

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Neubau eines Feuerwehrhauses in
Hausmehring, Gemarkung Airischwand,
Markt Nandlstadt

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Markt Nandlstadt
Rathausplatz 1
85405 Nandlstadt

Projektnummer: 22191982 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: M. Sc. M. Bormann

Datum: 13.10.2022

Dieser geotechnische Bericht umfasst 20 Seiten und 5 Anlagen.



IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Dipl.-Ing. (FH) S. Müller
Geschäftsführer



M. Sc. M. Bormann
Sachbearbeiterin

Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Telefon (099 01) 94 905-0

Telefax (099 01) 94 905-22

info@imh-baugeo.de

www.imh-baugeo.de

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

Prüfstelle nach
RAPStra15/A1.3



Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG	4
2. UNTERLAGEN	4
3. UNTERSUCHUNGEN	5
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	5
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	7
4. BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	7
5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG	8
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	8
5.2 EINZEL-/ STREIFENFUNDAMENTGRÜNDUNG	9
5.3 GRÜNDUNGSPLATTE	11
5.4 KÜNSTLICH HERGESTELLTER BAUGRUND/ AUFSCHÜTTUNG	12
6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	13
6.1 ALLGEMEINES	13
6.2 HOMOGENBEREICHE	13
6.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2019-09)	14
7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	15
7.1 ALLGEMEINE HINWEISE	15
7.2 WASSERHALTUNG	15
7.3 BAUGRUBENBÖSCHUNG/ VERBAU	15
7.4 ERDARBEITEN	16
7.5 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG	17
7.6 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	17
8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG	18
8.1 PROBENAHME/ ANALYTIK	18
8.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	18
8.3 ERGEBNIS	19
9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	20

Anlagenverzeichnis:

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

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 1 – bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenz bzw. qualifiziert verdichtete Auffüllkiese
Tabelle 5:	Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 6:	Ergebnisse der orientierenden Abfalltechnischen Voruntersuchung

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Der Markt Nandlstadt plant im Ortsteil Hausmehring, auf dem Grundstück mit der Flur Nr. 647/2, in der Gemarkung Airischwand, Gemeinde Nandlstadt, den Neubau eines Feuerwehrgerätehauses mit KFZ-Stellplätzen. Der Bauherr, vertreten durch Herrn Pichlmaier, erteilte mit Schreiben vom 26.07.2022 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht nach DIN 4020 zu erstellen.

Das Baugelände mit einer Grundstücksfläche von knapp 2511 m² ist begrünt und weist von Nordnordost nach Südsüdwest ein Gefälle von 2,3 m und von Westnordwest nach Ostsüdost von ca. 1,3 m auf. Die Geländehöhe im Gebäudebereich befindet sich zwischen ca. 475,74 und 476,60 m ü. NHN.

Das projektierte Gebäude soll eingeschossig errichtet werden und lediglich aus einem Erdgeschoss bestehen. Die Außenabmessungen des Feuerwehrgerätehauses sollen ca. 23,5 x 17,7 m betragen.

Gemäß den vorliegenden Planunterlagen (siehe U6) wird die Baukote mit $\pm 0,00$ = Oberkante Fertigfußboden EG (OK FFB EG) angegeben. Eine Bezugshöhe liegt zum derzeitigen Planungsstand nicht vor. Gemäß telefonischer Rücksprache mit Herrn Pichlmaier, ist geplant das Gebäude höhengleich mit dem Straßenniveau auszubilden. Aufgrund der vorherrschenden Morphologie werden zum Geländeangleich daher Geländeaufschüttungen von bis zu ca. 1,5 m Mächtigkeit notwendig. Es ist eine Schüttung mit Kies (Fremdmaterial) vorgesehen. Die Gründung soll über eine Bodenplatte erfolgen.

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Lastangaben etc. des projektierten Gebäudes vor.

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

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

2. UNTERLAGEN

Dem vorliegenden Bericht liegen die folgenden Unterlagen zugrunde:

- U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000
- U2: Digitale Geologischer Karte von Bayern, Blatt 7436 Au i. d. Hallertau, M 1 : 25.000
- U3: Digitale hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 14, München, Blatt 2: Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 100.000
- U4: Luftbild, Historische Karte Bayernatlas
- U5: Unterlagen zur Beauftragung vom 26.07.2022 per E-Mail, Herr Pichlmaier (Bauamtsleitung Markt Nandlstadt)

U6: ENTWURF 2 – Eingabeplan, Neubau eines Feuerwehrgerätehauses mit KFZ-Stellplätzen, Der Bauort: Hausmehring, 85405 Nandlstadt-Hausmehring, Fl. Nr.: 947 Tf., Gemarkung Airischwand, Der Bauherr: Markt Nandlstadt, Rathausplatz 1, 85405 Nandlstadt, Tel. 08756-9610-0, Grundriss, Ansichten, Schnitt, Lageplan, Architekt Bernd Kieferl, M 1 : 100/ 1 : 1000, Stand: August 2022

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 19.09.2022 wurden in Abhängigkeit der geplanten Bauwerkslage, auftragsgemäß insgesamt fünf Kleinrammbohrungen (BS) abgeteuft. Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig mit GPS eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 sowie den Fotoaufnahmen der Anlage 5 hervor.

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

Die nachfolgenden von der IMH GmbH mittels GPS eingemessenen Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im Koordinatenreferenzsystem „**ETRS89/ UTM – Zone 32**“ und im Höhenbezugssystem „**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	707538.112	5381973.954	476,60	4,00	472,60
BS 2	707558.425	5381968.327	476,11	4,00	472,11
BS 3	707556.936	5381959.680	475,74	4,00	471,74
BS 4	707549.102	5381967.311	476,26	4,00	472,26
BS 5	707537.633	5381962.862	476,33	4,00	472,33

Mit sämtlichen Aufschlüssen wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum tragfähigen Horizont ausreichend unterhalb der mutmaßlichen Gründungssohle zu erkunden. Aufgrund der steifen bis halbfesten Konsistenzen der im Endteufenbereich anstehenden Bodenschichten sowie aufgrund der hohen Mantelreibung beim Einrammen der Bohrschappe war mit den beauftragten Kleinrammbohrungen keine weitere Eindringtiefe erreichbar.

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

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppe nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH GmbH untersucht. Im Hinblick auf die Verwertung des Bodenaushubs wurde eine Bodenmischprobe auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3, im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg, untersucht.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u. GOK]	Sieb-/ Schlämmanalyse	Siebanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wassergehalt	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT)	Teeranalytik (Schnelltest)	Teeranalytik (Deklarationsanalyse)
BS 1 E1	1,0						X			
BS 3 E1	1,0			X						
BS 3 E2	2,0 - 4,0						X			
BS 4 E2	3,0 - 4,0			X						
BS 5 E1	1,0						X			
MP (BS1-E1/ BS2-E1/ BS3-E1/ BS4-E1/ BS5-E1)	1,0/ 1,0/ 1,0/ 1,0/ 1,0							X		

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge

Nach U1 und U2 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit Feinsedimenten der nördlichen Vollsotter-Abfolge in Form von kompaktierten Ton, Schluff oder Mergel, Überlagerungen aus tertiären Mergeln der nördlichen Vollsotter-Abfolge in Form von kompaktierten Ton-, Schluff-, Sand- oder Kalkmergel und unterschiedlich mächtigen quartären Ablagerungen des Pleistozän bis Holozäns in Form von umgelagerten Lehm, ausgebildet als tonig, sandiger Schluff, (Frostbodenbildung, Hang- oder Schwemmlehm) bzw. polygenetischen Talfüllungen ausgebildet als z. T. kiesiger Lehm oder Sand (Lithologie in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet) zu rechnen.

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.

Nach U3 kann im Untersuchungsgebiet nach Stichtagsmessungen im Mai 2004 ein mittlerer Grundwasserstand des tertiären Grundwassers von 455 m ü. NN abgeschätzt werden.

Aufgrund der Begrünung des Baugeländes ist mit einer bis zu 20 cm mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) zu rechnen.

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

Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht

Unter einer 20 cm mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) wurden bei BS 1 bis BS 5 bis zum maximal aufgeschlossenen Endteufenbereich von 4,0 m u. GOK die Böden der bindigen Deckschicht in Form von Tonen mit unterschiedlich hohem Schluff-, Sand- und Kiesanteil erkundet. Den braun gefärbten Böden können nach der örtlichen Bodenansprache und dem Laborergebnis nach DIN EN ISO 14 688-2 (2020-11) überwiegend steife bis halbfeste Konsistenzen zugeordnet werden.

Nach DIN 18 196 können die Böden dieser Bodenschicht überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich überwiegend um mittelschwer lösbare Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, sodass eine Zuordnung zu Bodenklasse 2 möglich ist.

Die Bodenschicht 1 kann in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3).

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den ausgeführten Kleinrammbohrungen wurde bis zur maximal möglichen Endteufe von 471,74 m ü. NN (BS 3) kein Grund- bzw. Schichtenwasser aufgeschlossen.

Nach den Grundwasserhöhengleichen der Hydrogeologischen Karte (vgl. Anlage 1.2a bzw. U3) ist im Bereich der Baumaßnahme nach Stichtagsmessung mit einem mittleren tertiären Grundwasserstand von 455 m ü. NN (Geländeoberkante Baugebiet: 475,7-476,6 m ü. NHN) zu rechnen.

Aufgrund der örtlichen Geomorphologie und des leicht abfallenden Geländes ist im flächenhaften Anschnitt des Geländes jedoch jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich stark laufenden Schichtwasserhorizonten sowie Oberflächen- und Niederschlagswässern sowie ggf. Quellzutritten zu rechnen.

4. BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in Tabelle 3 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte, für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten, die angegebenen Bodengruppen und Bodenklassen angewendet werden.

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
Bezeichnung	bindige Deckschicht
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,5 – 21,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,5 – 11,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	22,5 – 27,5 ¹⁾
Dränierete Kohäsion c'_k [kN/m ²]	5 – 10 ¹⁾
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	25 – 60 ¹⁾
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	7 – 15 ¹⁾
Konsistenz (je nach Bodenart)	steif bis halbfest
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4 / 2 ¹⁾
Bodengruppe DIN 18 196	TL/TM
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-9}$ – $1 \cdot 10^{-11}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	brauchbar
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	sehr schlecht

¹⁾ Konsistenzabhängig

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

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

5.1 Gründungsempfehlung

Lastangaben des geplanten Gebäudes etc. liegen derzeit nicht vor.

Nach den derzeitigen Erkenntnissen und den vorliegenden Planunterlagen (siehe U6) soll das eingeschossige Feuerwehrgerätehauses nicht unterkellert und über eine Bodenplatte gegründet werden.

Die Baukote wird mit $\pm 0,00$ = Oberkante Fertigfußboden EG (OK FFB EG) angegeben. Eine Bezugshöhe liegt zum derzeitigen Planungsstand nicht vor. Gemäß telefonischer Rücksprache mit Herrn Pichlmaier, ist geplant das Gebäude höhengleich mit dem Straßenniveau auszubilden. Aufgrund der vorherrschenden Morphologie werden zum Geländeangleich daher Geländeaufschüttungen von bis zu ca. 1,5 m Mächtigkeit notwendig.

Für die Erstellung der Aufschüttung sind die Hinweise und Empfehlungen gemäß Kap. 5.4 zu beachten.

