der Einbaufähigkeit ein geotextiles Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) eingebaut werden. In der Gründungssohle ggf. anstehende sehr weiche bis breiige Böden (unter Wasserzutritt zu erwarten) 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, GT nach DIN 18 196.

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

Auflager im Bereich Bodenschicht 3 – Kiese

Unter einer gegebenenfalls erforderlichen Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 22 mm (Rohr DN ≥ 200) bzw. entsprechend den Herstellerangaben, kann eine direkte Auflagerung der Rohre auf den Böden der Bodenschicht 3 mit mind. mitteldichter Lagerung erfolgen. Nach DIN EN 1610 kann unter Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 40 mm (Rohr DN > 200 bis ≥ 600) bzw. entsprechend den Herstellerangaben ebenfalls eine direkte Auflagerung erfolgen.

Falls bindige Bestandteile von weicher bis breiiger Konsistenz in die Kiese/ Sande eingelagert sind, müssen diese durch einen Bodenaustausch bis ca. 50 cm Mächtigkeit ausgetauscht werden. Auffüllungsböden und ggf. vorliegende organische Einlagerungen (nicht erkundet) sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

7.3.3 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 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 überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschicht 2 und die bindigen Kiese der Bodenschicht 3 mit Zuordnung zu der Gruppe G3/ G4 und Zuordnung zu der Verdichtbarkeitsklasse V2/ V3 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung aufgrund des stark erhöhten Feinkornanteils als sehr schlecht bis mittel geeignet zu bewerten und ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen (Kalk-Zement-Zugabe) nicht wieder einbaufähig. Die teilweise erkundeten Böden nicht bindigen Kiese der Bodenschicht 1 und 3 mit Zuordnung zu den Gruppen G2 und Zuordnung zur Verdichtbarkeitsklasse V1 sind bei optimalem Wassergehalt als gut geeignet für den Wiedereinbau zu beurteilen. Auffüllungsböden mit starken inhomogenen Anteilen sind ggf. nicht für den Wiedereinbau geeignet. Die Verwendung von Fremdböden (Gruppe G2) ist einzuplanen.

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.

7.3.4 Gründung der Schächte

Detailpläne lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor. Es werden Gründungssohlen überwiegend in Böden der Bodenschicht 2 und ggf. Bodenschicht 3 gegeben sein.

Für die Gründung der Schächte auf den Böden der Bodenschicht 2 können die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach Tab. 4, Kap. 5.2 und auf den Böden der Bodenschicht 3 die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach Tabelle 5, Kap. 5.2, verwendet werden.

Bei anstehenden weichen bindigen Böden (derzeit nicht erkundet), bzw. anstehende Auffüllungen der Bodenschicht 1 ist ein mindestens 50 cm mächtiger Bodenaustausch mit ggf. zusätzlicher unterer Schrottenlage einzuplanen (Bodenaustausch genaue Festlegung vor Ort – bzw. Magerbetonlasttieferführung bis zu mind. steifen Konsistenzen).

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 der Lagepläne der Anlage 1.3 sowie den Bodenprofilen der Anlage 2 entnommen werden.

7.4 Verbau/ Wasserhaltung für Kanäle

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

Mit den durchgeführten Aufschlüssen wurde kein Grund-/ Schichtenwasser erkundet. Es ist lediglich mit einer Entsorgung von Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen. Bei geringem Schichtwasserzutritt können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensümpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden.

In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung ziemlich nahe an Gebäuden (untergeordnet bzw. 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.

7.5 Wasserhaltung für Bauwerke

Bei der Herstellung von Baugruben für Gebäude sind bei unterkellerten und nicht unterkellerten Gebäuden nach derzeitigen Erkenntnissen untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlags- und ggf. Schichtenwässern erforderlich. Diese können offen mittels Pumpensümpfen und Längsdränagen entsorgt werden.

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

7.6 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 1 und Bodenschicht 3 Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Hierfür ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 0,60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 2 mit mind. steifer Konsistenz 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 für 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.

7.7 Erdarbeiten

Hinterfüllbereich des Bauwerks

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 bindigen Böden der Bodenschicht 2 sind aufgrund ihrer sehr schlechten Verdichtbarkeit für den Wiedereinbau als nicht geeignet zu bewerten bzw. nur mit Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen + ggf. zusätzliche Wässerung bei halbfesten Konsistenzen etc.) wieder einbaufähig. Bei den bindigen Kiesen der Bodenschicht 3 können ggf. ebenfalls Bodenverbesserungsmaßnahmen notwendig werden. Die nicht bindigen Kiese der Bodenschicht 1 und Bodenschicht 3 sind ggf. nach Aussonderung inhomogener Bereiche als gut verdichtbar einzustufen. Es sollte deshalb der Einbau von gut verdichtbarem, nicht bindigem Fremdboden 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.

7.8 Abdichtung/ Dränung

Nach den derzeitigen Erkenntnissen kann nach DIN 4095, Kapitel 3.6 b, eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser ausgeführt werden.

Die Hinweise der DIN 18 195 sowie 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!

7.9 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Die Durchlässigkeitsbeiwerte wurden nachfolgend nach USBR/ Bialas aus der im Labor untersuchten Probe für die Böden der Bodenschicht 3 ermittelt (siehe Anlage 4, Labordatenblätter). Da in Bodenschicht 3 auch bindigere Kiese vorliegen, ist auch mit undurchlässigeren Kiesen zu rechnen.

Ergebnis:

BS 1 – D4: → $6,34 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Nach Arbeitsblatt DWA-A 138 ist zur Bemessung von Versickerungsanlagen nach gleichen Voraussetzungen ein sogenannter Bemessungs- k_f -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich, wenn der methoden-spezifische k_f -Wert mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor von 0,2 (Sieblinienauswertung) multipliziert wird. Danach ist für die untersuchte Probe ein Bemessungs- k_f -Wert für die Versickerung von ca. $8,8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ abzuleiten.

7.10 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 $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ versickert werden.

Sind die k_f -Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$, 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 1 und 2 sind zur Versickerung nicht geeignet.

Bei den Kiesen der Bodenschicht 3 liegen je nach Höhe der bindigen Anteile Durchlässigkeiten im versickerungsfähigen Bereich vor, weshalb hier ggf. eine Versickerung möglich ist. Die genaue Versickerungsrate ist am Versickerungsort mittels z. B. Sickerversuchen zu ermitteln.

Versickerungsanlagen sind deshalb mindestens bis in die nicht bindigen Kiese in Bodenschicht 3 einzubauen. Für die Dimensionierung sind Sickerversuche zur genauen Ermittlung der Durchlässigkeiten notwendig. Die Versickerung ist vor Ausführung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt hinsichtlich Zulässigkeit abzustimmen. Nach DWA-A 138 setzt eine Versickerung einen ausreichenden Abstand (mindestens 1 m) zum mittleren höchsten Grundwasserstand voraus!

8. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS REGENRÜCKHALTEBECKEN (VORBEMESSUNG)

8.1 Allgemeines

Nach U6 ist im südlichen Bereich des Baugebietes ein Regenrückhaltebecken geplant. Angaben zur Geometrie etc. liegen nicht vor. Es wird derzeit nach DIN 19 700 von einem sehr kleinen Becken ausgegangen.

Die derzeitige natürliche Geländeoberkante im Baufeld fällt von Nordwest nach Südost hin ab.

Gegenwärtig liegen keine Detailpläne mit Böschungsneigungen und Schnitten für das geplante Rückhaltebecken (Bereich BS 6 und DPH 3) vor.

Die nachfolgend erarbeiteten Bauhinweise wurden aufgrund Literatur- und Erfahrungswerte ohne rechnerischen Nachweis erarbeitet. Um genaue Aussagen hinsichtlich der Böschungsstand-sicherheiten (wasser- und luftseitig), Strömungsverhältnisse, Sickerwasserlinien etc. angeben zu können, sind grundsätzlich statische Nachweise durchzuführen.

Hierzu sind detaillierte Angaben über die Geometrie, Konzeptionsdetails des Bauwerks als auch ggf. ergänzende Erkundungen mit Laboruntersuchungen notwendig.

Es wird deshalb angeraten nach Vorlage von Planunterlagen ergänzende Untersuchungen sowie erdstatische Berechnungen durchzuführen.

Für die Bemessung des Regenrückhaltebeckens sind die Hinweise und Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 117 und der DIN 19 700 und hier im Wesentlichen die Teile 10 bis 12 zu berücksichtigen. Für den Nachweis der Tragsicherheit gilt DIN 19 700-11, Abschnitt 7.

In der Regel werden bei Regenrückhaltebecken die Absperrbauwerke als Staudämme mit Innendichtungen und bei ggf. geeignetem Dammschüttmaterial sowie geringen Stauhöhen auch als homogene Staudämme ausgebildet. Die Sickerlinie darf in keinem Belastungsfall auf der luftseitigen Böschung austreten.

8.2 Dammschüttmaterial

Nach Möglichkeit soll das beim Aushub des geplanten Beckens, sowie das beim Leitungs- und Kanalbau anfallende Bodenmaterial als Schüttmaterial für den Erdstaudamm dienen.

Für homogene Erdbaustaudämme, welche gleichzeitig Dichtungs- und Stützfunktion übernehmen, können bindige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen GU*/GT*/SU*/ST*/UM//UL/TM/TL nach DIN 18 196 verwendet werden. Der Anteil an Feinkorn $d \leq 0,002 \text{ mm}$ soll mindestens 20% betragen. Es ist ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-7}$ einzuhalten.

Die beim Aushub anfallenden Böden der Bodenschicht 2 (Tone/ Schluffe/ stark bindige Feinsande) erfüllen die Anforderungen an den Feinkornanteil und die Durchlässigkeit.

Ggf. anstehende Böden mit sehr weichen bis breiigen Konsistenzen (ggf. unter Wasserzufluss zu erwarten, derzeit nicht erkundet), sowie Böden mit erhöhten organischen Beimengungen (nicht erkundet) sind vom Wiedereinbau auszuschließen.

Nach ZTV-W LB205 sind bei der Herstellung von wasserbelasteten Dämmen oder Deichen Inhomogenitäten in der Kornzusammensetzung sowie der Lagerungsdichte auszuschließen. Der Boden ist zur Einhaltung der Erosions- und Suffosionssicherheit bei gemischtkörnigen und bindigen Böden mit einem Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 97\%$ und einem Porenluftvolumen n_a von max. 12% in Schüttlagen von ca. 30 cm einzubauen.

Um den geforderten Verdichtungsgrad zu erzielen, dürfen bei bindigen Böden die optimalen Wassergehalte w_{opt} während der Verdichtung nicht überschritten werden. Für eine ausreichende Verdichtung der anstehenden Böden sind diese durch Kalk-/ Zementzugabe zu stabilisieren. Die Zugabemenge, Einbau- und Verdichtungsmaßnahmen sind den Witterungsverhältnissen anzupassen.

Aufgrund der starken Witterungsempfindlichkeit der Böden der Bodenschicht 2 unterliegt die Zugabemenge eines Kalk-Zement-Gemisches starken Schwankungen. Im Vorfeld der Planungen sollte von ca. 2,0-2,5 [Gew.-%] Kalk-/ Zementgemisch (1/2 Kalk/ 1/2 Zement) ausgegangen werden. Aufgrund der teils halbfesten Konsistenzen, sowie bei trockener Witterung sollte zusätzlich eine Bewässerung eingeplant werden.

Alle Schüttlagen sollen möglichst in voller Arbeitsbreite eingebaut werden. Schüttmaterial sollte profilgemäß angepasst und mit langsam fahrender Verteilerraupe ausgebracht werden. Nach dem Verteilen soll möglichst umgehend verdichtet werden. Die Böschungsbereiche sind sorgfältig mitzuverdichten, ggf. sind die Böschungsflächen zusätzlich von außen zu verdichten und zu glätten.

Alle Auftragsflächen sind bei Einbau von witterungsempfindlichen Materialien 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 glatt zu walzen.

8.3 Einschnittsböschungen

Über die geplanten Einschnittsböschungen liegen derzeit keine Informationen vor. Die Böschungen werden mutmaßlich mit einer Böschungsneigung von ca. 1:1,5 hergestellt.

Für die im Böschungsbereich mutmaßlich maßgeblichen Böden (Bodenschicht 2) sind die Böschungsneigungen ausreichend flacher als 1 : 1,25 gemäß der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau (ohne Strömungsdruck) zu projektieren.

Die in der Böschung anstehenden Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 sind nach DIN 18130 als überwiegend sehr schwach durchlässig zu beurteilen.

Sollten die Einschnittsböschungen in die Kiese der Bodenschicht 3 einschneiden (bei BS 6 ab ca. 4,5 m u. GOK erkundet) ist eine entsprechende mineralische Endoberflächenabdichtung oder ähnliches notwendig! Hierfür kann z.B. ein Lehmschlag mit einer Mächtigkeit von i. M. 50 cm aufgebaut werden.

Aushubbedingte Auflockerungen sind durch Verdichtung wieder rückgängig zu machen. Es sollte ein Verdichtungsgrad D_{Pr} entsprechend ZTVE-StB 17, Kap. 4.3.2, und/oder der statischen Bemessung nachgewiesen werden.

8.4 Beckensohle

Die in der Beckensohle großteils zu erwartenden Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 sind als sehr schwach durchlässig zu bewerten, weshalb eine natürliche Abdichtung gegeben ist.

Die Beckensohle sollte max. bis 50 cm oberhalb der Kiese der Bodenschicht 3 ausgehoben werden, um eine natürliche Abdichtung zu gewährleisten. Ansonsten ist eine entsprechende mineralische Endoberflächenabdichtung oder ähnliches notwendig! Hierfür kann z.B. ein Lehmschlag mit einer Mächtigkeit von i. M. 50 cm aufgebaut werden.

Auflockerungen in der Aushubzone sind durch Nachverdichtungsarbeiten entsprechend rückgängig zu machen. Es sollte ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ nachgewiesen werden.

9. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG

9.1 Probenahme/ Analytik

Von den entnommenen Bodenproben wurden 4 Bodenmischproben auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten, untersucht.

9.2 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.

