

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Baugebiet „An der Berghofener Straße“, Ortsteil Haunwang

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Gemeinde Eching
Hauptstraße 12
84174 Eching

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

Projektnummer 17142135 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: M. Eng., MBA T. Schreiner

Datum: 21.11.2017

Zulassung
als Sachverständiger
nach § 18 Bundes-
Bodenschutzgesetz
Nr. 2/110/1212

Dieser geotechnische Bericht umfasst 21 Seiten und 5 Anlagen.

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



M. Eng., MBA T. Schreiner
Sachbearbeiter

IMH Ing. Ges. Bauwesen
und Geotechnik mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg
Tel. 09901 / 94905-0
Fax. 09901 / 94905-22
Email info@imh-baugeo.de

Hauptniederlassung:
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Telefon: (0 99 01) 94 90 5-0
Telefax: (0 99 01) 94 90 5-22
eMail: info@imh-baugeo.de

Niederlassung Passau:
Neue Rieser Straße 25
94034 Passau

Telefon: (08 51) 490 738 76
Telefax: (08 51) 490 738 79

Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG	4
2. UNTERLAGEN	4
3. UNTERSUCHUNGEN	4
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	7
4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	7
5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN	9
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	9
5.2 FLACHGRÜNDUNG (ZUR VORBEMESSUNG)	9
6. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN	12
7. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	13
7.1 ALLGEMEINES	13
7.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	13
7.3 WIEDERVERFÜLLUNG	13
7.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	14
8. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	14
8.1 ALLGEMEINES	14
8.2 HOMOGENBEREICHE	14
9. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	16
9.1 ALLGEMEINE HINWEISE	16
9.2 VERBAU / WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	17
9.2.1 KEIN SCHICHT-/GRUNDWASSER	17
9.2.2 SCHICHT-/WASSERZUTRITT	17
9.3 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	17
9.4 BAUGRUBENBÖSCHUNG/VERBAU FÜR BAUWERKE	17
9.5 ERDARBEITEN	18
9.6 ABDICHTUNG/DRÄNUNG FÜR BAUWERKE	18
9.7 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	19
10. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG	19

10.1	PROBENAHME/ ANALYTIK	19
10.2	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	19
10.3	ERGEBNIS, ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT	20
11.	<u>ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</u>	<u>21</u>

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile, Rammdiagramme
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Laboruntersuchungen
Anlage 5:	Fotozusammenstellung

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 2/3 – Tone und Schluffe, mind. steife Konsistenzen
Tabelle 5:	Homogenbereiche Boden
Tabelle 6:	Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Gemeinde Eching plant die Erschließung eines neuen Baugebietes im Ortsteil Haunwang. Für die Durchführung einer Baugrunderkundung mit Baugrundgutachten wurde der Gemeinde Eching am 28.09.2017 ein Angebot (Nr. 2017092805) vorgelegt.

Am 29.09.2017 erfolgte die Beauftragung zur Durchführung der Leistungen durch das zuständige Planungsbüro Kargl, Kumhausen.

Zum derzeitigen Planungsstand liegen noch keine Angaben zu Kanalsohlen, Gründungstiefen oder dgl. vor.

Die Erschließung ist nach DIN EN 1997-1 (2014-03) der geotechnischen Kategorie GK 2, die zu errichtenden Gebäude voraussichtlich der geotechnischen Kategorie GK 1 zuzuordnen.

Der Standort kann den Übersichtsplänen der Anlage 1.1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

- U1: Geologische Karte von Bayern M 1 : 500.000
- U2: Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000
- U3: Luftbild, Historische Karte Bayernatlas
- U4: Übersichtslageplan
- U5: Entwurfsplan Baugebiet, Planungsbüro Kargl, Kumhausen

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 17.10.2017 wurden auftragsgemäß 5 Kleinrammbohrungen (BS) und 3 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) abgeteuft. Die Ansatzpunkte wurden auf einen Kanaldeckel der Berghofener Str. (siehe in der Fotodokumentation) mit 100 m rel. Höhe eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan zur Baugrunderkundung der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienten dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) 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.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Ansatzhöhe	Endteufe	
		[m u. GOK]	[m rel. H.]
BS 1	98,30	5,00	93,3
BS 2	94,30	5,00	89,3
BS 3	92,75	5,00	87,75
BS 4	95,45	5,60	89,85
BS 5	99,73	5,00	94,73
DPH 1	95,55	8,00	87,55
DPH 2	99,26	8,00	91,26
DPH 3	93,85	8,00	85,85

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 drei gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH GmbH untersucht. Zwei Bodenproben wurden im chemischen Labor Wessling GmbH, München, hinsichtlich möglich vorliegender Altlasten untersucht.

Aus den Proben aushubrelevanter Bereiche bei BS 2-5 wurde die Mischprobe MP1 erstellt.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe der Probe in [m uGOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen	Beton-/ Stahlaggressivität
BS2-D2	1,0-3,5				X				
BS3-D3	4,5-5,0				X				
BS5-D1	0,1-1,0				X				
BS1-D1	0,7							X	
MP 1	0-1,0							X	

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge

Nach U1/ U2 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet überwiegend mit der oberen Süßwassermolasse in Form von Ton, Schluff, Mergel, Sand, teilweise Kies, als auch mit der Lößlehm- bzw. Decklehmschicht zu rechnen.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach den derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschichten eingeteilt werden (vgl. Anlage 1.3). Zum Zeitpunkt der Felderkundungen war der Ober-/ Mutterboden bereits entfernt und teilweise Vertiefungen von archäologischen Untersuchungen vorhanden.

Bodenschicht 1 – Auffüllungen

Mit dem Aufschluss BS 1 wurden bis in eine Tiefe von 0,7 m u. GOK Auffüllungsböden in Form von sandigen Tonen mit Wurzel- und Ziegelresten vorgefunden.

Diese braun gefärbten Böden der Bodenschicht 1 weisen überwiegend steife Konsistenzen auf. Mit den restlichen Aufschlüssen wurde dieses Schichtpaket nicht angetroffen.

Nach DIN 18 196 können diese aufgeschlossenen Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen A[TL/TM] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4.

Die Böden sind als äußerst witterungsempfindlich einzustufen und erfahren bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2.

Die Bodenschicht 1 kann in Anlehnung an die DIN 18 300 (2016-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 8).

Bodenschicht 2 – sandige Schluffe

Mit allen Aufschlüssen konnten unter den Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 sowie der Deckschicht der Bodenschicht 3 bis in Tiefen zwischen 4,0 bis 4,5 m u. GOK sandige, teils tonige Schluffe erkundet werden. Diese gelb gefärbten Böden weisen überwiegend steife Konsistenzen auf.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen UL/UM gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4.

Diese Böden sind als äußerst witterungsempfindlich einzustufen und erfahren bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2.

Die Bodenschicht 2 kann in Anlehnung an die DIN 18 300 (2016-09) dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (s. Kap. 8).

Bodenschicht 3 – Tone

Mit den Aufschlüssen BS 2 bis BS 5 wurden diese Böden als Deckschicht ab Geländeoberkante bis in eine Tiefe zwischen 0,85 bis 1,20 m u. GOK vorgefunden. Weiterhin wurden diese Böden bei allen Aufschlüssen unter den Schluffen der Bodenschicht 2 bis zur max. erkundeten Endteufe zwischen 5,0 und 5,5 m u. GOK vorgefunden. Diese braun bzw. braungelb gefärbten Böden weisen überwiegend steife Konsistenzen auf. Es ist mit Wechsellagerungen von Bodenschicht 2 und 3 zu rechnen.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend den Gruppensymbolen TL/TM zugeordnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4.

Diese Böden sind als äußerst witterungsempfindlich einzustufen und erfahren bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2.

Die Bodenschicht 3 kann in Anlehnung an die DIN 18 300 (2016-09)) dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (s. Kap. 8).

3.3 Wasserverhältnisse

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

Jahreszeitlich bedingt ist mit stark zulaufenden Schichtwasserhorizonten und ggf. Quellwasserzutritten, vor allem bei hohen Sandeinlagerungen, sowie Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen. Insbesondere im Unterhangbereich ist mit deutlich höheren Wasserständen zu rechnen.

Zur Planungssicherheit wird empfohlen, Grundwasserstandsdaten vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt, Landkreis, etc. oder Erfahrungswerte von Anwohnern einzuholen.

Nach der hydrogeologischen Karte von Bayern, Regensburg Blatt 2, ist mit einem mittleren Grundwasserstand von ca. 415 m ü. NN zu rechnen. Die Geländehöhe befindet sich i.M. bei 457 m ü. NN.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 8.2 (Homogenbereicheinteilung) 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	Auffüllung	sandige Schluffe	Tone
Erkundete OK Bodenschicht [m u. GOK/ m ü. NN]	siehe Anlage 1.3	siehe Anlage 1.3	siehe Anlage 1.3
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,0 – 20,5	19,5 – 20,5	19,5 – 20,5
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,0 – 10,5	9,5 – 10,5	9,5 – 10,5
Reibungswinkel ϕ'_k [°]	22,5 – 27,5 ¹⁾	22,5 – 27,5	22,5 – 27,5 ¹⁾
Dränierte Kohäsion c'_k [kN/m ²]	2 – 5 ¹⁾	2 – 5 ¹⁾	2 – 5 ¹⁾
Undräßierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	15 – 25 ¹⁾	15 – 35 ¹⁾	15 – 25 ¹⁾
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	4 – 7 ¹⁾	5 – 8 ¹⁾	4 – 8 ¹⁾
Konsistenz (je nach Bodenart)	steif	steif	steif
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	-	-
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4/ 2 ¹⁾	4/ 2 ¹⁾	4/ 2 ¹⁾
Bodengruppe DIN 18 196	A[TL/TM]	UL/UM	TL/TM
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 09	F3	F3	F3
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-8}$ - $1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-8}$ - $1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-8}$ - $1 \cdot 10^{-11}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	nicht geeignet	brauchbar	brauchbar
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	sehr schlecht (nur mit Zusatzmaßnahmen)	sehr schlecht (nur mit Zusatzmaßnahmen)	sehr schlecht (nur mit Zusatzmaßnahmen)

¹⁾ konsistenzabhängig

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 09, den Empfehlungen des Arbeits-ausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN

5.1 Gründungsempfehlung

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

Unter Annahme einer frostfreien Einbindetiefe der Fundamente von 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) kommen die Gründungssohlen von nicht unterkellerten Gebäuden überwiegend in den Böden der Bodenschicht 1 und 2 zu liegen.

Bei unterkellerten Gebäuden kommt die Gründungssohle in den Böden der Bodenschicht 2 und 3 zu liegen.

Die Böden der Bodenschicht 2 und 3 mit mind. steifen Konsistenzen sind für die Gründung von Bauwerken als brauchbar zu beurteilen.

Die Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 sind aufgrund anthropogenen und organischen Beimengungen zur Gründung von Bauwerken nicht geeignet.

Für eine exakte Gründungsempfehlung von Bauwerken / Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen sowie Wasserstände erforderlich!

Von Teilunterkellerungen, welche zu einem Auflager in unterschiedlichen Bodenschichten und daraus resultierenden Mischgründungen führen, wird aufgrund des unterschiedlichen Setzungsverhaltens der Böden abgeraten.

Auffüllungsböden oder aufgeweichte Bodenschichten sind grundsätzlich durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

5.2 Flachgründung (zur Vorbemessung)

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

In der Sohlauflastfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende weiche bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande/ Kiese etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bzw. Bodenaustausch bis zu den Böden mit mindestens steifen Konsistenzen zu ersetzen.

Tabelle 4: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschichten 2/3 – Tone und Schluffe, 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
0,5	170
1,0	200
1,5	220
2,0	250
ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. (Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks 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]

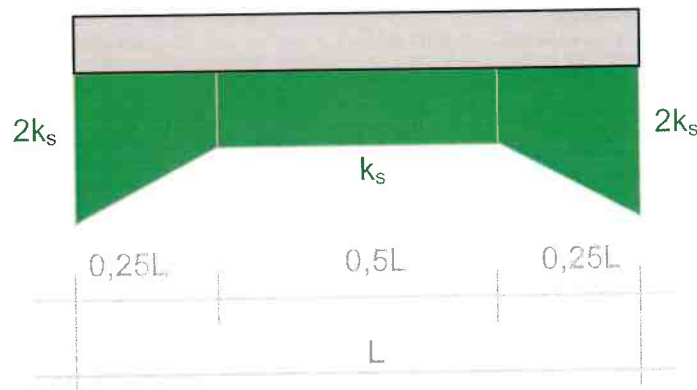
e_L Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse x [m]

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

Gründungsplatte

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf durchgängig im Gründungssohlbereich anstehenden Böden der Bodenschicht 2/ 3 mit mindestens steifen Konsistenzen ein Bettungsmodul $k_s = 8\text{-}10 \text{ MN/m}^3$ 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. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) zu planen.

Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 2 und 3 sind nach ZTVE-StB 09 der Frostepfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden nicht erreicht werden können!

Es ist daher einen Bodenaustausch der Mindestmächtigkeit $d = 50\text{-}60 \text{ cm}$ einzuplanen. Alternativ ist der anstehende Boden mittels z. B. Kalk-Zement zu stabilisieren. Die Zugabemenge des Bindemittels ist in einer Eignungsprüfung zu ermitteln. Zur Vorabschätzung ist von einer Zugabemenge (50% Kalk, 50% Zement) von ca. 2-3 Gew.-% auszugehen. Zwischen anstehenden bindigen Boden und den Bodenaustausch ist ein geotextiles Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) zuzulegen. Aufgrund der starken Witterungsempfindlichkeit ist jahreszeitlich bedingt eine untere Schroppenlage nicht auszuschließen.

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und/ oder in Abhängigkeit der statischen Vorgaben zu ermitteln und durch Anlage von Probefeldern zu bestätigen. Die Ausführbarkeit der Bodenverbesserung ist zwingend in Eignungsprüfungen und Probefeldern zu ermitteln.

Vorhandene Auffüllungsböden (Bodenschicht 1, wie bei BS 1 vorgefunden) sind vollständig auszutauschen. Eine Stabilisierung dieser Schicht ist nicht möglich!

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

7. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE

7.1 Allgemeines

Detailpläne über geplante Kanäle liegen zum derzeitigen Planungsstand nicht vor. Es wird von einer offenen Verlegung der Rohre ausgegangen. Es wird daher von Auflagersituationen in den Böden der Bodenschichten 2 und 3 ausgegangen.

7.2 Auflager/ Rohrbettung

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

Nach den Erkundungsergebnissen ist überwiegend mit Auflagersituationen in den Bodenschichten 2 und 3 zu rechnen.

Auflager im Bereich Bodenschicht 1 – Auffüllungen

Bei in der Rohrsohle anstehenden Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 sind diese Böden vollständig auszutauschen und eine Lasttieferführung durch den Einbau von Fremdboden (gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden) vorzunehmen. Zur Verbesserung der Einbaufähigkeit sowie zur Erhöhung der Suffosionsstabilität ist eine Filtervliesummantelung (GRK 3) auszuführen.

Auflager im Bereich Bodenschicht 2 und 3 – Tone/ Schluffe

Bei in der Rohrsohle anstehenden Böden der Bodenschichten 2 und 3 mit mindestens steifen Konsistenzen kann eine direkte Auflagerung erfolgen. Bei Aufweichungen infolge Wasserezutritt ist jedoch ggf. von einer bereichsweisen instabilen Rohrsohle auszugehen. Planungstechnisch sollte deshalb in Bereichen mit weichen Konsistenzen zusätzlich zur Rohrbettung von einem ca. 50 cm mächtigen Bodenaustausch (gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden) ausgegangen werden. Zur Verbesserung der Einbaufähigkeit sowie zur Erhöhung der Suffosionsstabilität ist eine Filtervliesummantelung (GRK 3) auszuführen. In der Gründungssohle ggf. anstehende breiige Böden (unter Wasserezutritt zu erwarten) oder Böden mit organischen Einlagerungen sowie Böden der Bodenschicht 1 sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

7.3 Wiederverfüllung

Leitungszone

Gemäß ZTVE-StB 09 ist für die Leitungszone unter Beachtung des Rohrmaterials grobkörniger Boden bis zu einem Größtkorn von 20 mm einzubauen. Zusätzlich sind jedoch die Herstellerangaben entsprechend der Rohrgröße zwingend einzuhalten. Im Allgemeinen ist sowohl innerhalb als auch außerhalb des Straßenkörpers ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ nachzuweisen.

Verfüllzone

Außerhalb der Leitungszone soll gemäß der ZTVE-StB 09 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 09 nachzuweisen. Die Anforderung ist vom Verfüllmaterial abhängig.

Die beim Aushub überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 - 3 weisen eine schlechte Verdichtungsfähigkeit auf. Insbesondere unter Wasserzutritt nimmt die Verdichtungsfähigkeit stark ab, weshalb grundsätzlich die Verwendung von Fremdböden empfohlen wird. Bei Verwendung der Böden der Bodenschicht 2 und 3 zum Wiedereinbau sind diese mit 2-3 Gew.[%] Kalk-Zement zu verbessern. Böden der Bodenschicht 1 sind zu entsorgen.

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

7.4 Gründung der Schächte

Detailpläne etc. lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor. Welche Böden im Bereich der Bauteile zu erwarten sind, kann den in nächster Nähe dazu durchgeführten Aufschlüssen gemäß dem Lageplan der Anlage 1.3 sowie den Bodenprofilen entnommen werden.

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

8. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

8.1 Allgemeines

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

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

8.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen.

Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Böden (Homogenbereiche B1 und B2) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X).

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist eine Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) vorhanden. Der Mutterboden im Erkundungsbereich war bereits entfernt, weshalb keine Angabe zur Mächtigkeit erfolgen kann. 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 18 300 (2016-09) angepasste ZTVE-StB und entsprechend überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

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

Tabelle 5: Homogenbereiche Boden

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	Tone und Schluffe
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18 123	-	-
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A(0/30); B(5/70); C(35/0); D(30/0); E(30/0)	A(0/30); B(5/70); C(35/0); D(50/0); E(10/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 30	0 – 10

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	1,1 – 2,1	1,1 – 2,1
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m ²]	0 – 35	5 – 35
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	0 – 30	0 – 25
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	5 – 80	5 – 100
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	0,25 – 0,75	0,25 – 075
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	2)	2)
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 50	0 – 10
Bodengruppe nach DIN 18 196	A[TL/TM]	TL/TM/UL/UM
Kohäsion nach DIN 18 137-1, DIN 18 137-2 und DIN 18 137-3 [kN/m ²]	5 – 20	5 – 20
Abrasivität nach NFP 18-579	schwach abrasiv bis stark abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv
Konsistenz nach DIN EN ISO 14 688-1	steif	steif

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

9. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

9.1 Allgemeine Hinweise

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

Die Wahl des Bauverfahrens, des Bauablaufes und der Förderwege sowie die Wahl und der Einsatz der Geräte sind nach DIN 18 300 (2016-09) Sache des Auftragnehmers.

9.2 Verbau / Wasserhaltung für Kanäle

9.2.1 kein Schicht-/Grundwasser

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

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

9.2.2 Schicht-/Wasserzutritt

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

9.3 Wasserhaltung für Bauwerke

Bei der Herstellung von Baugruben für Gebäude sind bei unterkellerten und nicht unterkellerten Gebäuden nach derzeitigen Erkenntnissen keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Lediglich bei Einschnitten mit geringen Schichtwasserzuläufen können mutmaßlich offene Wasserhaltungsmaßnahmen (Pumpensümpfe und Dränagen in der Baugrube) ausgeführt werden.

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

9.4 Baugrubenböschung/Verbau für Bauwerke

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 bindigen Böden nicht stärker als 1:2 und bei nicht bindigen Böden nicht stärker als 1:10 geneigt ist. Bei Überschreiten dieses Grenzwertes müssen Böschungen angelegt oder die Baugrube verbaut werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen im Bauzustand gemäß DIN 4124 für die Böden der Bodenschichten 1 bis 3 mit mind. steifen Konsistenzen Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Bei höheren Böschungen, starkem Wasserzutritt und / oder bei Konsistenzverschlechterungen (unter Wasserzufluss) sind die Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen.

Die Lasteintragungswinkel von Krananlagen gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BGBau) von $\alpha \leq 45^\circ$ und einem lastfreien Schutzstreifen von $\geq 1,00$ m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw. $\geq 2,00$ m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

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.

9.5 Erdarbeiten

Hinterfüllbereich von Bauwerken

Nach ZTVE-StB 09 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 Bk100, Bk32 und Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 bis 3 sind nach DIN 18 196 für den Wiedereinbau als sehr schlecht bis schlecht geeignet zu bewerten und ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen, etc.) nicht wieder einbaufähig. Ggf. unter Wasserzufluss auftretende breiige Böden sind nicht wieder einbaufähig. Es sollte der Einbau von gut verdichtbarem, grobkörnigem Fremdmaterial eingeplant werden.

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

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

9.6 Abdichtung/Dränung für Bauwerke

Nach 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 in einer Baugrundhauptuntersuchung für die einzelnen Parzellen zu prüfen!

9.7 Versickerungsmöglichkeit

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

Sind die k_f -Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können. Die erkundeten Böden der Bodenschicht 2 und 3 sind aufgrund ihrer überwiegend schwachen bis sehr schwachen Durchlässigkeit nicht zur Versickerung geeignet.

10. Orientierende Abfalltechnische Voruntersuchung

10.1 Probenahme/ Analytik

Zur Überprüfung möglicher Altlasten wurden Böden im aushubrelevanten Bereich bzw. bei vorgefundenen Auffüllungsböden als Mischprobe (MP1 und BS1-D1) in einem akkreditierten und zertifizierten Prüflabor auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3) untersucht.

10.2 Bewertungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse der Materialproben aus abfalltechnischer Sicht sind vorrangig die Zuordnungswerte des Leitfadens „zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (Bay. StMLU) mit Stand vom 09.12.2005, Anlage 2 und 3, Tab. 1 und 2 anzuwenden

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.
- Bei Untersuchungen des Straßenoberbaues ist bei nicht bindigen Material und Schwarzdeckenanteilen eine Einstufung wie bei den Schwarzdeckenuntersuchungen gemäß LfU-Merkblatt bzw. RuVA-StB 01 und damit eine Entsorgung/Verwertung über eine zugelassene Mischanlage zulässig.

10.3 Ergebnis, Zusammenfassung, Fazit

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 6: Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung

Probenbezeichnung	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden			Einstufung gem. Leitfaden und nach LAGA M20
	-	Einheit	Ergebnis	
MP 1	-	-	-	Z 0
BS1-D1	-	-	-	Z 0

Beide untersuchten Bodenmischproben weisen keine erhöhten Parameter auf und sind gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als Z 0-Material einzustufen.

Zur Abklärung möglicher Schadstoffbelastungen wird empfohlen, eine baubegleitende Aushubüberwachung durch einen Sachverständigen nach §18 Bundesbodenschutzgesetz mit Separierung des Bodenmaterials, Probenahme und anschließender Laboranalytik sowie entsprechender Entsorgung durchführen zu lassen. 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.

11. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Für die einzelnen Bauwerke/ Gebäude ist eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen sowie der Gründungs-/ Abdichtungsmaßnahme erforderlich!