Die Unterkante der Bodenplatte kommt somit auf der zu erstellenden Geländeaufschüttung zum Liegen.

Sofern die in Kap. 5.4 angeführten Hinweise und die geforderten Verdichtungsgrade eingehalten werden, erfüllen die Auffüllkiese die Voraussetzungen der DIN 1054 zum Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle. Eine herkömmliche Flachgründung ist ausführbar. Es kann sowohl über eine Bodenplatte, als auch über Einzel-/ Streifenfundamente gegründet werden. Hinsichtlich dem besseren Last-/ Setzungsverhalten sollte eine Flachgründung über eine Gründungsplatte bevorzugt werden.

Eine Gründungssohlabnahme durch den Baugrundsachverständigen wird empfohlen!

5.2 Einzel-/ Streifenfundamentgründung

Nach DIN 1054 (2021-04) können für anstehenden Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 1 mit mind. steifen Konsistenzen bzw. die qualifiziert verdichteten Auffüllkiese gem. Kap. 5.4 die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeit, die geologische Vorbelastung etc. bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

In der Sohlauflandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende 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 1 mit mind. steifen Konsistenzen zu ersetzen.

Tabelle 4: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenz bzw. qualifiziert verdichtete Auffüllkiese

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]

5.3 Gründungsplatte

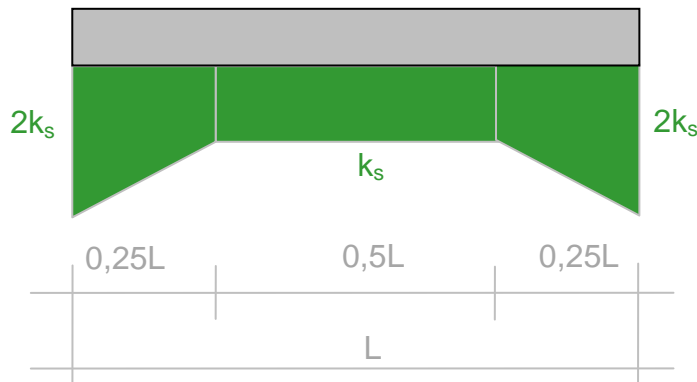
Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul $k_s = 5-10 \text{ MN/m}^3$ auf der qualifiziert verdichteten Aufschüttung (Anforderungen siehe Kap. 5.4) abgeschätzt werden.

Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und – abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Das klassische Bettungsmodulverfahren (Federkissenmodell) geht davon aus, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten und eine Last auf dem Baugrund eine Verformung nur direkt unter der Last selbst hervorruft. Aufgrund der Modellvorstellung von einem Federkissen (diskrete Federn, die keine Verbindung untereinander haben und eine Interaktion nur über generierte Plattenelemente ermöglichen) kann bei diesem Modell keine Setzungsmulde außerhalb der Plattenränder und auf direktem Weg auch keine Schubsteifigkeit des Bodens berücksichtigt werden. Bodenschichtungen und Interaktionen zwischen den Bauwerken können ebenfalls nicht abgebildet werden.

Mit dem modifizierten Bettungsmodulverfahren unter Berücksichtigung eines veränderlichen Bettungsmoduls können diese Unzulänglichkeiten näherungsweise erfasst werden. Nach Dörken / Dehne kann dabei der Bettungsmodul von einem konstanten Wert im mittleren Bereich ($= 0,5 \cdot L$) linear auf das Doppelte zum Rand ($= 0,25 \cdot L$) hin ansteigen.

Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls k_s unter der Gründungsplatte



5.4 Künstlich hergestellter Baugrund/ Aufschüttung

Witterungsbedingt ggf. aufgeweichte obere Bodenschichten, Mutterboden, organische Böden etc. sind vor Aufbringung der ersten Schüttung abzutragen. Die Geländeaufschüttung sollte für eine gleichmäßige Setzung eine einheitliche Dicke aufweisen.

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

Um eine möglichst einheitliche Setzung erreichen zu können, sollte eine möglichst einheitliche Dicke der Auffüllung ausgeführt werden. Für die Gründungsplatte sollte ein Bodenaustausch mittels gut verdichtbarem, nicht bindigen Boden bzw. einem Gründungspolster mit einer Mindestmächtigkeit von 50 cm eingehalten werden. Eine Zunahme der Aufschüttung/ Gründungspolster sollte für einen Setzungsübergang mit einem Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 30^\circ$ zur Horizontalen „verdickt“ werden. Auf UK Aufschüttung/ Bodenaustausch sollte zur Verbesserung der Einbaufähigkeit und zur Erhöhung der Suffosionsstabilität ein geotextiles Vlies GRK 4 verlegt werden.

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

Beim Einbau von Aufschüttmaterial/ Bodenaustauschmaterial ist insbesondere auf die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands bzw. Bettungsmodule ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ i. M., mindestens jedoch 98 % nachzuweisen!

Zur Vermeidung einer „Wassersackbildung“ in den durchlässigeren Böden und damit einen langfristigen Tragfähigkeitsverlust zu vermeiden, ist die Auffüllungsschicht durch entsprechende Dränagen zu entwässern und die Aushubsohle/ Untergrund mit einem geringen Gefälle zu den Dränagen herzustellen!

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

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

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 der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

6.2 Homogenbereiche

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

Aufgrund der Begrünung des Baugeländes ist eine bis zu 20 cm mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 und Anlage 2 vorhanden. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

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

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Zahlenwerte beziehen sich direkt auf die einzelnen Homogenbereiche/ Böden. Wenn in der Tabelle 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 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

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

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

Tabelle 5: Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)

Parameter	Homogenbereich B1
	Bodenschicht 1
ortsübliche Bezeichnung	bindige Deckschicht
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A(0/50); B(50/50); C(30/0); D(17/0); E(3/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 3 %
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	ρ : 1,95 – 2,10 g/cm ³
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	c_u : 25 – 70 kN/m ²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	w : 15 – 25 %
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12	I_p : 10 - 20 %
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	I_c : 0,75 – > 1,00
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	²⁾
organischer Anteil nach DIN 18 128	1 – 4 % ³⁾
Bodengruppe nach DIN 18 196	TL/TM

- ¹⁾ Nur bei bindigen Böden
- ²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden
- ³⁾ vorsichtige Schätzung (durch ergänzende Laborversuche zu ermitteln)

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 Wasserhaltung

Wie bereits in Kap. 3.3 beschrieben wurde mit den durchgeführten Aufschlüssen bis zum max. möglichen Endteufenbereich kein Wasserzutritt erkundet.

Aufgrund der Topografie und des leicht abfallenden Geländes ist jedoch nicht auszuschließen, dass im flächenhaften Anschnitt unterschiedlich stark laufende Schichtwasserhorizonte während der Baumaßnahme auftreten. Es wird nach dem derzeitigen Erkundungsstand daher während der Bauphase bei der Fundament-/ Bodenplattenherstellung nicht unterkellerten Gebäude auf der geplanten Aufschüttung eine Entsorgung von Schichten-, Oberflächen- oder Niederschlagswasser notwendig sein. Die Wasserhaltung kann deshalb offen mittels Pumpensämpfen oder Längsdränagen ausgeführt werden.

Beim Anschneiden von sandigeren/ kiesigeren Horizonten mit erhöhtem Wasserandrang/ Quellwasseraustritten (*nicht erkundet*) sind zur Vermeidung von Ausspülungen und zur Erhöhung der Suffosionsstabilität an der Böschung ggf. zusätzlich Auflastfilter (Filtervliesauflage mit Grobschotter-/ Schroppenschüttung) erforderlich, welche einen suffosionsstabilen Wasseraustritt aus der Böschung ermöglichen und schadlos über entsprechende Rigolen/ Querleitungen mit zeitlichem Vorlauf abgeleitet werden.

7.3 Baugrubenböschung/ Verbau

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 abgebösch oder gesichert hergestellt werden.

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

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

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

7.4 Erdarbeiten

für die Bauwerkshinterfüllung

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 überwiegend im Zuge des Baugrubenaushubs gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 besitzen eine sehr schlechte Verdichtbarkeit und starke Witterungsempfindlichkeit, weshalb diese ohne Zusatzmaßnahmen (z. B. Kalk-Zement-Stabilisierung) für den Einbau nicht geeignet sind. Es sollte deshalb die Verwendung von gut verdichtbarem, nicht bindigen 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.

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 nach der Erstellung der Aufschüttung im Erdplanumsbereich anstehenden qualifiziert verdichteten Auffüllkiese sind nach ZTVE-StB 17 bei Vorliegen der Bodengruppe GU/GT einer überwiegenden Klassifikation der Frostepfindlichkeit F2 zuzuordnen, weshalb hier für die Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist.

Sollten Böden der Bodengruppe GW/GI eingebaut werden sind diese nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostepfindlichkeit F1 zuzuordnen, weshalb hier für die Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist.

Die o. g. Anforderungswerte an die Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ werden auf den lagenweise qualifiziert verdichtet eingebrachten Auffüllkiesen (gemäß Kap. 5.4) mutmaßlich erreicht werden.

7.5 Abdichtung/ Dränung

In den überwiegend vorhandenen sehr schwach durchlässigen Böden der Bodenschicht 1 wird nach DIN 4095, Kapitel 3.6 b, für die nicht unterkellerten Bauwerksteile eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser empfohlen. Die Verlegung der Dränage wird auf Höhe UK Gründungspolster/ Aufschüttung außerhalb dem Lastausbreitungswinkel empfohlen!

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

7.6 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 Böden der Bodenschichten 1 sind aufgrund ihrer sehr geringen Durchlässigkeiten nicht zur Versickerung geeignet.

8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG

8.1 Probenahme/ Analytik

Bei den Böden der Bodenschicht 1 handelt es sich um natürlich anstehende/ gewachsene Böden. Im Hinblick auf die Verwertung des Bodenaushubs wurde eine Bodenmischprobe auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3 im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg, untersucht.

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

8.2 Bewertungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse der Bodenproben werden die Zuordnungswerte der „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen und Tagebauen (Verfüll-Leitfaden)“ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) mit Stand vom 15.07.2021 (eingeführt am 01. Oktober 2021), Anlage 2 und 3, Tab. 1 und 2 herangezogen.

Bei Überschreitung des Z2-Zuordnungswertes sind für die Beurteilung der Analysenergebnisse aus abfalltechnischer Sicht (Entsorgung) die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung (Stand 2009), Anhang 2, Tabelle 2 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.

8.3 Ergebnis

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 6: Ergebnisse der orientierenden Abfalltechnischen Voruntersuchung

Probenbezeichnung/ Entnahmetiefe	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Verfüll-Leitfaden			Einstufung gem. Verfüll- Leitfaden	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungs- parameter gemäß DepV*	Ein- stufung DepV*
	Parameter	Einheit	Ergebnis			
MP (BS1-E1/ BS2-E1/ BS3-E1/ BS4-E1/ BS5-E1)	keine erhöhten Parameter			Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. Verfüll-Leitfaden nicht überschritten	

* nur bei > Z2

Verwertung:

Die Bodenmischprobe **MP (BS1-E1/ BS2-E1/ BS3-E1/ BS4-E1/BS5-E1)** ist gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen („Verfüll-Leitfaden“) als **Z0-Material** einzustufen.