9.3 Ergebnis, Zusammenfassung, Fazit

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 8: Ergebnisse der orientierenden Altlastenerkundung nach LVGBT

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*
		Einheit	Ergebnis			
MP 1 (BS1-D3, BS2-D3/D4) (t = 1,0-5,0 m)	keine erhöhten Parameter nachgewiesen			Z 0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. Verfüll-Leitfaden nicht überschritten	
MP 2 (BS2-D1/D2) (t = 0,0-0,6 m)	pH-Wert	-	9,3	(Z 1.2) ¹⁾ → Z 0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. Verfüll-Leitfaden nicht überschritten	
MP 3 (BS3-D1/D2, BS5-D1/D2) (t = 1,0-4,0 m)	keine erhöhten Parameter nachgewiesen			Z 0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. Verfüll-Leitfaden nicht überschritten	
MP 4 (BS6-D1/D2) (t = 1,0-4,0 m)	keine erhöhten Parameter nachgewiesen			Z 0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. Verfüll-Leitfaden nicht überschritten	

¹⁾ Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert und/ oder die Überschreitung der elektrische Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar

* nur bei > Z2

Fazit:

Bei den untersuchten Bodenmischproben „MP 1 (BS1-D3, BS2-D3/D4)“, „MP 3 (BS3-D1/D2, BS5-D1/D2)“ und „MP 4 (BS6-D1/D2)“ wurden keine erhöhten Parameter nachgewiesen, wodurch gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen sowie Taugebauten (LVGBT) eine Einstufung als Z0-Material gegeben ist.

Bei der untersuchten Bodenmischprobe „MP 2 (BS2-D1/D2)“ wurde gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Taugebauten ein erhöhter pH-Wert festgestellt. Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Somit ist die Bodenmischprobe MP 2 gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Taugebauten als Z 0-Material einzustufen.

Beim Ausbau der Böden (Auffüllungen erkundet) ist ggf. mit erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen.

Es wird eine baubegleitende Aushubüberwachung mit Separierung des Bodenmaterials, Probenahme mit anschließender Laboranalytik und entsprechender Entsorgung empfohlen. Für die Überwachung 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.

10. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE AUSBAUASPHALT

10.1 Deklarationsanalyse von Ausbauasphalt

10.1.1 Bewertungsgrundlagen

Für die Einstufung der Untersuchungsergebnisse des untersuchten Schwarzdeckenaufbruches ist in Bayern das Merkblatt „pechhaltiger Straßenaufbruch“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) vom Mai 2017 maßgebend. 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 9: 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 ¹	≤ 10	- ⁴	Phenolindex ≤ 0,1 ⁶ Verwertungskl. A (RuVA-StB)		nicht zulässig	nicht zulässig	Heißmisch- verfahren möglich	keine Auflagen	keine Auflagen	-	-	AwSV: siehe Nr. 4.2.3 BlmSchG: siehe Nr. 4.3.1
gering ver- unreinigter Ausbau- asphalt	17 03 02 ¹	> 10 ≤ 25	- ⁴			< NG bzw. ≤ 0,2	Pech nein	Heißmisch- verfahren möglich	nur unter dichter Deckschicht	keine Auflagen	-	-	
Pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 02 ¹	> 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 ⁷	nur Kalt- mischver- fahren ⁸	nicht zulässig	nur unter dichter Deckschicht	energetische Verwertung oder thermische Behandlung	gemäß § 14 ff. DepV u. zusätzl. Richtwerte LfU	AwSV: Lagerung unter Dach auf befestigter Fläche BlmSchG ¹⁰ : siehe Nr. 4.3.1
gefährl. pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 01* ²	≥ 1.000 ³	≥ 50 ^{3,5}	-	Pech ja	nur Kalt- mischver- fahren ^{8, 9, 10}							

¹ AVV Abfallschlüssel 17 03 02: Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen² AVV Abfallschlüssel 17 03 01*: kohleanteerhaltige Bitumengemische³ 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. 4.1.1⁴ 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)⁵ 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.⁶ Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet werden.⁷ ab etwa 50 mg/kg PAK ist der Schnelltest in der Regel positiv (siehe Abschnitt 3.1.2 – qualitative Schnelltests)⁸ 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.⁹ Pechhaltiger Straßenaufbruch, der als gefährlich einzustufen ist, darf gem. § 9 Abs. 2 KrWG nur in speziell dafür immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagen verarbeitet (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 BlmSchG.¹⁰ Siehe auch „Drucksache 18/1220, Kapitel 5, Deutscher Bundestag“ vom 29.04.2019 sowie „Allgemeines Rundschreiben Straßenbau 16/2015“ des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

10.1.2 Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Zur Feststellung der Wiederverwertbarkeit von Straßenausbaustoffen wurden der entnommene Asphaltbohrkern AK 2 als Mischprobe auf die Parameter PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat in einem zertifizierten Prüflabor (vgl. Anlage 4) untersucht. Die dabei festgestellten Konzentrationen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 10: Ergebnisse der Deklarationsanalyse von Ausbauasphalt

Bez.	Dicke der Asphalt-schicht S (von oben nach unten)	Summe PAK im Feststoff	Phenol-Index nach Destillation	Zuordnung nach dem LfU-Merkblatt; Abfallschlüssel-Nr.	Folge nach dem LfU-Merkblatt ¹⁾	Verwertungs-klasse nach RuVA-StB 01
-	[cm]	mg/kg	mg/l	-	-	-
BS1-D1 (AK 1) (Asphalt)	S1: 5 cm S2: 9 cm	0,88 (≤ 10)	<0,006 (≤ 0,1)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen 17 03 02	Heißmischverfahren gebunden und ungebunden möglich, keine besonderen Auflagen	A

¹⁾ Verwertung und Lagerung siehe Tabelle 9, Spalte 10 - 14

Bei dem untersuchten Asphaltbohrkern BS1-D1 (AK 1) handelt es sich nach LfU-Merkblatt um einen Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen, nach RuVA-StB 01 um einen Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A.

11. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

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

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 und Wasserhaltung erforderlich!

Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen entsprechend ZTVE-StB, ZTV SoB-StB und RStO sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Da durch Baustellenverkehr etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes 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. Gegebenenfalls 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





Erkundungsbereich

**Baugebiet „Anglberg Nord-West“,
Gemeinde Zolling**

Übersichtsaufnahme

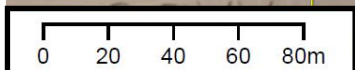
Anlage 1.1b

Datum: 29.11.2021

Maßstab: siehe Balken

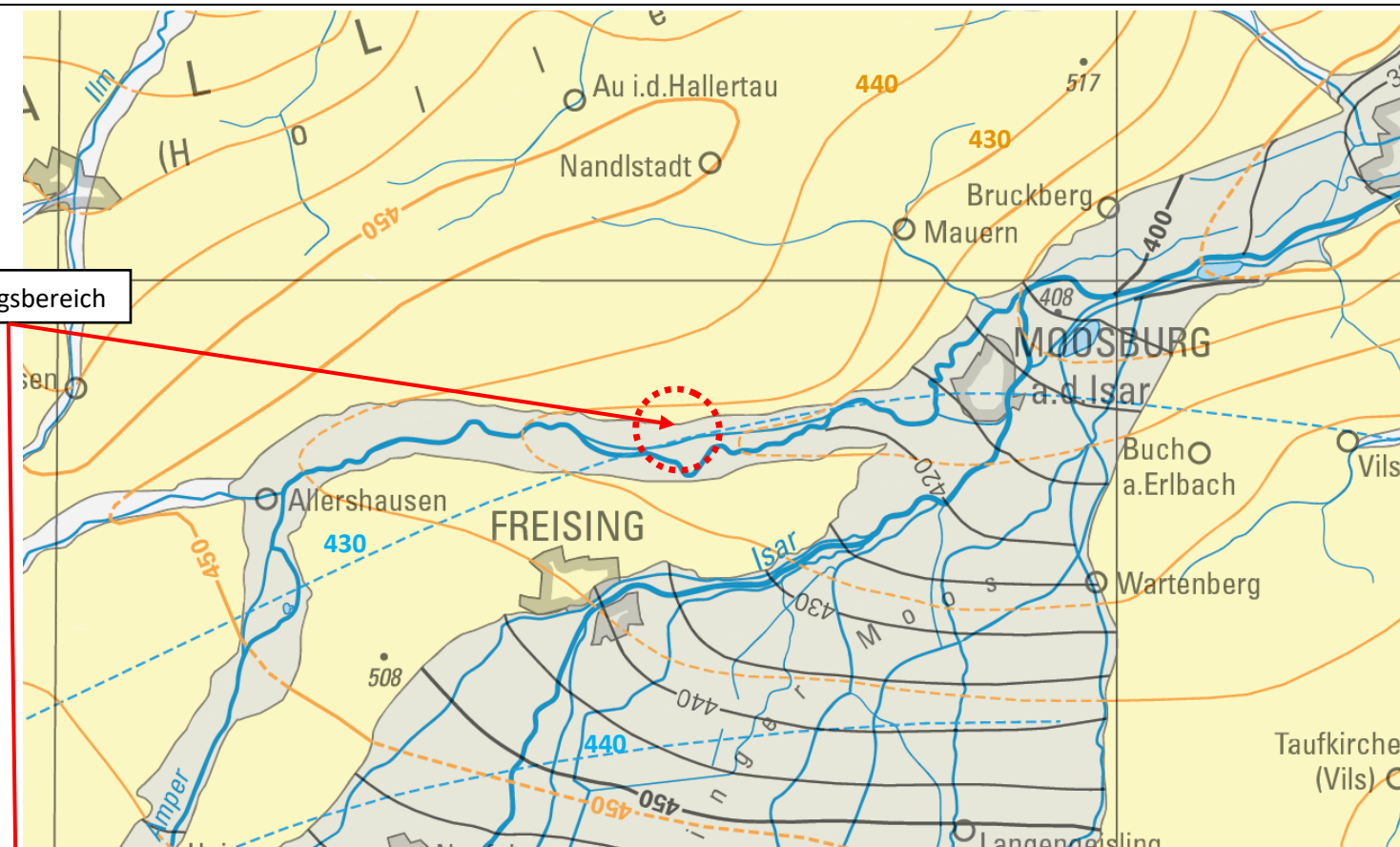
Bearbeiter:

A. Peters





Auszug Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, 7536 Freising Nord



Hydrogeologische Karte von Bayern, Grundwasserhöhengleichen M 1 : 500.000



Auszug digitale Hydrogeologische Karte von Bayern, Grundwasserhöhengleichen M 1 : 100.000

Legende Geologie

LöB	'lō
Mittlere Serie = Hauptschotter	osm m
Abschlamm-Massen u. Füllung von Seitentälchen	'l'u
Lehm	'l'ō
LöBlehm	'l'ō

Legende Hydrogeologie

Grundwasserleiter / Grundwassergeringleiter ohne zugehörige Grundwassergleichen	Grundwasserleiter mit zugehörigen Grundwassergleichen Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)
Quartär	Grundwasserleiter
Moränen- und Seeablagerungen	Quartäre Schotter (10 m, 5 m)
	Vorlandmolasse ungliedert (10 m)
	Malm (10 m)
Störung (Verwerfung, Überschiebung)	
nachgewiesen	
vermutet	