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

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

Durch Verdichtungsarbeiten sowie Baustellenverkehr etc. sind Einflüsse auf die Nachbarbebauung nicht auszuschließen. Es wird deshalb eine Beweissicherung angrenzender Gebäude und Straßen empfohlen. 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 (2016-09) angepasste ZTVE-StB und entsprechend 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



Baugebiet „An der Berghofener Straße“ Ortsteil Haunwang, Eching

Übersichtslageplan

Anlage 1.1a

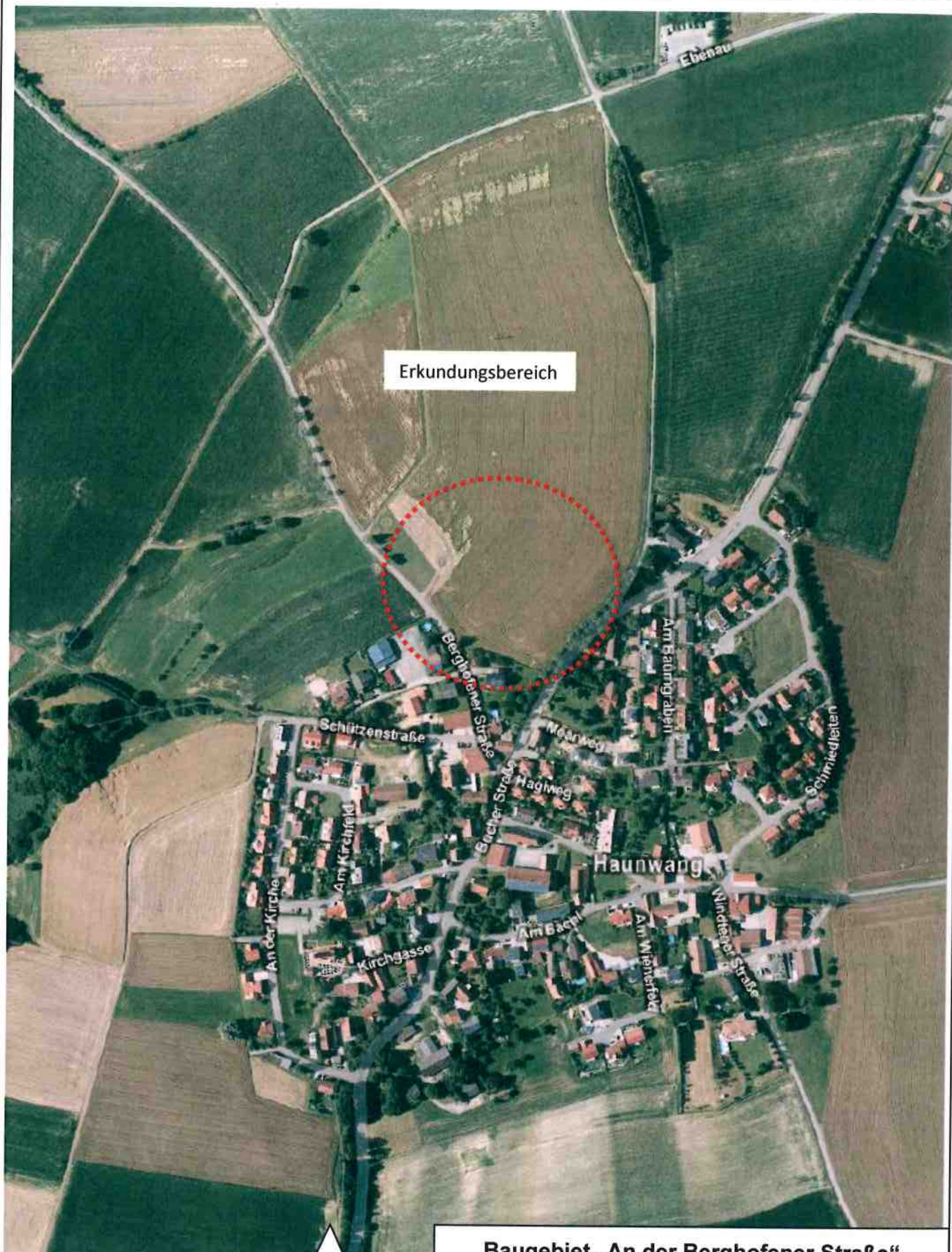
Datum: 13.11.2017

Maßstab: 1 : 50.000

Bearbeiter:

T. Schreiner, M.Eng., MBA





**Baugebiet „An der Berghofener Straße“
Ortsteil Haunwang, Eching**

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b

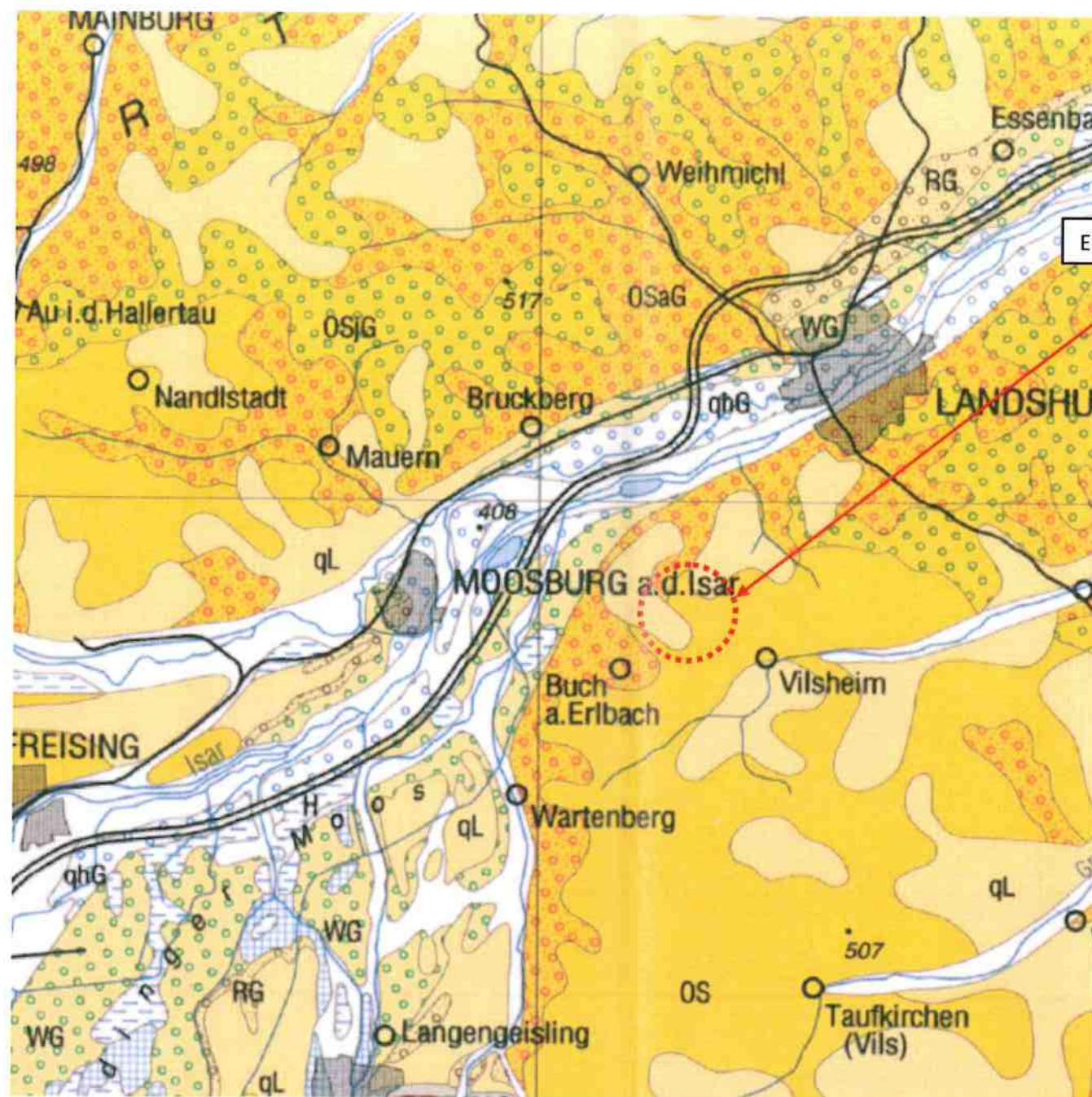
Datum: 13.11.2017

Maßstab: 1 : 50.000

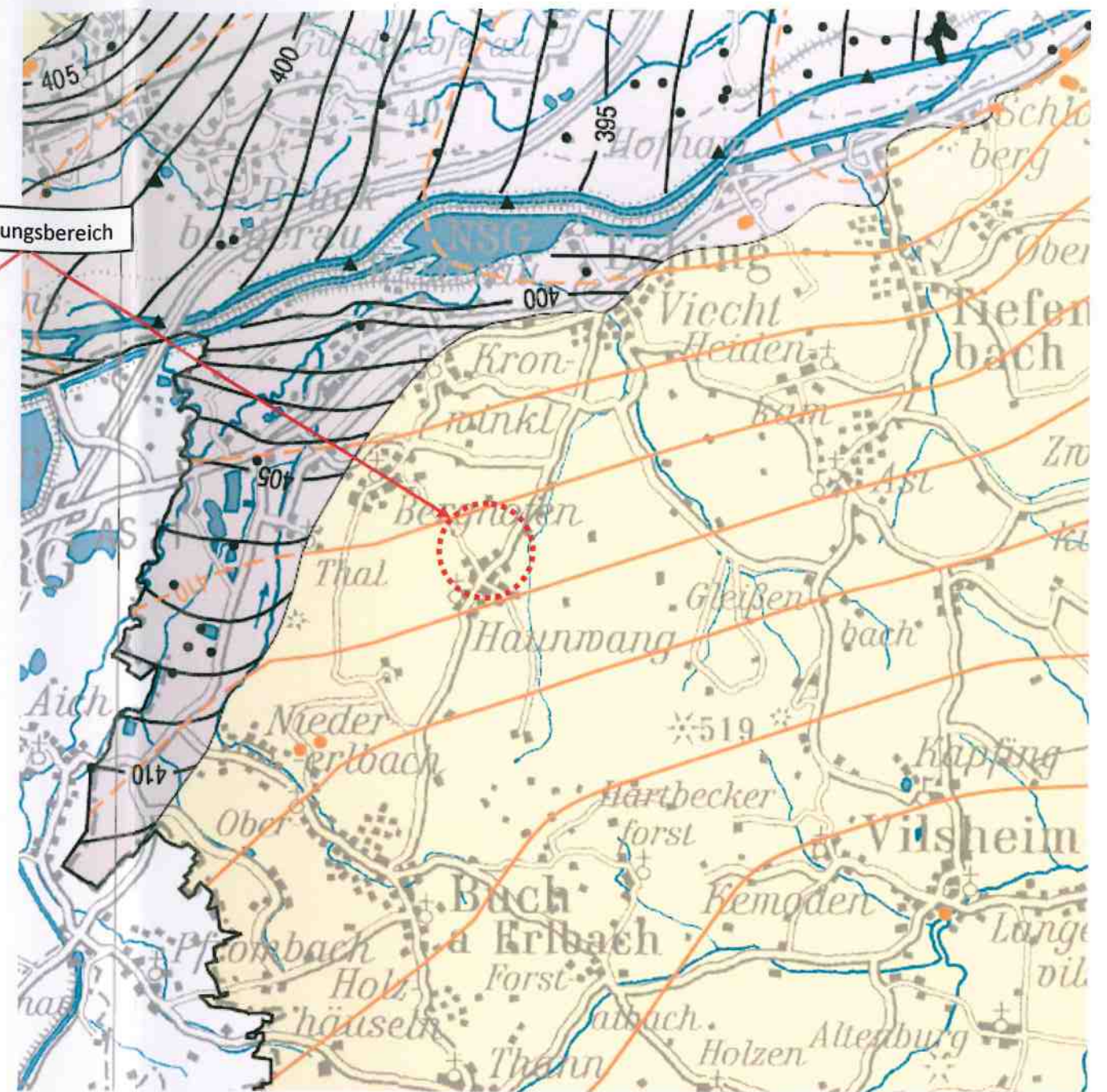
Bearbeiter:

T. Schreiner, M.Eng., MBA





Geologische Karte von Bayern



Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 13, Landshut, Blatt 2, Grundwasserhöhengleichen

Legende Geologie

Obere Süßwassermolasse, ungliedert
Ton, Schluff, Mergel, Sand, im E auch Kies, alpenrandnah als Festgestein

OS

Löß, Lößlehm, Decklehm, z.T. Fließerde
vorwiegend Schluff bzw. Lehm

QL

Legende Hydrogeologie

Grundwasserhöhengleichen
Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)

— 350 — Quartär Donau (10 m, 1 m, 0,5 m), Vils (10 m, 1 m), Inn (10 m, 5 m/2,5 m)
- - - 350 - - - Quartär, vermutet Donau (10 m, 1 m), Vils (10 m, 1 m)
— 395 — Tertiär (OSM, OBSM, OMM) (10 m, 5 m)
- - - 395 - - - Tertiär (OSM, OBSM, OMM), vermutet (10 m, 5 m)

— 350 — Tertiär, Ortenburger Schotterabfolge (OBSM) (10 m, 1 m)
- - - 350 - - - Tertiär, Ortenburger Schotterabfolge (OBSM), vermutet (10 m, 1 m)
Tertiär - Sedimente der Tertiärbuchten und intrakristallines Tertiär
Kristallines Grundgebirge
Quartär



