

Geotechnischer Bericht

Baugrunduntersuchung nach DIN EN 1997

Bauvorhaben: Neubau von vier Wohngebäuden,
Fl.-Nr. 940/2,
85405 Nandlstadt

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Huber & Bogner Wohnbau
GmbH & Co. KG
Waldbadstraße 8
85405 Nandlstadt

Projektnummer: 20171007 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: Dipl.-Ing. S. Hartl

Datum: 05.02.2020

Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94905-0
Telefax (09901) 94905-22

info@imh-baugeo.de
www.imh-baugeo.de

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

Dieser geotechnische Bericht umfasst 28 Seiten und 5 Anlagen.



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



Dipl.-Ing. S. Hartl
Sachbearbeiter



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	7
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	10
4. BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	11
5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG	12
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	12
5.2 FLACHGRÜNDUNG	13
5.2.1 GRÜNDUNGSPLATTE AUF GRÜNDUNGSPOLSTER (VARIANTE 1)	13
5.2.2 BODENSTABILISIERUNG DURCH SAND-ZEMENT-SÄULEN BZW. CSV-VERFAHREN (VARIANTE 2)	15
6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	16
6.1 ALLGEMEINES	16
6.2 HOMOGENBEREICHE	16
6.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2019-09)	17
7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	18
7.1 ALLGEMEINE HINWEISE	18
7.2 FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	19
7.2.1 ALLGEMEINES	19
7.2.2 AUFLAGER/ROHRBETTUNG	19
7.2.3 WIEDERVERFÜLLUNG	19
7.2.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	20
7.3 VERBAU/WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	21
7.4 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	21
7.5 BAUGRUBENBÖSCHUNG/VERBAU	21
7.6 ERDARBEITEN	22
7.7 ABDICHTUNG/DRÄNUNG	24
7.8 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	24
8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG	25
8.1 PROBENAHME/ANALYTIK	25
8.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	25
8.3 ERGEBNIS	26
9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	27

Anlagenverzeichnis:

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

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Zuordnung der Aufschlusspunkte
Tabelle 4:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 5:	Homogenbereiche Boden nach DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“
Tabelle 6:	Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Huber & Bogner Wohnbau GmbH & Co. KG, Waldbadstraße 8, 85405 Nandlstadt, plant in der Moosburger Straße auf dem Grundstück Fl.-Nr. 940/2 in Nandlstadt den Neubau von insgesamt vier Wohngebäuden. Der Bauherr erteilte mit Schreiben vom 10.12.2019 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten für das oben genannte Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 21.11.2019.

Höhenkoten, Lastangaben, Gründungstiefen etc. der projektierten Gebäude liegen basierend auf dem zum derzeitigen Planungsstand vorliegenden Vorentwurf des Bebauungsplans nach U6 nicht vor. Die vier projektierten Gebäude gliedern sich in insgesamt sieben Wohneinheiten.

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

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

2. UNTERLAGEN

Dem vorliegenden Baugrundgutachten liegen folgende Unterlagen zugrunde:

U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000

U2: Digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000

U3: Hydrogeologische Karte von Bayern, Grundwasserhöhengleichen der Hauptgrundwasserstockwerke, M 1 : 100.000

U4: Luftbild BayernAtlas

U5: Historische Karte BayernAtlas

U6: Markt Nandlstadt, Bebauungsplan Vorentwurf, Vorabzug; Maßstab 1:500, 20.11.2019

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 13.01.2020 wurden auftragsgemäß insgesamt acht Kleinrammbohrungen (BS) mit den Bezeichnungen BS 1 bis BS 8 sowie vier Sondierungen mit der schweren Rammsonde DPH (dynamic probing heavy) mit den Bezeichnungen DPH 1 bis DPH 4 im Erkundungsbereich abgeteuft. Die Ansatzpunkte befinden sich an der Geländeoberkante und wurden mittels GPS lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus den Detaillageplänen der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienen dabei zur Erkundung der vorliegenden Baugrundsichten unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich evtl. vorliegender Altlasten. Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) wurden zur Feststellung der Lagerungsdichte der Bodenschichten niedergebracht.

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 Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden mittels GPS im Koordinatenreferenzsystem „ETRS89/KTM-Zone 33“ und im Höhen Bezugssystem „DHHN2016 (NHN)“ eingemessen.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe	
		[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1	465,10	4,80	460,30
BS 2	465,42	4,00	461,42
BS 3	465,65	4,00	461,65
BS 4	465,88	4,50	461,38
BS 5	466,21	3,80	462,41
BS 6	466,90	5,00	461,90
BS 7	468,06	4,40	463,66
BS 8	465,77	4,00	461,77
DPH 1	466,20	6,00	460,20
DPH 2	466,92	6,00	460,92
DPH 3	467,31	6,00	461,31
DPH 4	465,84	6,00	459,84

Mit sämtlichen Aufschlüssen (BS und DPH) wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum ausreichend tragfähigen Horizont unter die voraussichtliche Gründungssohle von nichtunterkellerten sowie unterkellerten Gebäuden zu erkunden.

Aufgrund der ab dem Endteufenbereich vorliegenden Lagerungsverhältnisse und des großen Reibungswiderstands beim Einbringen der Kleinrammbohrungen war mit den nach Tabelle 1 ausgeführten Aufschlüssen keine weitere Eindringtiefe erreichbar.

Die Bodenprofile und die 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.

Entnahmestelle	Tiefe [m u. GOK]	Sieb-/Schlammanalyse	Siebanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wassergehalt	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT)	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) inkl. Organikparameter TOC und Glühverlust
MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)	1,00 1,00 1,00							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 tertiärer Vorlandmolasse in Form von (Fein-) Kiesen, Sanden und Tonen mit Überdeckungen aus Lößlehm bzw. Decklehm zu rechnen. Nach U2 ist im Bereich der Moosburger Straße zudem von polygenetischen Talfüllungen in Form von Lehm oder Sand, z. T. kiesig, sowie umgelagerten, quartären Lehmen auszugehen. Im südlichen Baufeld sind des weiteren Quarz-dominierte Kiese, mit Kristallin- und kleineren Karbonat-Geröllen mit wechselnd sandigen Abfolgen abzuschätzen. Erfahrungsgemäß liegen im tieferen Untergrund Verbackungen von Kiesen und Tonen sowie Mergelbildung vor.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) sowie der Auswertung der nach U5 zur Verfügung gestellten „historischen Zeitreise“ befand sich in etwa ab dem Jahr 1984 ein Weiher auf dem Untersuchungsgelände. Dieser Weiher wurde den Aufzeichnungen entsprechend in etwa um 2008 wieder verfüllt.

Die beschriebene Situation und die Lage des verfüllten Weihers ist in der Anlage 1.1c dargestellt. Aufgrund der Verfüllung in diesem Bereich muss mit Auffüllungsböden, mutmaßlich teilweise mit anthropogenen Beimengungen in Form von z.B. Ziegelresten etc., gerechnet werden.

Zusätzlich ist aufgrund der begrünter Fläche im Untersuchungsgebiet mit einer mehreren Dezimeter mächtigen Mutterbodenaufgabe (Homogenbereich O) zu rechnen.

Die Aufschlusspunkte BS 1 bis BS 8 und DPH 1 bis DPH 4 können entsprechend dem aktuellen Planungsstand nach U6 den geplanten Häusern bzw. dem verfüllten Weiher entsprechend nachstehender Tabelle zugordnet werden.

Tabelle 3: Zuordnung der Aufschlusspunkte

Baufeld (siehe Anlage 1.1c, 1.3a, 1.3b)		Bezeichnung Aufschlusspunkt
Gebäude 1	Wohneinheit 1	BS 1
		BS 2
		BS 3
Gebäude 2	Wohneinheit 2	BS 8
		DPH 4
Gebäude 3	Wohneinheit 3	DPH 3
	Wohneinheit 4	BS 7
		DPH 2
Gebäude 4	Wohneinheit 5	BS 4
		BS 5
	Wohneinheit 6	DPH 1
	Wohneinheit 7	BS 6
verfüllter Weiher		BS 2
		BS 3
		BS 4
		BS 5

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

Bodenschicht 1 – bindige Auffüllungen

In dieser Bodenschicht werden die unter einer bis zu 15 cm mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) aufgeschlossenen bindigen Auffüllungsböden zusammengefasst. Die Auffüllungen in Form von gelbbraun und graubraun gefärbten Sanden mit unterschiedlich hohen Feinkornanteilen sowie gelbbraunen, graubraunen, grauen bis blaugrauen, schluffigen und sandigen, teils kiesigen Tonen wurden mit den Aufschlüssen BS 2, BS 3, BS 4, BS 5, BS 6 und BS 8 erkundet.

Im Bereich des ehemaligen Weihers (siehe Tabelle 3) wurden die Böden der Bodenschicht 1 unterhalb einer i.M. 7,5 cm mächtigen Mutterbodenauflage bei BS 3 bis in eine Tiefe von 1,50 m u. GOK, bei BS 4 und BS 5 bis in eine Tiefe von 3,70 m u. GOK ($\pm 0,30$ m) aufgeschlossen. Beim Aufschluss BS 2 handelt es sich bei den ab 0,10 m u. GOK bis 1,00 m u. GOK erkundeten, graubraun gefärbten, schwach schluffigen und schwach sandigen Ton um Böden, welche nicht eindeutig einer Auffüllung zuzuordnen ist. Aufgrund der Geomorphologie des Geländes ist allerdings davon auszugehen, dass es sich bei den angesprochenen Tonen im Bereich BS 2 um Weiherauffüllungen handelt.

Bei den Aufschlüssen BS 6 und BS 8 wurden die Böden der Bodenschicht 1 unterhalb einer i.M. 12,5 cm mächtigen Mutterbodenauflage bis in eine Tiefe von 1,15 m u. GOK ($\pm 0,15$ m) erkundet.

Die Auffüllungen der Bodenschicht 1 enthielten im Bereich des verfüllten Weihers Wurzel-, Pflanzen- und Holzreste. Bei den Aufschlüssen BS 3 und BS 6 wurden zudem anthropogene Beimengungen wie Ziegel- und Plastikreste erkundet.

Nach der örtlichen Bodenansprache sowie den durchgeführten Laboruntersuchungen (vgl. Tabelle 2 und Anlage 4) können den bindigen Auffüllungen überwiegend weiche bis steife Konsistenzen zugeordnet werden.

Das Schichtpaket der Bodenschicht 1 wurde bei den Aufschlüssen BS 1 und BS 7 nicht angetroffen.

Nach DIN 18 196 können die Böden der Bodenschicht 1 überwiegend mit den Gruppensymbolen [TL/TM/SU*/ST*] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Da es sich um Auffüllungen handelt und Abbruchmaterial (Ziegelreste) erkundet wurde, kann bei Einlagerungen solcher Materialien, Altfundamentresten und dergleichen eine Zuordnung zu den Bodenklassen 5 und 6 nicht ausgeschlossen werden. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen aufgrund des bindigen Feinkorngehalts deutlich, sodass eine Zuordnung zu Bodenklasse 2 möglich ist.

Da es sich bei den angetroffenen Böden der Bodenschicht 1 um Auffüllungen handelt, wurde insbesondere im Hinblick auf die Wiederverwertung bzw. Entsorgung eine Altlastenuntersuchung durchgeführt (vgl. Tabelle 2). Die Untersuchungsergebnisse können dem Kapitel 8 entnommen werden.

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kapitel 6.3).

Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht, weiche bis steife Konsistenz, untergeordnet breiig bis halbfest

In dieser Bodenschicht werden die anstehenden Böden der bindigen Deckschicht in Form von gelbbraun bis braun, teils blaugrau, gelbgrau und grau gefärbten Tönen mit unterschiedlich hohen Anteilen an Schluffen und Sanden zusammengefasst. Mit den Aufschlüssen BS 1 und BS 7 wurde dieses Schichtpaket unmittelbar unter einer 10 cm mächtigen Mutterbodenauflage bis zur Endteufe von 4,60 m u. GOK ($\pm 0,20$ m) erkundet. Bei den Aufschlüssen BS 2, BS 3, BS 4, BS 5, BS 6 und BS 8 wurden die Tone der Bodenschicht 2 unterhalb den Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 bis zur Endteufe von i.M. 4,30 m u. GOK ($\pm 0,70$ m) aufgeschlossen.

Die bindige Deckschicht der Bodenschicht 2 besitzt nach der örtlichen Bodenansprache sowie den durchgeführten Laboruntersuchungen (vgl. Tabelle 2 und Anlage 4) überwiegend weiche bis steife Konsistenzen.

Im Bereich der Wohneinheit 2 (BS 8) wurden im Zuge der Erkundungsmaßnahmen Kohle- und Kalkreste angetroffen. Die Kalkeinlagerungen wurden im Rahmen der Bodenansprache sowie der Laboruntersuchung mittels dem sog. Salzsäure-Tropfentest nach DIN EN ISO 14688-1 qualitativ nachgewiesen.

Für die Tone der Bodenschicht 2 in diesem Bereich kann nach der örtlichen Bodenansprache sowie der durchgeführten Laboruntersuchung (vgl. Tabelle 2 und Anlage 4) bis 1,90 m u. GOK eine weiche bis breiige, darunter bis zur Endteufe von 4,00 m u. GOK eine steife bis halbfeste Konsistenz abgeleitet werden.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM/TA gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4 und 5. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung sind deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2 gegeben.

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (siehe Kapitel 6.3).

Bodenschicht 3 – Kiese

Diese Bodenschicht wurde beim Aufschluss BS 3 unterhalb der Bodenschicht 2 ab einer Tiefe von 3,85 m u. GOK bis zur Endteufe von 4,00 m u. GOK in Form von gelbgrau bzw. grau gefärbten, sandigen Kiesen erkundet.