Baugebiet „Anglberg Nord-West“, Gemeinde Zolling

Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan

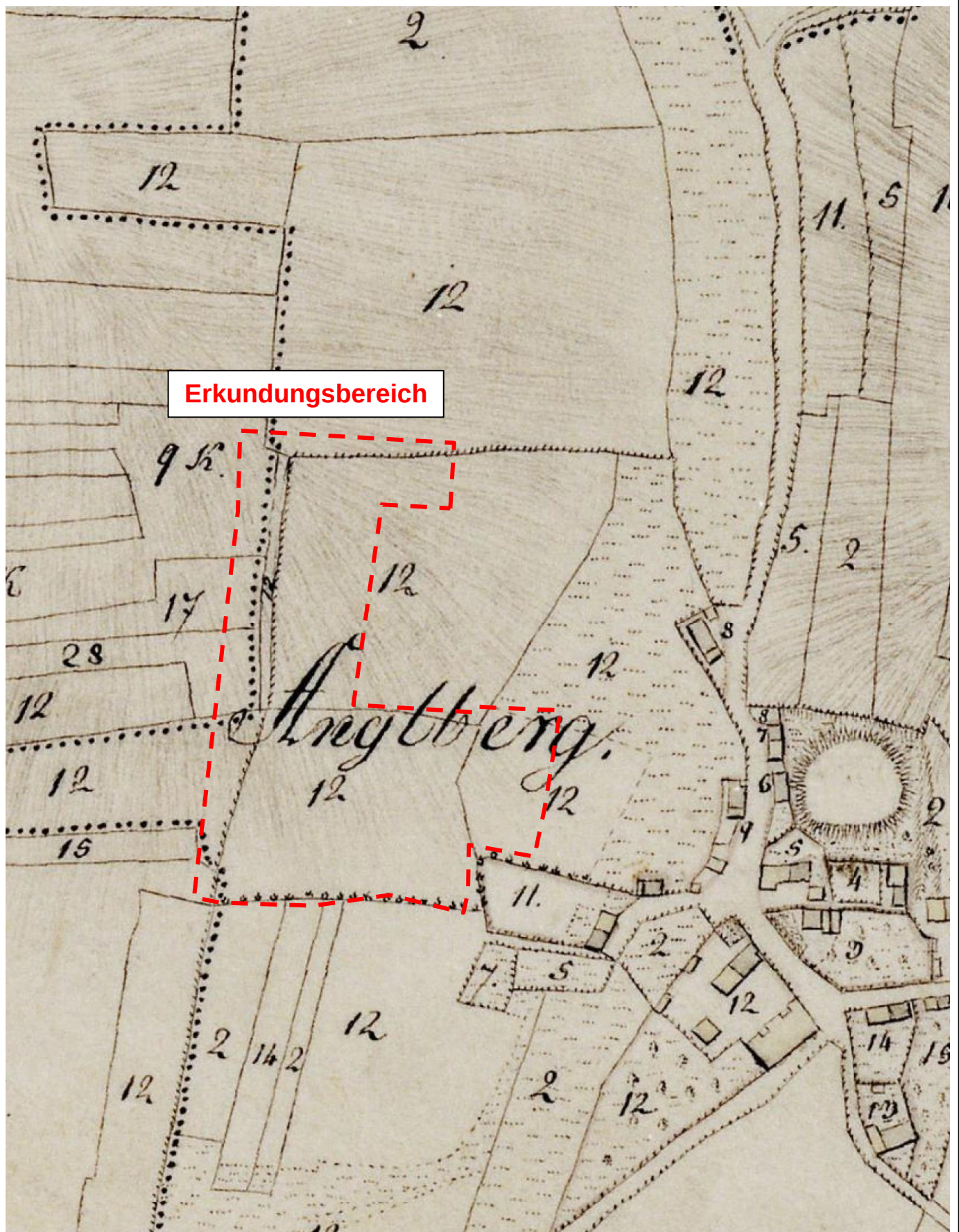
Anlage 1.2a

Datum: 30.11.2021

Maßstab: ohne

Bearbeiter:
A. Peters





Erkundungsbereich

**Baugebiet „Anglberg Nord-West“,
Gemeinde Zolling**

Historische Karte

Anlage 1.2b

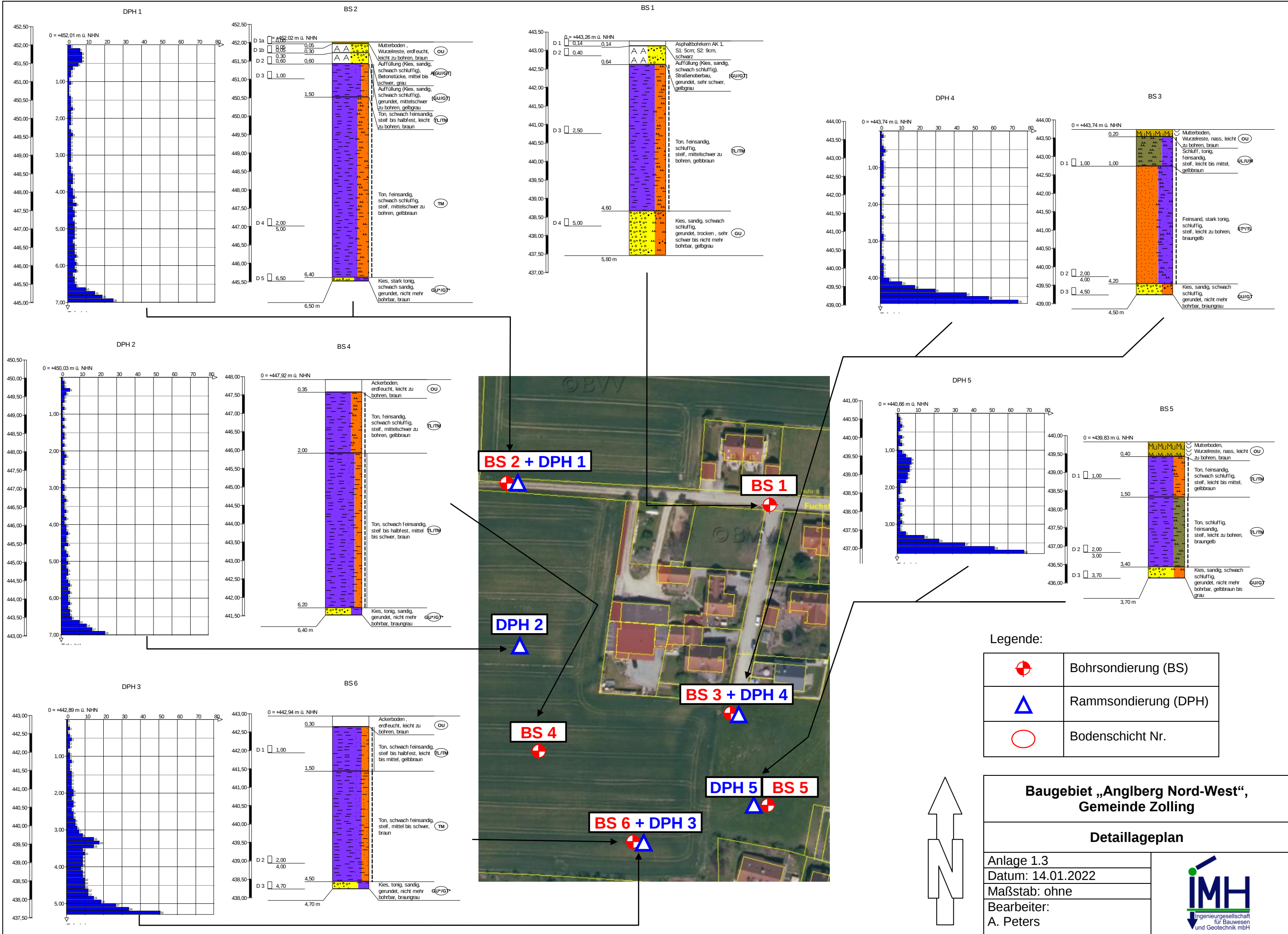
Datum: 29.11.2021

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

A. Peters





Anlage 2

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Mutterboden, Mu



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Bodengruppen nach DIN 18196

GE enggestufte Kiese

GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische

GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

UL leicht plastische Schluffe

UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

TM mittelpastische Tone

OU Schluffe mit organischen Beimengungen

OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art

HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)

F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)