**Baugebiet „An der Berghofener Straße“
Ortsteil Haunwang, Eching**

**Geologischer/ Hydrogeologischer
Übersichtslageplan**

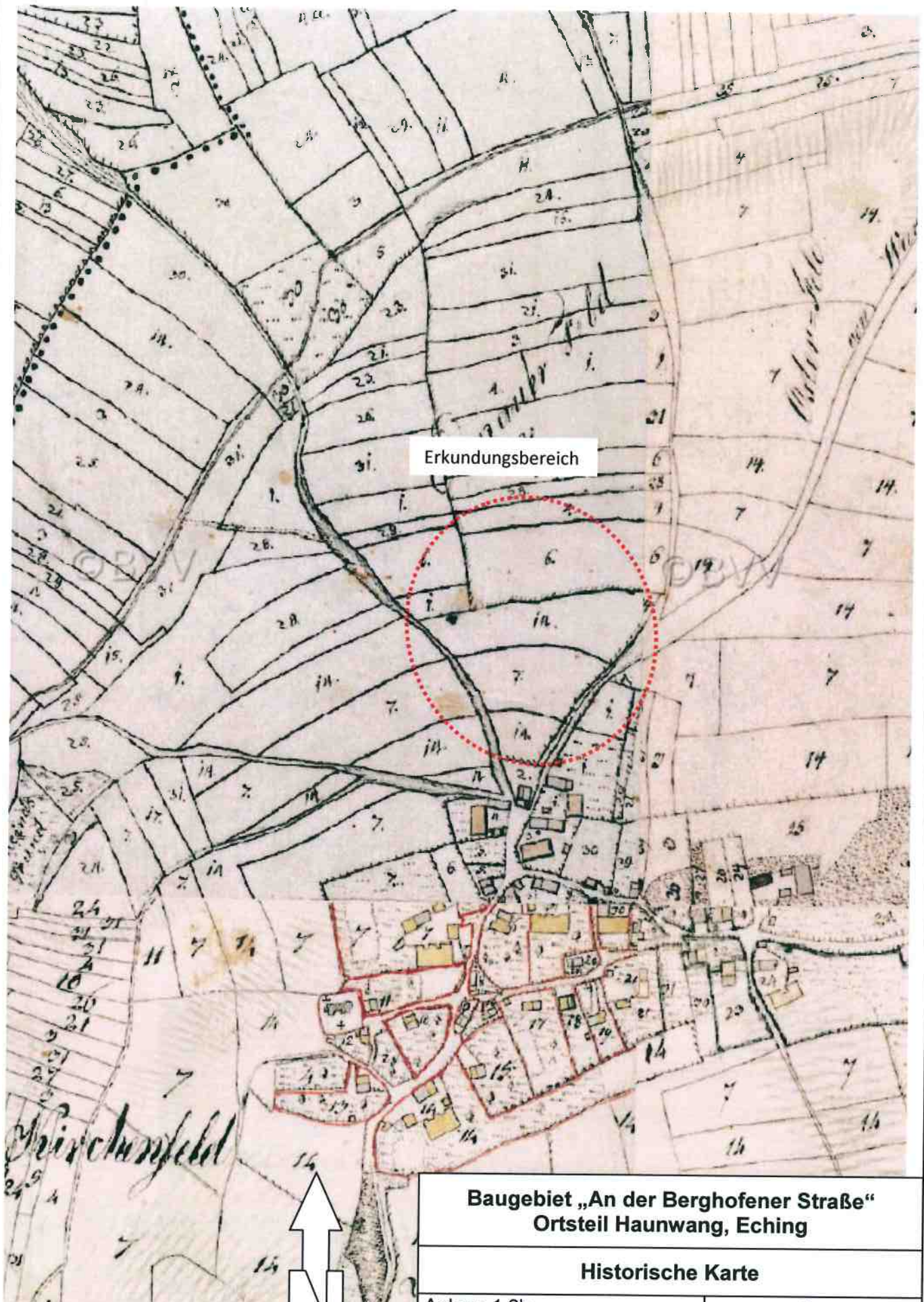
Anlage 1.2a

Datum: 09.11.2017

Maßstab: ohne

Bearbeiter:
T. Schreiner, M.Eng., MBA





Erkundungsbereich

**Baugebiet „An der Berghofener Straße“
Ortsteil Haunwang, Eching**

Historische Karte

Anlage 1.2b

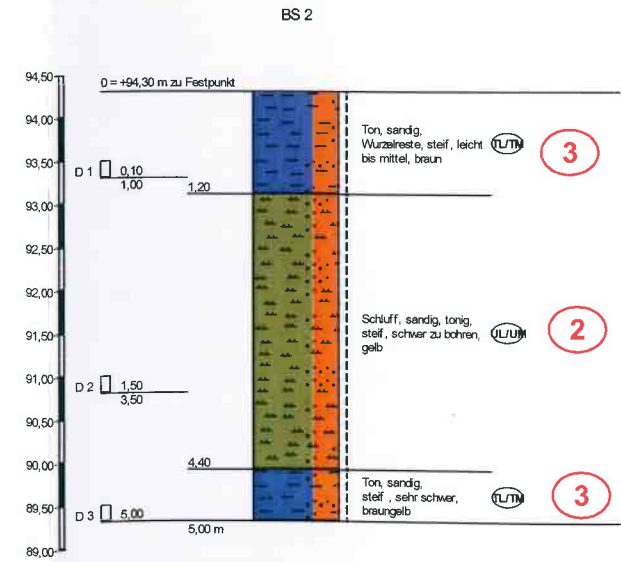
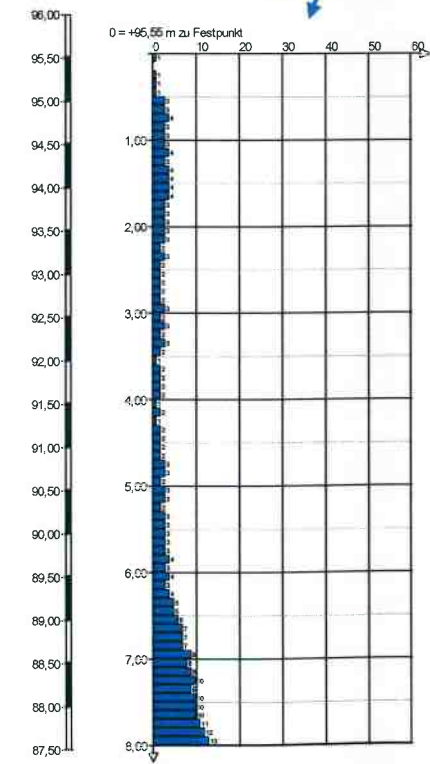
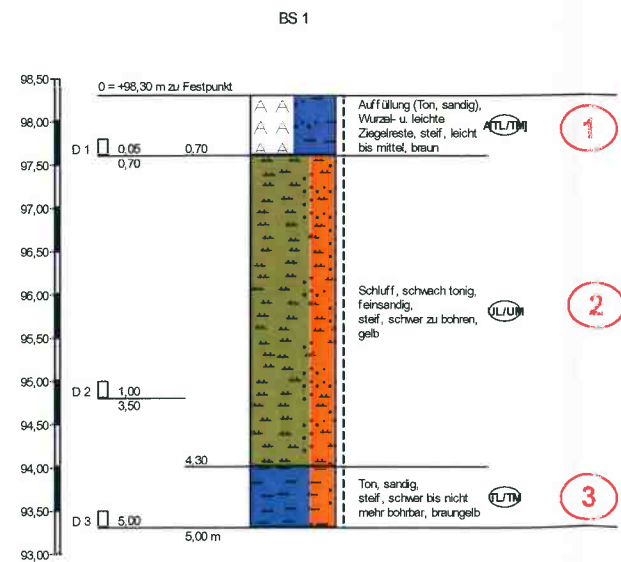
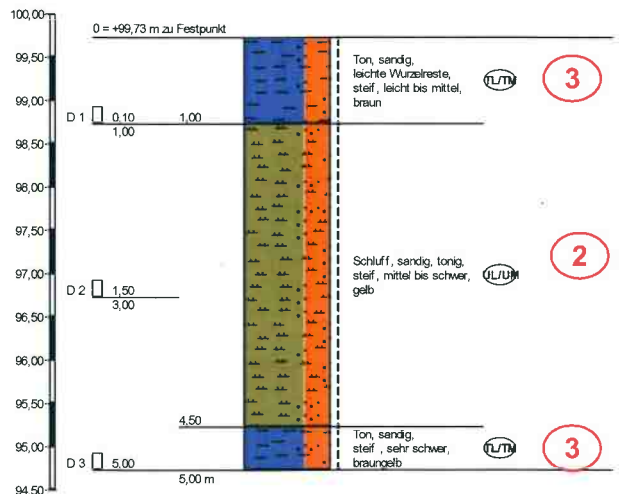
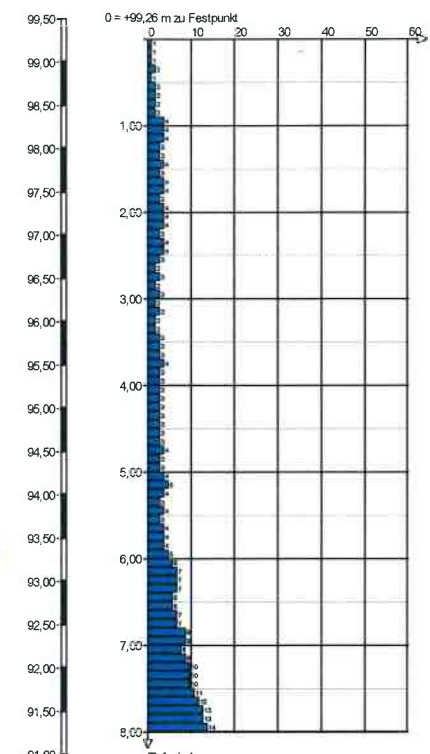
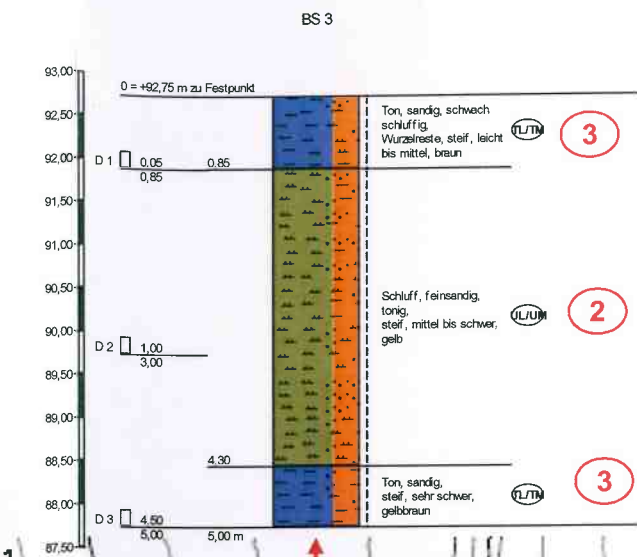
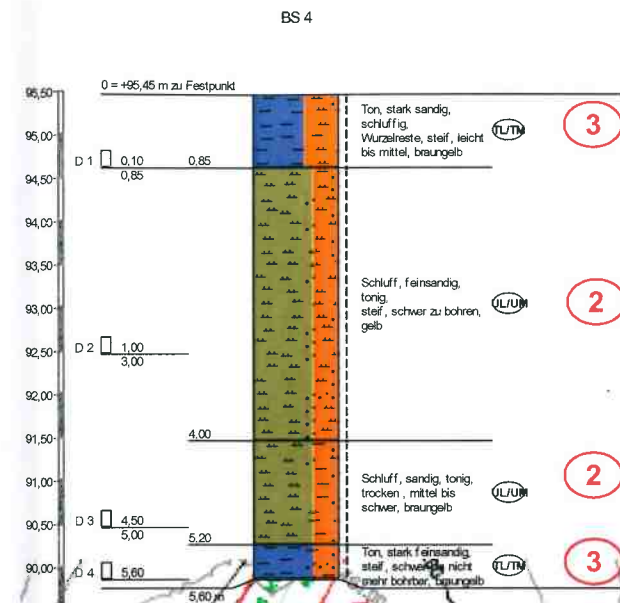
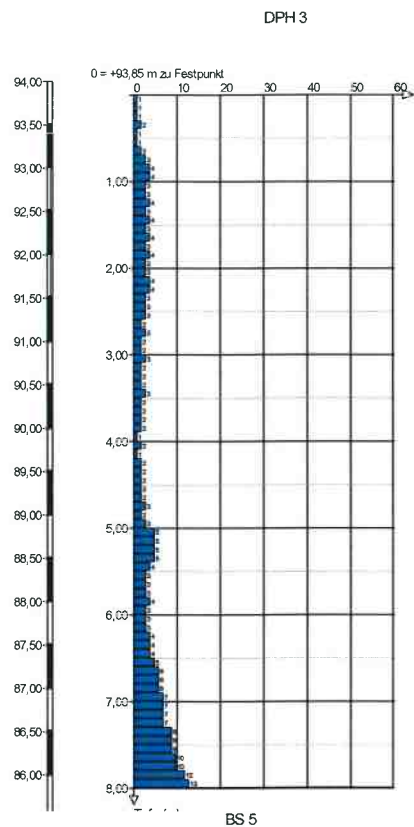
Datum: 09.11.2017

Maßstab: 1 : 5.000

Bearbeiter:

T. Schreiner, M.Eng., MBA





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.