Nach der Schwere der Rammvorgänge können für die Kiese der Bodenschicht 3 überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse abgeleitet werden.

Mit den üblichen Aufschlüssen BS 1, BS 2 und BS 4 bis BS 8 wurde diese Bodenschicht nicht aufgeschlossen.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol GU/GT gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um leicht lösbare Bodenarten der Bodenklasse 3.

Die Böden der Bodenschicht 3 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden (siehe Kapitel 6.3).

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den ausgeführten Bohrsondierungen wurden bis in eine maximale Tiefe von 5,00 m u. GOK keine Schicht-/ Grundwässer aufgeschlossen.

Nach U3 kann im Erkundungsgebiet ein tertiärer Grundwasserhorizont von ca. 450 m NN abgeschätzt werden.

Im flächenhaften Anschnitt des Geländes ist aufgrund der Geomorphologie des Geländes jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich stark laufenden Schichtwasserhorizonten sowie Oberflächen- und Niederschlagswässern sowie ggf. Quellzutritten zu rechnen.

Insbesondere bei erhöhten Sandeinlagerungen ist im Oberhangbereich mit stärkerem Zulauf von Schichtenwässern zu rechnen.

Zur Planungssicherheit wird empfohlen, vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt (gebührenpflichtig) Pegelwasserstandsdaten, Überschwemmungslinien und/oder Erfahrungswerte von Anwohnern einzuholen.

4. BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 4 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kapitel 6.3 (Homogenbereichseinteilung) heranzuziehen.

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

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	bindige Auffüllungen	bindige Deckschicht, weiche bis steife Konsistenz	Kiese
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,0 – 21,5	18,0 – 20,5	20,0 – 21,5
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,0 – 11,0	8,0 – 10,5	10,0 – 12,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	22,5 – 27,5	17,5 – 27,5	30,0 – 32,5
Dränierete Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0 – 5	0 – 10	0
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0 – 25	15 – 75	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	0,5 – 2	3 – 8	50 – 80
Konsistenz (je nach Bodenart)	weich bis steif	weich bis steif	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	-	mitteldicht
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4 / 2 ¹⁾ ; 5, 6 ²⁾	4, 5 / 2 ¹⁾	3
Bodengruppe DIN 18 196 bzw. Kurzzzeichen nach DIN 4023	[TL/TM/SU*/ST*]	TL/TM/TA	GU/GT
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F3	F2
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$10^{-8} - 10^{-10}$	$10^{-9} - 10^{-10}$	$10^{-5} - 10^{-6}$

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	bindige Auffüllungen	bindige Deckschicht, weiche bis steife Konsistenz	Kiese
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	ungeeignet	weniger geeignet bis brauchbar	sehr gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	schlecht	schlecht	gut

1) konsistenzabhängig

2) bei Einlagerungen von Steinen, Blöcken, Findlingen, Altfundamentresten etc.

Die in der Tabelle angegebenen 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 Grundbau-taschenbuches Teil 1.

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

5.1 Gründungsempfehlung

Eine Höhenkote sowie Lastangaben der projektierten Gebäude liegen basierend auf der vorliegenden Entwurfsplanung (U6) nicht vor. Nach den derzeitigen Erkenntnissen kommt unter Voraussetzung einer frostfreien Mindesteinbindetiefe von 1,00 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) die Gründung der vier Gebäude überwiegend in den Böden der Bodenschicht 1 und 2 zum Liegen.

Die inhomogenen Auffüllungen der Bodenschicht 1 mit anthropogenen Beimengungen sind zur Gründung von Bauwerken sowie zur Anlage von Parkflächen und Verkehrswegen generell nicht geeignet.

Die bindige Deckschicht der Bodenschicht 2 mit weichen bis breiigen Konsistenzen ist nach DIN 18 196 für gründungstechnische Zwecke als weniger geeignet bis ungeeignet zu bewerten. Bei diesen erkundeten Böden sind sehr geringe Tragfähigkeiten, ein sehr ungünstiges Last-/Verformungsverhalten sowie ein hohes, langfristig wirkendes Setzungspotential gegeben.

Die bindige Deckschicht der Bodenschicht 2 mit mindestens steifer Konsistenz ist nach DIN 18 196 für gründungstechnische Zwecke als brauchbar zu bewerten. Nach DIN 1054 können Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angegeben werden.

Die Böden der Bodenschicht 3 sind nach DIN 18 196 für gründungstechnische Zwecke als sehr gut geeignet zu bewerten.

Eine Gründung in der Bodenschicht 2 ohne Zusatzmaßnahmen führt aufgrund der angetroffenen sowie der bereichsweise schwankenden Konsistenzen zu nicht DIN-gerechten Setzungsbeträgen, Verdrehungen und Verkippungen des Bauwerks sowie daraus resultierenden Rissbildungen und Schäden am Bauwerk. Eine Flachgründung auf Bodenschicht 2 über Einzel-/ Streifenfundamente oder eine Bodenplatte ohne Zusatzmaßnahmen kann nicht ausgeführt werden!

Zur Setzungsvereinheitlichung wird eine Gründung mittels Bodenplatte (Variante 1) oder CSV (Variante 2) in Abhängigkeit einer Unterkellerung bzw. einer Nichtunterkellerung empfohlen. Auf weitere, kostenintensivere Tiefgründungen wird aus wirtschaftlicher Sicht derzeit nicht näher eingegangen.

Eine Gründungssohlabnahme mit einer gegebenenfalls notwendigen Festlegung von Bodenaustauschmaßnahmen durch den Baugrundsachverständigen ist erforderlich.

Gebäude 1:

Nach den Erkundungsergebnissen sind in diesem Bereich überwiegend die Tone der Bodenschicht 2 mit großteils steifer Konsistenz anzutreffen. Lediglich im Bereich BS 3 wurden Auffüllungen bis 1,5 m u. GOK aufgeschlossen. Vorliegend wird sowohl bei Nichtunterkellerung als auch Unterkellerung somit die nachfolgende Gründungsvariante 1 mittels Gründungsplatte auf Gründungspolster empfohlen.

Gebäude 2, 3, 4:

Insbesondere bei einer Nichtunterkellerung werden überwiegend die Böden der Bodenschicht 1 sowie weiche Tone der Bodenschicht 2 mit teils Kohleresteeinlagerungen bis in größere Tiefen anzutreffen sein. Für eine Nichtunterkellerung wird deshalb die Variante 2 mit CSV-Verfahren empfohlen.

Bei einer Unterkellerung sind nurmehr Restmächtigkeiten von Bodenschicht 1 oder Weichschichten zu erwarten, weshalb hierfür die Gründungsvariante 1 mittels Gründungsplatte auf einem Gründungspolster empfohlen wird.

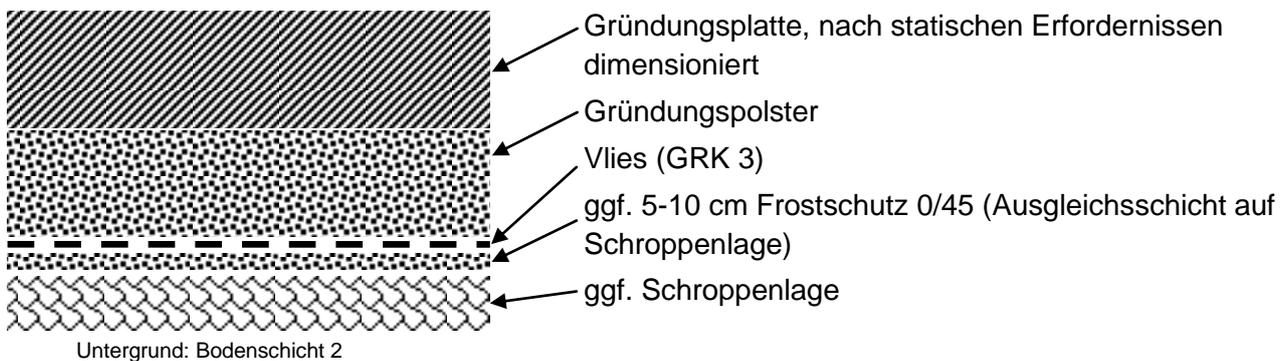
5.2 Flachgründung

5.2.1 Gründungsplatte auf Gründungspolster (Variante 1)

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand mit einem Gründungspolster auf den Böden der Bodenschicht 2 mit mindestens steifen Konsistenzen ein Bettungsmodul von ca. $k_s = 2-5 \text{ MN/m}^3$ (nicht unterkellert) bzw. $k_s = 5-10 \text{ MN/m}^3$ (unterkellert) abgeschätzt werden.

Zur Vereinheitlichung der Setzungsraten der in der Gründungssohle anstehenden Tone der Bodenschicht 2 wird ein Gründungspolster mit einer Mächtigkeit von 1,0 m auf einem geotextilen Filtervlies GRK 3 mit ggf. zusätzlicher unterer Schroppenlage entsprechend nachstehender Abbildung empfohlen. Die Bodenschicht 1 ist grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

Abbildung 1: Aufbau unter Gründungsplatte

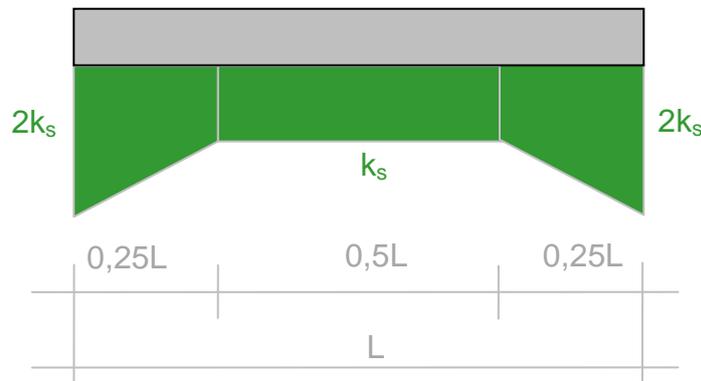


Für den Bodenaustausch bzw. das Gründungspolster ist gut verdichtbarer und grobkörniger Boden vorwiegend der Bodengruppen GW, SW, GU, GT nach DIN 18 196 mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ im Mittel, mindestens jedoch 98 %, lagenweise verdichtet und einem Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkorn) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Material) zur Horizontalen ab Außenkante Fundament/Bodenplatte einzubauen.

Da es sich bei dem Bettungsmodul um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerklasten 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.

Abbildung 2: Verteilung des Bettungsmoduls k_s unter der Gründungsplatte

5.2.2 Bodenstabilisierung durch Sand-Zement-Säulen bzw. CSV-Verfahren (Variante 2)

Je nach geplanter Gründungstiefe werden teils nur geringe Säulenlängen projiziert werden können.

Die Gründung des Gebäudes 4 kann nach derzeitigem Kenntnisstand eine Gründung über Sand-Zement-Säulen bzw. Kalk-Zement-Säulen erfolgen. Die Säulenherstellung ist nach Aushub von Fundamentgräben von einem befahrbaren Planum, welches aus z.B. ca. 30 cm Recyclingmaterial 0/32 auf einem geotextilen Filtervlies herzustellen ist, möglich. Bei diesem Verfahren fällt kein zusätzlicher Aushub an. Grundwasser unterhalb der Arbeitsebene muss nicht abgesenkt werden.

Bei der Bodenstabilisierung nach dem CSV-Verfahren werden im Vollverdrängungsverfahren Trockenmörtelsäulen kleinen Durchmessers in engen Abständen mit Hilfe eines Schnecken-gestänges in den Boden eingebracht. Als Stabilisierungsmaterial wird eine Zement-Sand-Mischung verwendet, welche durch Wasserentzug des umliegenden Bodens zu einer Betonsäule erhärtet. Der Boden selbst wird durch den Feuchtigkeitsentzug zusätzlich verbessert. Entsprechend dem gewählten Säulenraster lassen sich Steifigkeit und Bettungsmodul des stabilisierten Bodens den lokalen Belastungsverhältnissen direkt anpassen. Die Herstellung der CSV-Säulen erfolgt weitgehend erschütterungsfrei.

Das System passt sich den vorgefundenen Bodenverhältnissen bei der Herstellung der Säulen an, sodass lokal vorliegende Schwachstellen, wie z.B. tieferliegende Torflinsen, Feinsandschichten und dergleichen, systembedingt aufgefunden und verbessert werden. Bei Antreffen von Bodenschichten mit geringem Wassergehalt (nach derzeitigem Erkundungsstand nur untergeordnet zu erwarten) wird ein Wässern der Säulen zur Gewährleistung einer ausreichenden Aushärtung notwendig.

Bei Anwendung des CSV-Verfahrens werden die Säulen in einem bestimmten Raster entsprechend der Belastung unterhalb der Fundamente eingebracht.

Nach der Stabilisierung und vor Erhärtung der Säulenköpfe sind die Böden und Säulenköpfe statisch abzuwalzen. Zwischen den Säulenköpfen und den Fundamentunterkanten ist eine Ausgleichsschicht in einer Mächtigkeit von 10 cm bis 15 cm anzuordnen. Als Schüttmaterial wird ein Frostschutzkies der Körnung 0/32 empfohlen.

Zur Gründung über Sand-Zement-Säulen (z. B. CSV-Säulen) können Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands von bis zu 350 kN/m² aufgenommen werden.

Die genauen Werte können herstellerbedingt variieren und sind von der ausführenden Spezialtiefbaufirma vorab zu bestätigen.

Zur Vorbemessung und Abschätzung der Säulenzahl darf von einer zulässigen Säulengebrauchslast von 100 kN (design) ausgegangen werden. Je nach Herstellungsverfahren sind auch höhere Säulengebrauchslasten möglich.