A Auffüllung aus Fremdstoffen

GW weitgestufte Kiese

SE enggestufte Sande

SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

UM mittelpastische Schluffe

TL leicht plastische Tone

TA ausgeprägt plastische Tone

OT Tone mit organischen Beimengungen

OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen

HZ zersetzte Torfe

[] Auffüllung aus natürlichen Böden

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz



breiig



weich



steif

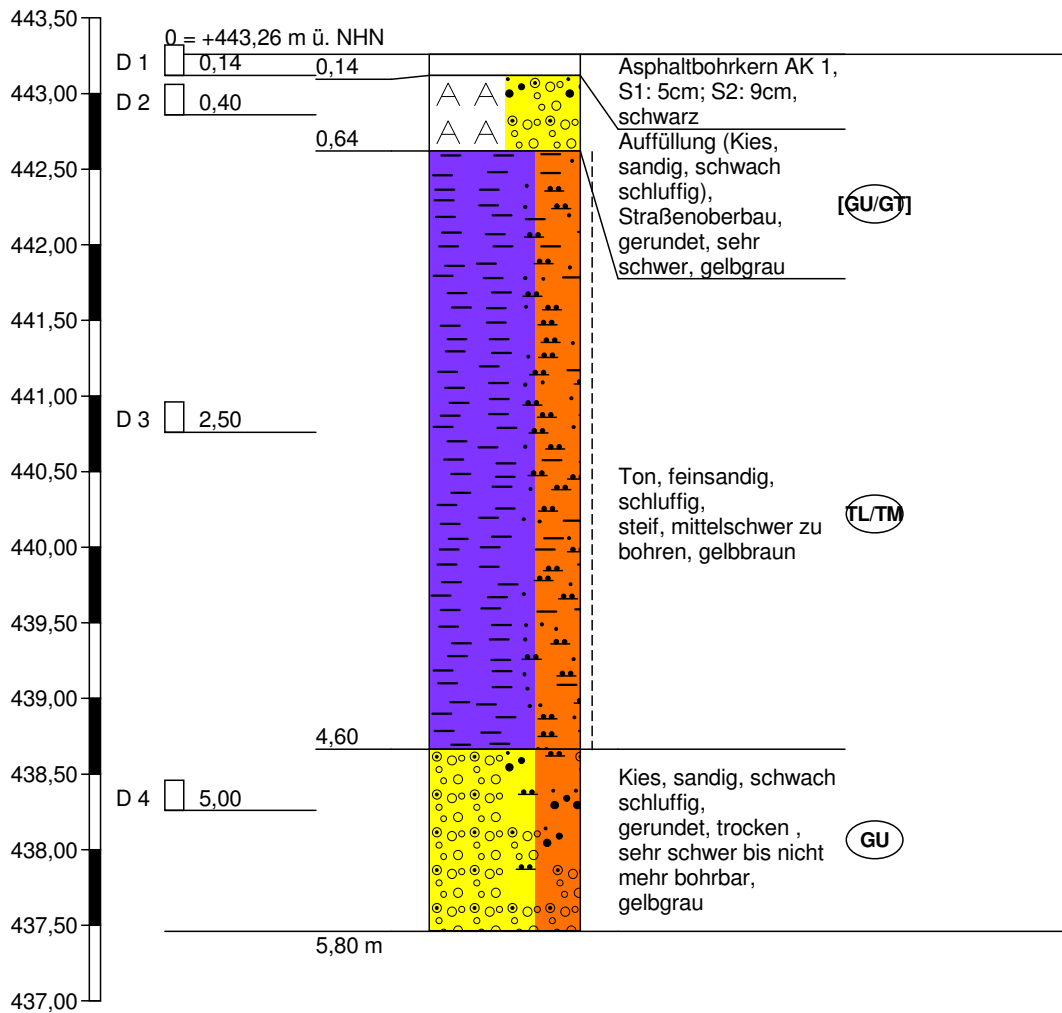


halbfest



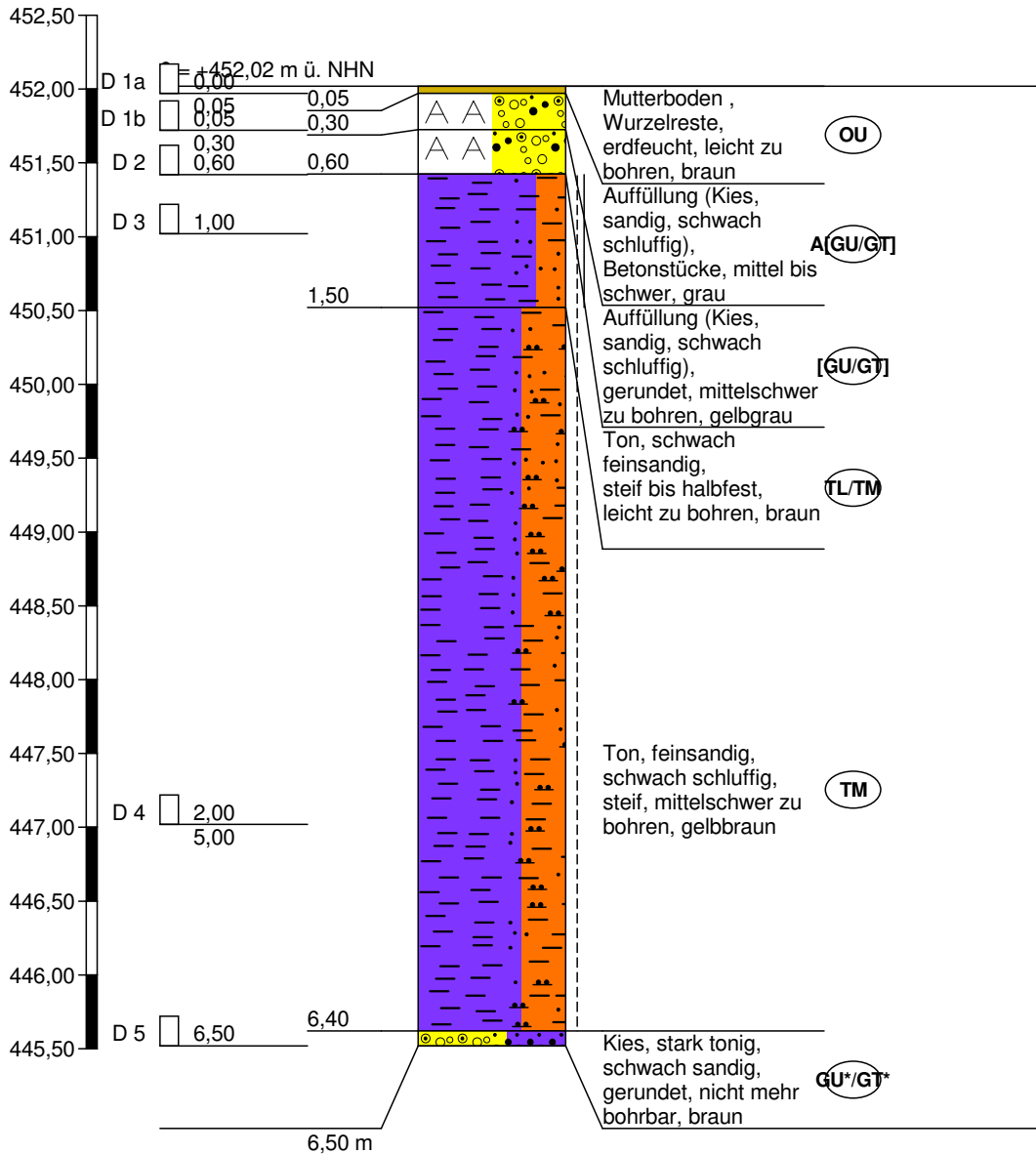
fest

BS 1



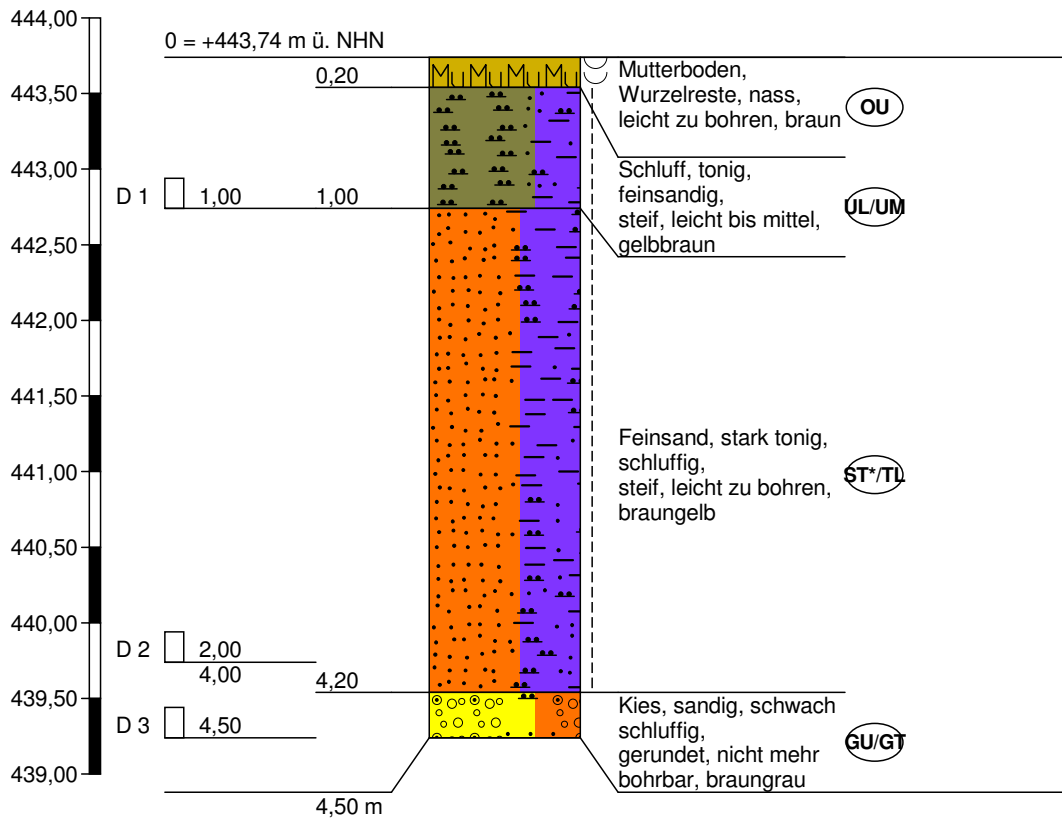
Höhenmaßstab 1:50

BS 2



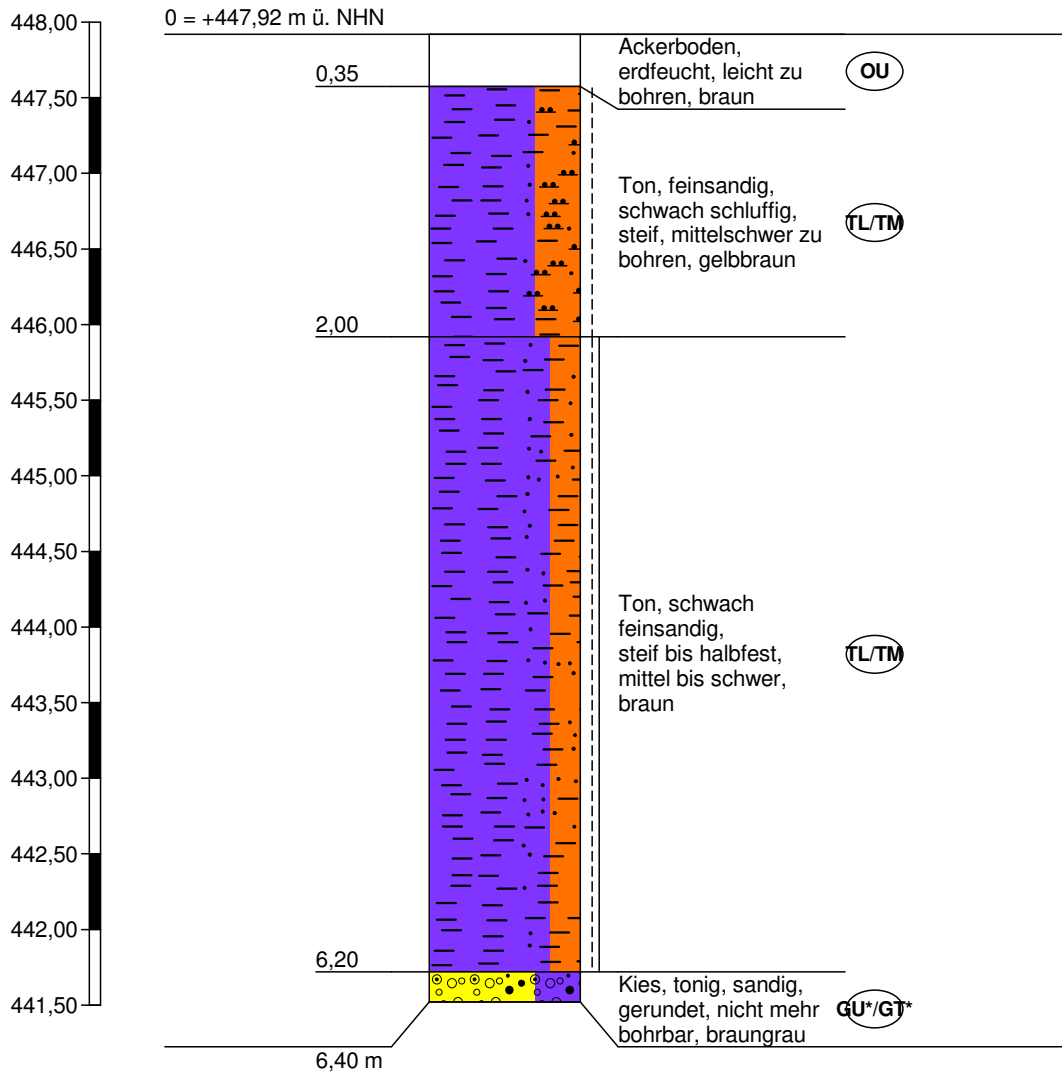
Höhenmaßstab 1:50

BS 3



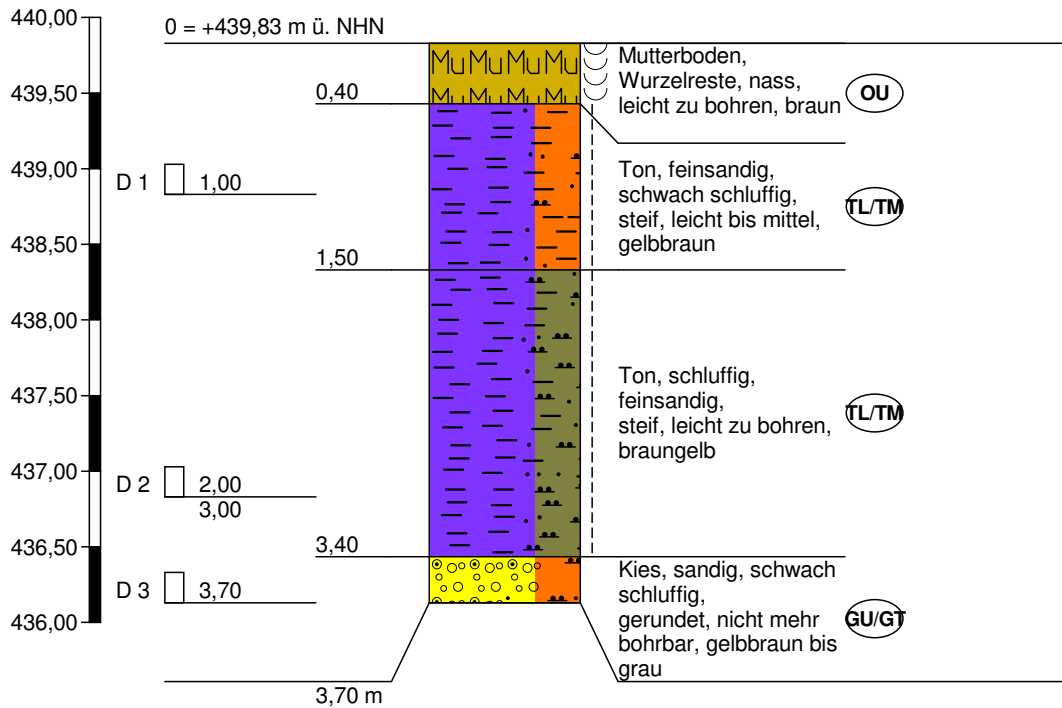
Höhenmaßstab 1:50

BS 4



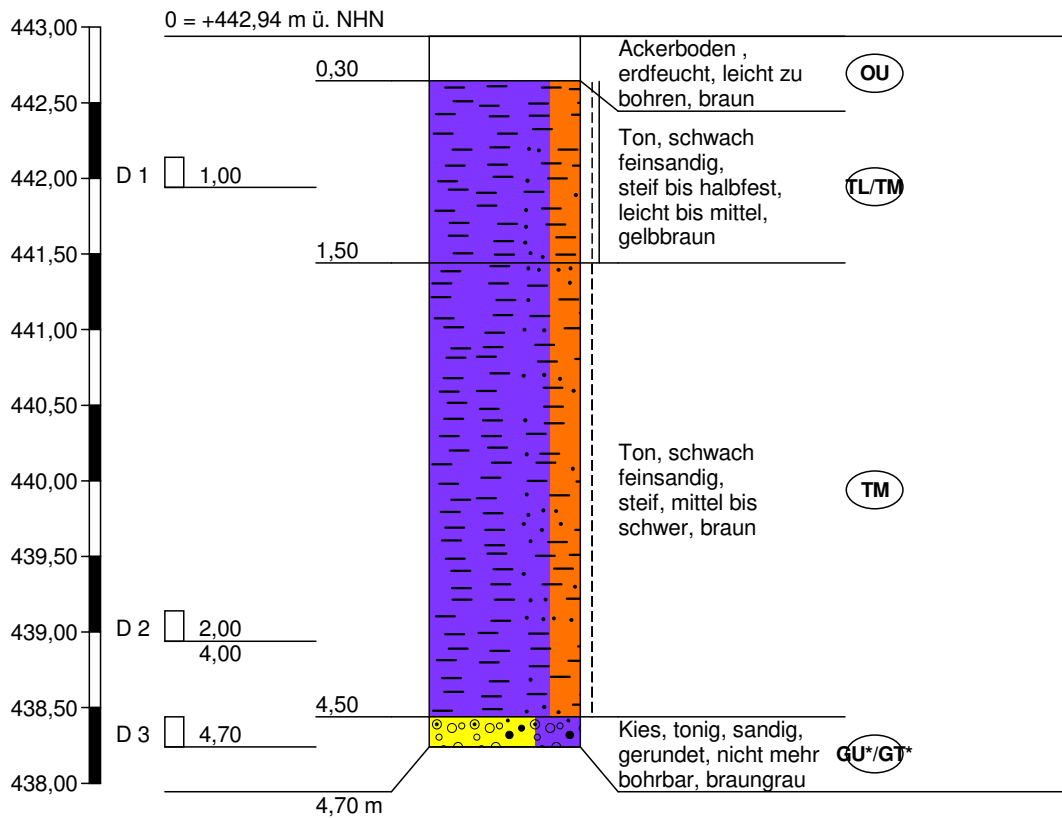
Höhenmaßstab 1:50

BS 5

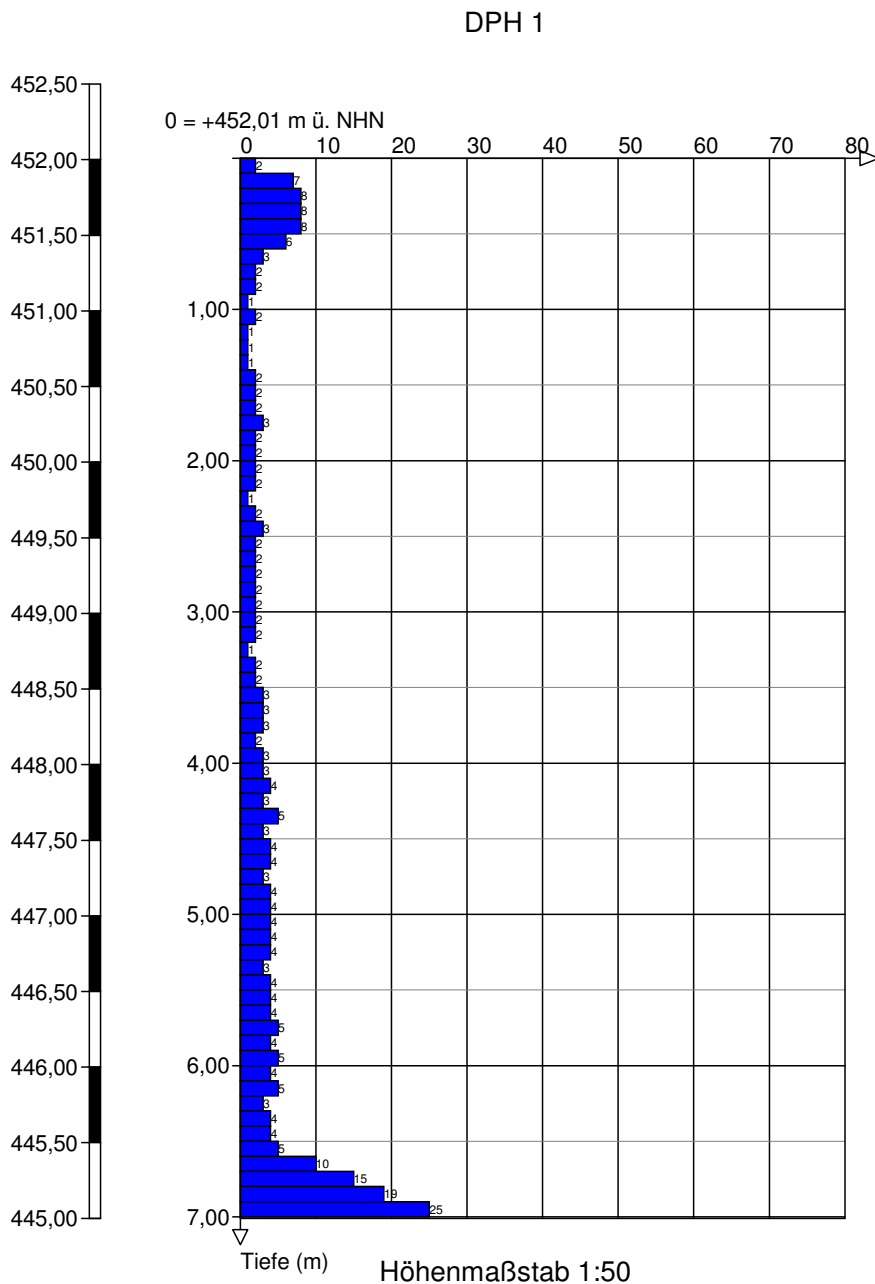


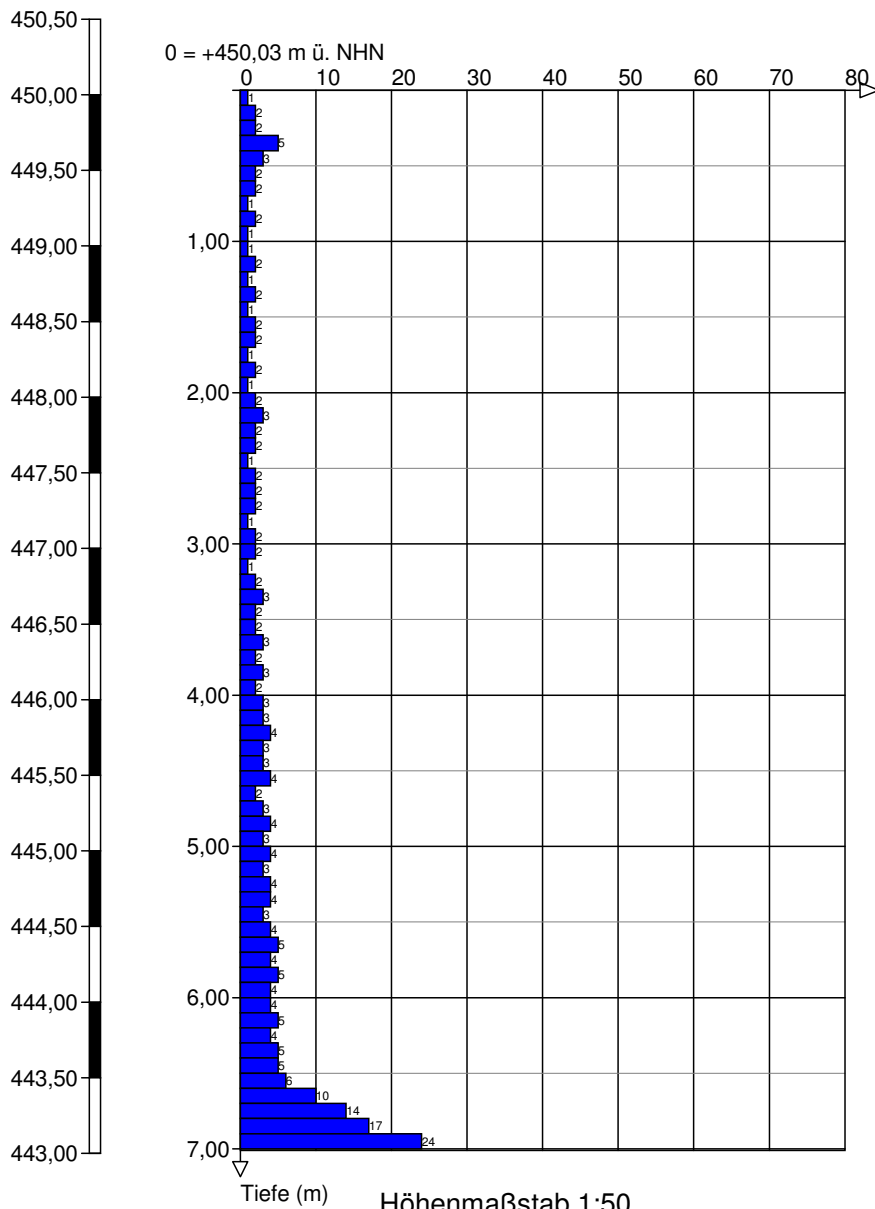
Höhenmaßstab 1:50

BS 6

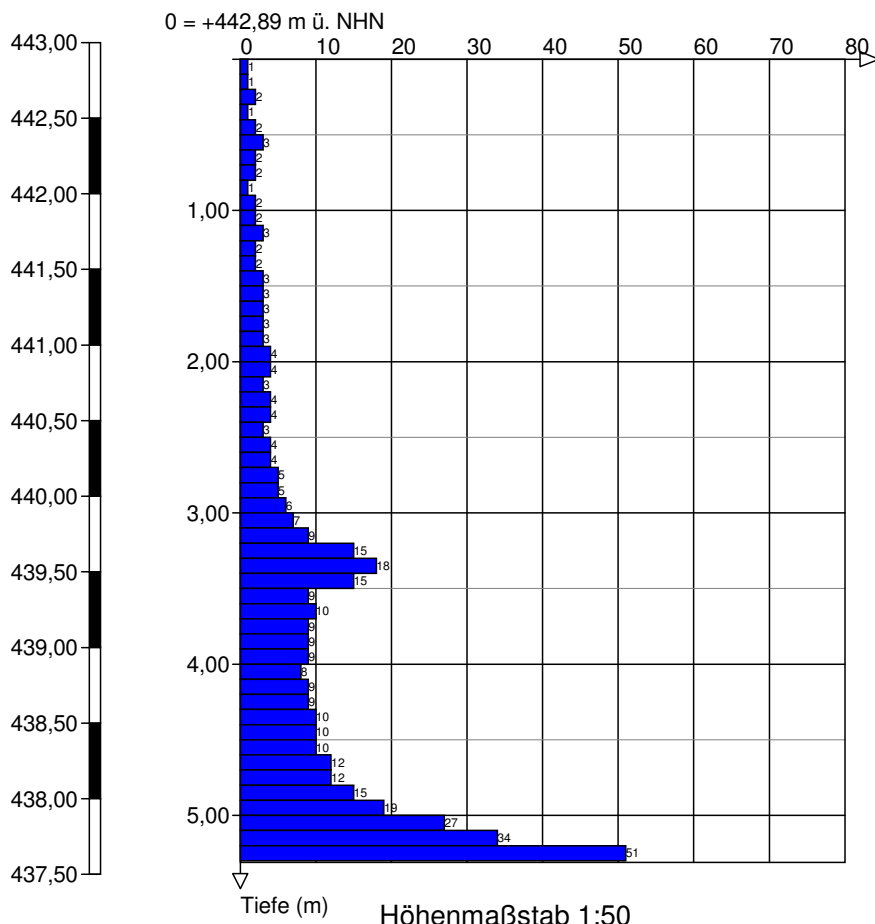


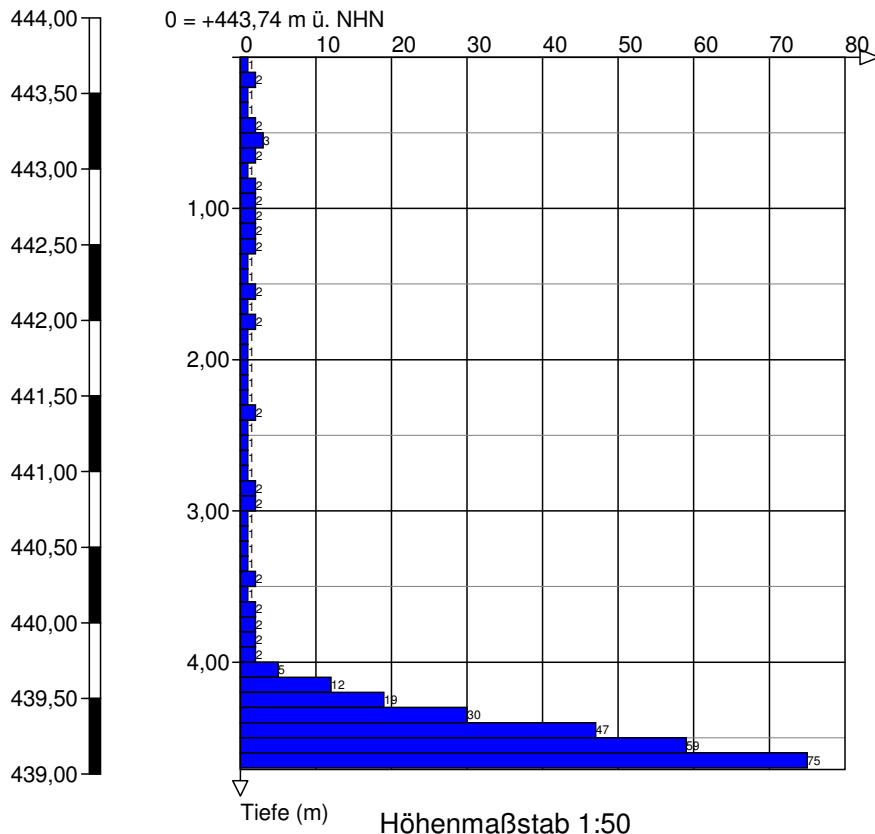
Höhenmaßstab 1:50



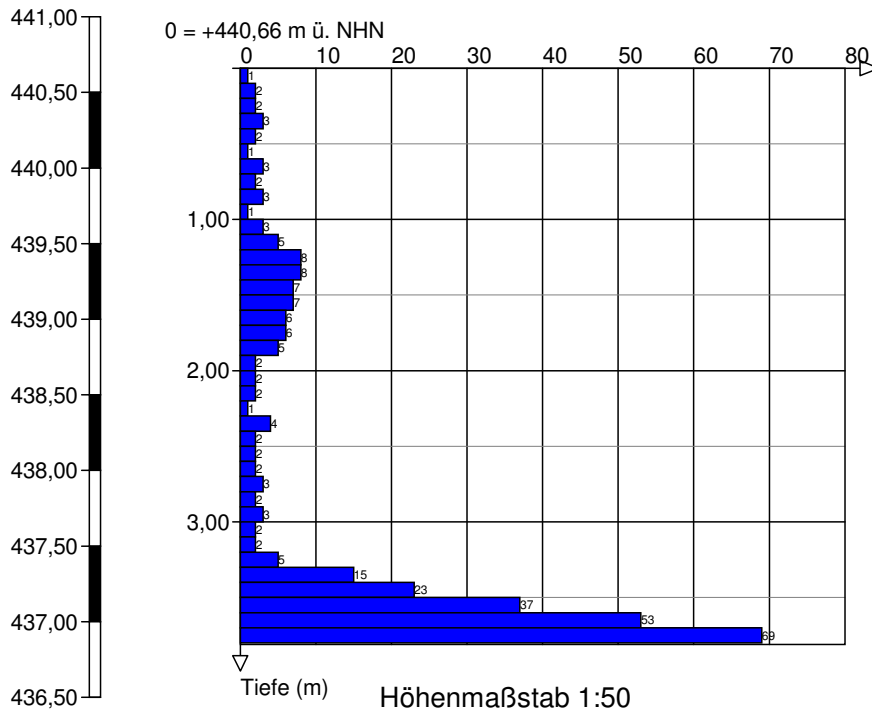


DPH 3





DPH 5



Anlage 3

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 21181924-1 Az.: 21181924-1		
Bauvorhaben: Zolling, BG Anglberg								
Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1						Datum: 15.11.21		
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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,14	a) Asphaltbohrkern AK 1						D 1	0,14
	b) S1: 5cm; S2: 9cm							
	c)	d)	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
0,64	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)						D 2	0,40
	b) Straßenoberbau							
	c) gerundet	d) sehr schwer	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) [GU /GT]	i)				
4,60	a) Ton, feinsandig, schluffig						D 3	2,50
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
5,80	a) Kies, sandig, schwach schluffig						D 4	5,00
	b)							
	c) gerundet, trocken	d) sehr schwer bis nicht mehr	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) GU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 21181924-1 Az.: 21181924-1		
Bauvorhaben: Zolling, BG Anglberg								
Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1						Datum: 15.11.21		
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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,05	a) Mutterboden						D 1a	0,05
	b) Wurzelreste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0,30	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)						D 1b	0,30
	b) Betonstücke							
	c)	d) mittel bis schwer	e) grau					
	f)	g)	h) A[G U/G	i)				
0,60	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)						D 2	0,60
	b)							
	c) gerundet	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) [GU /GT]	i)				
1,50	a) Ton, schwach feinsandig						D 3	1,00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
6,40	a) Ton, feinsandig, schwach schluffig						D 4	5,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TM	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 21181924-1 Az.: 21181924-1		
Bauvorhaben: Zolling, BG Anglberg								
Bohrung Nr BS 2 /Blatt 2						Datum: 15.11.21		
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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
6,50	a) Kies, stark tonig, schwach sandig						D 5	6,50
	b)							
	c) gerundet	d) nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) GU* /GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 21181924-1 Az.: 21181924-1		
Bauvorhaben: Zolling, BG Anglberg								
Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1						Datum: 12.11.21		
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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,20	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,00	a) Schluff, tonig, feinsandig						D 1	1,00
	b)							