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

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

9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Nach DIN EN 1997-1 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 den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

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

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

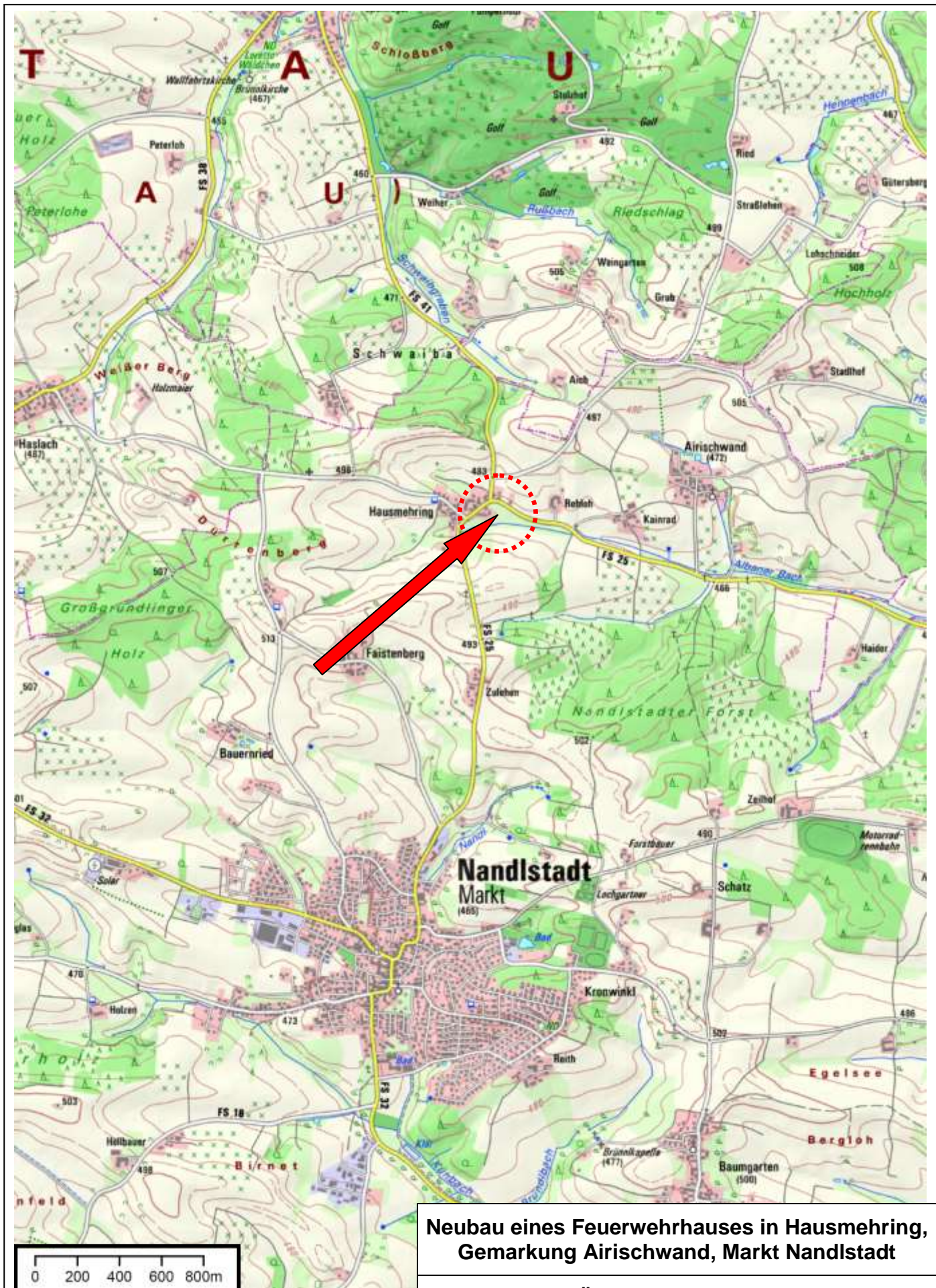
Bei Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerks-unverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen nach DIN 4150, Teil 3, empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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





Neubau eines Feuerwehrhauses in Hausmehring, Gemarkung Airischwand, Markt Nandlstadt

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b

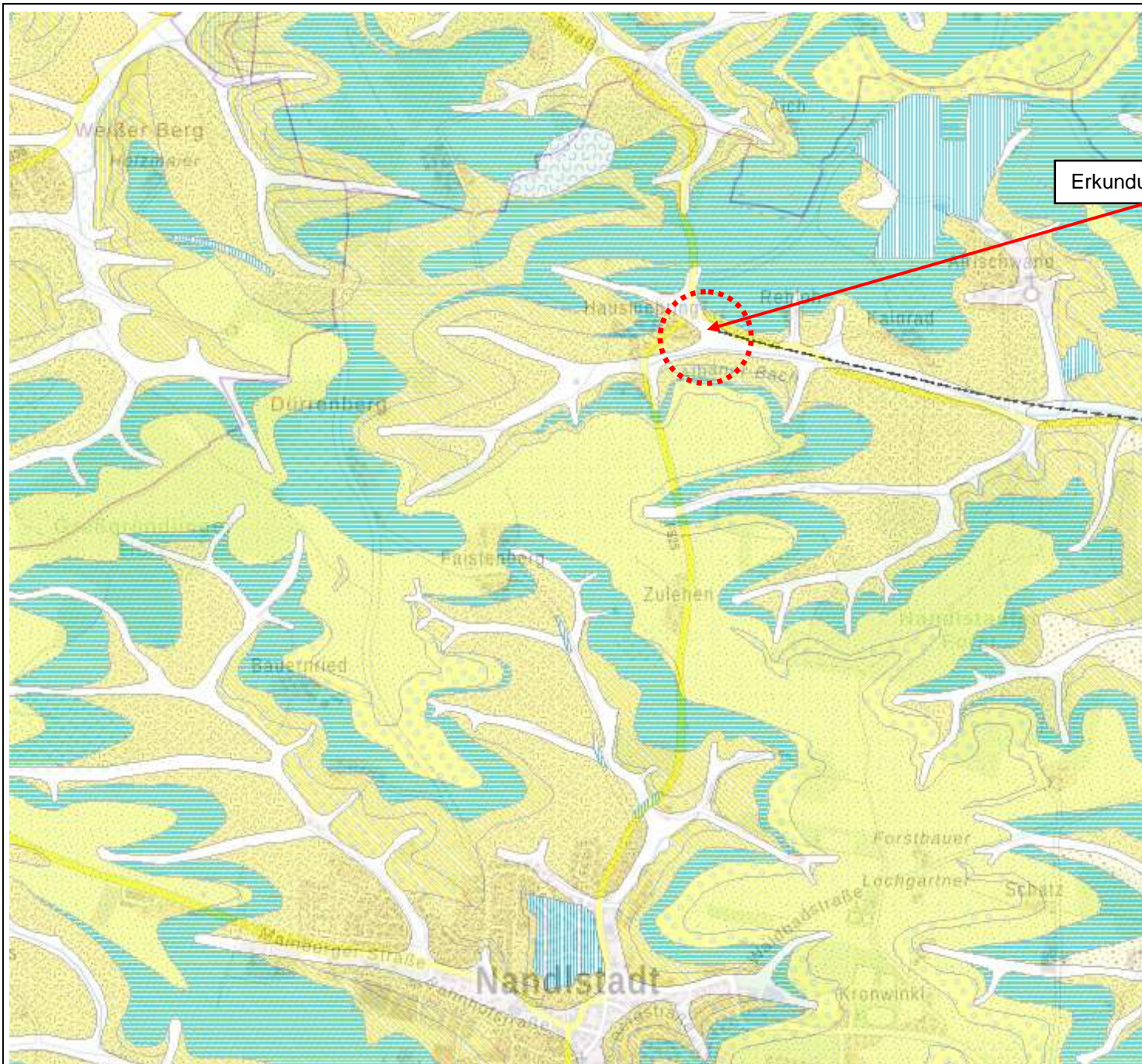
Datum: 27.07.2022

Maßstab: siehe Balken

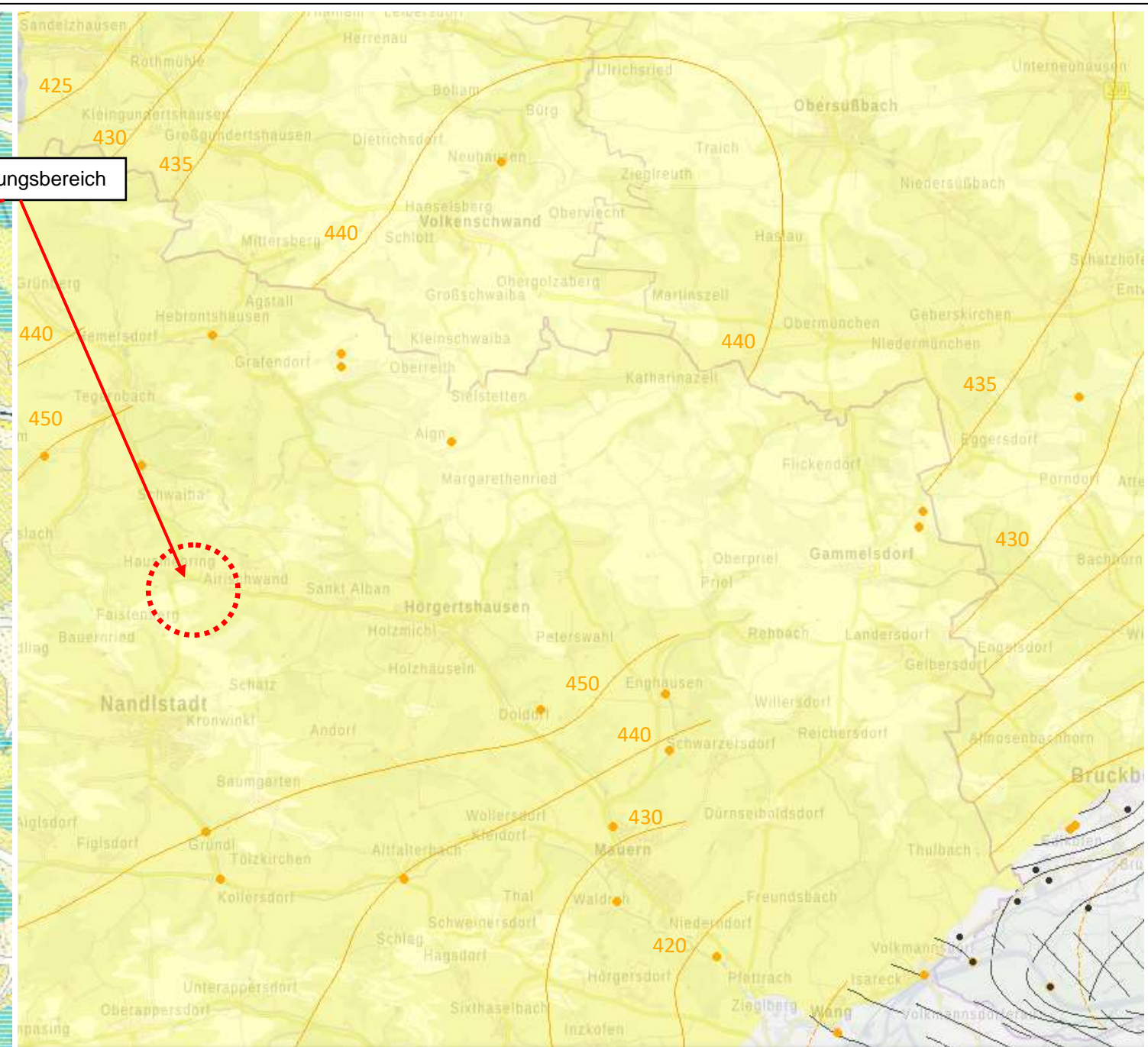
Bearbeiter:

M. Sc. M. Bormann





Digitale Geologische Karte von Bayern, Blatt 7436 Au i.d. Hallertau, M 1 : 25.000



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

Legende Geologie

Quartär (Pleistozän bis Holozän)	
„ya“ Talfüllung, polygenetisch, pleistozän bis holozän	Lehm oder Sand, z. T. kiesig, Lithologie in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet
„Lu“ Lehm, umgelagert	Schluff, tonig, sandig, Frostbodenbildung, Hang- oder Schwemmlehm
Tertiär (Miozän) Falten- oder Vorlandmolasse	Obere Süßwassermolasse
miHS.S Sand	Fein- bis Mittel-, seltener Grobsand, Glimmer führend
miHS.GS Kiessand	Sand und Fein- bis Mittelkies (Quarz-dominiert) in wechselnden Verhältnissen
miNVO2.MMergel	Ton-, Schluff-, Sand- oder Kalkmergel, kompaktiert
miHS. Feinsediment	Ton, Schluff oder Mergel, kompaktiert

Legende Hydrogeologie

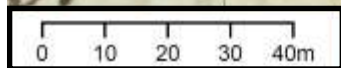
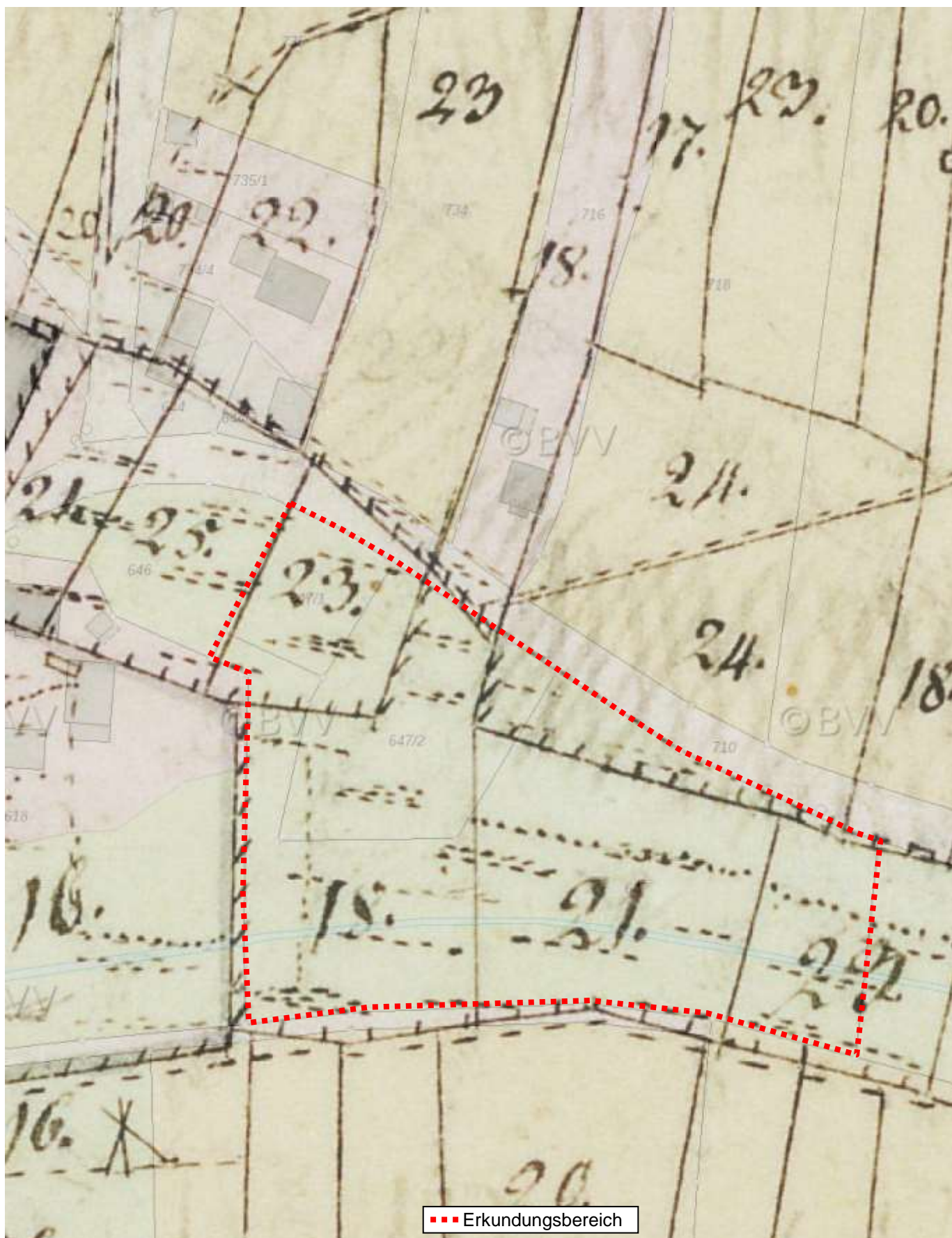
dHK100 Hydrogeologische Einheiten	
Hydrogeologische Einheiten	
Flussschotter und -sande (Südbayern)	
Flussschotter und -sande mit höherem Feinkornanteil (Südbayern)	
Talschotter ohne Anbindung an das Talgrundwasser und Quartäre Schotter außerhalb der Täler (glazifluviale Schotter)	
Obere Süßwassermolasse,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

Neubau eines Feuerwehrhauses in Hausmehring, Gemarkung Airischwand, Markt Nandlstadt

Geologischer/Hydrogeologischer Übersichtslageplan

Anlage 1.2a
Datum: 27.07.2022
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
M. Sc. M. Bormann





Erkundungsbereich

Neubau eines Feuerwehrhauses in Hausmehring, Gemarkung Airischwand, Markt Nandlstadt