Die Dimensionierung und Herstellung der Säulen hat nach dem „Merkblatt für die Herstellung, Bemessung und Qualitätssicherung von Stabilisierungssäulen zur Untergrundverbesserung“ gemäß Arbeitskreis 2.8 DGGT zu erfolgen. Vor Baubeginn und vor Ausführung sind die Berechnungen und Säulenanordnungen der ausführenden Spezialtiefbaufirma in jedem Fall mit einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtsverfasser abzustimmen.

Erst nach Freigabe durch den Baugrundgutachter darf mit der Ausführung begonnen werden. Zum Nachweis der Tragfähigkeit der Säulen sind Probelastungen in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen durchzuführen.

6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

6.1 Allgemeines

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

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

6.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub 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 Boden (Homogenbereiche B1 bis B2).

Auf dem Baugelände ist eine bis ca. 15 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“).

Insbesondere die Auffüllungsböden des Homogenbereichs B1 sind aufgrund der anthropogenen Beimengungen als gesondert zu betrachten und somit gesondert auszubauen (siehe Kapitel 8).

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

Die in der nachfolgenden Tabellenangegebenen 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 18300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

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

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

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

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
ortsübliche Bezeichnung	bindige Auffüllungen	bindige Deckschicht, weiche bis steife Konsistenz	Kiese
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/obere)	A (0/30); B (15/70); C (45/0); D (30/0); E (10/0)	A (0/30); B (40/70); C (40/0); D (17/0); E (3/0)	A (0/5); B (5/10); C (15/45); D (75/40); E (5/0)

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 10	0 – 3	0 – 5
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	1,90 – 2,15	1,80 – 2,05	2,00 – 2,15
undrÄnierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m ²]	5 – 50	35 – 50	0 – 5
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	10 – 45	15 – 40	5 – 20
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	5 – 35	10 – 40	- ¹⁾
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	0,50 – 1,00	0,50 – 1,00 0,25 – 1,25 ³⁾	- ¹⁾
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	- ²⁾	- ²⁾	0,30 – 0,50
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	2 – 8	0 – 5	0 – 3
Bodengruppe nach DIN 18 196	[TL/TM/SU*/ST*]	TL/TM/TA	GU/GT

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

³⁾ im Bereich Gebäude 2 (BS 8)

7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

7.1 Allgemeine Hinweise

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

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

7.2 Folgerungen für Kanäle

7.2.1 Allgemeines

Angaben zu den geplanten Kanaltiefen liegen zum derzeitigen Planungsstand nicht vor.

7.2.2 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.

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Kanäle zu rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3) entnommen werden.

Auflager im Bereich Bodenschicht 1 – Auffüllungen

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in den bindigen Auffüllungen der Bodenschicht 1 kann eine direkte Auflagerung der Rohre nicht erfolgen. Bei gegebenenfalls unter Wasserzufluss auftretenden Aufweichungen (ggf. Grundwasserkontaktbereich) ist zusätzlich von einer bereichsweisen instabilen Rohrsohle auszugehen. In diesen Bereichen ist grundsätzlich ein gänzlicher Bodenaustausch von Bodenschicht 1 erforderlich. Alternativ sind bewehrte Betonauflager mit Tiefergründungsmaßnahmen auszuführen.

Auflager im Bereich Bodenschicht 2 – Tone, mindestens steife Konsistenz

Unter einer gegebenenfalls erforderlichen Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 22 mm (Rohr DN ≥ 200) bzw. entsprechend den Herstellerangaben kann eine direkte Auflagerung der Rohre auf dieser Bodenschicht mit mindestens steifen Konsistenzen erfolgen. Nach DIN EN 1610 kann unter Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 40 mm (Rohr DN > 200 bis ≥ 600) bzw. entsprechend den Herstellerangaben ebenfalls eine direkte Auflagerung erfolgen. Falls die Tone der Bodenschicht 2 von weicher bis breiiger Konsistenz sind, müssen diese durch einen Bodenaustausch bis ca. 50 cm Mächtigkeit ausgetauscht werden. Auffüllungsböden und ggf. vorliegende organische Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

7.2.3 Wiederverfüllung

Leitungszone

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

Die beim Aushub gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 sind für das Verfüllen generell ungeeignet.

Die beim Aushub gewonnenen Böden der Bodenschicht 2 (Verfüllbodengruppe SC 4) weisen eine schlechte bis sehr schlechte Verdichtungsfähigkeit auf und sind ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserung durch Kalk-Zement-Zugabe) nicht zum Wiedereinbau geeignet. Insbesondere unter Wasserzutritt nimmt die Verdichtungsfähigkeit stark ab, weshalb die Verwendung von Fremdböden empfohlen wird.

Die beim Aushub gewonnenen Kiese der Bodenschicht 3 im Bereich BS 3 (untergeordnet zu erwarten) sind nach Abtrocknung grundsätzlich mindestens mittel bis sehr gut verdichtbar und überwiegend der Verfüllbodengruppe SC 2 bzw. SC 3 zuzuordnen. Bei „nassem Aushub“ ist jedoch eine Liegezeit bzw. Abtrocknung notwendig.

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.

7.2.4 Gründung der Schächte

Eine Gründung von Schächten in Bodenschicht 1 ist nicht zulässig.

Für die Gründung der Schächte auf Böden der Bodenschicht 2 mit mindestens steifen Konsistenzen können die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach Kapitel 5.2.3, Tabelle 5 verwendet werden. Bei einer Plattengründung kann der Bettungsmodul gemäß Kapitel 5.2.1 verwendet werden. Bei partiell anstehenden weichen bis breiigen bindigen Böden ist vorab für die Verwendung o. g. Bemessungswerte ein mindestens 50-60 cm mächtiger Bodenaustausch mit ggf. unterer Schropfenlage einzuplanen (Bodenaustausch, mit genauer Festlegung vor Ort).

Breiige/organische Böden sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen und durch ein geeignetes Bodenmaterial oder eine Magerbetonlasttieferführung zu ersetzen.

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

7.3 Verbau/Wasserhaltung für Kanäle

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

In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung nahe an Gebäuden 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.

Schichtwasserzutritte können nicht ausgeschlossen werden, weshalb zusätzlich eine Wasserhaltung mittels entsprechender Pumpensümpfe und Längsdränagen einzuplanen ist.

7.4 Wasserhaltung für Bauwerke

Mit den ausgeführten Kleinrammbohrungen wurden bis zum maximal möglichen Endteufenbereich von 5,00 m u. GOK kein Wasserzutritt erkundet. Es ist mit Oberflächen-, Niederschlag- und Schichtwasserzutritten sowie gegebenenfalls Quellzutritten zu rechnen. Schichtwässer, Oberflächen- und Niederschlagswässer können offen mittels Pumpensümpfen und Leitungsdränagen abgeleitet werden. Bei quellartig auftretenden Wasserhorizonten kann zur Erhöhung der Böschungssicherheit und zur Suffosionsstabilität ein Auflastfilter mit Auflage eines geotextilen Filtervlieses und Schroppen installiert werden.

Bei Unterkellerung und jahreszeitlich ungünstigen Wasserverhältnissen kann jedoch eine Wasserhaltung oder dichter Verbau notwendig werden.

7.5 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 kann gemäß der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau) auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden. Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe $\leq 1,75$ m können nur unter Einhaltung aller Voraussetzungen gemäß DIN 4124 abgeböscht bzw. gesichert hergestellt werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 1 und 2 Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Hierfür ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 0,60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten.

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.

7.6 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 im Zuge des Baugrubenaushubs gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 sind nach DIN 18 196 als sehr schlecht einbaufähig zu beurteilen und aufgrund der anthropogenen Beimengungen nicht zum Wiedereinbau geeignet. Die im Zuge des Aushubs gewonnenen Böden der Bodenschicht 2 sind nach DIN 18 196 als schlecht einbaufähig zu bewerten und ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen etc.) nicht wieder einbaufähig, weshalb die Verwendung von Fremdboden empfohlen wird.

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.

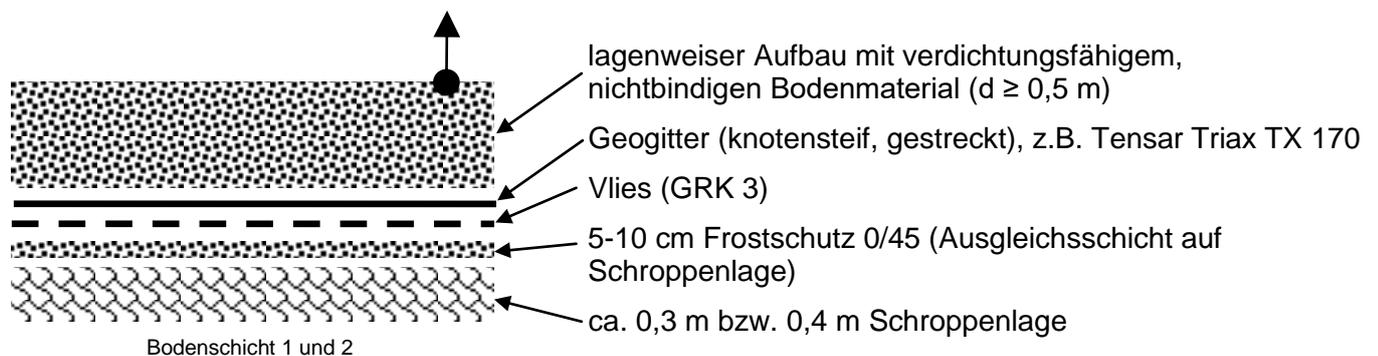
Das Hinterfüllmaterial ist grundsätzlich mit der statischen Erddruckbemessung des Bauwerks abzustimmen.

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 im Erdplanumbereich anstehenden Böden der Bodenschicht 1 und 2 sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist.

Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden der Bodenschichten 1 und 2 nicht erreicht werden können. Die Böden der Bodenschicht 1 sind generell nicht für die Anlage von Straßen und Plätzen geeignet und wären durch einen geeigneten Bodenaustausch zu ersetzen. Aufgrund der teils vorliegenden mächtigen Auffüllungen im Bereich von bis zu 4 m (BS 4) ist zur Vermeidung von aufwendigen Bodenaustauschmaßnahmen eine untere Schroppenlage und ein Geogitter zur Vereinheitlichung der Setzungen und zur Setzungsminimierung gemäß nachstehender Abbildung 3 einzubauen.

Abbildung 3: Aufbau Erdplanum



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

Für die Anlage von Baustraßen gelten die oben genannten Grundsätze gleichermaßen.

Künstlich hergestellter Baugrund/Gründungspolster

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

Sickerwässer, Quellen und sonstige Wasserzuflüsse sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

Auf UK Bodenaustausch sollte ein geotextiles Vlies GRK 3 verlegt werden.

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise (ca. 30-35 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 Bodenaustauschmaterial ist insbesondere auch als Grundlage für die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ im Mittel, mindestens jedoch $D_{Pr} = 98\%$ nachzuweisen.

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

7.7 Abdichtung/Dränung

In den sehr schwach durchlässigen Böden der Bodenschichten 1, 2 und 3 wird nach DIN 4095 eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser empfohlen.

Die DIN 18 195 sowie DIN 18 533 für Bauwerksabdichtungen ist zusätzlich zu berücksichtigen.

7.8 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 Böden der Bodenschichten 1, 2 und 3 weisen deutlich geringere Durchlässigkeiten auf. Aufgrund der vorliegenden Bodenverhältnisse ist eine Versickerung daher nicht ausführbar.

8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG

8.1 Probenahme/Analytik

Bei den Böden der Bodenschicht 1 handelt es sich um die Auffüllungsböden mit anthropogenen Beimengungen in Form von Ziegelresten und bei Bodenschicht 2 und 3 um natürlich anstehende bzw. gewachsene Böden. Im Hinblick auf die Entsorgung des Bodenaushubs wurden insgesamt drei Bodenmischproben (gemäß Tabelle 2) auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen LVGBT im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der Wessling GmbH, München-Neuried, untersucht.

8.2 Bewertungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse der Materialproben aus abfalltechnischer Sicht sind vorrangig die Zuordnungswerte des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen LVGBT 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.

8.3 Ergebnis

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 6: Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung

Probenbezeichnung	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden			Einstufung gem. Leitfaden	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungsparameter gemäß DepV*	Einstufung DepV*
	Parameter	Einheit	Ergebnis			
MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)	Arsen	mg/kg	48	Z1.2	nicht nachuntersucht Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
	Kupfer	mg/kg	47	Z1.1		
MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)	keine erhöhten Parameter			Z0	nicht nachuntersucht Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)	keine erhöhten Parameter			Z0	nicht nachuntersucht Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	

* nur bei > Z2

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

Auswertung:

Die Bodenmischprobe MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2) ist gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen aufgrund des erhöhten Arsengehalts als **Z1.2-Material** einzustufen. Bei der Bodenmischprobe MP 1 wurden zusätzlich die Organikparameter TOC und Glühverlust untersucht. Es ergibt sich ein TOC von 0,89 % und ein GV von 3,94 Gew%.

Die Bodenmischprobe MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3) ist gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als **Z0-Material** einzustufen. Bei der Bodenmischprobe MP 2 wurden zusätzlich die Organikparameter TOC und Glühverlust untersucht. Es ergibt sich ein TOC von 0,36 % und ein GV von 3,65 Gew%.

Die Bodenmischprobe MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1) ist gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als **Z0-Material** einzustufen.

Aufgrund der Zuordnung zu einem Z1.2-Material ist mit erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen! Der Aushubboden ist deshalb entsprechend seitlich zu lagern und gemäß LAGA PN 98 zu beproben und zu entsorgen. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig gesondert zur Verfügung.