	c) steif	d) leicht bis mittel	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) UL/UM	i)				
4,20	a) Feinsand, stark tonig, schluffig						D 2	4,00
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braungelb					
	f)	g)	h) ST*/TL	i)				
4,50	a) Kies, sandig, schwach schluffig						D 3	4,50
	b)							
	c) gerundet	d) nicht mehr bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h) GU/GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 21181924-1 Az.: 21181924-1		
Bauvorhaben: Zolling, BG Anglberg								
Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1						Datum: 15.11.21		
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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,35	a) Ackerboden							
	b)							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
2,00	a) Ton, feinsandig, schwach schluffig							
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
6,20	a) Ton, schwach feinsandig							
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittel bis schwer	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
6,40	a) Kies, tonig, sandig							
	b)							
	c) gerundet	d) nicht mehr bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h) GU* /GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 21181924-1 Az.: 21181924-1		
Bauvorhaben: Zolling, BG Anglberg								
Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1						Datum: 12.11.21		
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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,50	a) Ton, feinsandig, schwach schluffig						D 1	1,00
	b)							
	c) steif	d) leicht bis mittel	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,40	a) Ton, schluffig, feinsandig						D 2	3,00
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,70	a) Kies, sandig, schwach schluffig						D 3	3,70
	b)							
	c) gerundet	d) nicht mehr bohrbar	e) gelbbraun bis grau					
	f)	g)	h) GU/ GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 21181924-1 Az.: 21181924-1		
Bauvorhaben: Zolling, BG Anglberg								
Bohrung Nr BS 6 /Blatt 1						Datum: 15.11.21		
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 ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,30	a) Ackerboden							
	b)							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,50	a) Ton, schwach feinsandig						D 1	1,00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) leicht bis mittel	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
4,50	a) Ton, schwach feinsandig						D 2	4,00
	b)							
	c) steif	d) mittel bis schwer	e) braun					
	f)	g)	h) TM	i)				
4,70	a) Kies, tonig, sandig						D 3	4,70
	b)							
	c) gerundet	d) nicht mehr bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h) GU*/GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4



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

Prüfungs-Nr. : L21181924-KGV 01
Anlage : 4
zu : 21181924

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21181924-KGV 01
Bauvorhaben : Zolling, BG Anglberg

Ausgeführt durch : JH
am : 25.11.21
Bemerkung : Wn[%] = 3,30
Probe: 212601

Entnahmestelle : BS1 - D2

Entnahmetiefe : 0,4 m unter GOK
Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig
(gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 12./15.11.21 durch :

Anteil < 0.063 mm

Teilprobe 1

Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1893,00	
		Behälter m2 [g]	393,20	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1499,80	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1758,10	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	134,90	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	8,99	
		Mittelwert bei Doppelbest. = ma'	8,99	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1364,90 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 91,01
Anteil < 0,063 mm ma : 134,90 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 8,99
Gesamtgewicht der Probe mt : 1499,80 g