**Baugebiet „An der Berghofener Straße“
Ortsteil Haunwang, Eching**

Detaillageplan

Anlage 1.3
Datum: 09.10.2017
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
T. Schreiner, M.Eng., MBA

Anlage 2

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Schluff, U, schluffig, u



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t

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

[I] Auffüllung aus natürlichen Böden

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

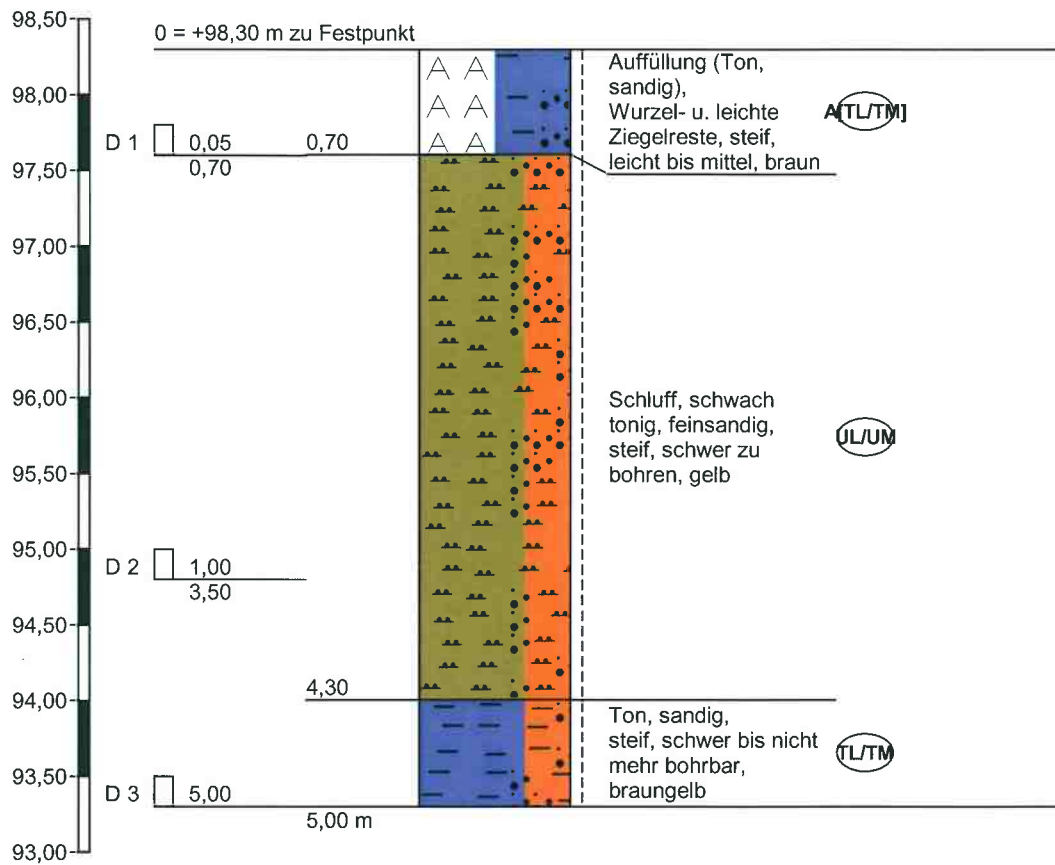
A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren
der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren
der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren
der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

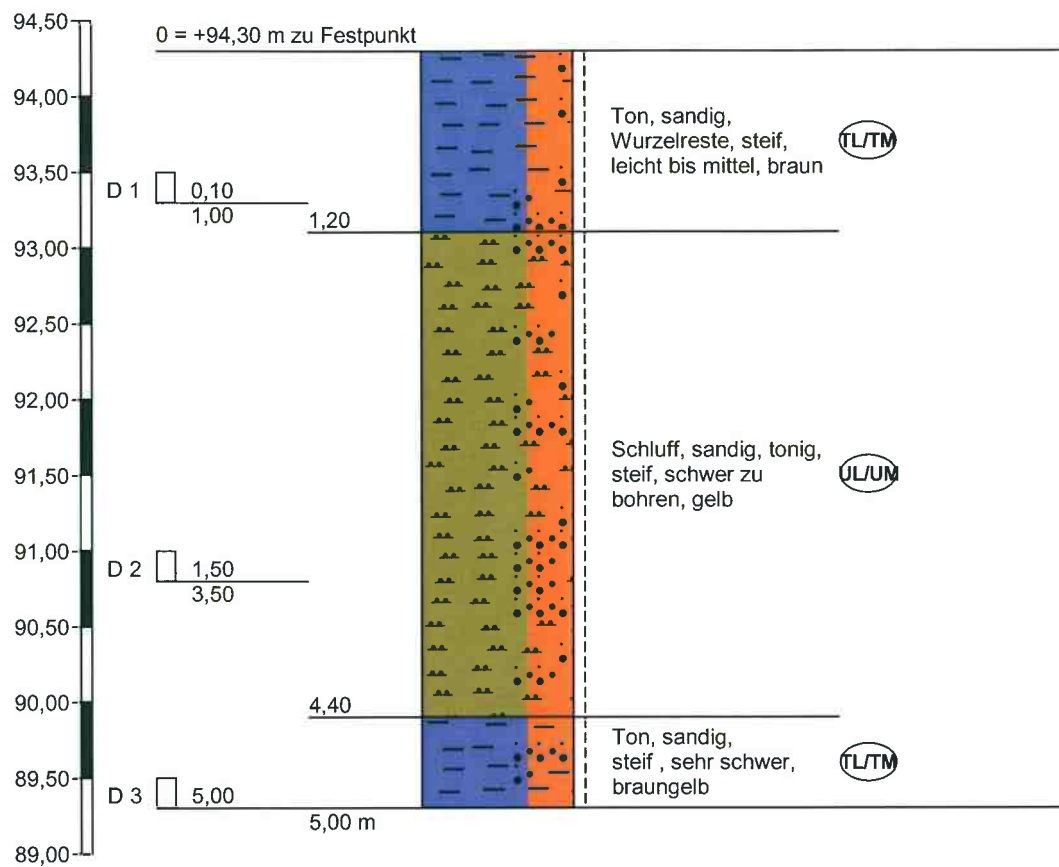
W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