Nach dem Schreiben vom 19.06.2018 des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz wurde zur Entspannung des Entsorgungsmarktes von mineralischen Abfällen und Bodenaushub in Bayern für eine praxisgerechte Fortschreibung des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben und Brüchen festgelegt, dass Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat allein kein Ausschlusskriterium darstellen.

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

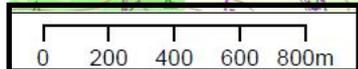
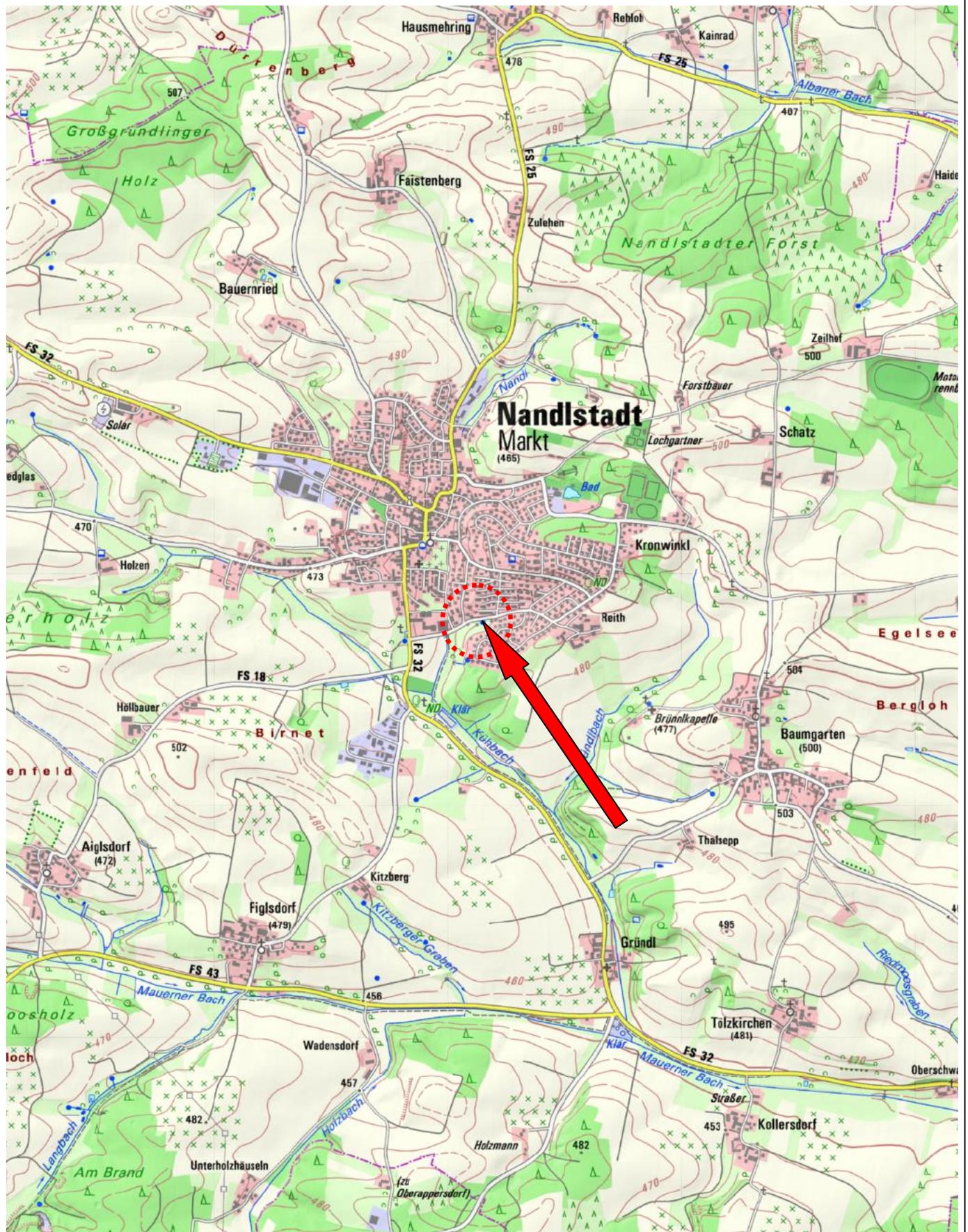
Bei Abbruch-, Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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

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

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

Anlage 1



**Neubau von vier Wohngebäuden, Fl.-Nr. 940/2,
85405 Nandlstadt**

Übersichtslageplan

Anlage 1.1a
 Datum: 12.12.2019
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 Lisa Auer



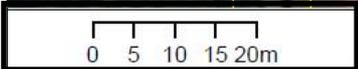


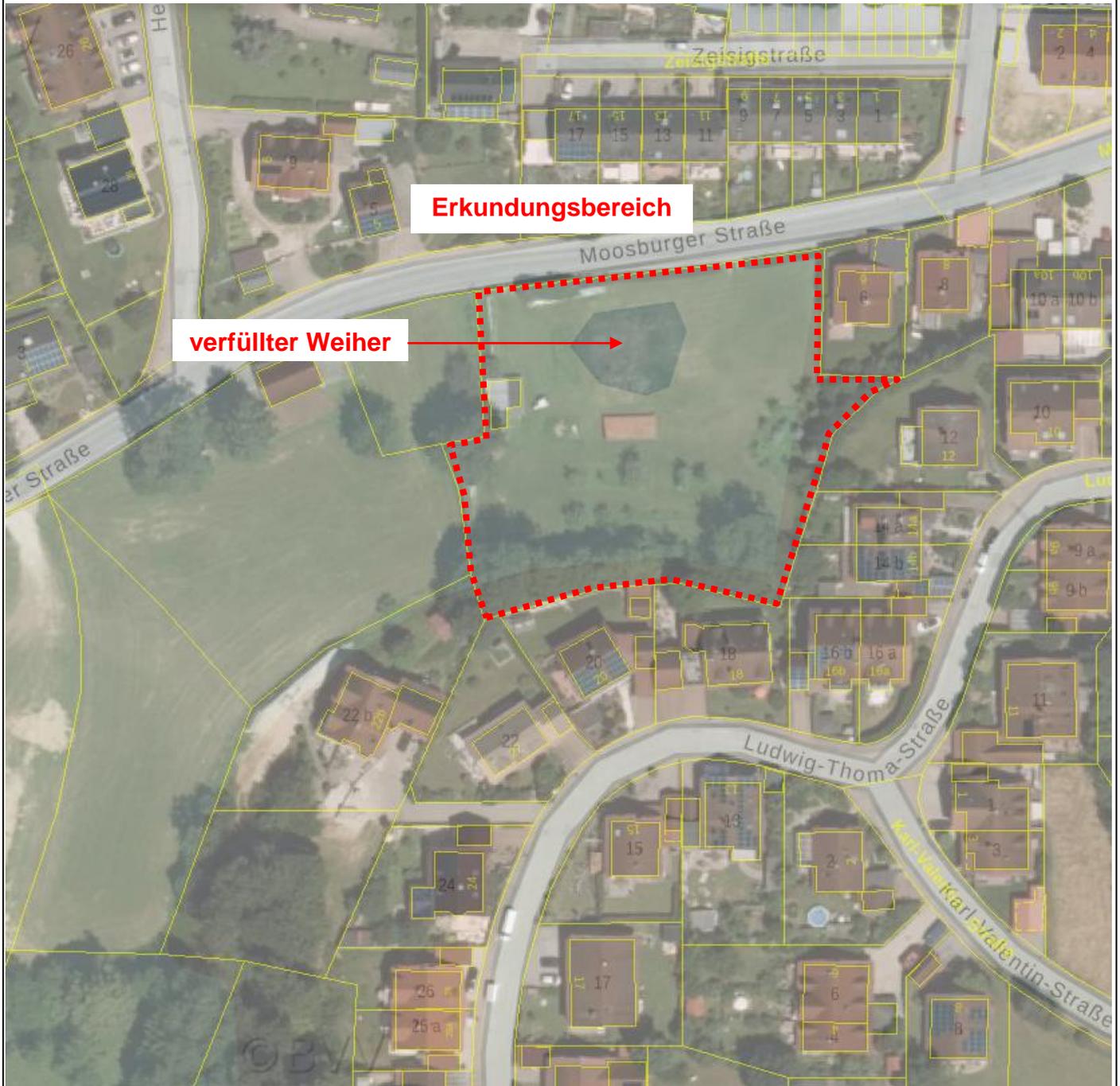
Erkundungsbereich

**Neubau von vier Wohngebäuden, Fl.-Nr. 940/2,
85405 Nandlstadt**

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b
Datum: 12.12.2019
Maßstab: siehe Balken
Bearbeiter:
Lisa Auer





Erkundungsbereich

verfüllter Weiher

20 m

UTM



**Neubau von vier Wohngebäuden, Fl.-Nr. 940/2,
85405 Nandlstadt**

Übersichtsaufnahme verfüllter Weiher

Anlage 1.1c

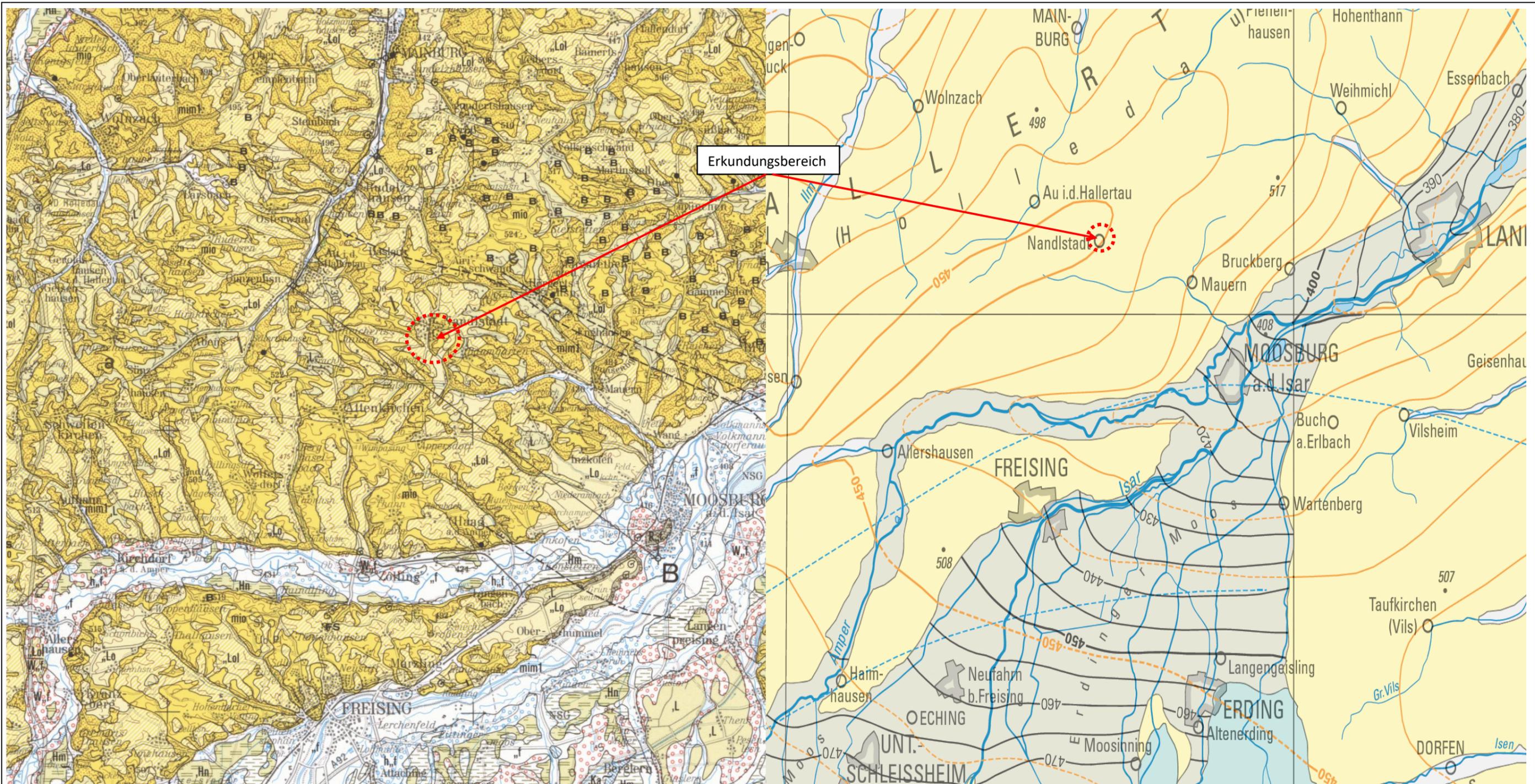
Datum: 12.12.2019

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Lisa Auer





Geologische Karte von Bayern, CC 7934, München

Hydrogeologische Karte von Bayern, Grundwassergleichen

Legende Geologie

	Fließerde, Hanglehm und Abschwemmassen (aus Lößlehm, Verwitterungslehm, z.T. mit Molasse-Material); Ablehm (mit Rückstandslehm)	Lehm, z.T. mit Kies, Sand
	Löß, z.T. Sandlöß, Schwemmlöß	Schluff, z.T. mit Feinsand
	Lößlehm und Decklehm	Lehm
	Lithozonen L4 und L5: „Hangendtertiär“ (im nördlichen Teil); Mischserie und Moldanubische Serie (im mittleren Teil); Obere und Untere Hangendserie (im mittleren und südlichen Teil)	Feinkies, Sand, Ton; Kies, Sand, Ton (T - Kröninger Ton, FS - Feldspatsand); Kies, Sand, Mergel, Schluff