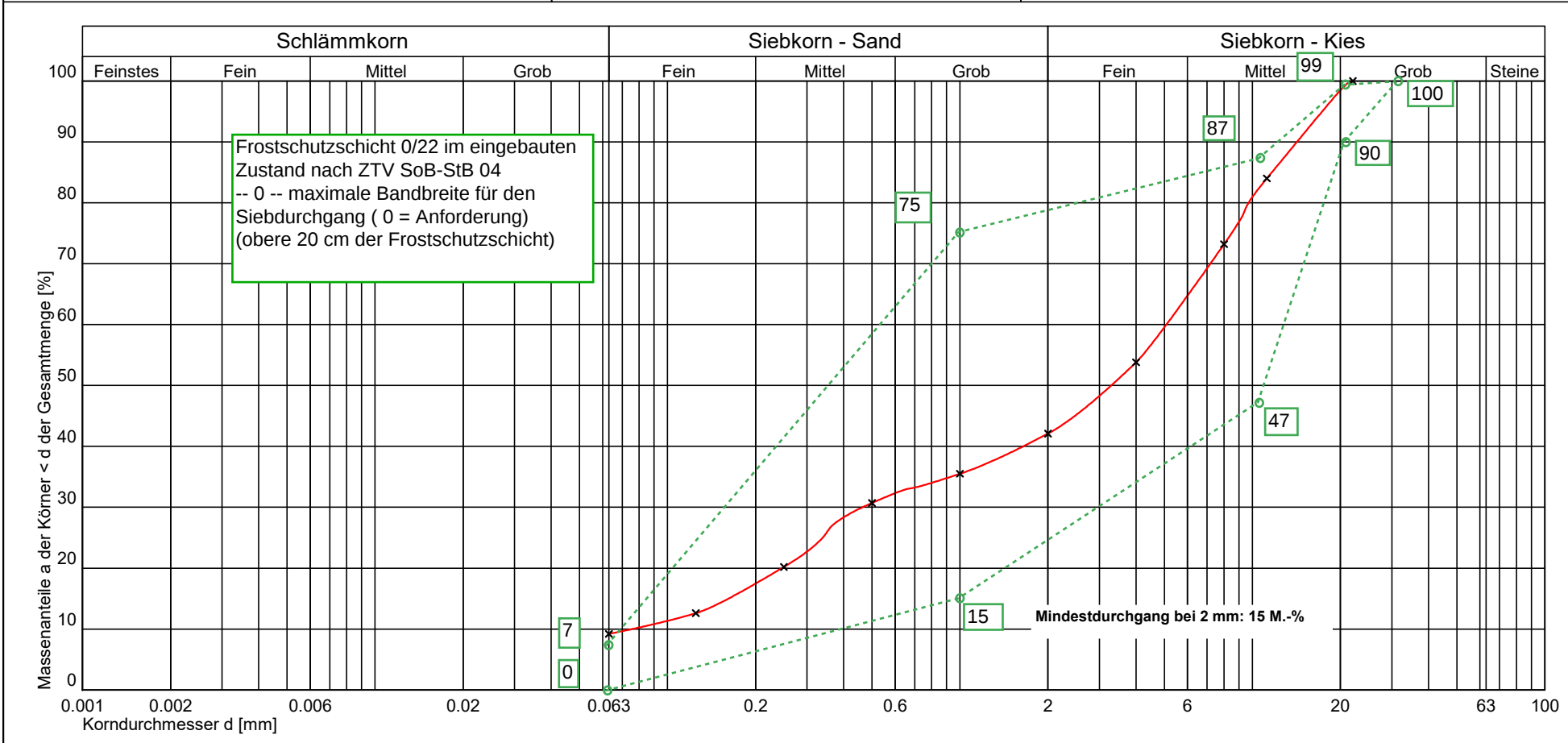
	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	31,500	0,00	0,00	100,0
2	22,400	0,00	0,00	100,0
3	11,200	240,40	16,03	84,0
4	8,000	162,20	10,81	73,2
5	4,000	289,80	19,32	53,8
6	2,000	175,70	11,71	42,1
7	1,000	98,70	6,58	35,5
8	0,500	73,30	4,89	30,7
9	0,250	156,20	10,41	20,2
10	0,125	114,40	7,63	12,6
11	0,063	51,60	3,44	9,2
	Schale	2,30	0,15	9,0

Summe aller Siebrückstände : S = 1364,60 g Größtkorn [mm] : 22,05
Siebverlust : SV = me - S = 0,30 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,02 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	9,20
Sandkorn	32,90
Feinsand	8,26
Mittelsand	14,85
Grobsand	9,79
Kieskorn	57,90
Feinkies	22,65
Mittelkies	33,73
Grobkies	1,52
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,076
20,0	0,246
30,0	0,465
40,0	1,645
50,0	3,291
60,0	5,081
70,0	7,181
80,0	9,701
90,0	14,198
100,0	22,047

Prüfungs-Nr. : L21181924-KGV 01 Bauvorhaben : Zolling, BG Anglberg Ausgeführt durch : JH am : 25.11.21 Bemerkung : Wn[%] = 3,30 Probe: 212601	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle : BS1 - D2 Entnahmetiefe : 0,4 m unter GOK Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig (gem.BA) Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 12./15.11.21 durch :
---	--	--



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C _C / Median	67,09	0,56		
Bodengruppe (DIN 18196)	GU/GT			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	3,519 * 10 ⁻⁴	[m/s] nach Seiler		
Kornkennziffer:	0 1 4 5 0	mG,fg,ms',gs',fs',u'		



IMH
Ingenieurgesellschaft
für Bauwesen
und Geotechnik mbH

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

Prüfungs-Nr. : L21181924-KGV 01
Anlage : 4
zu : 21181924



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

Prüfungs-Nr. : L21181924-KGS 01

Anlage : 4

zu : 21181924

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21181924-KGS 01
Bauvorhaben : Zolling, BG Anglberg

Ausgeführt durch : JH
am : 25.-27.11.21
Bemerkung : Wn[%] = 3,53
Probe: 212602

Entnahmestelle : BS1 - D4

Entnahmetiefe : 5,0 m unter GOK

Bodenart : Kies, stark sandig,
(gem.BA)

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 12./15.11.21 durch :

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1048,90 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 87,52

Anteil < 0,063 mm ma : 149,60 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 12,48

Gesamtgewicht der Probe mt : 1198,50 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	136,40	11,38	88,6
4	8,000	156,40	13,05	75,6
5	4,000	184,90	15,43	60,1
6	2,000	126,60	10,56	49,6
7	1,000	85,10	7,10	42,5
8	0,500	56,30	4,70	37,8
9	0,250	121,40	10,13	27,7
10	0,125	130,90	10,92	16,7
11	0,063	47,50	3,96	12,8
	Schale	1,40	0,12	12,6

Summe aller Siebrückstände : S = 1046,90 g Größtkorn [mm] : 30,93

Siebverlust : SV = me - S = 2,00 g

SV' = (me - S) / me * 100 = 0,17 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	2,46
Schluff	10,34
Sandkorn	36,80
Feinsand	11,02
Mittelsand	15,81
Grobsand	9,97
Kieskorn	50,40
Feinkies	19,50
Mittelkies	23,54
Grobkies	7,35
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,030
20,0	0,173
30,0	0,290
40,0	0,647
50,0	2,068
60,0	3,977
70,0	6,215
80,0	10,028
90,0	17,283
100,0	30,927



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

Prüfungs-Nr. : L21181924-KGS 01
Anlage : 4
zu : 21181924

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21181924-KGS 01
Bauvorhaben : Zolling, BG Anglberg

Ausgeführt durch : JH
am : 25.-27.11.21
Bemerkung : Wn[%] = 3,53
Probe: 212602

Entnahmestelle : BS1 - D4

Entnahmetiefe : 5,0 m unter GOK
Bodenart : Kies, stark sandig,
(gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 12./15.11.21 durch :

Aräometer Nr. : 2

Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 1,0000 Dest. Wasser

Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen (nach der Schlämmanalyse)

Behälter Nr.: 22

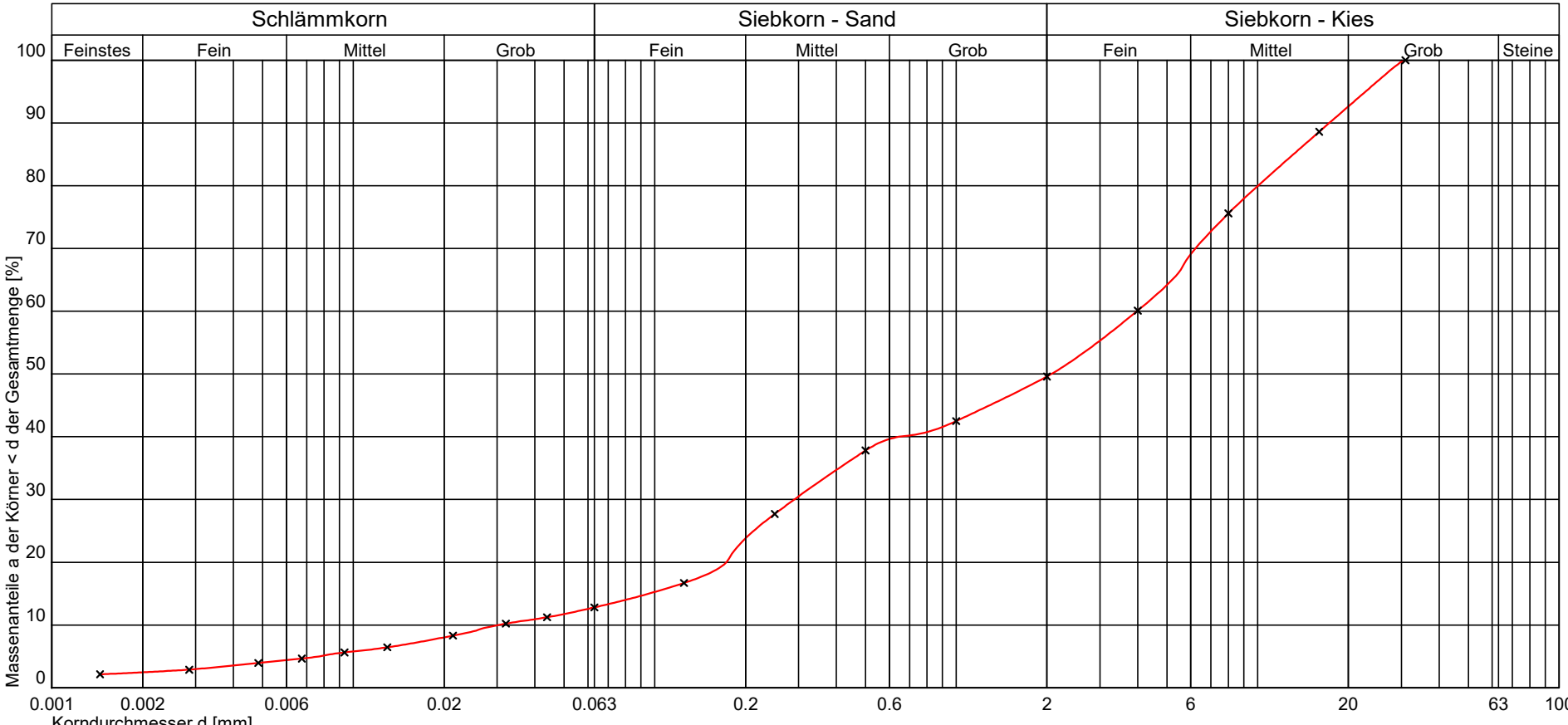
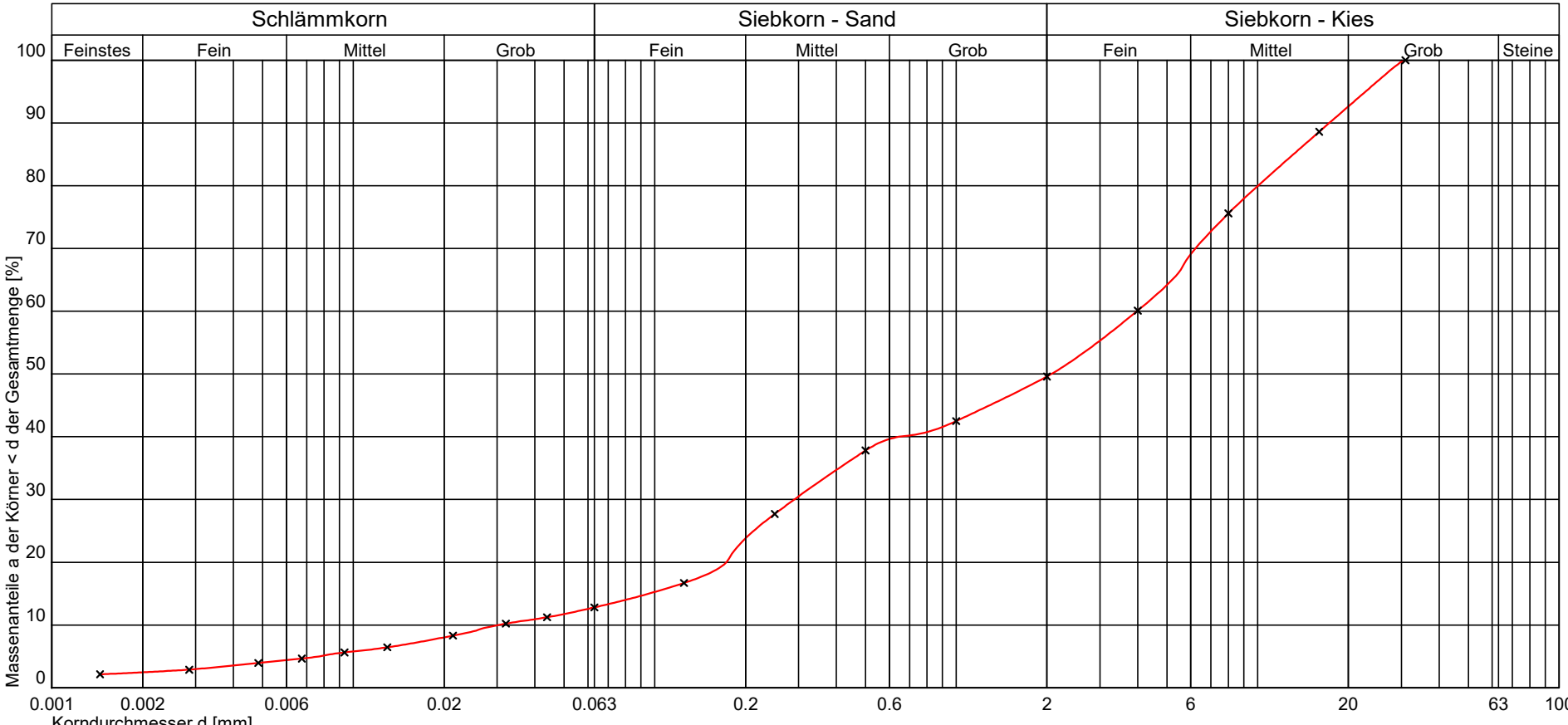
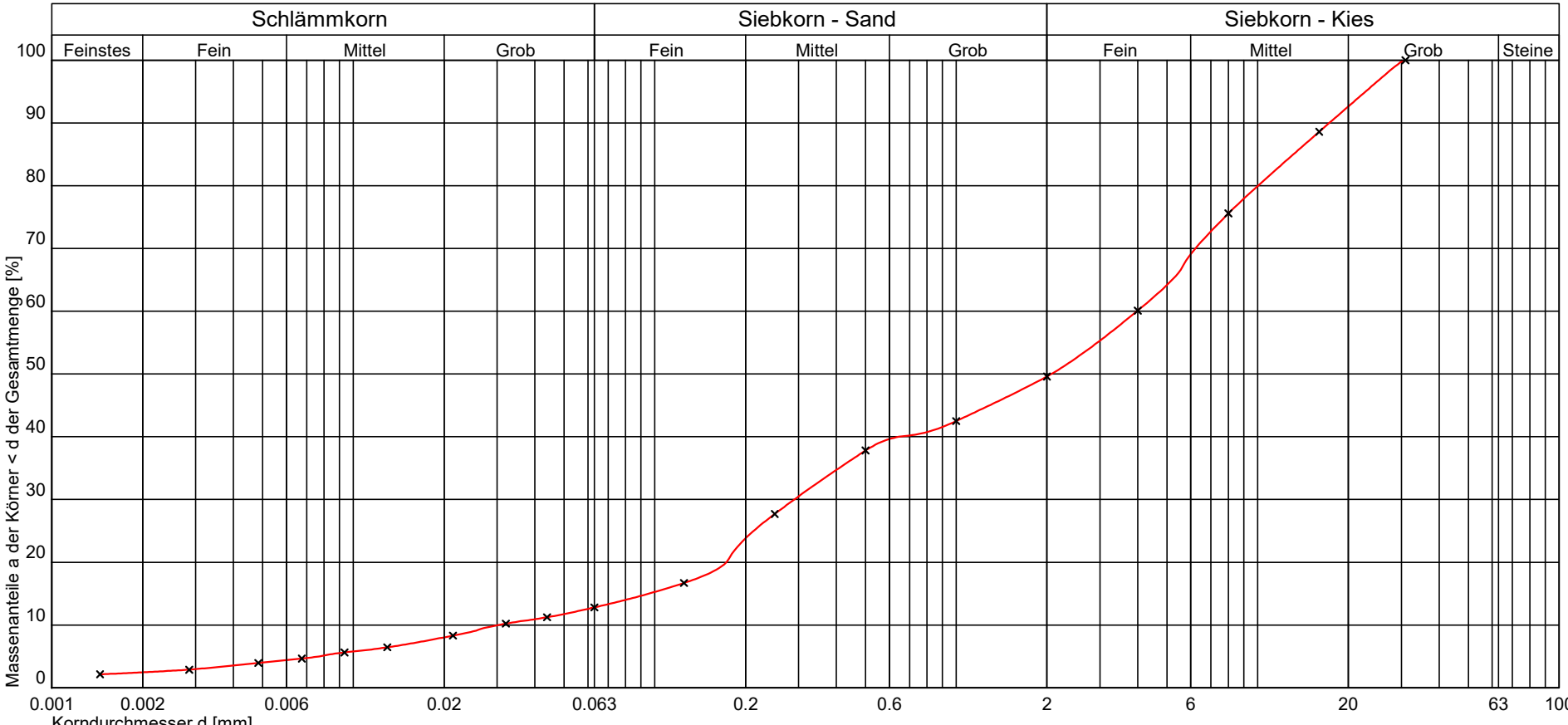
Trockene Probe + Behälter md + mB 450,90 g
Behälter mB 402,90 g