BS 1



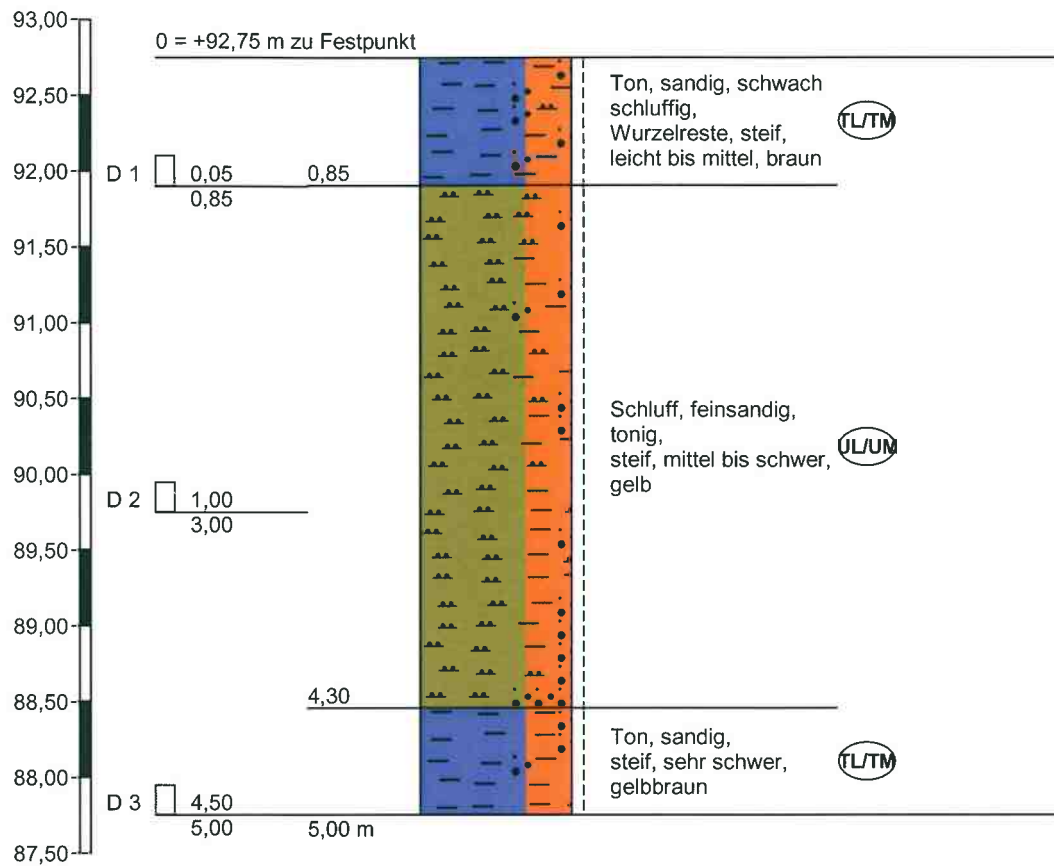
Höhenmaßstab 1:50

BS 2



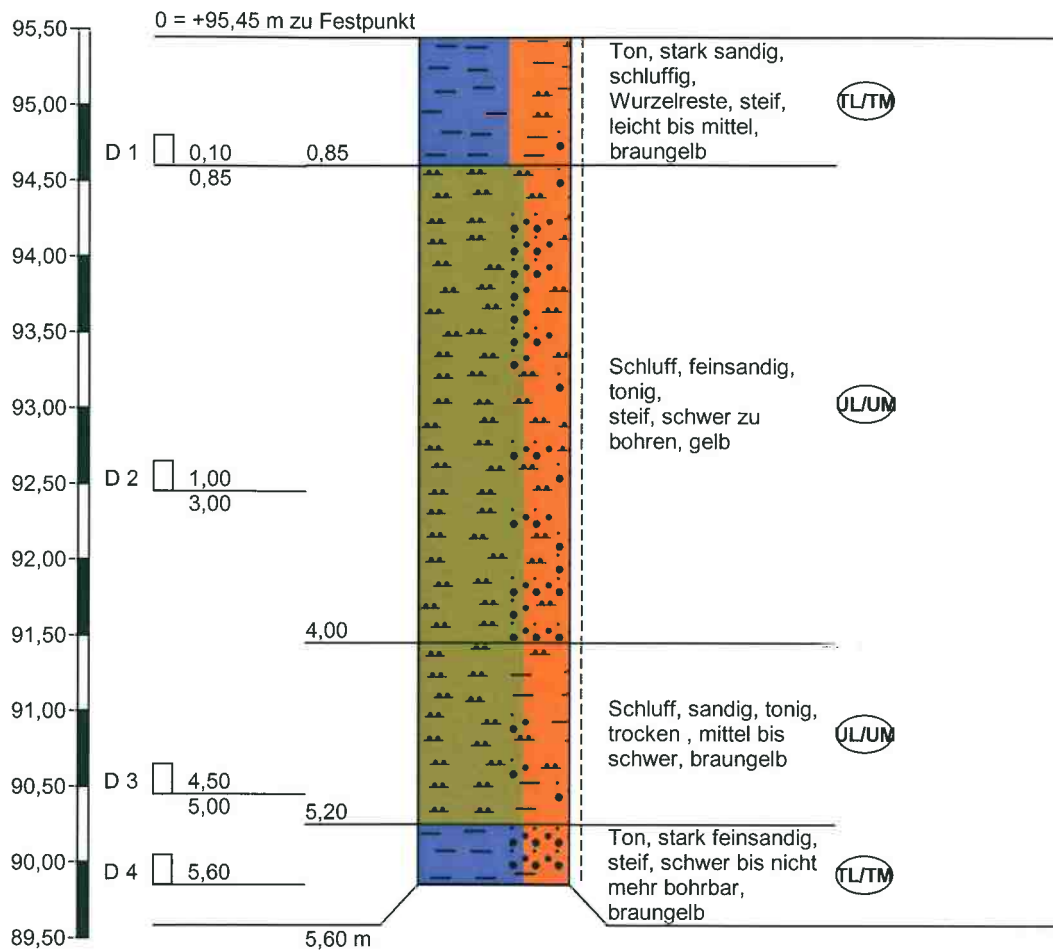
Höhenmaßstab 1:50

BS 3



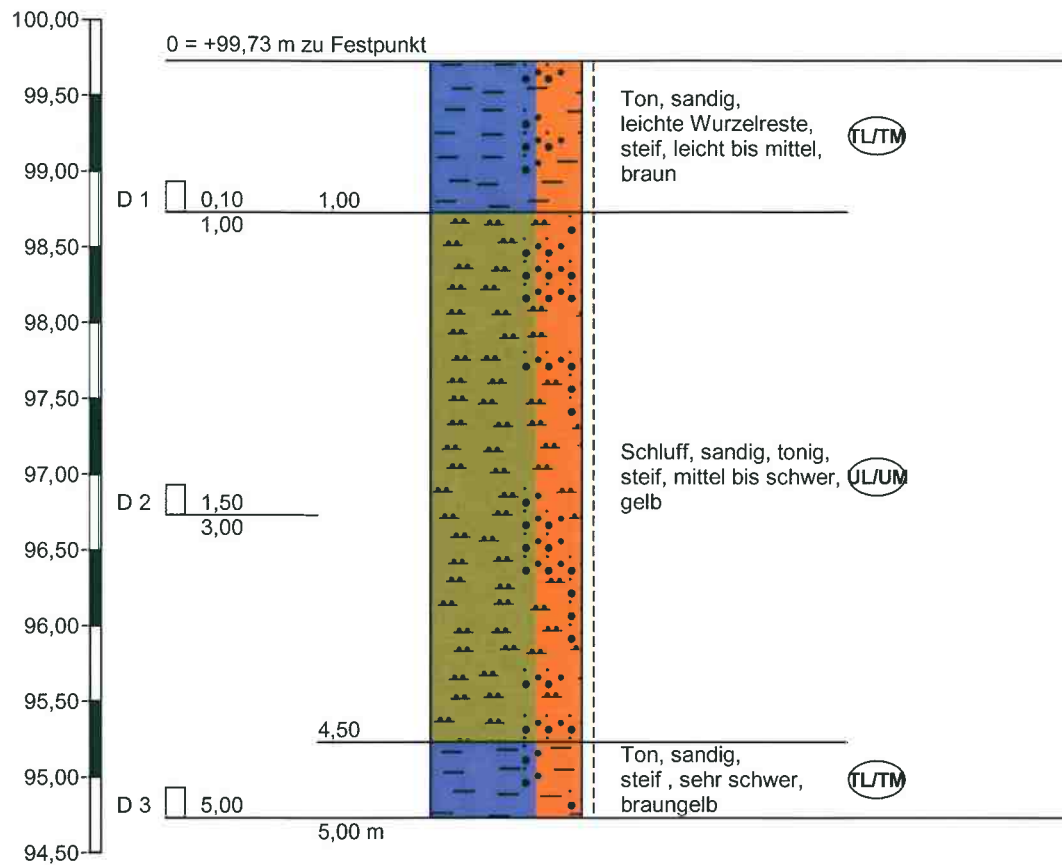
Höhenmaßstab 1:50

BS 4



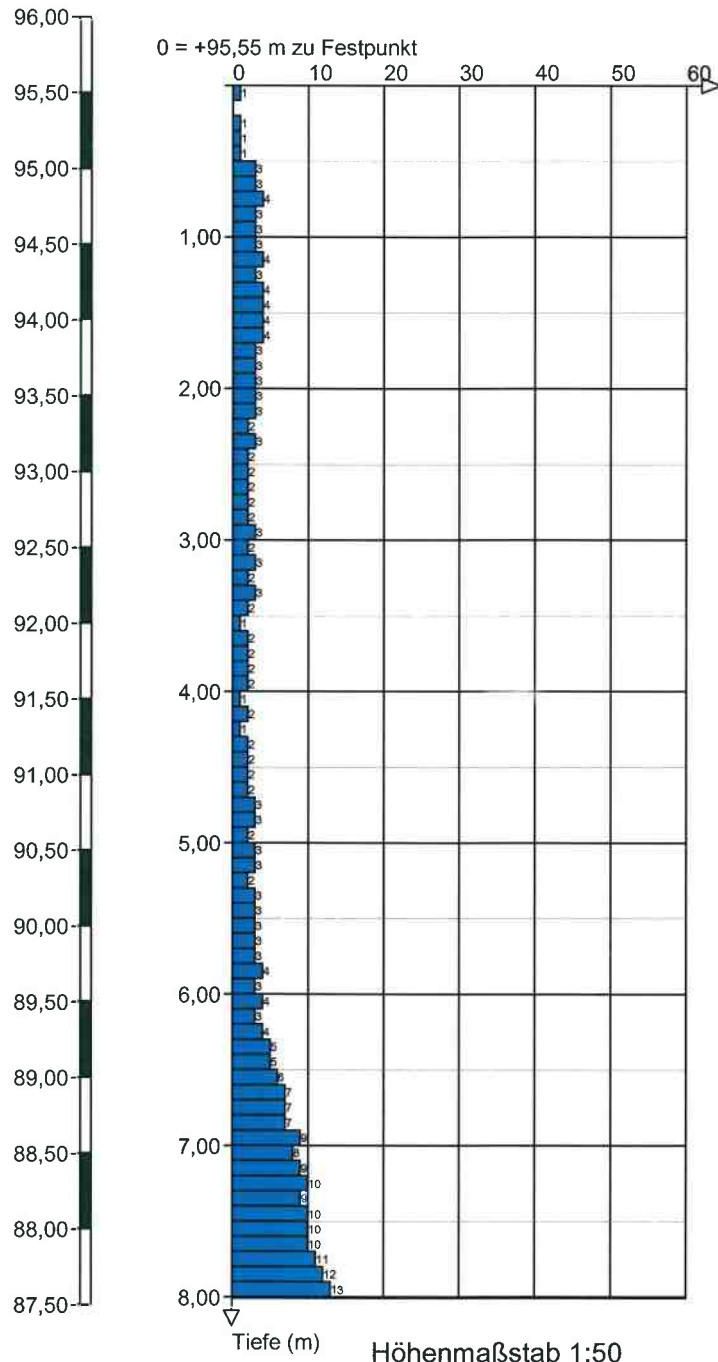
Höhenmaßstab 1:50

BS 5

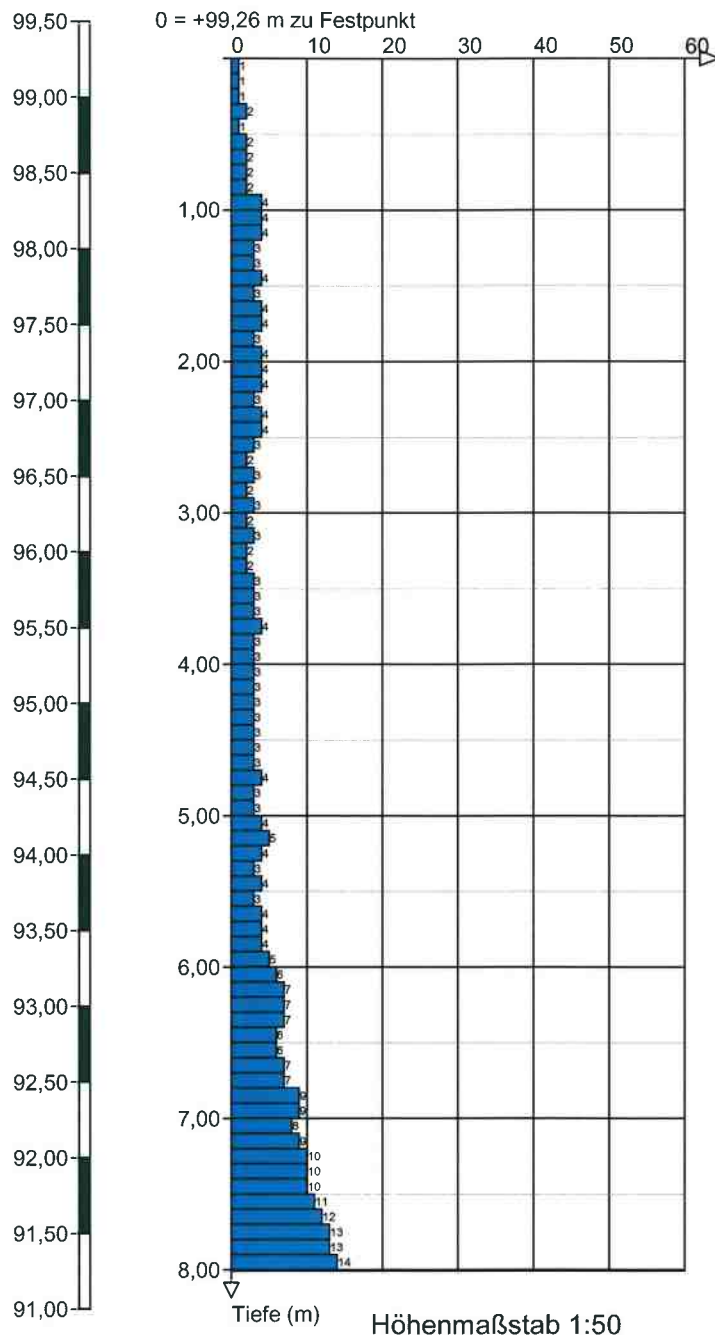


Höhenmaßstab 1:50

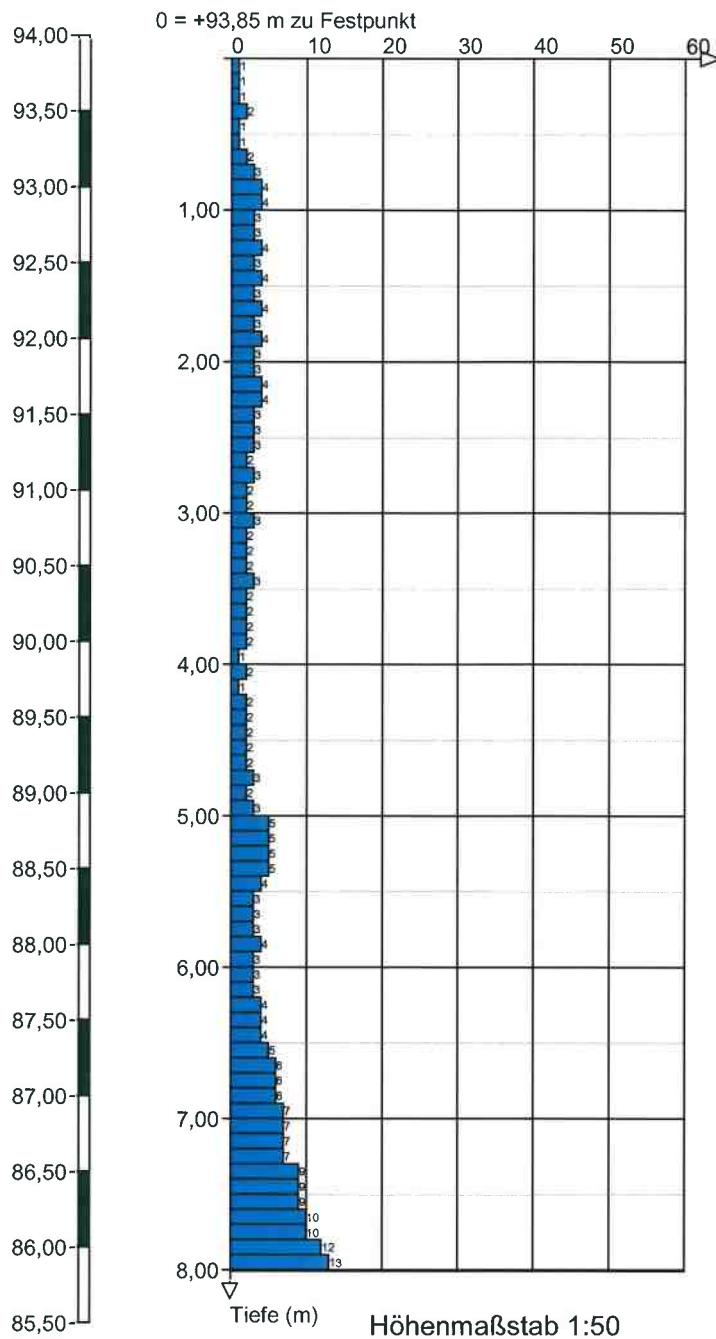
DPH 1



DPH 2



DPH 3



Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 17142135

Az.: 17142135

Bauvorhaben: Eching

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

17.10.17

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				
0,70	a) Auffüllung (Ton, sandig)						D 1	0,70
	b) Wurzel- u. leichte Ziegelreste							
	c) steif	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) A[TL /TM]	i)				
4,30	a) Schluff, schwach tonig, feinsandig						D 2	3,50
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) gelb					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				
5,00	a) Ton, sandig						D 3	5,00
	b)							
	c) steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/T M	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 gekernteten Proben