Historische Karte

Anlage 1.2b

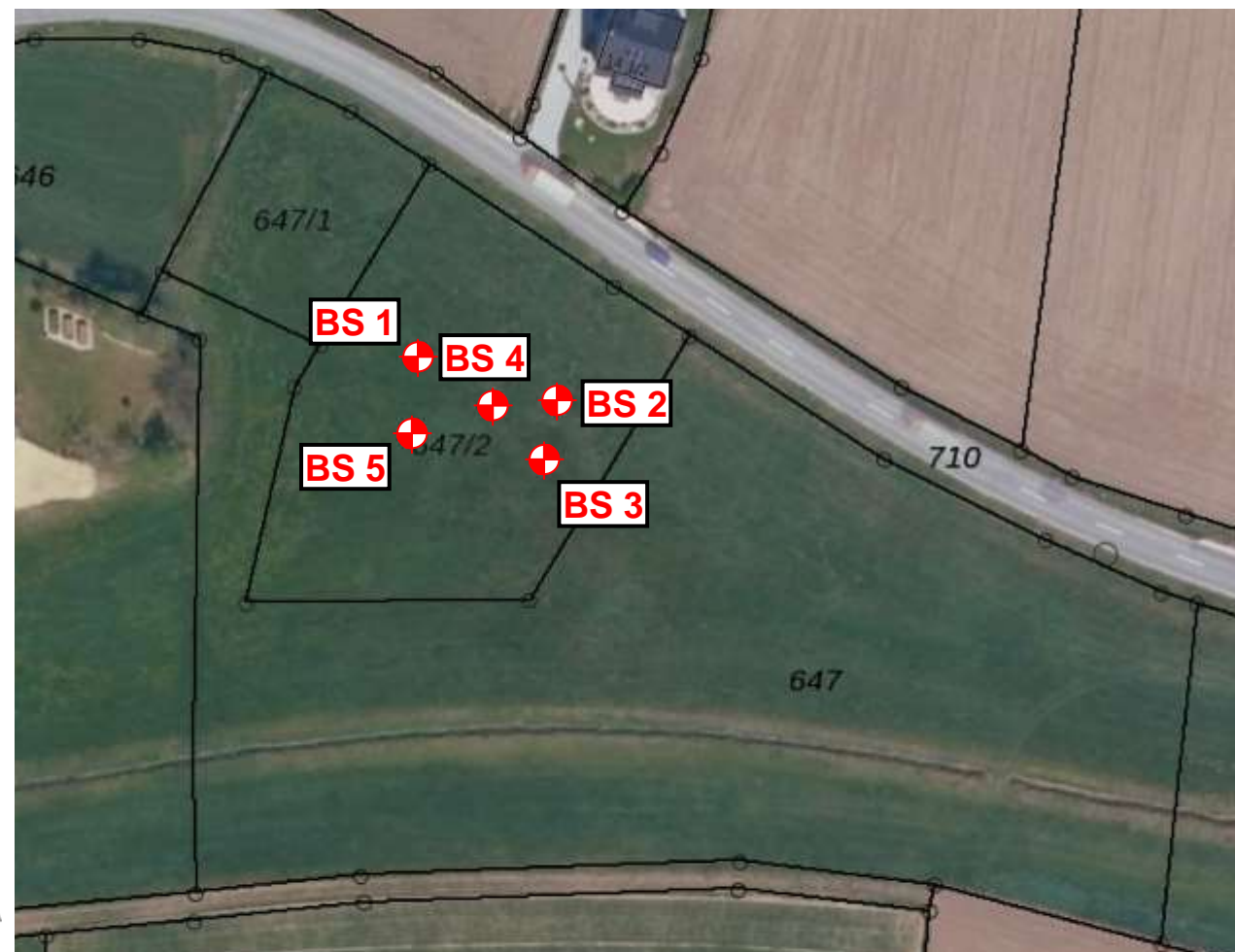
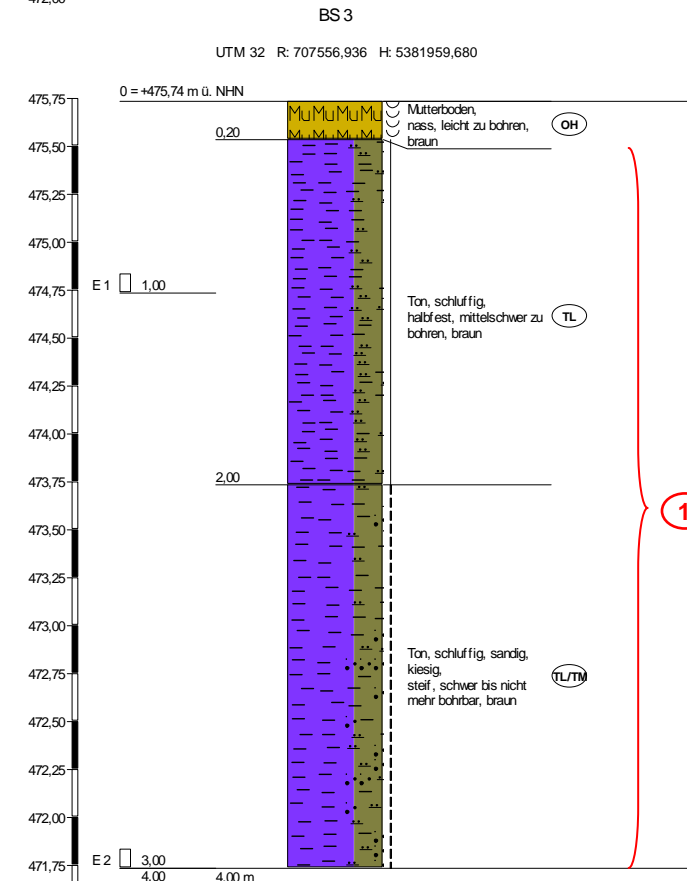
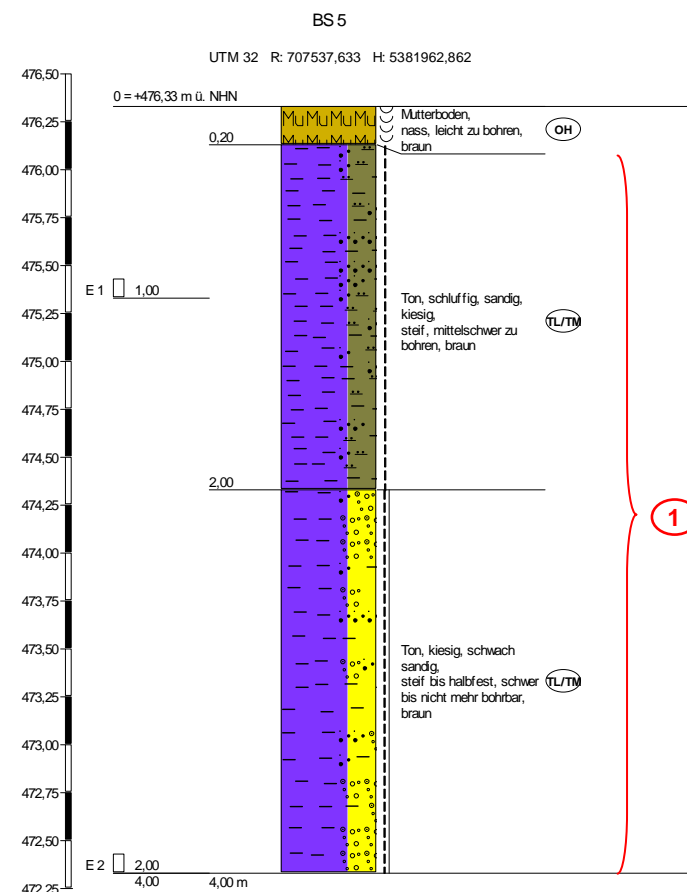
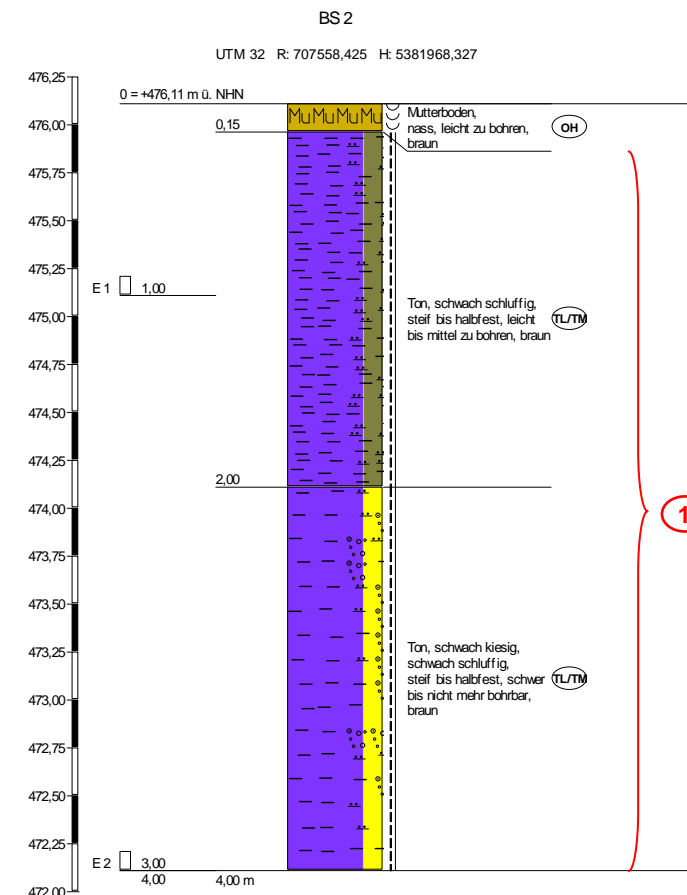
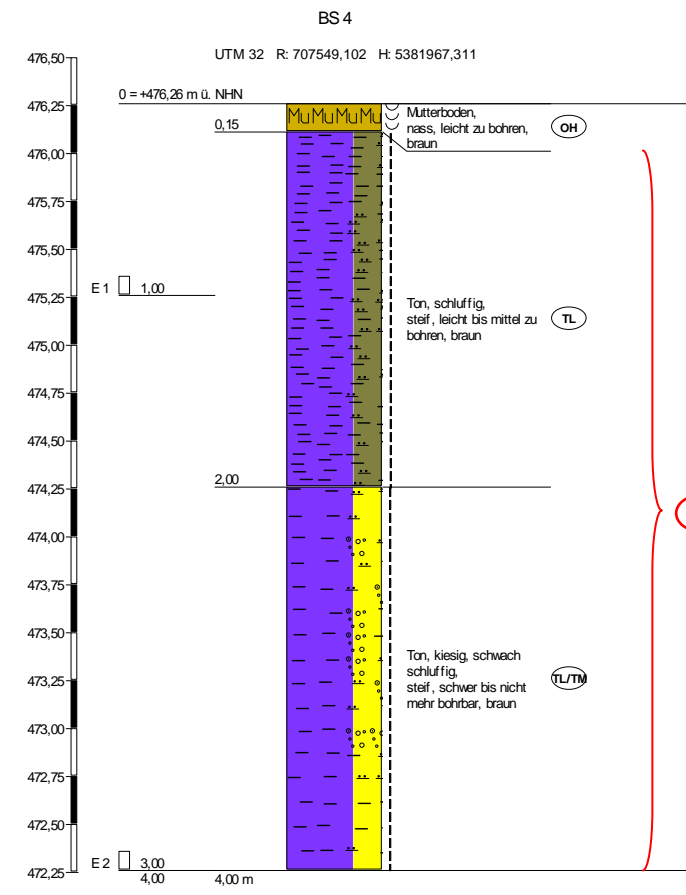
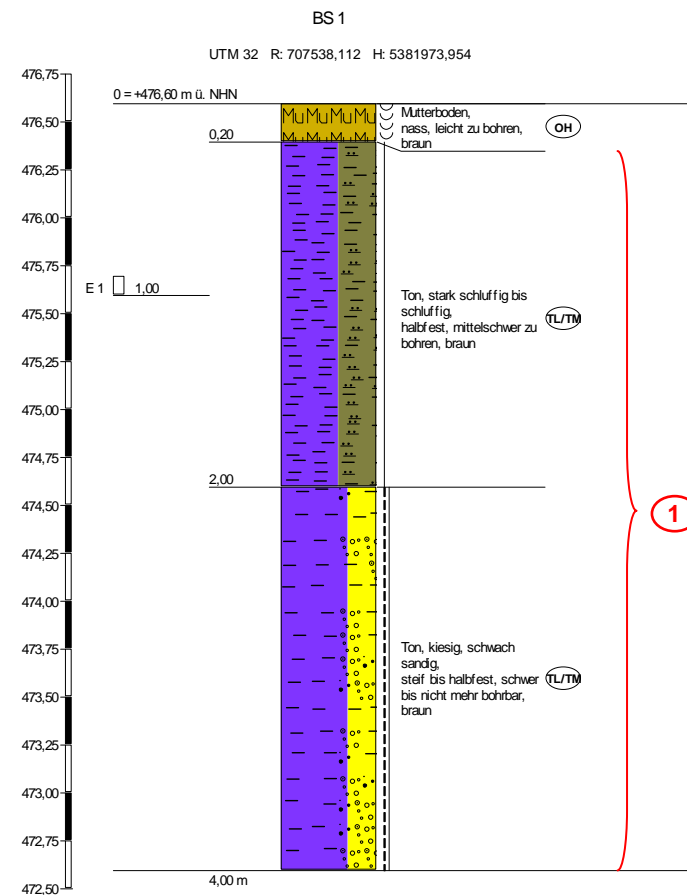
Datum: 27.07.2022

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

M. Sc. M. Bormann





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Bodenschicht Nr.



Neubau eines Feuerwehrhauses in Hausmehring,
Gemarkung Airischwand, Markt Nandlstadt

Detaillageplan

Anlage 1.3
Datum: 12.10.2022
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
M. Sc. M. Bormann



Anlage 2

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Bodengruppen nach DIN 18196



enggestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



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



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



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



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



leicht plastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



mittelpastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit
Beimengungen humoser Art



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



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



Auffüllung aus Fremdstoffen



weitgestufte Kiese



enggestufte Sande



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



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



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



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



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



mittelpastische Schluffe



leicht plastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,
kieseligen Bildungen