Korndichte ρ_s : 2,690 g/cm³

Trockene Probe md 48,00 g
 $\mu = m_d * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$ der Lesung 30,16 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 3,32 * (R + C_\theta) \% \text{ von } m_d$

Uhrzeit Vorgabe: 04:53:00	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R'=(\rho'-1)*10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R=R'+C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Temp. korr. C_θ	Korr.Lesung $R+C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a_{tot} [%]
04:53:30	30 s	25,00	26,00	0,0590	21,1	0,20	26,20	86,89	12,80
04:54:00	1 m	21,80	22,80	0,0439	21,1	0,20	23,00	76,28	11,24
04:55:00	2 m	19,70	20,70	0,0321	21,1	0,20	20,90	69,31	10,21
04:58:00	5 m	15,80	16,80	0,0214	21,1	0,20	17,00	56,38	8,31
05:08:00	15 m	12,00	13,00	0,0130	21,1	0,20	13,20	43,78	6,45
05:23:00	30 m	10,30	11,30	0,0093	21,2	0,22	11,52	38,21	5,63
05:53:00	1 h	8,30	9,30	0,0067	21,3	0,24	9,54	31,64	4,66
06:53:00	2 h	6,80	7,80	0,0048	21,5	0,28	8,08	26,79	3,95
10:53:00	6 h	4,60	5,60	0,0029	21,6	0,30	5,90	19,56	2,88
04:53:00	1 d	3,00	4,00	0,0014	22,0	0,38	4,38	14,52	2,14

Prüfungs-Nr. : L21181924-KGS 01 Bauvorhaben : Zolling, BG Anglberg Ausgeführt durch : JH am : 25.-27.11.21 Bemerkung : Wn[%] = 3,53 Probe: 212602		Bestimmung der Korngrößenverteilung kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4		Entnahmestelle : BS1 - D4 Entnahmetiefe : 5,0 m unter GOK Bodenart : Kies, stark sandig, (gem.BA) Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 12./15.11.21 durch :		 Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg Telefon: 09901 / 94905-0 Fax : 09901 / 94905-22 Prüfungs-Nr. : L21181924-KGS 01 Anlage : 4 zu : 21181924																																																																																																												
Schlammkorn Siebkorn - Sand Siebkorn - Kies <table><tr><td colspan="4">Feinstes</td><td colspan="4">Fein</td><td colspan="4">Mittel</td><td colspan="4">Grob</td><td colspan="4">Fein</td><td colspan="4">Mittel</td><td colspan="4">Grob</td><td colspan="4">Fein</td><td colspan="4">Mittel</td><td colspan="4">Grob</td><td colspan="4">Steine</td></tr><tr><td colspan="64"></td></tr></table>							Feinstes				Fein				Mittel				Grob				Fein				Mittel				Grob				Fein				Mittel				Grob				Steine																																																																			
Feinstes				Fein				Mittel				Grob				Fein				Mittel				Grob				Fein				Mittel				Grob				Steine																																																																										
																																																																																																																		
Kurve Nr.:						Bemerkungen																																																																																																												
Arbeitsweise																																																																																																																		
U = d60/d10 / C _C / Median		131,18		0,70																																																																																																														
Bodengruppe (DIN 18196)		GU																																																																																																																
Geologische Bezeichnung																																																																																																																		
kf-Wert		6,343 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas																																																																																																																
Kornkennziffer:		0 1 4 5 0		mG-fG,gg',ms,fs',gs',u'																																																																																																														

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

Prüfungs-Nr. : L21181924-Att 01
Bauvorhaben : Zolling, BG Anglberg

Ausgeführt durch : MO/JH
am : 24.11.2021

Bemerkung :
Probe: 212603

Entnahmestelle : BS2 - D4

Entnahmetiefe : 2,0 - 5,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig
(gem. BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 12/15.11.2021 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	34	35	52	64	
Zahl der Schläge :	40	31	24	15	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	90,83	90,62	85,35	85,74	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	80,36	80,27	76,29	75,84	
Behälter m_B [g] :	50,05	49,55	50,38	49,75	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,47	10,35	9,06	9,90	
Trockene Probe m_d [g] :	30,31	30,72	25,91	26,09	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	34,54	33,69	34,97	37,95	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

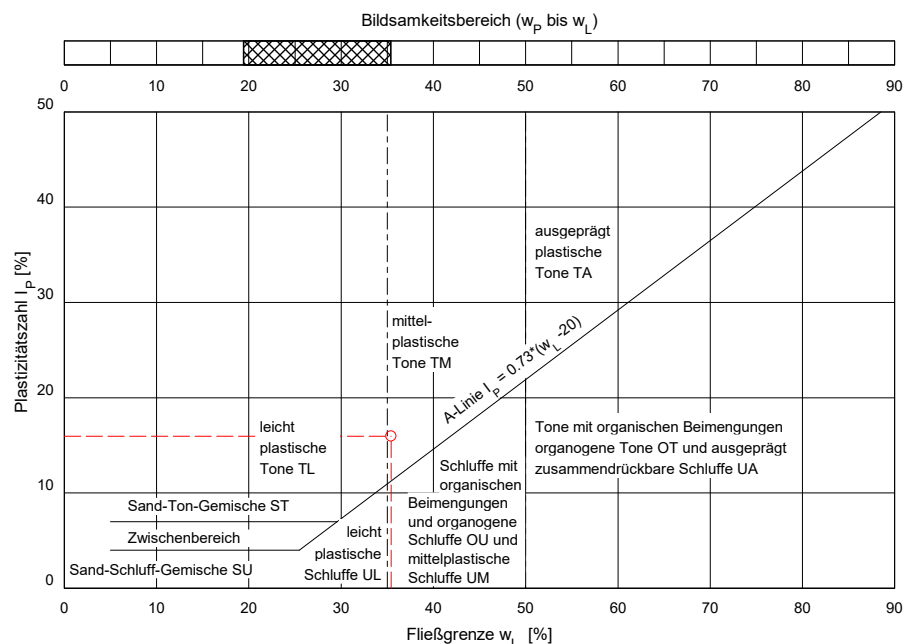
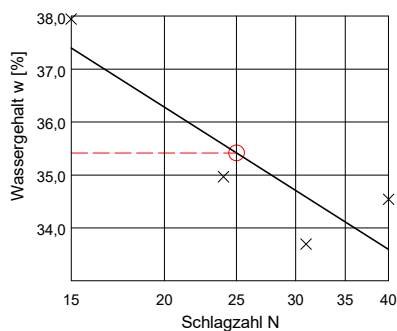
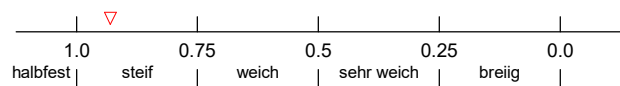
Ausrollgrenze

36	2	67	
55,34	40,95	34,01	
54,66	40,28	33,24	
51,20	36,81	29,27	
0,68	0,67	0,77	
3,46	3,47	3,97	
19,65	19,31	19,40	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 20,57$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 20,57$ %

Bodengruppe = TM
Fließgrenze $w_L = 35,42$ %
Ausrollgrenze $w_P = 19,45$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 15,96$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,93 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,07$
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. : L21181924-W01
Anlage : 4
zu : 21181924

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

Prüfungs-Nr. : L21181924-W01
Bauvorhaben : Zolling, BG Anglberg

Ausgeführt durch : MO/JH
am : 24.11.2021

Bemerkung :
Probe: 212603

Entnahmestelle : BS2 - D4

Entnahmetiefe : 2,0 - 5,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig
(gem. BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 12/15.11.2021 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	51	56	61			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	299,55	313,12	308,68			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	264,24	275,63	269,57			
Masse des Behälters m_B [g]	89,39	88,69	87,32			
Masse des Porenwassers m_w [g]	35,31	37,49	39,11			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	174,85	186,94	182,25			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	20,19	20,05	21,46			20,57

Bemerkungen :

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

Prüfungs-Nr. : L21181924-Att 02
Bauvorhaben : Zolling, BG Anglberg

Ausgeführt durch : MO/JH
am : 24.11.2021

Bemerkung :
Probe: 212604

Entnahmestelle : BS3 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 - 4,0 m unter GOK

Bodenart : Ton, schluffig, sandig
(gem. BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 12/15.11.2021 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	16	37	39	76	
Zahl der Schläge :	39	29	24	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	85,65	93,54	90,26	93,40	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	76,99	84,79	81,10	83,30	
Behälter m_B [g] :	44,07	52,74	48,79	49,34	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	8,66	8,75	9,16	10,10	
Trockene Probe m_d [g] :	32,92	32,05	32,31	33,96	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	26,31	27,30	28,35	29,74	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

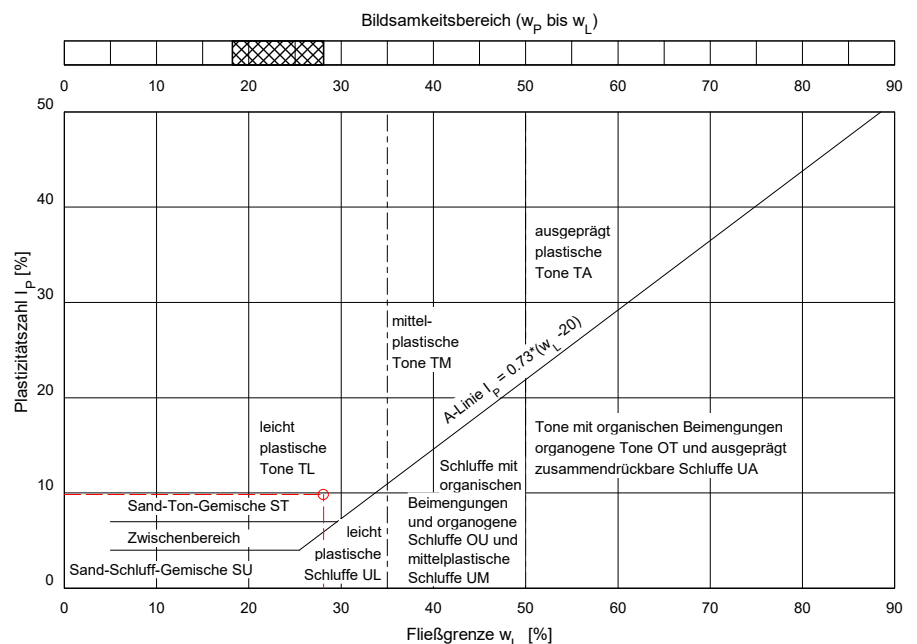
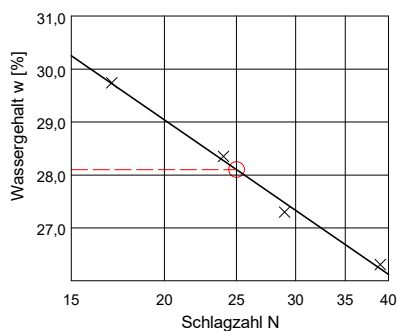
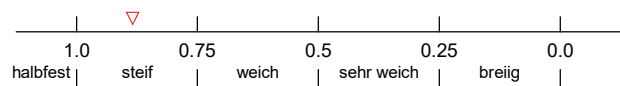
Ausrollgrenze

1	12	8	
42,52	51,64	53,78	
41,79	51,04	53,14	
37,79	47,73	49,66	
0,73	0,60	0,64	
4,00	3,31	3,48	
18,25	18,13	18,39	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 19,40$ %
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 : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1,0 - \bar{u}} = 19,40$ %

Bodengruppe = ST
Fließgrenze $w_L = 28,10$ %
Ausrollgrenze $w_P = 18,26$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 9,84$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,88 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,12$
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. : L21181924-W02
Anlage : 4
zu : 21181924

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

Prüfungs-Nr. : L21181924-W02
Bauvorhaben : Zolling, BG Anglberg

Ausgeführt durch : MO/JH
am : 24.11.2021

Bemerkung :
Probe: 212604

Entnahmestelle : BS3 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 - 4,0 m unter GOK