Legende Hydrogeologie

Grundwasserleiter mit zugehörigen Grundwassergleichen		Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)			
Grundwasserleiter	oberflächennah verbreitet	überdeckt durch	tiefer liegend		Quartär
Quartäre Schotter (10 m, 5 m)					Moränen- und Seeablagerungen
Vorlandmolasse ungliedert (10 m)					
Malm (10 m)					

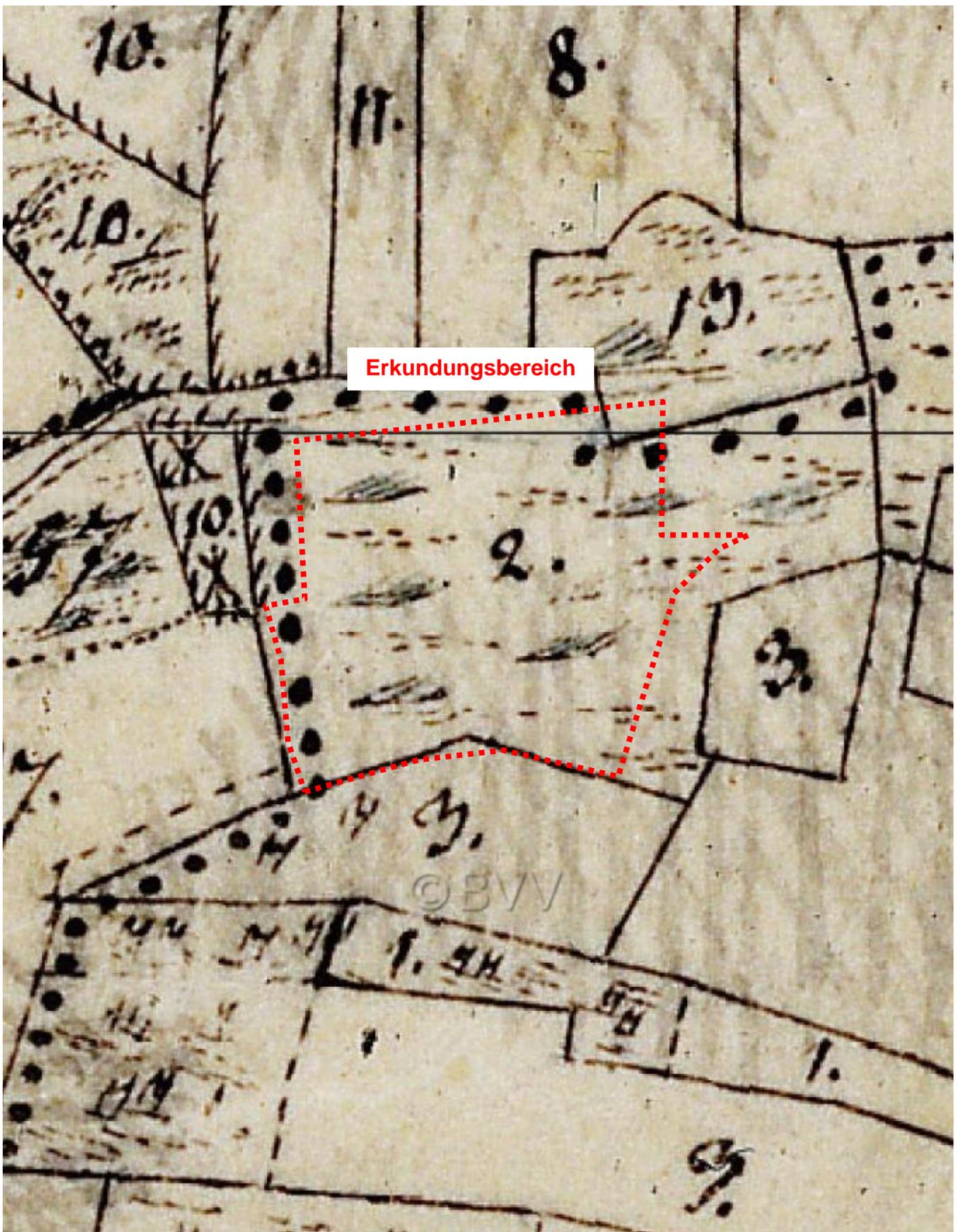


Neubau von vier Wohngebäuden, Fl.-Nr. 940/2, 85405 Nandlstadt

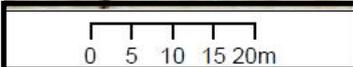
Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan

Anlage 1.2a
 Datum: 12.12.2019
 Maßstab: ohne
 Bearbeiter:
 Lisa Auer





Erkundungsbereich

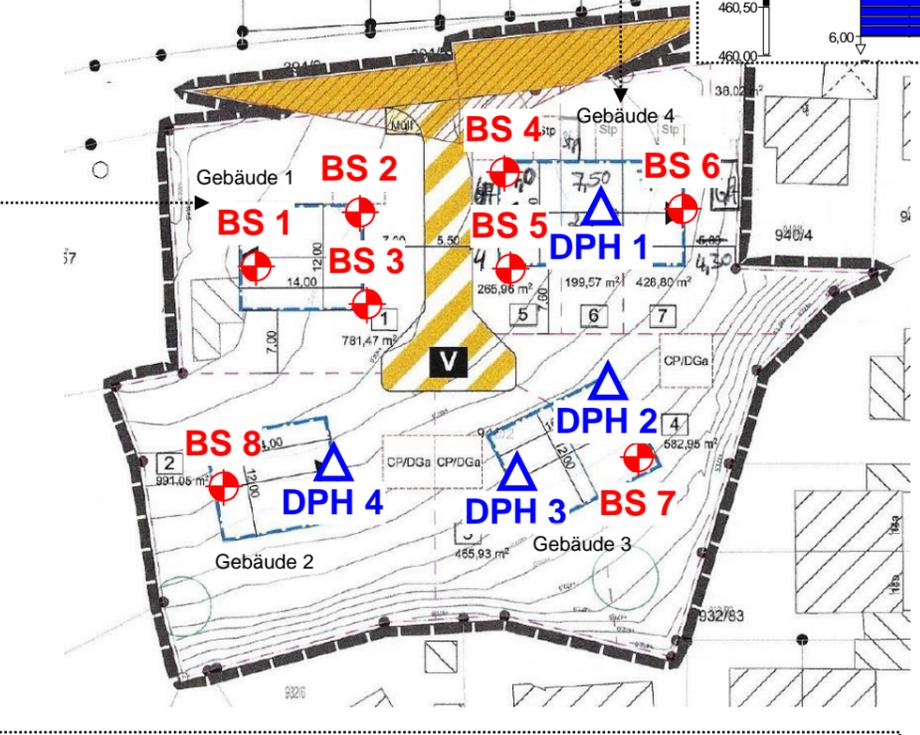
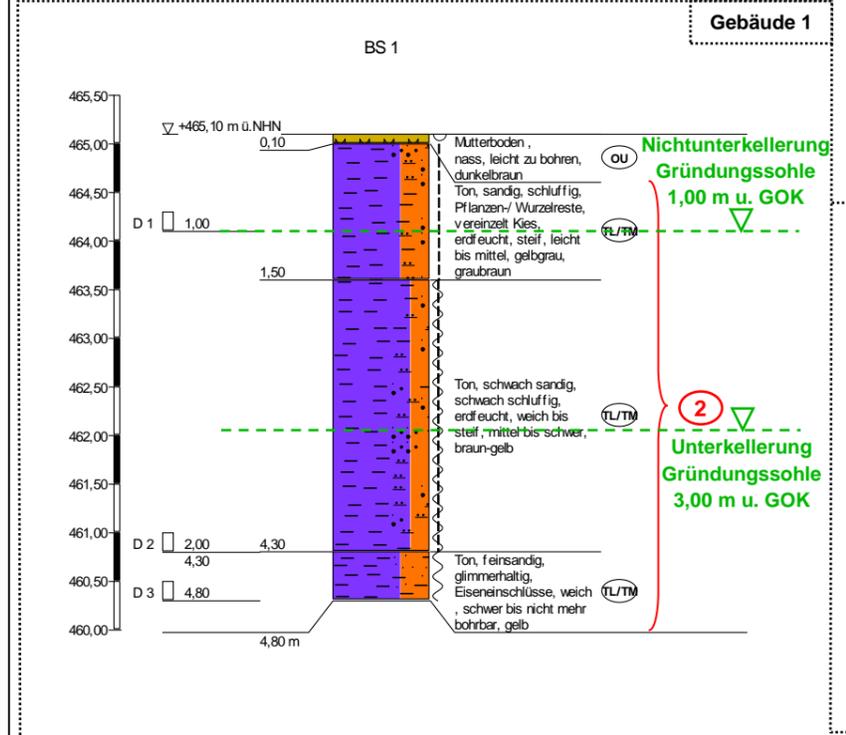
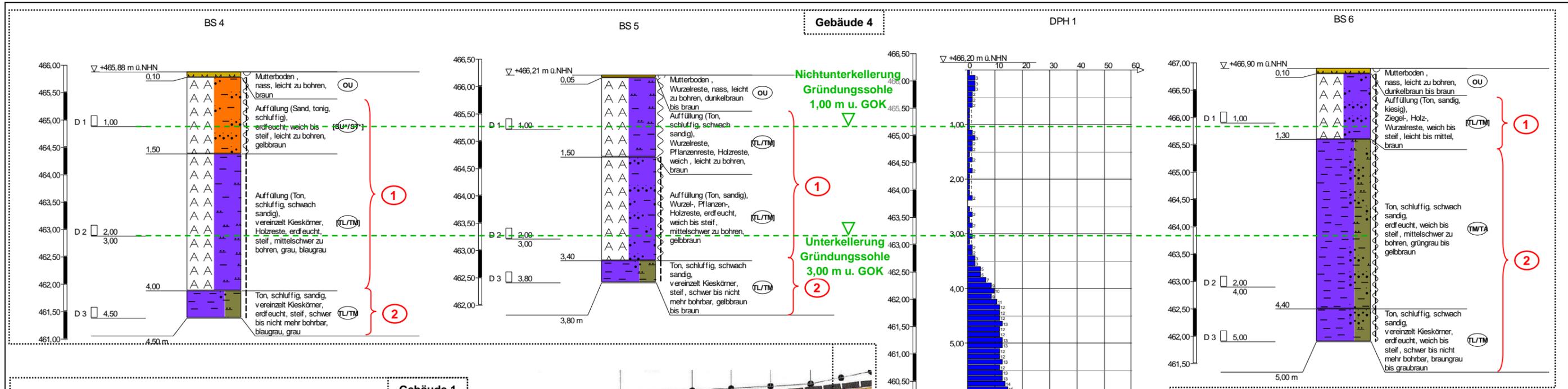


**Neubau von vier Wohngebäuden, Fl.-Nr. 940/2,
85405 Nandlstadt**

Historische Karte

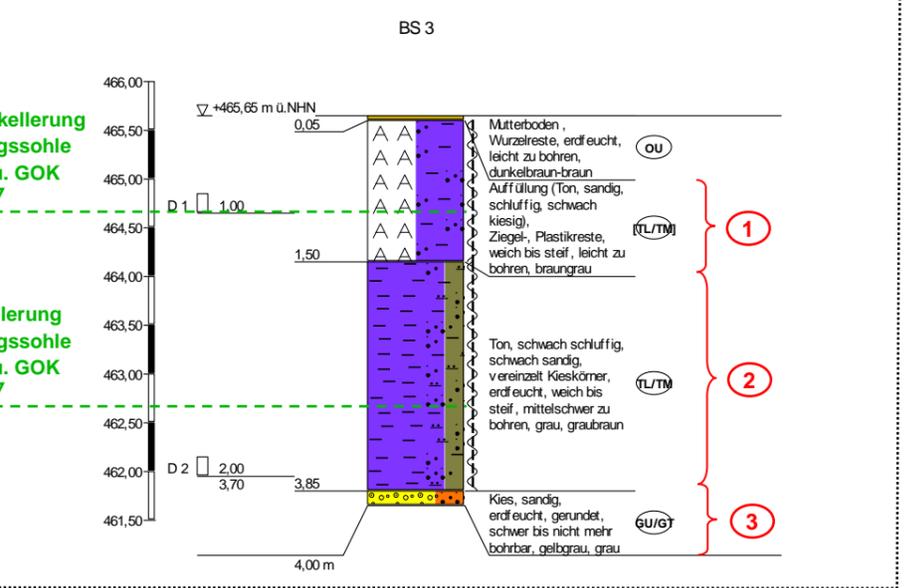
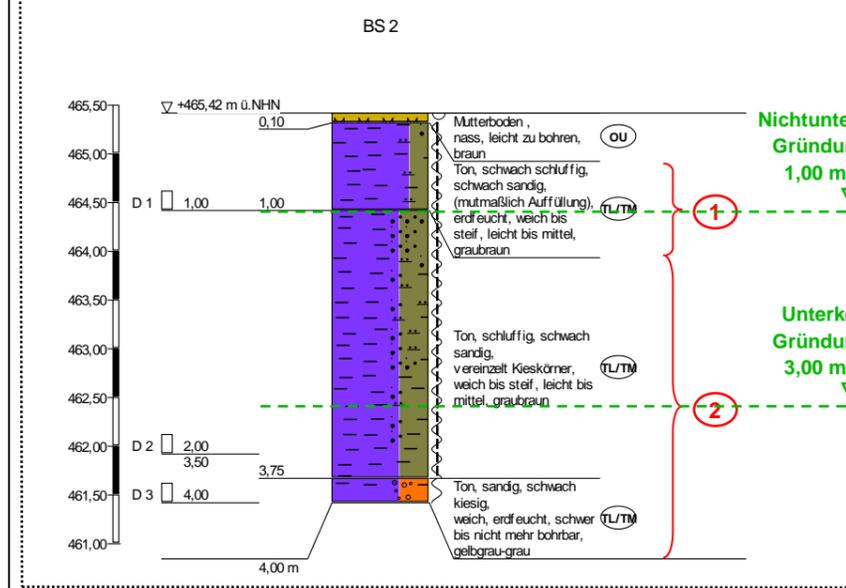
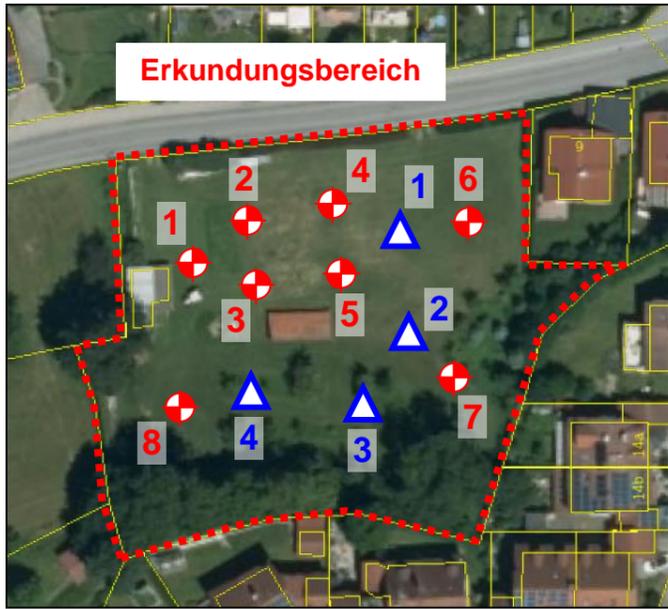
Anlage 1.2b
 Datum: 12.12.2019
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 Lisa Auer





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.