zersetzte Torfe



Auffüllung aus natürlichen Böden

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

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

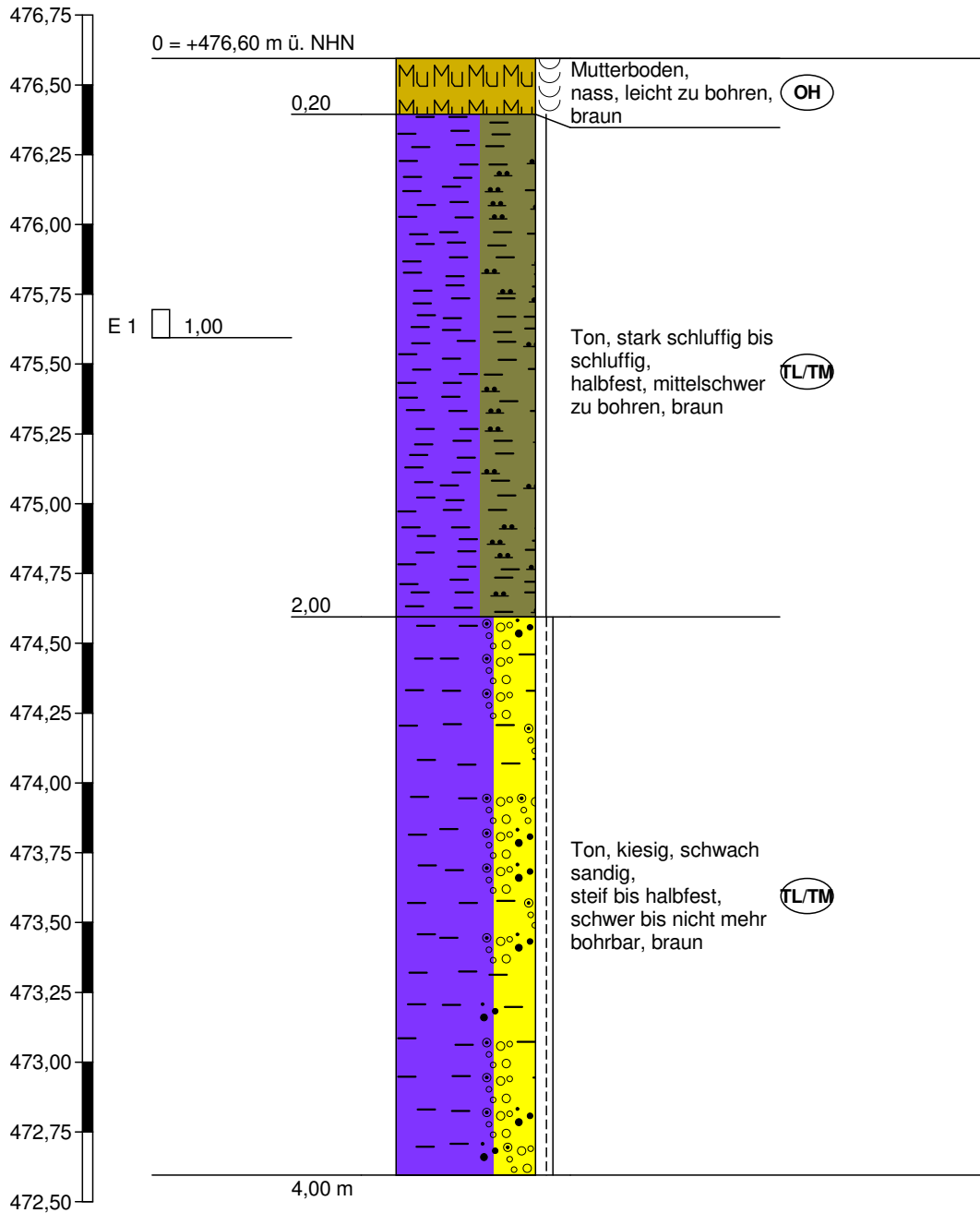
C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren
der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