Anlage 3

Bericht: 17142135

Az.: 17142135

Bauvorhaben: Eching

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

17.10.17

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				
1,20	a) Ton, sandig						D 1	1,00
	b) Wurzelreste							
	c) steif	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) TL/T M	i)				
4,40	a) Schluff, sandig, tonig						D 2	3,50
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) gelb					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				
5,00	a) Ton, sandig						D 3	5,00
	b)							
	c) steif	d) sehr schwer	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/T M	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: 17142135

Az.: 17142135

Bauvorhaben: Eching

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

17.10.17

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
0,85	a) Ton, sandig, schwach schluffig							D 1	0,85	
	b) Wurzelreste									
	c) steif		d) leicht bis mittel		e) braun					
	f)		g)		h) TL/T M					i)
4,30	a) Schluff, feinsandig, tonig							D 2	3,00	
	b)									
	c) steif		d) mittel bis schwer		e) gelb					
	f)		g)		h) UL/ UM					i)
5,00	a) Ton, sandig							D 3	5,00	
	b)									
	c) steif		d) sehr schwer		e) gelbbraun					
	f)		g)		h) TL/T M					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: 17142135

Az.: 17142135

Bauvorhaben: Eching

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

17.10.17

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				
0,85	a) Ton, stark sandig, schluffig						D 1	0,85
	b) Wurzelreste							
	c) steif	d) leicht bis mittel	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/T M	i)				
4,00	a) Schluff, feinsandig, tonig						D 2	3,00
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) gelb					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				
5,20	a) Schluff, sandig, tonig						D 3	5,00
	b)							
	c) trocken	d) mittel bis schwer	e) braungelb					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				
5,60	a) Ton, stark feinsandig						D 4	5,60
	b)							
	c) steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/T M	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: 17142135

Az.: 17142135

Bauvorhaben: Eching

Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

Datum:

17.10.17

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				
1,00	a) Ton, sandig						D 1	1,00
	b) leichte Wurzelreste							
	c) steif	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) TL/T M	i)				
4,50	a) Schluff, sandig, tonig						D 2	3,00
	b)							
	c) steif	d) mittel bis schwer	e) gelb					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				
5,00	a) Ton, sandig						D 3	5,00
	b)							
	c) steif	d) sehr schwer	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/T M	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.

Anlage 4

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM,P

Prüfungs-Nr. : L17142135-ATT1

Bauvorhaben : Eching, Baugebiet an der Berghofer Str.

Ausgeführt durch : MM

am : 19.10.2017

Bemerkung :

Probe 171699

Entnahmestelle : BS3 - D3

Entnahmetiefe : 4,5 - 5,0

m unter GOK

Bodenart : Ton, schwach schluffig bis schluffig
(gem. BA)

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 17.10.2017

durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	43	50	124	135	
Zahl der Schläge :	40	30	26	17	
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g] :	94,89	87,83	90,31	97,88	
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] :	85,30	77,87	79,92	85,67	
Behälter m_B [g] :	52,86	45,90	47,75	49,29	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	9,59	9,96	10,39	12,21	
Trockene Probe m_d [g] :	32,44	31,97	32,17	36,38	
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%] :	29,56	31,15	32,30	33,56	
Wert übernehmen	☐	☐	☐	☐	

Ausrollgrenze

5	19	57	
44,34	52,52	51,17	
43,29	51,26	50,37	
38,01	44,89	46,25	
1,05	1,26	0,80	
5,28	6,37	4,12	
19,89	19,78	19,42	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 20,90 \%$

Größtkorn : mm

Masse des Überkorns : g

Trockenmasse der Probe : g

Überkornanteil : $\ddot{u} = 0,00 \%$

Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00 \%$

Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %

Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}}$ = 0,00 %

$$\text{kor. Wassergehalt : } w_K = \frac{w - w_{\text{Ü}} \cdot \text{Ü}}{1.0 - \text{Ü}} = 20,90 \%$$

Bodengruppe = TL

Fließgrenze $w_l = 32,00 \%$

Ausrollgrenze $w_p = 19,69 \%$

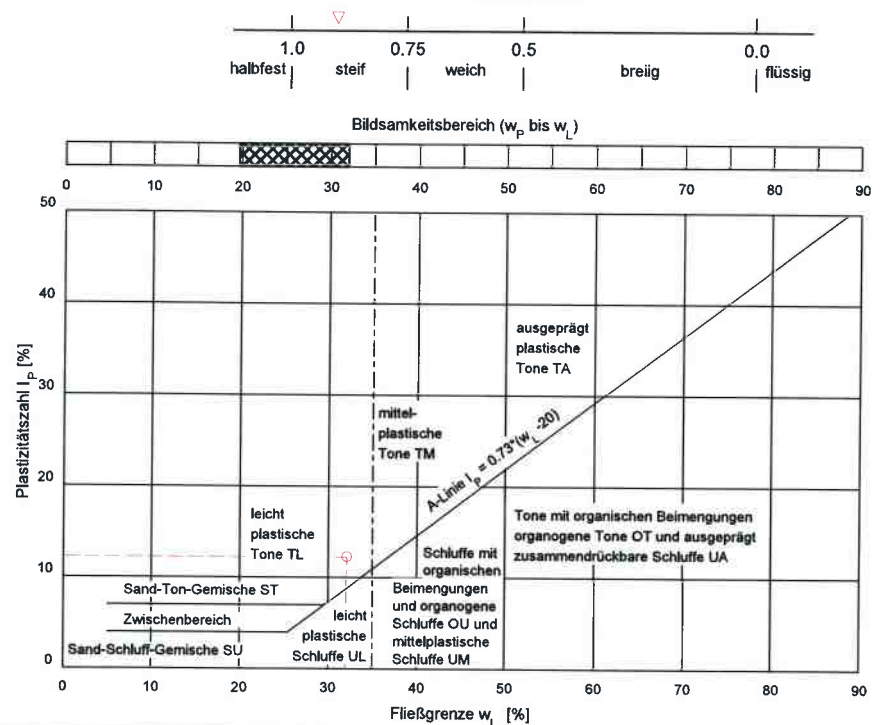
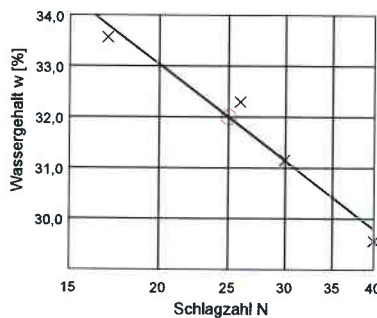
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 12,31 \%$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,90 \hat{=} \text{steif}$

Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,10$

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. : L17142135-ATT2

Anlage : 4

zu : 17142135

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM,P

Prüfungs-Nr. : L17142135-ATT2

Bauvorhaben : Eching, Baugebiet an der Berghofer Str.

Ausgeführt durch : MM

am : 19.10.2017

Bemerkung :

Probe 171700

Entnahmestelle : BS5 - D1

Entnahmetiefe : 0,1-1,0

m unter GOK

Bodenart : Ton

(gem. BA)

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 17.10.2017

durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	39	61	125	135	
Zahl der Schläge :	39	34	26	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	83,77	86,91	90,68	94,80	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	72,50	76,03	78,61	80,11	
Behälter m_B [g] :	44,69	49,57	50,33	47,41	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	11,27	10,88	12,07	14,69	
Trockene Probe m_d [g] :	27,81	26,46	28,28	32,70	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	40,52	41,12	42,68	44,92	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

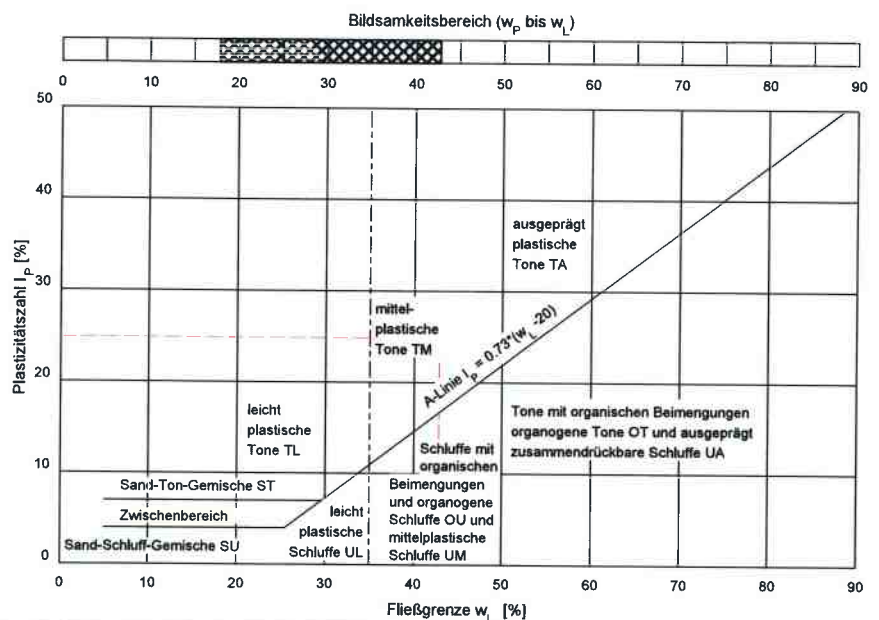
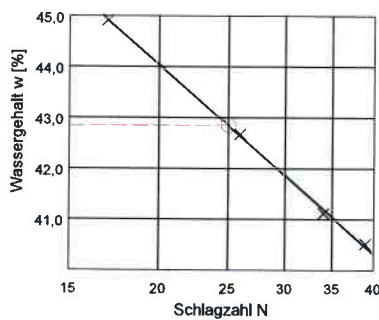
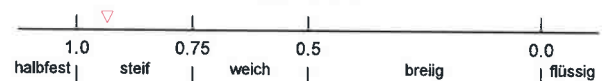
Ausrollgrenze

	16	64	136	
	44,63	54,63	57,12	
	43,56	53,59	56,05	
	37,59	47,84	50,03	
	1,07	1,04	1,07	
	5,97	5,75	6,02	
	17,92	18,09	17,77	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 19,53$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\ddot{u} = 0,00$ %
Anteil $\leq 0,4$ mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 19,53$ %

Bodengruppe = TM
Fließgrenze $w_L = 42,86$ %
Ausrollgrenze $w_P = 17,93$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 24,93$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,94 \triangleq \text{steif}$
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,06$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

Prüfungs-Nr. : L17142135-ATT3
Bauvorhaben : Eching, Baugebiet an der Berghofer Str.
Ausgeführt durch : MM
am : 19.10.2017
Bemerkung :
Probe 171698

Entnahmestelle : BS2 - D2

Entnahmetiefe : 1,0 - 3,5 m unter GOK

Bodenart : Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig (gem. BA)

Art der Entnahme : gestört

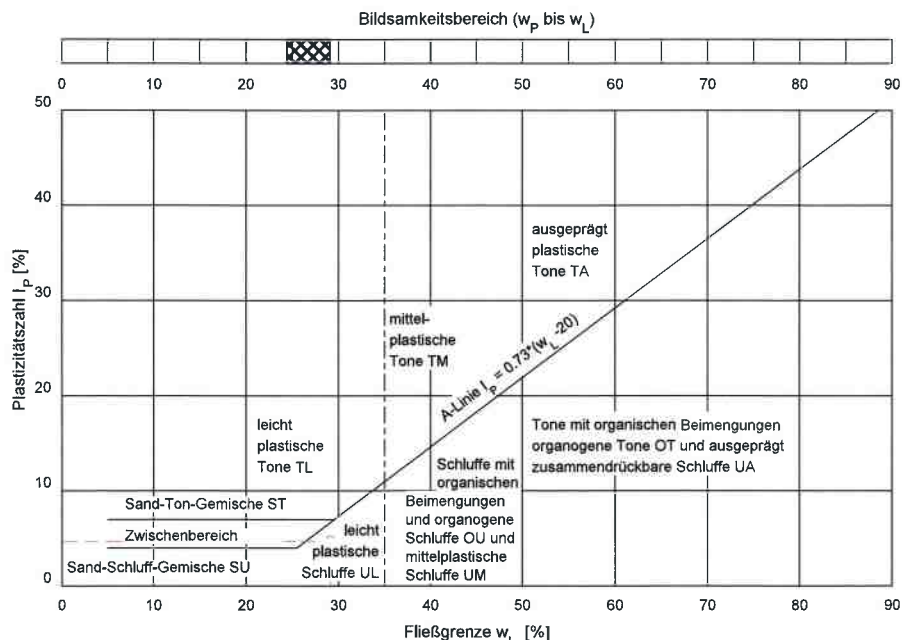
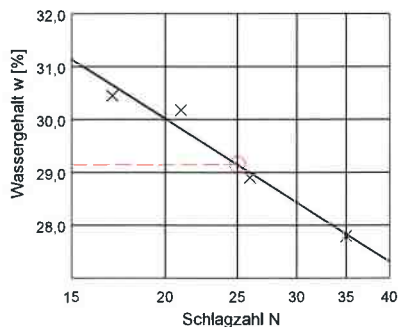
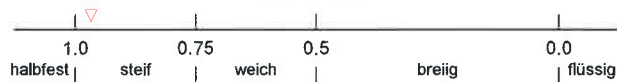
Entnahme am : 17.10.2017 durch :