Bodenart : Ton, schluffig, sandig
(gem. BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 12/15.11.2021 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	57	63	69			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	255,58	276,76	266,94			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	227,96	246,36	238,45			
Masse des Behälters m_B [g]	85,46	90,22	91,25			
Masse des Porenwassers m_w [g]	27,62	30,40	28,49			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	142,50	156,14	147,20			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	19,38	19,47	19,35			19,40

Bemerkungen :

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

Prüfungs-Nr. : L21181924-Att 03
Bauvorhaben : Zolling, BG Anglberg

Ausgeführt durch : MO/JH
am : 24.11.2021
Bemerkung : vereinzelt Kies
Probe: 212605

Entnahmestelle : BS6 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 - 4,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schwach schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 12/15.11.2021 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	62	63	70	75	
Zahl der Schläge :	36	32	23	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	89,11	80,82	92,37	87,79	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	78,30	70,75	80,60	76,26	
Behälter m_B [g] :	50,02	44,93	51,04	48,70	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,81	10,07	11,77	11,53	
Trockene Probe m_d [g] :	28,28	25,82	29,56	27,56	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	38,22	39,00	39,82	41,84	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

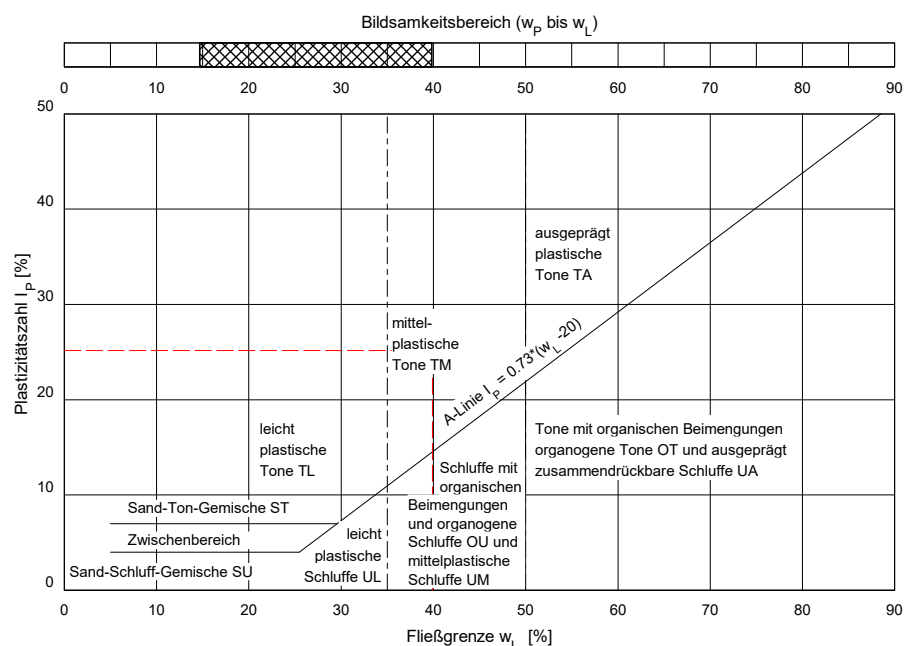
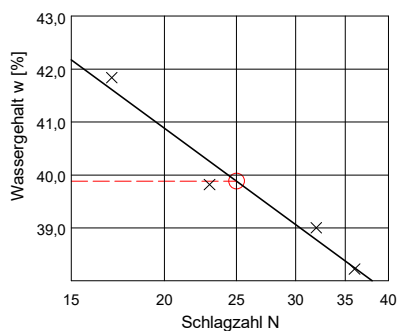
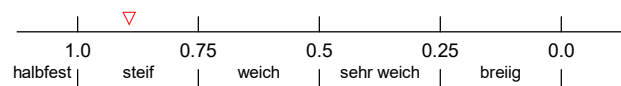
Ausrollgrenze

71	72	69	
50,29	52,87	33,93	
49,75	52,17	33,23	
46,15	47,37	28,41	
0,54	0,70	0,70	
3,60	4,80	4,82	
15,00	14,58	14,52	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 17,39$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 17,39$ %

Bodengruppe = TM
Fließgrenze $w_L = 39,88$ %
Ausrollgrenze $w_P = 14,70$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 25,18$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,89 \triangleq \text{steif}$
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,11$
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. : L21181924-W03
Anlage : 4
zu : 21181924

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

Prüfungs-Nr. : L21181924-W03
Bauvorhaben : Zolling, BG Anglberg

Ausgeführt durch : MO/JH
am : 24.11.2021
Bemerkung : vereinzelt Kies
Probe: 212605

Entnahmestelle : BS6 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 - 4,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schwach schluffig
(gem. BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 12/15.11.2021 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	59	65	68			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	237,86	226,78	241,48			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	215,81	205,57	219,47			
Masse des Behälters m_B [g]	86,45	86,65	92,17			
Masse des Porenwassers m_w [g]	22,05	21,21	22,01			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	129,36	118,92	127,30			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	17,05	17,84	17,29			17,39

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: **2021PV05083** 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 ¹⁾	-	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	500	500/2000 ²⁾	1000/2500 ²⁾	1500/3000 ²⁾
Chlorid	mg/l	250	250	250	250
Sulfat	mg/l	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾
Cyanid, gesamt	µg/l	10	10	50	100 ³⁾
Phenolindex ⁴⁾	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 ^{2) 5)}	75	150
Kupfer	µg/l	50	50	150	300
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	0,2	0,2/0,5 ²⁾	1	2
Zink	µg/l	100	100	300	600

- 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.
6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP1 (BS1-D3, BS2-D3/D4)		MP2 (BS2-D1/D2)		MP3 (BS3-D1/D2, BS5-D1/D2)		MP4 (BS6-D1/D2)			
Lehm/ Schluff		Sand		Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff			
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW		
7,7	Z 0	9,3	Z 1.2	8,1	Z 0	7,3	Z 0		
82	Z 0	72	Z 0	59	Z 0	46	Z 0		
1,6	Z 0	<0,50	Z 0	<0,50	Z 0	<0,50	Z 0		
1,4	Z 0	8,4	Z 0	<0,50	Z 0	1,9	Z 0		
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0		
<6,0	Z 0	<6,0	Z 0	<6,0	Z 0	<6,0	Z 0		
<5,0	Z 0	6,1	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0		
1,7	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0		
<0,40	Z 0	<0,40	Z 0	<0,40	Z 0	<0,40	Z 0		
3,9	Z 0	5,7	Z 0	2,6	Z 0	2	Z 0		
3	Z 0	2,8	Z 0	2,3	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		
5,5	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0		

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
Σ 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
Σ PCB _s (Kongenerie nach DIN EN 12766-2) ³⁾	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 ⁴⁾	100 ⁴⁾	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	0,4	1 ⁴⁾	1,5 ⁴⁾	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 ⁴⁾	70 ⁴⁾	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	60	150 ⁴⁾	200 ⁴⁾	300	500	1500
Cyanid, gesamt	mg/kg	1	1	1	10	30	100

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP1 (BS1-D3, BS2-D3/D4)		MP2 (BS2-D1/D2)		MP3 (BS3-D1/D2, BS5-D1/D2)		MP4 (BS6-D1/D2)			
Lehm/ Schluff		Sand		Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff			
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW		
<0,60	Z 0	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0		
<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0		
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0		
<0,010	Z 0	<0,010	Z 0	<0,010	Z 0	<0,010	Z 0		
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0		
7,3	Z 0	7,3	Z 0	7,6	Z 0	13	Z 0		
9,4	Z 0	4,2	Z 0	9,6	Z 0	15	Z 0		
<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0		
27	Z 0	11	Z 0	27	Z 0	38	Z 0		
13	Z 0	5,4	Z 0	13	Z 0	18	Z 0		
19	Z 0	7,4	Z 0	19	Z 0	27	Z 0		
0,058	Z 0	0,055	Z 0	0,056	Z 0	0,067	Z 0		
37	Z 0	19	Z 0	39	Z 0	63	Z 0		
<0,70	Z 0	<0,70	Z 0	<0,70	Z 0	<0,70	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 teilweise die 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-Kongenerie (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.

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

IMH GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Herr Loibl
Deggendorfer Str. 40



94491 Hengersberg

Prüfbericht-Nr.: 2021PV05083 / 1

Auftraggeber	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Eingangsdatum	22.11.2021
Projekt	Zolling, BG Anglberg (MLO)
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca. 2 kg
GBA-Nummer	21V03271
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	22.11.2021 - 01.12.2021
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 01.12.2021



i. A. A. Bilato
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten 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. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2021PV05083 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2021PV05083 / 1
Zolling, BG Anglberg (MLO)

GBA-Nummer		21V03271	21V03271	21V03271
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP1 (BS1-D3, BS2-D3/D4)	MP2 (BS2-D1/D2)	MP3 (BS3-D1/D2, BS5-D1/D2)
Probemenge		ca. 2 kg	ca. 2 kg	ca. 2 kg
Probenahme		22.11.2021	22.11.2021	22.11.2021
Probeneingang		22.11.2021	22.11.2021	22.11.2021
Analysenergebnisse	Einheit			
Abtrennung <2mm-Fraktion		-	-	-
Fraktion < 2 mm	Masse-%	68,1	49,7	82,7
Trockenrückstand	Masse-%	79,8	91,0	91,5
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60	<0,60
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70	<0,70	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser				
Arsen	mg/kg TM	7,3	7,3	7,6
Blei	mg/kg TM	9,4	4,2	9,6
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	27	11	27
Kupfer	mg/kg TM	13	5,4	13
Nickel	mg/kg TM	19	7,4	19

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten 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. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA-Nummer		21V03271	21V03271	21V03271
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP1 (BS1-D3, BS2-D3/D4)	MP2 (BS2-D1/D2)	MP3 (BS3-D1/D2, BS5-D1/D2)
Probemenge		ca. 2 kg	ca. 2 kg	ca. 2 kg
Probenahme		22.11.2021	22.11.2021	22.11.2021
Quecksilber	mg/kg TM	0,058	0,055	0,056
Zink	mg/kg TM	37	19	39
Eluat				
Leitfähigkeit	µS/cm	82	72	59
pH-Wert		7,7	9,3	8,1
Chlorid	mg/L	1,6	<0,50	<0,50
Sulfat	mg/L	1,4	8,4	<0,50
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<6,0	<6,0	<6,0
Arsen	µg/L	<5,0	6,1	<5,0
Blei	µg/L	1,7	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,40	<0,40	<0,40
Chrom ges.	µg/L	3,9	5,7	2,6
Kupfer	µg/L	3,0	2,8	2,3
Nickel	µg/L	<3,0	<3,0	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	5,5	<5,0	<5,0

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

GBA-Nummer		21V03271
Probe-Nummer		004
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP4 (BS6-D1/D2)
Probemenge		ca. 2 kg
Probenahme		22.11.2021
Probeneingang		22.11.2021
Analysenergebnisse	Einheit	
Abtrennung <2mm-Fraktion		-
Fraktion < 2 mm	Masse-%	72,0
Trockenrückstand	Masse-%	82,9
EOX	mg/kg TM	<0,60
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.
Aufschluss mit Königswasser		
Arsen	mg/kg TM	13
Blei	mg/kg TM	15
Cadmium	mg/kg TM	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	38
Kupfer	mg/kg TM	18
Nickel	mg/kg TM	27

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten 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. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA-Nummer		21V03271
Probe-Nummer		004
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP4 (BS6-D1/D2)
Probemenge		ca. 2 kg
Probenahme		22.11.2021
Quecksilber	mg/kg TM	0,067
Zink	mg/kg TM	63
Eluat		
Leitfähigkeit	µS/cm	46
pH-Wert		7,3
Chlorid	mg/L	<0,50
Sulfat	mg/L	1,9
Cyanid ges.	µg/L	<5,0
Phenolindex	µg/L	<6,0
Arsen	µg/L	<5,0
Blei	µg/L	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,40
Chrom ges.	µg/L	2,0
Kupfer	µg/L	<2,0
Nickel	µg/L	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20
Zink	µg/L	<5,0

Prüfbericht-Nr.: 2021PV05083 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Abtrennung <2mm-Fraktion			DIN 19747: 2009-07 ^a 54
Fraktion < 2 mm	0,50	Masse-%	ohne 54
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 54
EOX	0,60	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 54
Kohlenwasserstoffe	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 54
Cyanid ges.	0,70	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 54
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(k)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(g,h,i)perylene	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 118	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 54
Arsen	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	3,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten 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. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Parameter	BG	Einheit	Methode
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 54
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 54
Chlorid	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 54
Phenolindex	6,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 54
Arsen	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,40	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	3,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 54GBA Analytical Services GmbH

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

IMH GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Herr Loibl
Deggendorfer Str. 40



94491 Hengersberg

Prüfbericht-Nr.: 2021PV05113 / 1

Auftraggeber	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Eingangsdatum	22.11.2021
Projekt	Zolling, BG Anglberg (MLO)
Material	Asphalt
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Beutel
Probenmenge	ca. 2 kg
GBA-Nummer	21V03271
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	22.11.2021 - 02.12.2021
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 02.12.2021



i. A. A. Bilato
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten 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. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2021PV05113 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2021PV05113 / 1
Zolling, BG Anglberg (MLO)

GBA-Nummer		21V03271
Probe-Nummer		005
Material		Asphalt
Probenbezeichnung		BS1-D1 (AK1)
Probemenge		ca. 2 kg
Probenahme		15.11.2021
Probeneingang		22.11.2021
Analysenergebnisse	Einheit	
Brechen mit Backenbrecher		-
Trockenrückstand	Masse-%	99,7
Naphthalin	mg/kg TM	0,028
Acenaphthen	mg/kg TM	0,056
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	0,042
Phenanthren	mg/kg TM	0,21
Anthracen	mg/kg TM	0,031
Fluoranthren	mg/kg TM	0,044
Pyren	mg/kg TM	0,077
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,027
Chrysen	mg/kg TM	0,065
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,062
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,044
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,19
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,88
Eluat		
Leitfähigkeit	µS/cm	62
pH-Wert		10,2
Phenolindex	mg/L	<0,0060

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Prüfbericht-Nr.: 2021PV05113 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Brechen mit Backenbrecher			DIN 19747: 2009-07 ^a 54
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 54
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(k)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(g,h,i)perylene	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 54
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 54
Phenolindex	0,0060	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 54

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 54GBA Analytical Services GmbH

Anlage 5

BV: Baugebiet „Anglberg Nord-West“, Gemeinde Zolling



Fotoaufnahmen Felderkundung



Fotoaufnahmen Asphaltbohrkern

AK 1