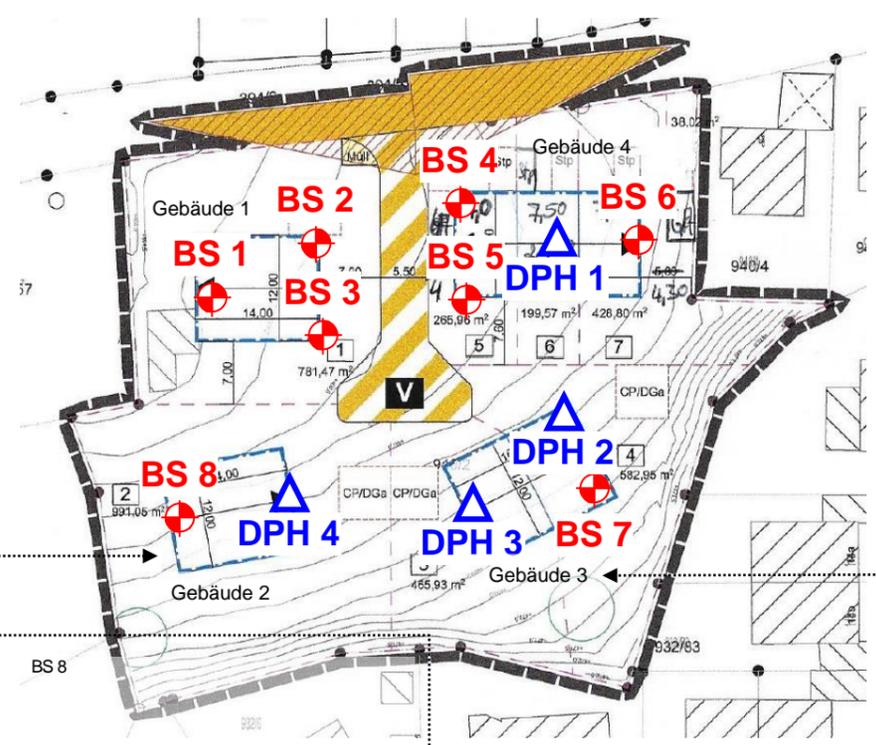
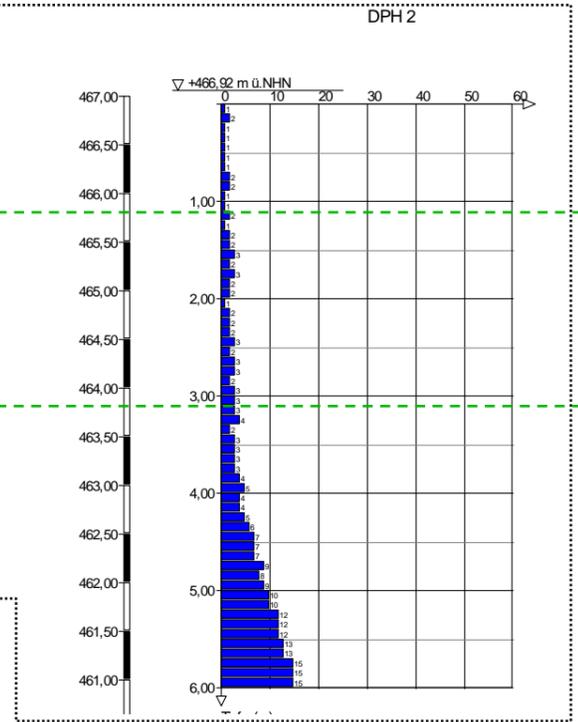
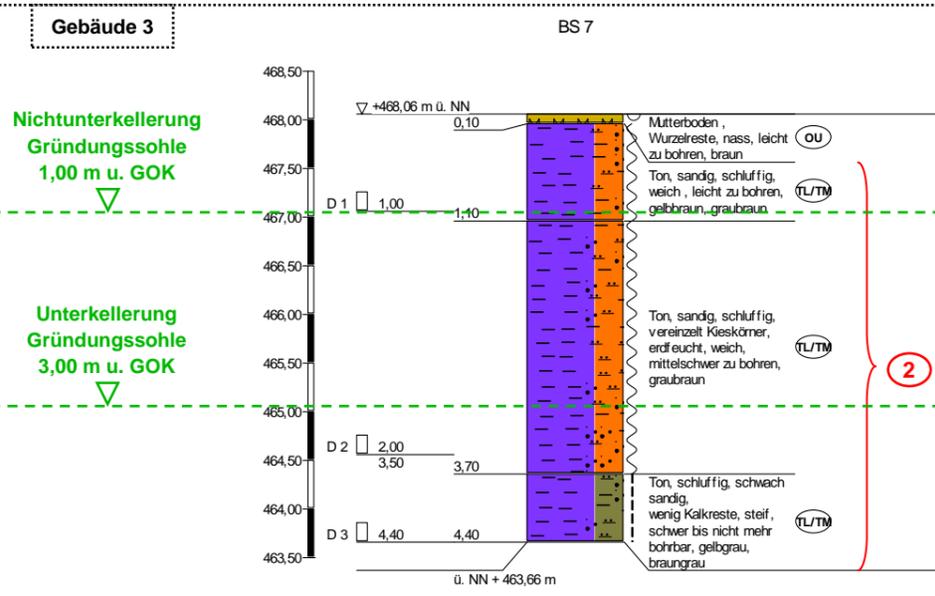
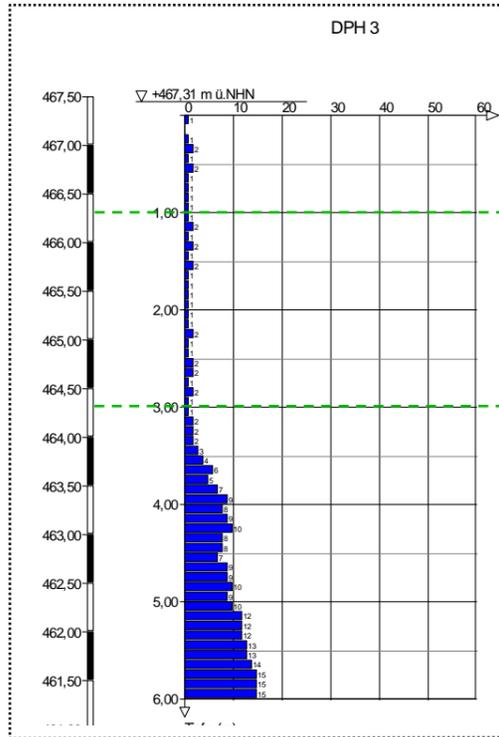


**Neubau von vier Wohngebäuden,
FI.-Nr. 940/2, 85405 Nandlstadt**

Detaillageplan 1 – nördliches Baufeld

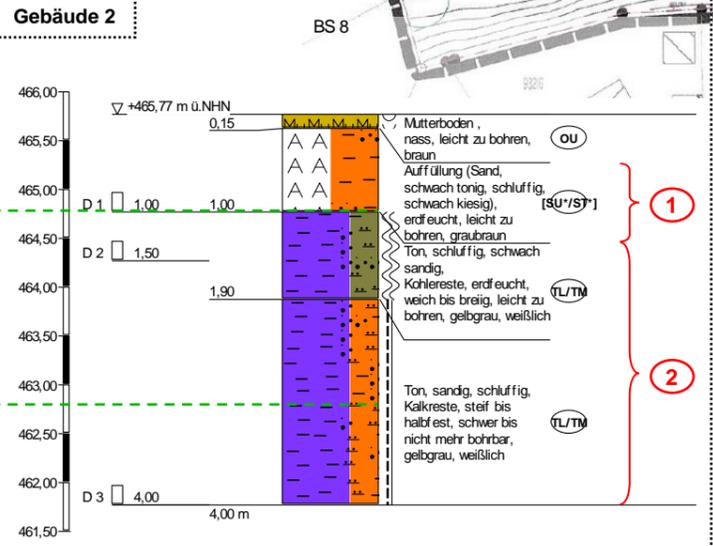
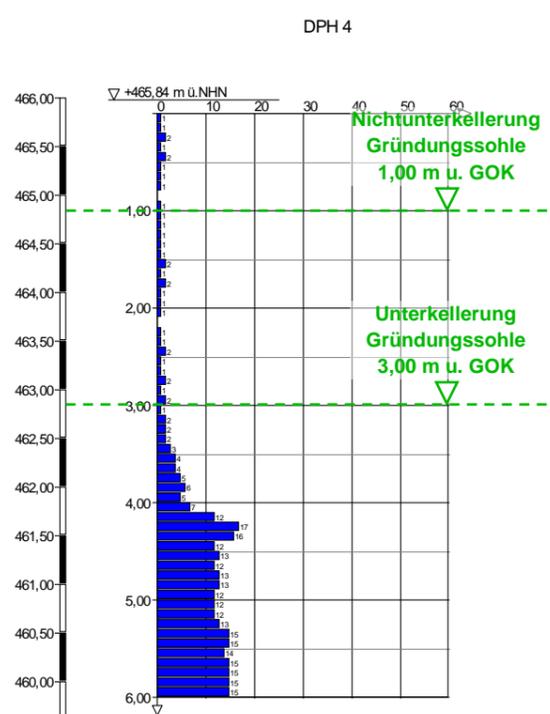
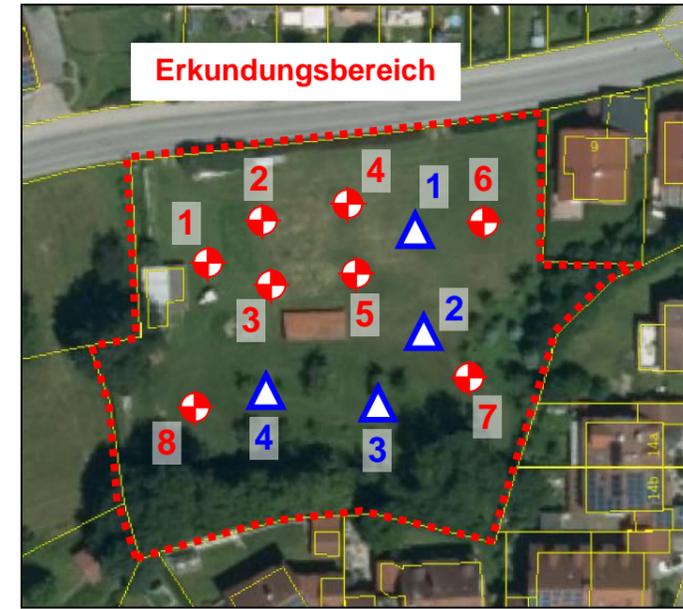
Anlage 1.3a	
Datum: 03.02.2020	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: Dipl.-Ing. S. Hartl	





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.