Fließgrenze						Ausrollgrenze			
Behälter Nr. :	11	55	116	122		15	45	67	
Zahl der Schläge :	35	26	21	17					
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g] :	83,64	82,56	84,23	74,44		41,54	49,17	50,17	
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] :	76,33	75,61	75,76	68,21		40,66	48,75	48,16	
Behälter m_B [g] :	50,03	51,56	47,70	47,75		37,15	47,08	39,48	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	7,31	6,95	8,47	6,23		0,88	0,42	2,01	
Trockene Probe m_d [g] :	26,30	24,05	28,06	20,46		3,51	1,67	8,68	
Wassergehalt $m_w / m_d \cdot 100$ [%] :	27,79	28,90	30,19	30,45		25,07	25,15	23,16	
Wert übernehmen	☐	☐	☐	☐					

Natürlicher Wassergehalt :	w	=	24,61	%
Größtkorn :				mm
Masse des Überkorns :				g
Trockenmasse der Probe :				g
Überkornanteil :	ü	=	0,00	%
Anteil ≤ 0.4 mm :	m _d / m	=	100,00	%
Anteil ≤ 0.002 mm :	m _T / m	=		%
Wassergehalt (Überkorn)	w _ü	=	0,00	%
korrr. Wassergehalt : w _K	$\frac{w - w_{\text{ü}} \cdot \text{ü}}{1,0 - \text{ü}}$	=	24,61	%

Bodengruppe		=	UL
Fließgrenze	w_L	=	29,15 %
Ausrollgrenze	w_P	=	24,46 %
Plastizitätszahl	$I_P = w_L - w_P$	=	4,69 %
Konsistenzzahl	$I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P}$	=	0,97 Δ steif
Liquiditätszahl	$I_L = 1 - I_C$	=	0,03
Aktivitätszahl	$I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d}$	=	

Zustandsform



WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 NeuriedIMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: T. Schröder
Durchwahl: +49 89 829969 17
Fax: +49 89 829969 22
E-Mail: Thorsten.Schroeder
@wessling.de**Prüfbericht**
Eching 17142135 (TS)Prüfbericht Nr. **CMU17-020497-1**Auftrag Nr. **CMU-05730-17**Datum **25.10.2017**

Probe Nr.	17-164470-02
Eingangsdatum	19.10.2017
Bezeichnung	MP1
Probenart	Boden
Probenahme	17.10.2017
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenehmer	AG
Probengefäß	1x2,5l Eimer
Anzahl Gefäße	1
Untersuchungsbeginn	19.10.2017
Untersuchungsende	25.10.2017



Datum:

Prüfbericht Nr. **CMU17-020497-1**Auftrag Nr. **CMU-05730-17**Datum **25.10.2017****Probenvorbereitung**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Eluat		19.10.2017				
Königswasser-Extrakt		19.10.2017				

Physikalische Untersuchung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Feinanteil < 2mm	Gew%	80,0				
Grobanteil > 2mm	Gew%	20,0				
Trockenrückstand	Gew%	83,2				

Teilfraktion < 2 mm

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	mg/kg	<0,5	1	3	10	15
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	<10	100	300	500	1000

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Acenaphthylen	mg/kg	<0,2				
Acenaphthen	mg/kg	<0,02				
Fluoren	mg/kg	<0,02				
Phenanthren	mg/kg	<0,02				
Anthracen	mg/kg	<0,02				
Fluoranthren	mg/kg	<0,02				
Pyren	mg/kg	<0,02				
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,02				
Chrysen	mg/kg	<0,02				
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,02				
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,02				
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	0,3	0,3	1	1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,02				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,02				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,02				

Seite 2 von 4





Datum:

Prüfbericht Nr. **CMU17-020497-1** Auftrag Nr. **CMU-05730-17** Datum **25.10.2017**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	-/-	3	5	15	20
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	-/-				
Naphthalin	mg/kg	<0,02				
1-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,02				
2-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,02				
Summe Naphthaline	mg/kg	-/-				

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
PCB Nr. 28	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 52	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 101	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 138	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 153	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 180	mg/kg	<0,01				
Summe der 6 PCB	mg/kg	-/-	0,05	0,1	0,5	1

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen (As)	mg/kg	10	20	30	50	150
Blei (Pb)	mg/kg	11	70	140	300	1000
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,3	1	2	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	22	60	120	200	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	16	40	80	200	600
Nickel (Ni)	mg/kg	25	50	100	200	600
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,1	0,5	1	3	10
Zink (Zn)	mg/kg	46	150	300	500	1500
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	<0,1	1	10	30	100

Untersuchungen im Eluat

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		8,1	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	103	500	500 - 2000	1000 - 2500	1500 - 3000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,00	10	10 - 125	20 - 125	30 - 150
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<1,00	50	50 - 250	100 - 300	150 - 600
Cyanid (CN), ges.	µg/l	<5,0	10	10	50	100
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	<10	10	10	50	100
Arsen (As)	µg/l	<5,0	10	10	40	60

Seite 3 von 4





Datum:

Prüfbericht Nr. **CMU17-020497-1** Auftrag Nr. **CMU-05730-17** Datum **25.10.2017**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Blei (Pb)	µg/l	<3,0	20	25	100	200
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	2	2	5	10
Chrom (Cr)	µg/l	<3,0	15	30 - 50	75	150
Kupfer (Cu)	µg/l	<3,0	50	50	150	300
Nickel (Ni)	µg/l	<3,0	40	50	150	200
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	0,2 - 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	<5,0	100	100	300	600

Methode

Siebung
Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff
Eluierbarkeit mit Wasser
pH-Wert in Wasser/Eluat
Leitfähigkeit, elektrisch
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat
Cyanide gesamt
Phenol-Index in Wasser/Eluat
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC)
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Polychlorierte Biphenyle (PCB)
Königswasser-Extrakt vom Feststoff
Metalle/Elemente in Feststoff
Quecksilber
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)

Norm

DIN ISO 11464^A
DIN ISO 11465^A
DIN 38414-4^A
DIN 38404-5^A
DIN EN 27888^A
DIN EN ISO 10304-1^A
DIN EN ISO 10304-1^A
DIN EN ISO 14403^A
DIN EN ISO 14402^A
DIN EN ISO 11885^A
DIN EN ISO 12846^A
DIN 38414 S17^A
DIN EN ISO 16703^A
LUA Merkblatt Nr.1^A
DIN 38414 S20^A
DIN ISO 11466^A
DIN EN ISO 11885^A
DIN ISO 16772^A
DIN ISO 17380^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München

Thorsten Schröder
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständiger Umwelt



WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 NeuriedIMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: T. Schröder
Durchwahl: +49 89 829969 17
Fax: +49 89 829969 22
E-Mail: Thorsten.Schroeder
@wessling.de**Prüfbericht**
Eching 17142135 (TS)Prüfbericht Nr. **CMU17-020496-1** Auftrag Nr. **CMU-05730-17** Datum **25.10.2017**

Probe Nr.	17-164470-01
Eingangsdatum	19.10.2017
Bezeichnung	BS1-D1
Probenart	Boden
Probenahme	17.10.2017
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenehmer	AG
Probengefäß	1x2,5l Eimer
Anzahl Gefäße	1
Untersuchungsbeginn	19.10.2017
Untersuchungsende	25.10.2017

Datum:

Prüfbericht Nr. **CMU17-020496-1**Auftrag Nr. **CMU-05730-17**Datum **25.10.2017****Probenvorbereitung**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Eluat		19.10.2017				
Königswasser-Extrakt		19.10.2017				

Physikalische Untersuchung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Feinanteil < 2mm	Gew%	76,0				
Grobanteil > 2mm	Gew%	24,0				
Trockenrückstand	Gew%	82,2				

Teilfraktion < 2 mm

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	mg/kg	<0,5	1	3	10	15
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	<10	100	300	500	1000

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Acenaphthylen	mg/kg	<0,2				
Acenaphthen	mg/kg	<0,02				
Fluoren	mg/kg	<0,02				
Phenanthren	mg/kg	<0,02				
Anthracen	mg/kg	<0,02				
Fluoranthren	mg/kg	<0,02				
Pyren	mg/kg	<0,02				
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,02				
Chrysen	mg/kg	<0,02				
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,02				
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,02				
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	0,3	0,3	1	1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,02				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,02				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,02				

Seite 2 von 4





Datum:

Prüfbericht Nr. **CMU17-020496-1** Auftrag Nr. **CMU-05730-17** Datum **25.10.2017**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	-/-	3	5	15	20
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	-/-				
Naphthalin	mg/kg	<0,02				
1-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,02				
2-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,02				
Summe Naphthaline	mg/kg	-/-				

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
PCB Nr. 28	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 52	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 101	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 138	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 153	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 180	mg/kg	<0,01				
Summe der 6 PCB	mg/kg	-/-	0,05	0,1	0,5	1

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen (As)	mg/kg	14	20	30	50	150
Blei (Pb)	mg/kg	17	70	140	300	1000
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,3	1	2	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	31	60	120	200	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	22	40	80	200	600
Nickel (Ni)	mg/kg	36	50	100	200	600
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,1	0,5	1	3	10
Zink (Zn)	mg/kg	67	150	300	500	1500
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	<0,1	1	10	30	100

Untersuchungen im Eluat

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		7,8	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	93	500	500 - 2000	1000 - 2500	1500 - 3000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,00	10	10 - 125	20 - 125	30 - 150
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1,01	50	50 - 250	100 - 300	150 - 600
Cyanid (CN), ges.	µg/l	<5,0	10	10	50	100
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	<10	10	10	50	100
Arsen (As)	µg/l	<5,0	10	10	40	60

Seite 3 von 4



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit ^Δ markierten Prüfverfahren. Eine detaillierte Auflistung unserer akkreditierten Prüfverfahren befindet sich in der Urkundenanlage der DAKKS auf unserer Internetseite unter www.wessling.de. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer:
Julia Weßling, Florian Weßling
AG Steinfurt HRB 1953

Datum:

 Prüfbericht Nr. **CMU17-020496-1** Auftrag Nr. **CMU-05730-17** Datum **25.10.2017**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Blei (Pb)	µg/l	<3,0	20	25	100	200
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	2	2	5	10
Chrom (Cr)	µg/l	<3,0	15	30 - 50	75	150
Kupfer (Cu)	µg/l	<3,0	50	50	150	300
Nickel (Ni)	µg/l	<3,0	40	50	150	200
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	0,2 - 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	<5,0	100	100	300	600

Methode

Siebung
 Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff
 Eluierbarkeit mit Wasser
 pH-Wert in Wasser/Eluat
 Leitfähigkeit, elektrisch
 Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat
 Cyanide gesamt
 Phenol-Index in Wasser/Eluat
 Metalle/Elemente in Wasser/Eluat
 Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat
 Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
 Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC)
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 Polychlorierte Biphenyle (PCB)
 Königswasser-Extrakt vom Feststoff
 Metalle/Elemente in Feststoff
 Quecksilber
 Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)

Norm

DIN ISO 11464^A
 DIN ISO 11465^A
 DIN 38414-4^A
 DIN 38404-5^A
 DIN EN 27888^A
 DIN EN ISO 10304-1^A
 DIN EN ISO 10304-1^A
 DIN EN ISO 14403^A
 DIN EN ISO 14402^A
 DIN EN ISO 11885^A
 DIN EN ISO 12846^A
 DIN 38414 S17^A
 DIN EN ISO 16703^A
 LUA Merkblatt Nr. 1^A
 DIN 38414 S20^A
 DIN ISO 11466^A
 DIN EN ISO 11885^A
 DIN ISO 16772^A
 DIN ISO 17380^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München

Thorsten Schröder
 Dipl.-Ing. Umweltsicherung
 Sachverständiger Umwelt

Seite 4 von 4


DAKKS

 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit ^A markierten Prüfverfahren. Eine detaillierte Auflistung unserer akkreditierten Prüfverfahren befindet sich in der Urkundenanlage der DAKKS auf unserer Internetseite unter www.wessling.de. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfbjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer:
 Julia Weßling, Florian Weßling
 AG Steinfurt HRB 1953

Anlage 5