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

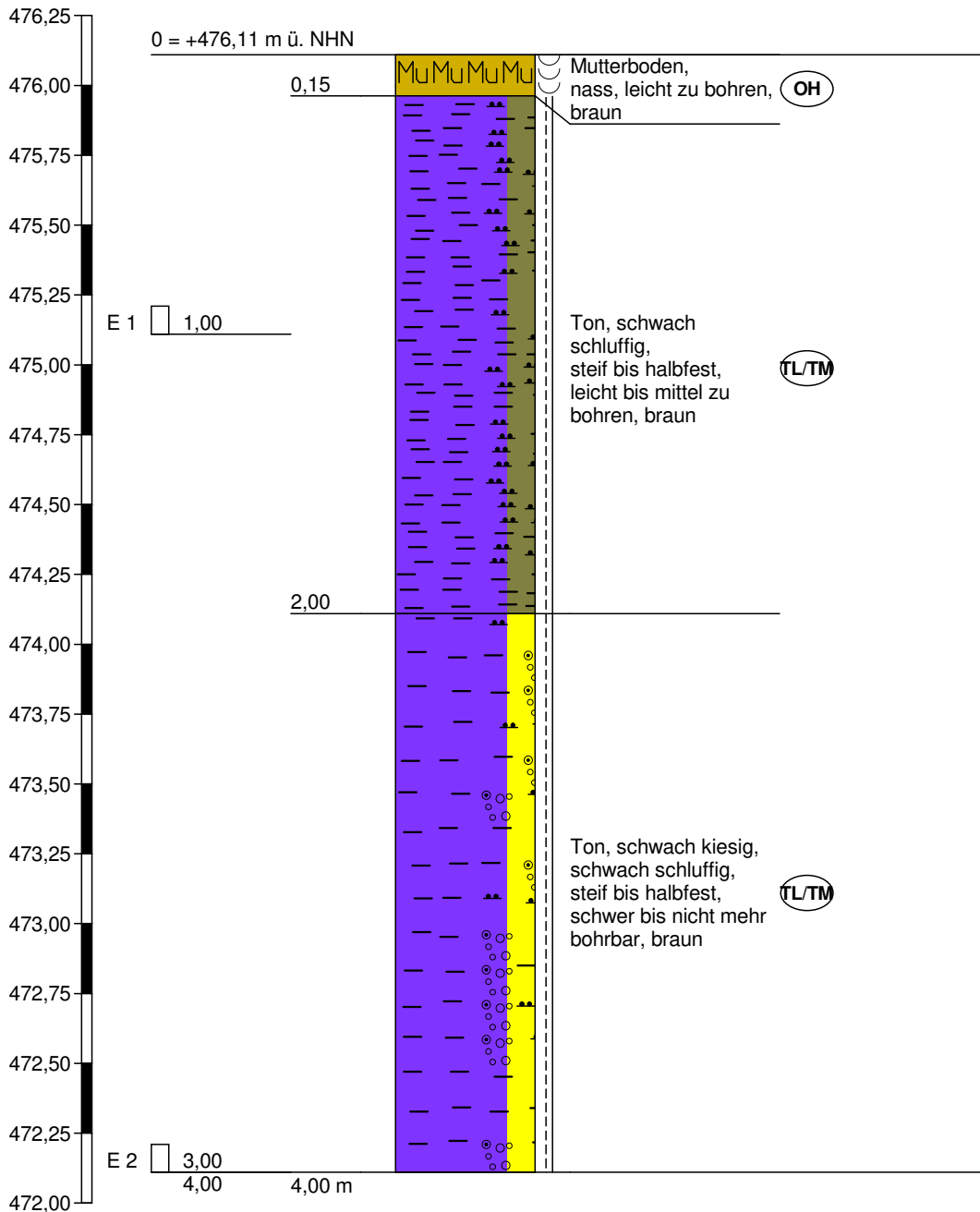
BS 1

UTM 32 R: 707538,112 H: 5381973,954



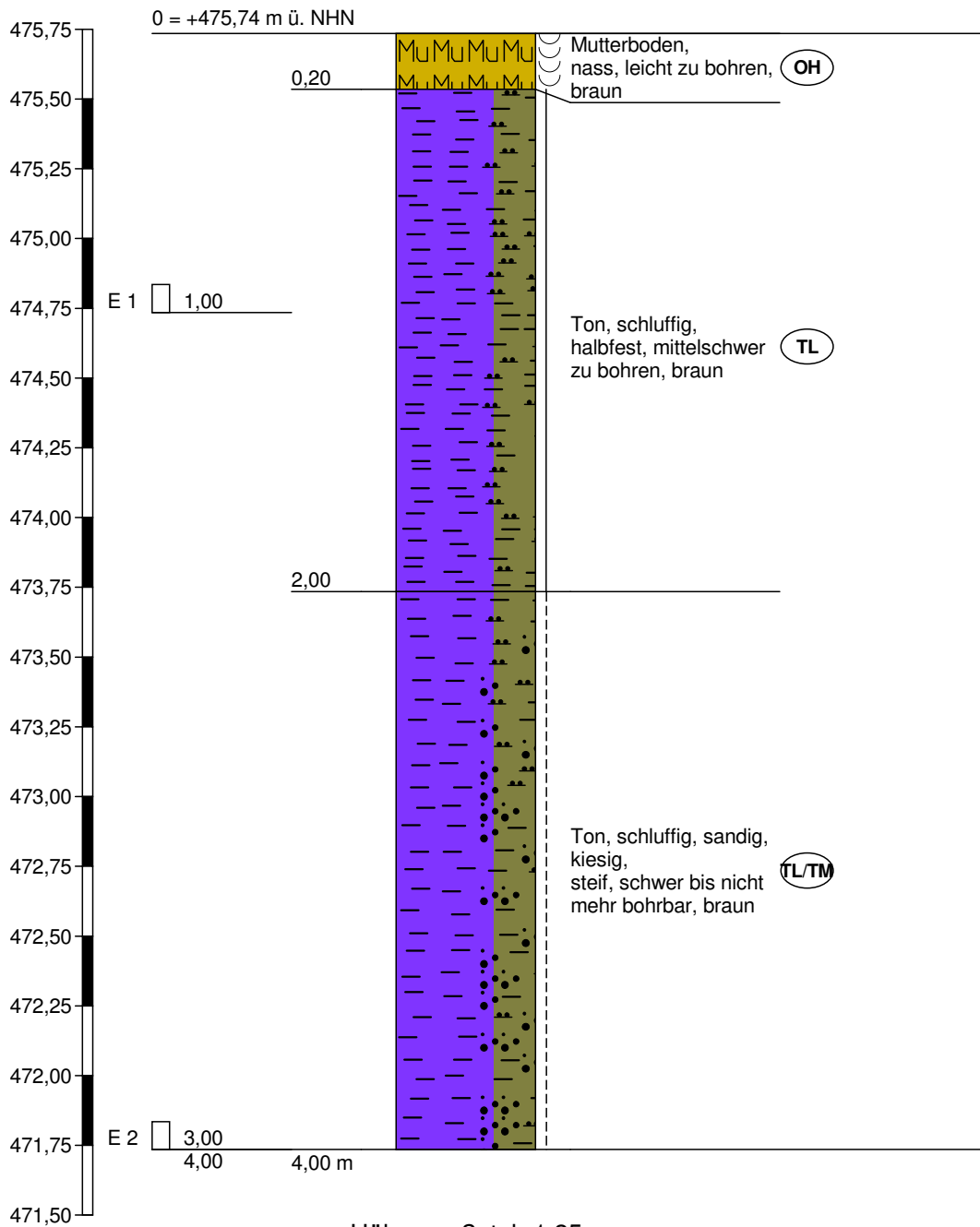
BS 2

UTM 32 R: 707558,425 H: 5381968,327



BS 3

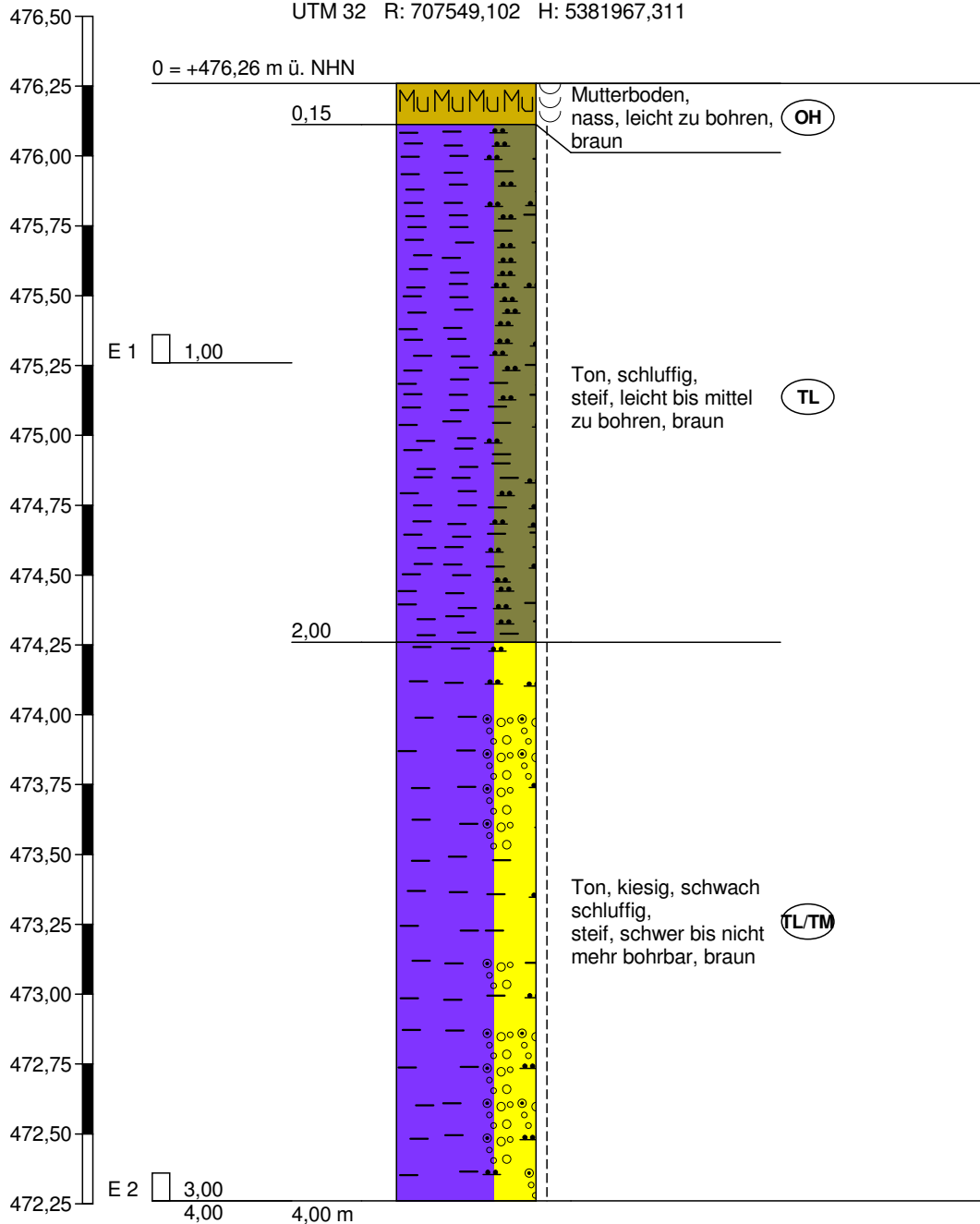
UTM 32 R: 707556,936 H: 5381959,680



Höhenmaßstab 1:25

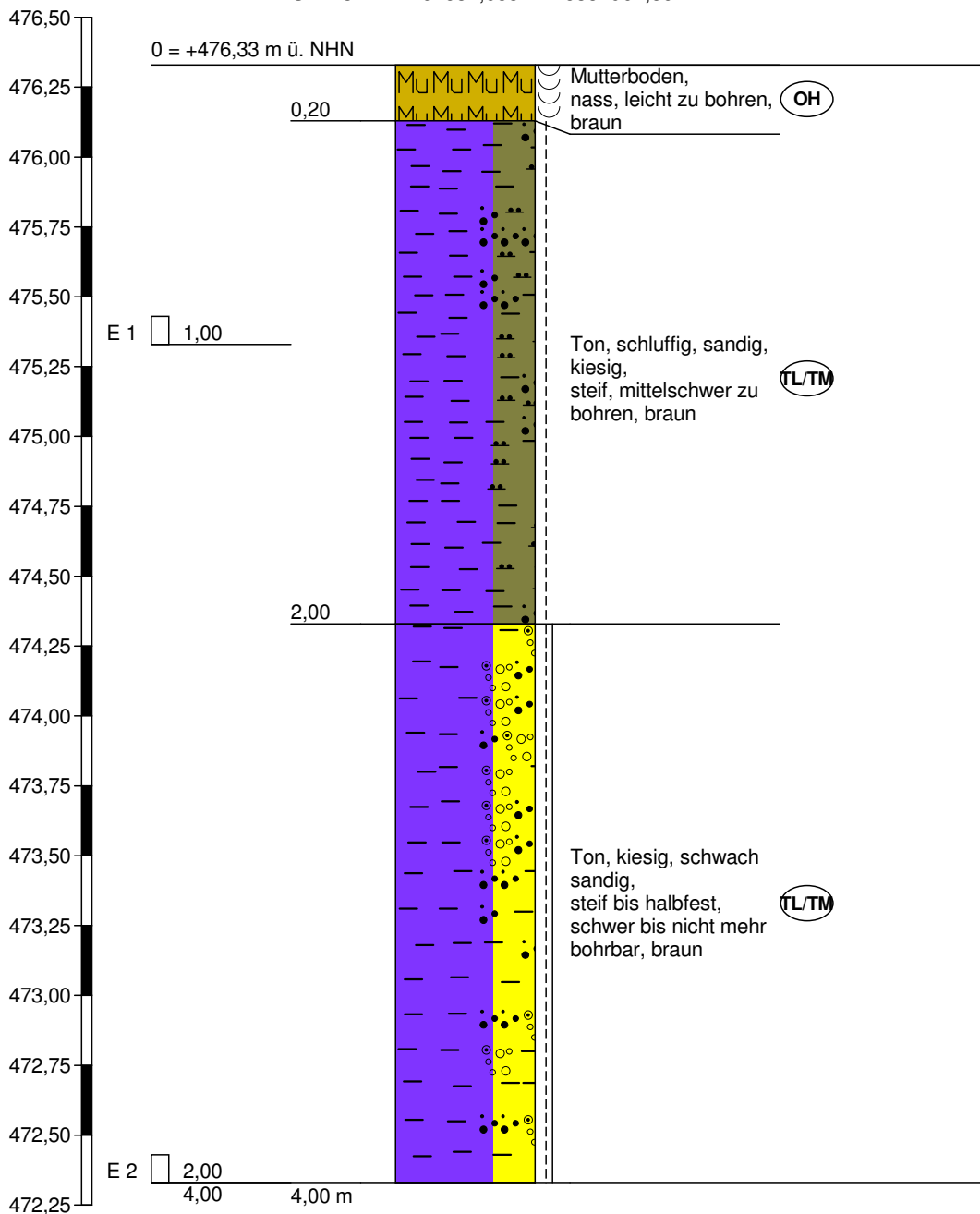
BS 4

UTM 32 R: 707549,102 H: 5381967,311




BS 5


UTM 32 R: 707537,633 H: 5381962,862




Anlage 3

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 22191982 Az.: 22191982		
Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrhaus in Hausmehring								
Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1						Datum: 19.09.22		
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)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OH	i)				
2,00	a) Ton, stark schluffig bis schluffig						E 1	1,00
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
4,00	a) Ton, kiesig, schwach sandig							
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				


¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 22191982 Az.: 22191982		
Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrhaus in Hausmehring								
Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1						Datum: 19.09.22		
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				
0,15	a) Mutterboden							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OH	i)				
2,00	a) Ton, schwach schluffig						E 1	1,00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
4,00	a) Ton, schwach kiesig, schwach schluffig						E 2	4,00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				


¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 22191982 Az.: 22191982		
Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrhaus in Hausmehring								
Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1						Datum: 19.09.22		
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)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OH	i)				
2,00	a) Ton, schluffig						E 1	1,00
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				
4,00	a) Ton, schluffig, sandig, kiesig						E 2	4,00
	b)							
	c) steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 22191982 Az.: 22191982		
Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrhaus in Hausmehring								
Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1						Datum: 19.09.22		
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				
0,15	a) Mutterboden							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OH	i)				
2,00	a) Ton, schluffig						E 1	1,00
	b)							
	c) steif	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				
4,00	a) Ton, kiesig, schwach schluffig						E 2	4,00
	b)							
	c) steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 22191982 Az.: 22191982		
Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrhaus in Hausmehring								
Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1						Datum: 19.09.22		
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)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OH	i)				
2,00	a) Ton, schluffig, sandig, kiesig						E 1	1,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
4,00	a) Ton, kiesig, schwach sandig						E 2	4,00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4

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

Prüfungs-Nr. : L22191982-Att 01
Bauvorhaben : Neubau Feuerwehrrätehaus Hausmehring,
Markt Nandlstadt
Ausgeführt durch : IMH
am : 7.10.2022
Bemerkung :
Probe: 224051

Entnahmestelle : BS3 - E1
Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 19.09.2022 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	49	50	54	62	
Zahl der Schläge :	40	35	26	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	95,86	99,01	102,42	104,27	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	82,43	86,73	89,54	91,23	
Behälter m_B [g] :	36,23	45,90	48,81	52,86	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	13,43	12,28	12,88	13,04	
Trockene Probe m_d [g] :	46,20	40,83	40,73	38,37	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	29,07	30,08	31,62	33,98	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

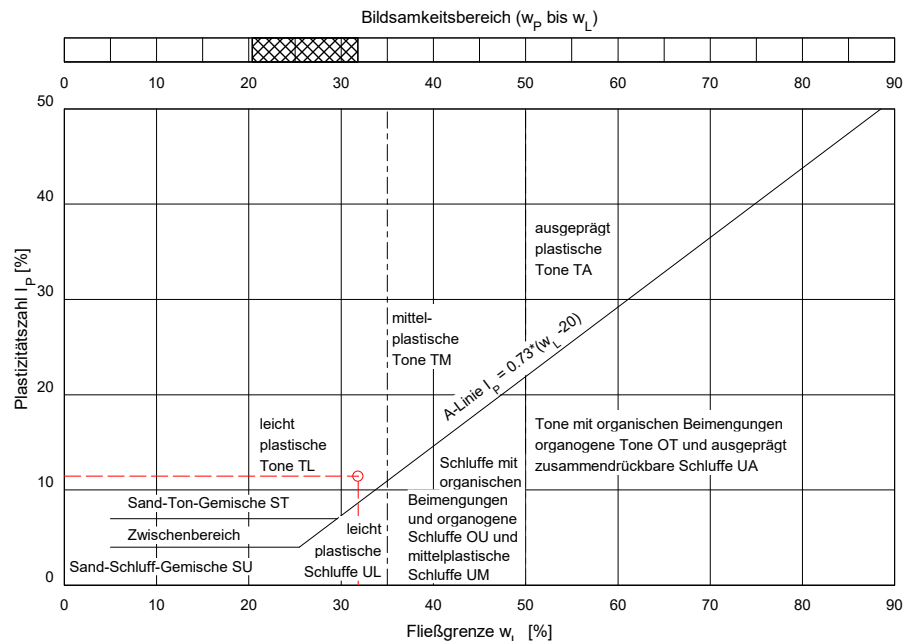
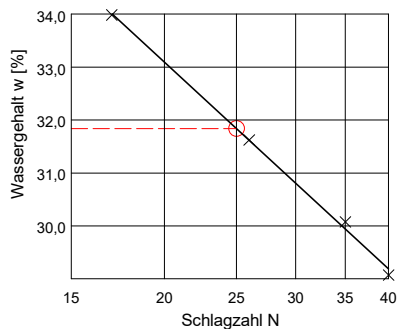
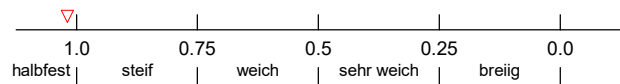
Ausrollgrenze

18	W019	72	
51,58	48,70	51,44	
50,92	48,05	50,76	
47,72	44,89	47,35	
0,66	0,65	0,68	
3,20	3,16	3,41	
20,62	20,57	19,94	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 20,16$ %
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 : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}}}{1,0 - \bar{u}} = 20,16$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 31,84$ %
Ausrollgrenze $w_P = 20,38$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 11,46$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,02 \triangleq$ halbfest
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,02$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



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

Prüfungs-Nr. : L22191982-Att 02
Bauvorhaben : Neubau Feuerwehrrätehaus Hausmehring,
Markt Nandlstadt
Ausgeführt durch : IMH
am : 7.10.2022
Bemerkung : einzelne Kieskörner
Probe: 224053

Entnahmestelle : BS4 - E2
Entnahmetiefe : 3,0 - 4,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 19.09.2022 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	68	63	64	50	
Zahl der Schläge :	40	35	26	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	99,46	92,56	86,63	95,64	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	87,83	82,17	76,86	82,74	
Behälter m_B [g] :	51,23	50,09	47,85	45,90	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	11,63	10,39	9,77	12,90	
Trockene Probe m_d [g] :	36,60	32,08	29,01	36,84	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	31,78	32,39	33,68	35,02	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

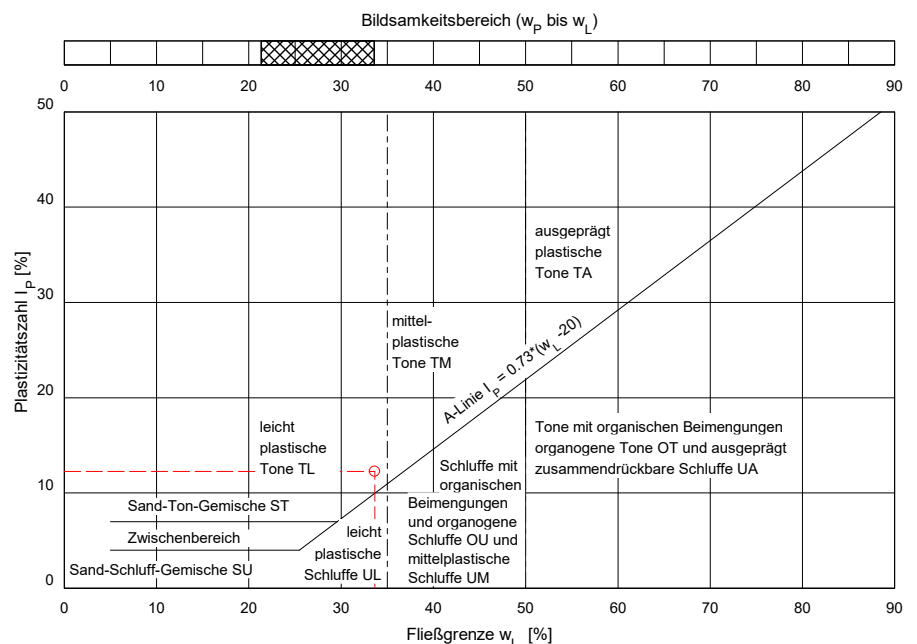
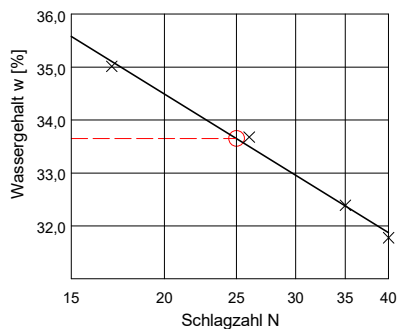
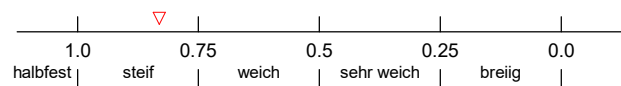
Ausrollgrenze

12	9	5	
48,76	57,89	41,82	
47,95	57,08	41,16	
44,14	53,38	38,01	
0,81	0,81	0,66	
3,81	3,70	3,15	
21,26	21,89	20,95	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 23,44$ %
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 : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1,0 - \bar{u}} = 23,44$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 33,65$ %
Ausrollgrenze $w_P = 21,37$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 12,28$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,83 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,17$
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. : L22191982-W 01
Anlage : 4
zu : 22191982

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

Prüfungs-Nr. : L22191982-W 01
Bauvorhaben : Neubau Feuerwehrgerätehaus Hausmehring,
Markt Nandlstadt
Ausgeführt durch : DL
am : 4.10.2022
Bemerkung :
Probe: 224050

Entnahmestelle : BS1 - E1
Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, stark schluffig - schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 19.09.2022 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	054	052	057			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	352,55	323,41	342,47			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	304,49	280,06	299,66			
Masse des Behälters m_B [g]	91,95	86,22	85,49			
Masse des Porenwassers m_w [g]	48,06	43,35	42,81			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	212,54	193,84	214,17			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	22,61	22,36	19,99			21,65

Bemerkungen :



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

Prüfungs-Nr. : L22191982-W 02
Anlage : 4
zu : 22191982

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

Prüfungs-Nr. : L22191982-W 02
Bauvorhaben : Neubau Feuerwehrgerätehaus Hausmehring,
Markt Nandlstadt
Ausgeführt durch : DL
am : 4.10.2022
Bemerkung :
Probe: 224052

Entnahmestelle : BS3 - E2
Entnahmetiefe : 2,0 - 4,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, sandig, kiesig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 19.09.2022 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	058	055	065			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	357,13	347,53	334,85			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	320,11	307,53	300,33			
Masse des Behälters m_B [g]	87,75	86,89	86,65			
Masse des Porenwassers m_w [g]	37,02	40,00	34,52			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	232,36	220,64	213,68			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	15,93	18,13	16,15			16,74

Bemerkungen :



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

Prüfungs-Nr. : L22191982-W 03
Anlage : 4
zu : 22191982

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

Prüfungs-Nr. : L22191982-W 03
Bauvorhaben : Neubau Feuerwehrgerätehaus Hausmehring,
Markt Nandlstadt
Ausgeführt durch : DL
am : 4.10.2022
Bemerkung :
Probe: 224052

Entnahmestelle : BS5 - E1
Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, sandig, kiesig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 19.09.2022 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe	062	W001	W003			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	335,81	355,16	342,73			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	296,58	314,28	304,50			
Masse des Behälters m_B [g]	89,97	92,10	90,83			
Masse des Porenwassers m_w [g]	39,23	40,88	38,23			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	206,61	222,18	213,67			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	18,99	18,40	17,89			18,43

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: **3326725**

AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

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. Überschreitet das Material den Cr(VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr(VI)-Eluatwerts nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (gesamt).
6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Einheit	Zuordnungswert					
		Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Sand	Lehm/ Schluff	Ton			
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1000
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

- 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 hilfsweise 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.

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP (BS1-E1/BS2-E1/BS3-E1/BS4-E1/BS5-E1)									
Ton									
AW	ZW								
<1,0	Z 0								
<50	Z 0								
n.b.	Z 0								
<0,05	Z 0								
n.b.	Z 0								
15	Z 0								
19	Z 0								
<0,2	Z 0								
52	Z 0								
21	Z 0								
38	Z 0								
<0,05	Z 0								
80,4	Z 0								
0,9	Z 0								

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik
mbH
Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Datum 29.09.2022
Kundennr. 27061382

PRÜFBERICHT

Auftrag **3326725 22191982** Neubau eines Feuerwehrhauses in Hausmehring, Markt Nandlstadt (MBO)
Analysennr. **534517**
Probeneingang **26.09.2022**
Probenahme **19.09.2022**
Probenehmer **Auftraggeber (IMH GmbH)**
Kunden-Probenbezeichnung **MP (BS1-E1/BS2-E1/BS3-E1/BS4-E1/BS5-E1)**

Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z0	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.1	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.2	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z2	Best.-Gr.
---------	----------	---	---	---	---	-----------

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm							
Trockensubstanz	%	79,6					0,1
Cyanide ges.	mg/kg	0,9	1	10	30	100	0,3
EOX	mg/kg	<1,0	1	3	10	15	1
Königswasseraufschluß							
Arsen (As)	mg/kg	15	20	30	50	150	4
Blei (Pb)	mg/kg	19	40-100	140	300	1000	4
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,4-1,5	2	3	10	0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	52	30-100	120	200	600	2
Kupfer (Cu)	mg/kg	21	20-60	80	200	600	2
Nickel (Ni)	mg/kg	38	15-70	100	200	600	3
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,1-1	1	3	10	0,05
Zink (Zn)	mg/kg	80,4	60-200	300	500	1500	2
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50					50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	100	300	500	1000	50
Naphthalin	mg/kg	<0,05					0,05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05					0,05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05					0,05
Fluoren	mg/kg	<0,05					0,05
Phenanthren	mg/kg	<0,05					0,05
Anthracen	mg/kg	<0,05					0,05
Fluoranthren	mg/kg	<0,05					0,05
Pyren	mg/kg	<0,05					0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05					0,05
Chrysen	mg/kg	<0,05					0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05					0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05					0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,3	0,3	1	1	0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05					0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05					0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05					0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	3	5	15	20	

Seite 1 von 3



Datum 29.09.2022

Kundennr. 27061382

PRÜFBERICHT

Auftrag

3326725 22191982 Neubau eines Feuerwehrhauses in Hausmehring, Markt Nandlstadt (MBO)

Analysennr.

534517

Kunden-Probenbezeichnung

MP (BS1-E1/BS2-E1/BS3-E1/BS4-E1/BS5-E1)

	Einheit	Ergebnis	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z0	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.1	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z1.2	Eckpunkte- papier Jul. 2021 Z2	Best.-Gr.
PCB (28)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (52)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (101)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (118)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (138)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (153)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB (180)	mg/kg	<0,005					0,005
PCB-Summe	mg/kg	n.b.					
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,05	0,1	0,5	1	

Eluat

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	21,3					0
pH-Wert		8,1	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<10	500	500/2000	1000/2500	1500/3000	10
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	250	250	250	250	2
Sulfat (SO4)	mg/l	3,2	250	250	250/300	250/600	2
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	0,01
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,05	0,1	0,005
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	0,005
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,02	0,025	0,1	0,2	0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,015	0,03/0,05	0,075	0,15	0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	0,005
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0002/0,0005	0,001	0,002	0,0002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	0,05

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender

Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 26.09.2022

Ende der Prüfungen: 29.09.2022

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Datum 29.09.2022
Kundennr. 27061382

PRÜFBERICHT

Auftrag **3326725** 22191982 Neubau eines Feuerwehrhauses in Hausmehring, Markt Nandlstadt (MBO)
Analysennr. **534517**
Kunden-Probenbezeichnung **MP (BS1-E1/BS2-E1/BS3-E1/BS4-E1/BS5-E1)**

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PAK-Summe (nach EPA) PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 11885 : 2009-09 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 : Cyanide ges.

DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 : Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz

DIN 19747 : 2009-07 : Analyse in der Fraktion < 2mm

DIN 38414-17 : 2017-01 : EOX

DIN EN 15308 : 2016-12 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

DIN 38414-23 : 2002-02 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren

Eluat

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 : Phenolindex

DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 : Cyanide ges.

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit

DIN ISO 15923-1 : 2014-07 : Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN 38404-4 : 1976-12 : Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 : pH-Wert

DIN 38414-4 : 1984-10 : Eluaterstellung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Anlage 5