**Neubau von vier Wohngebäuden,
Fl.-Nr. 940/2, 85405 Nandlstadt**

Detallageplan 2 – südliches Baufeld

Anlage 1.3b	
Datum: 03.02.2020	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: Dipl.-Ing. S. Hartl	

Anlage 2

Boden- und Felsarten

 Auffüllung, A

 Kies, G, kiesig, g

 Sand, S, sandig, s

 Ton, T, tonig, t

 Mutterboden, Mu

 Feinsand, fS, feinsandig, fs

 Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich
f - fein
m - mittel
g - grob

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

Bodengruppen nach DIN 18196

GE enggestufte Kiese

GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische

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

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

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

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

UL leicht plastische Schluffe

UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

TM mittelplastische 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 mittelplastische Schluffe

TL leicht plastische Tone

TA ausgeprägt plastische Tone

OT Tone mit organischen Beimengungen

OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,
kieseligen Bildungen

HZ zersetzte Torfe

[] Auffüllung aus natürlichen Böden

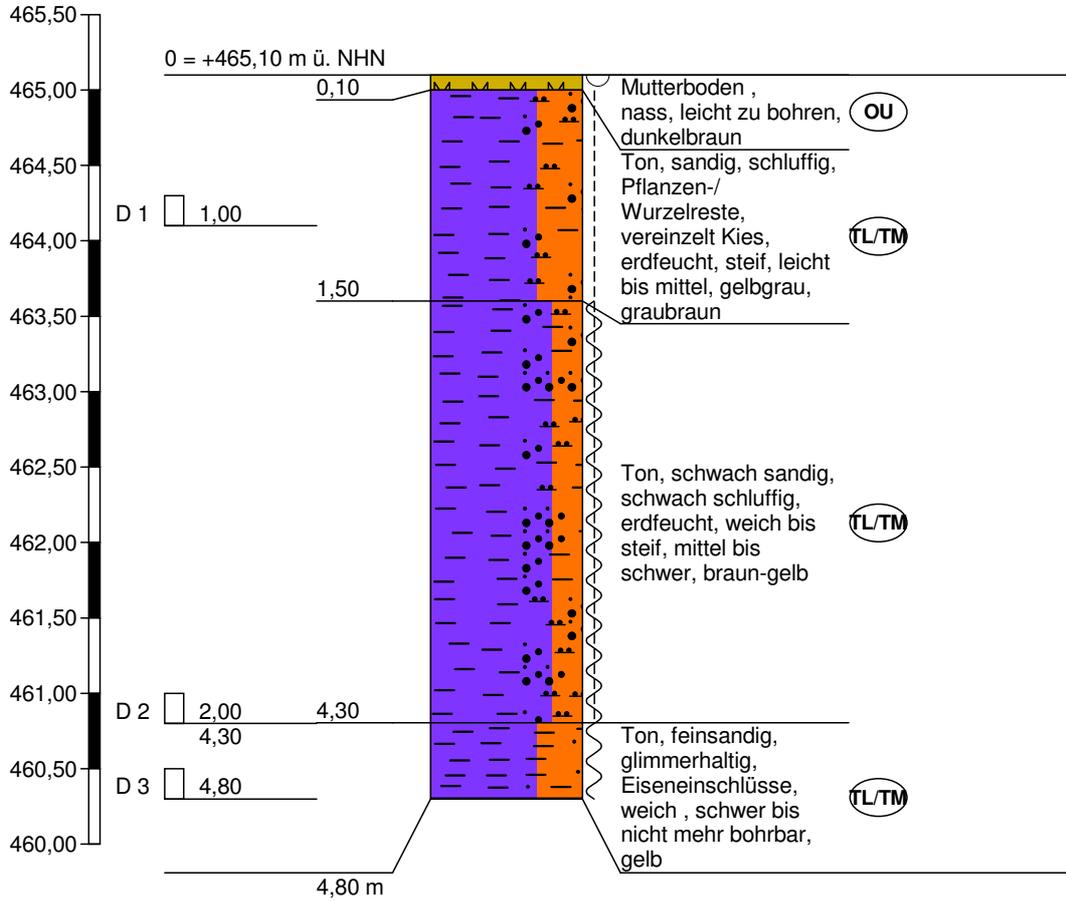
Sonstige Zeichen

 naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz

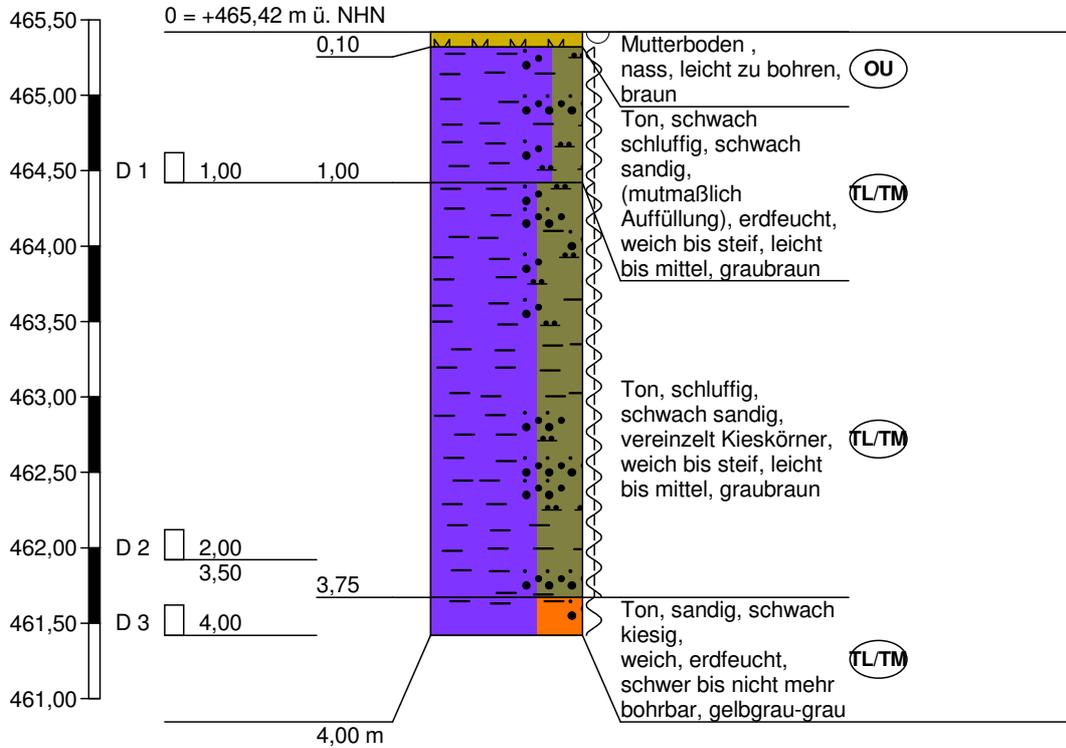
 breiig  weich  steif  halbfest  fest

BS 1



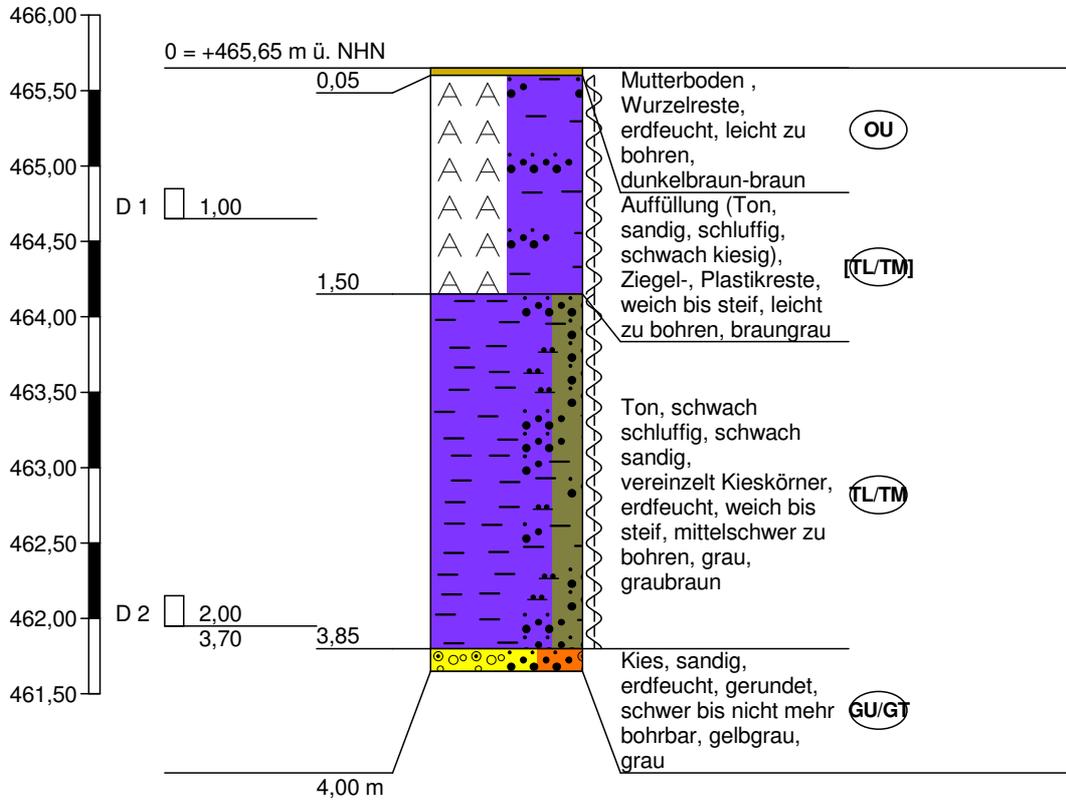
Höhenmaßstab 1:50

BS 2



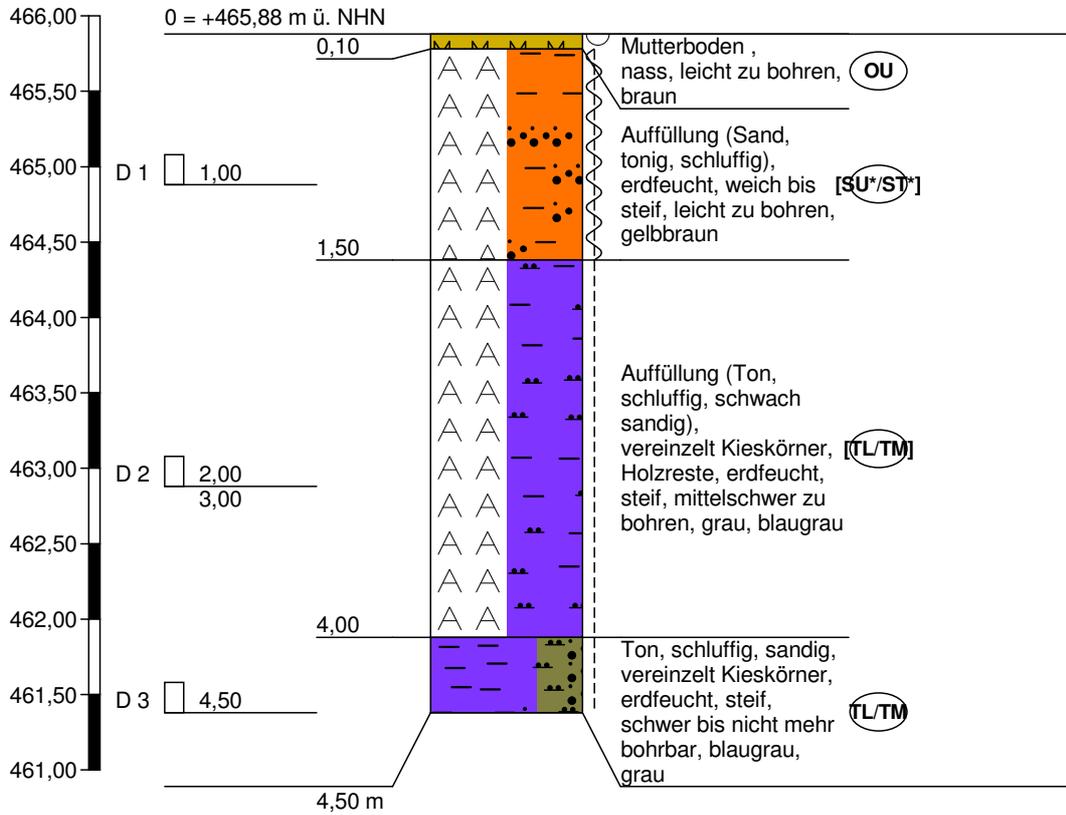
Höhenmaßstab 1:50

BS 3



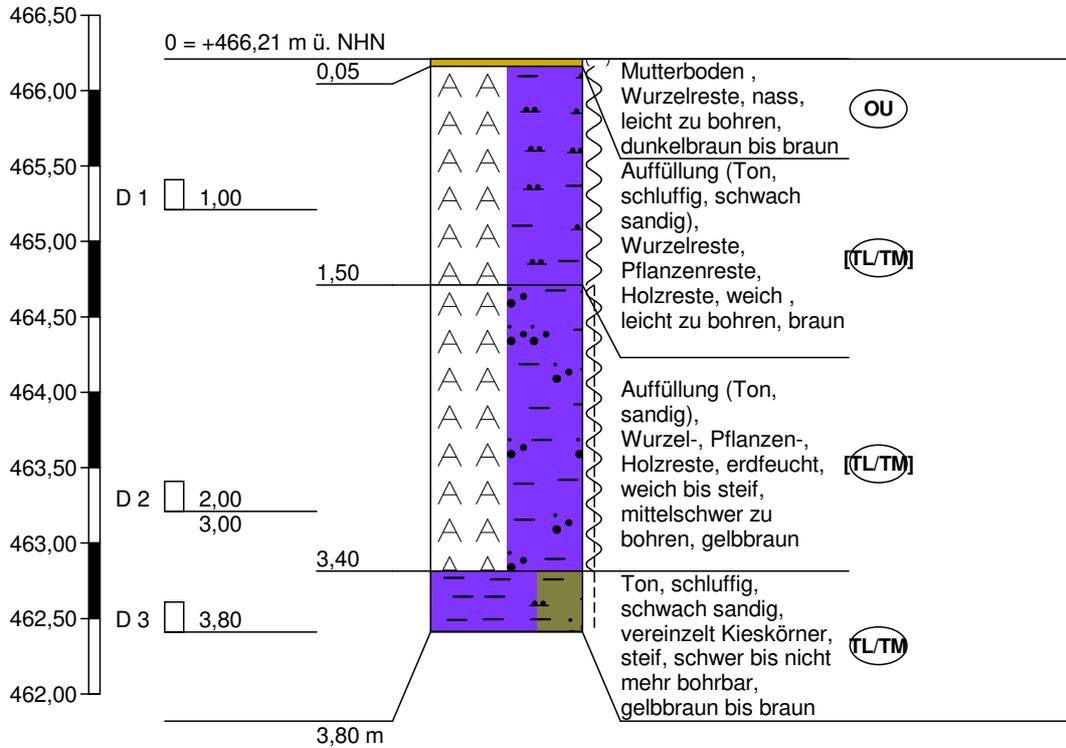
Höhenmaßstab 1:50

BS 4



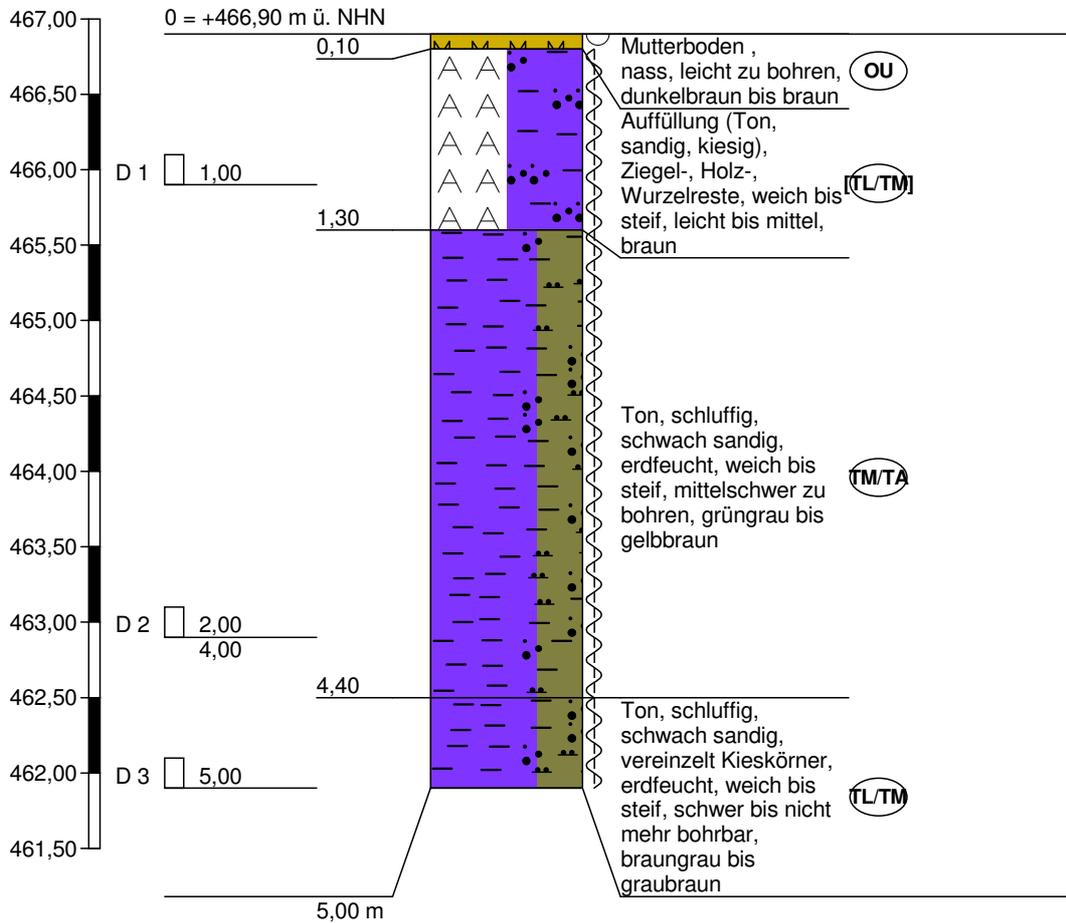
Höhenmaßstab 1:50

BS 5



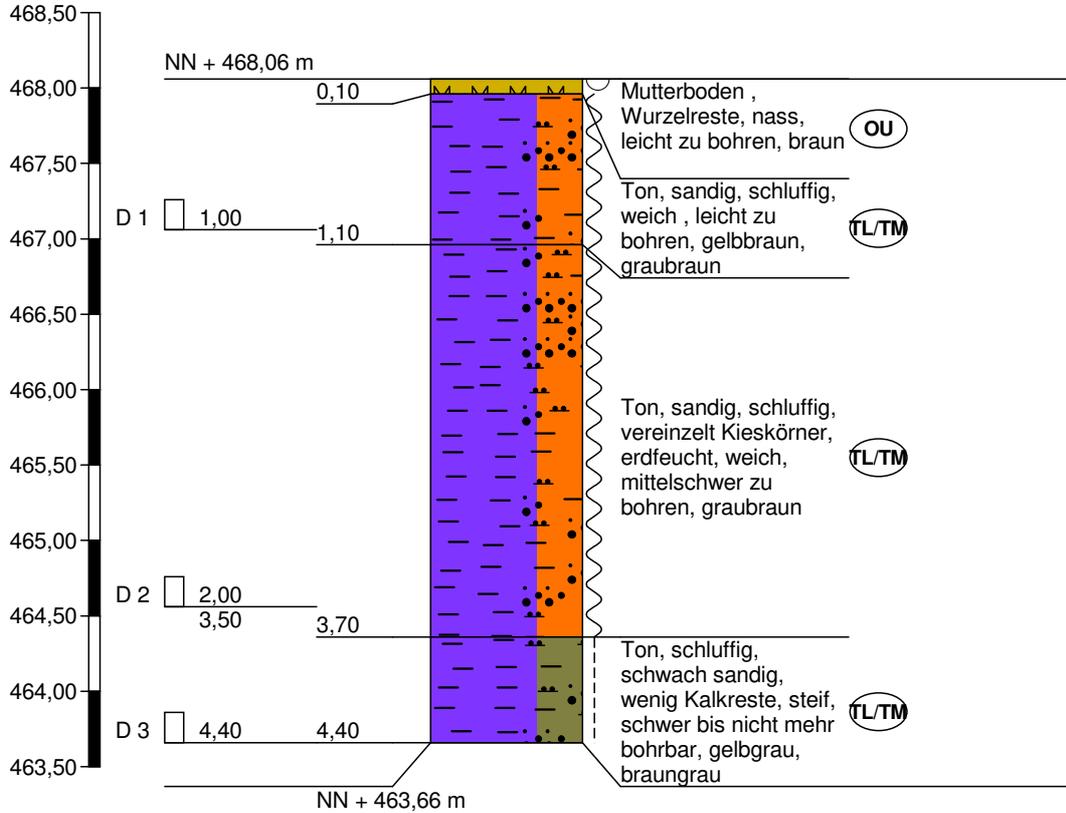
Höhenmaßstab 1:50

BS 6



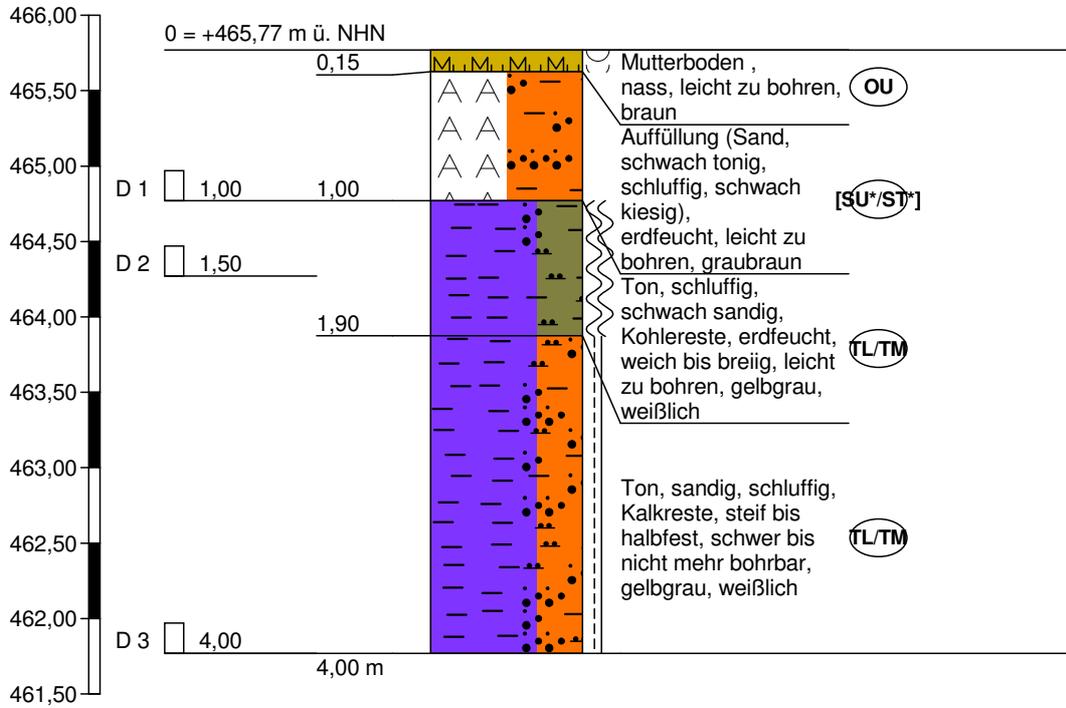
Höhenmaßstab 1:50

BS 7



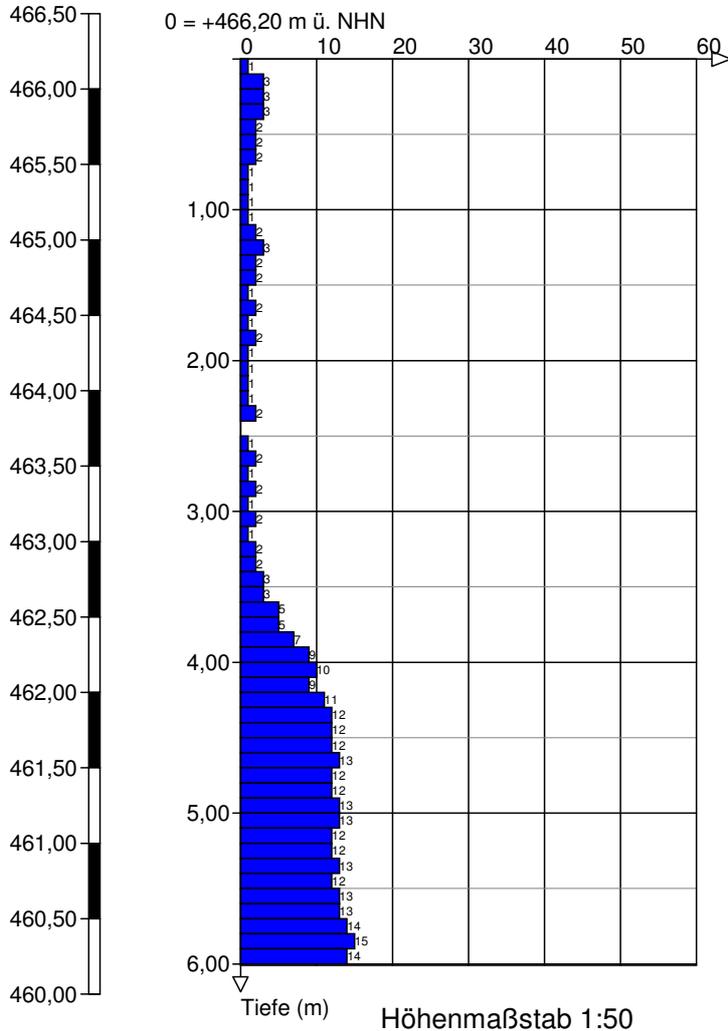
Höhenmaßstab 1:50

BS 8

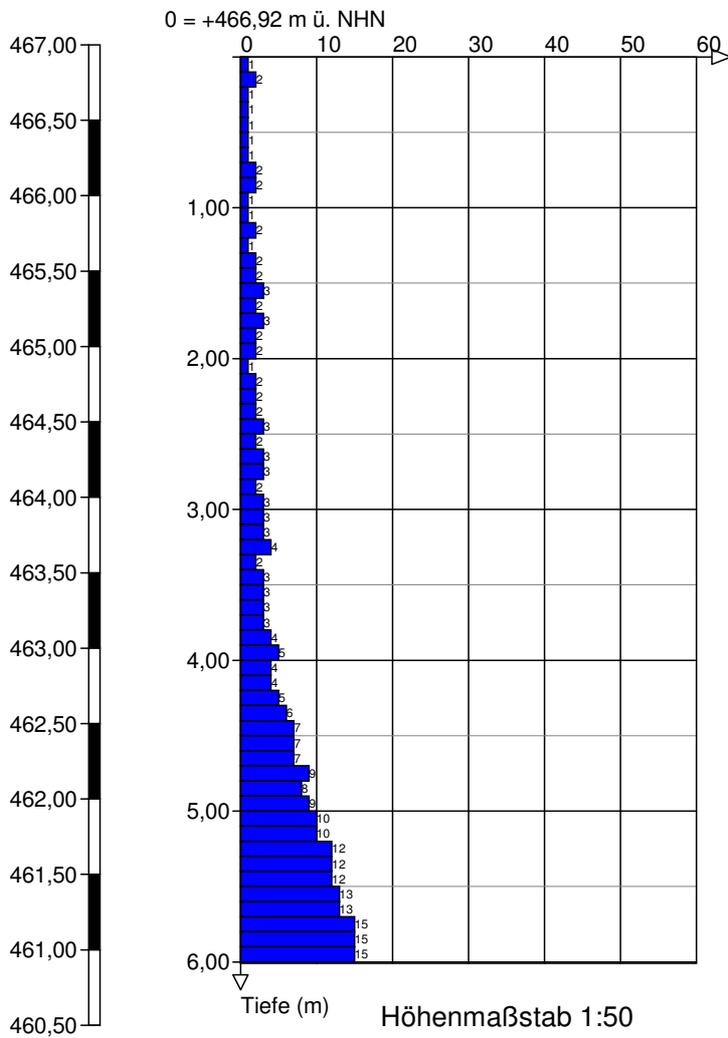


Höhenmaßstab 1:50

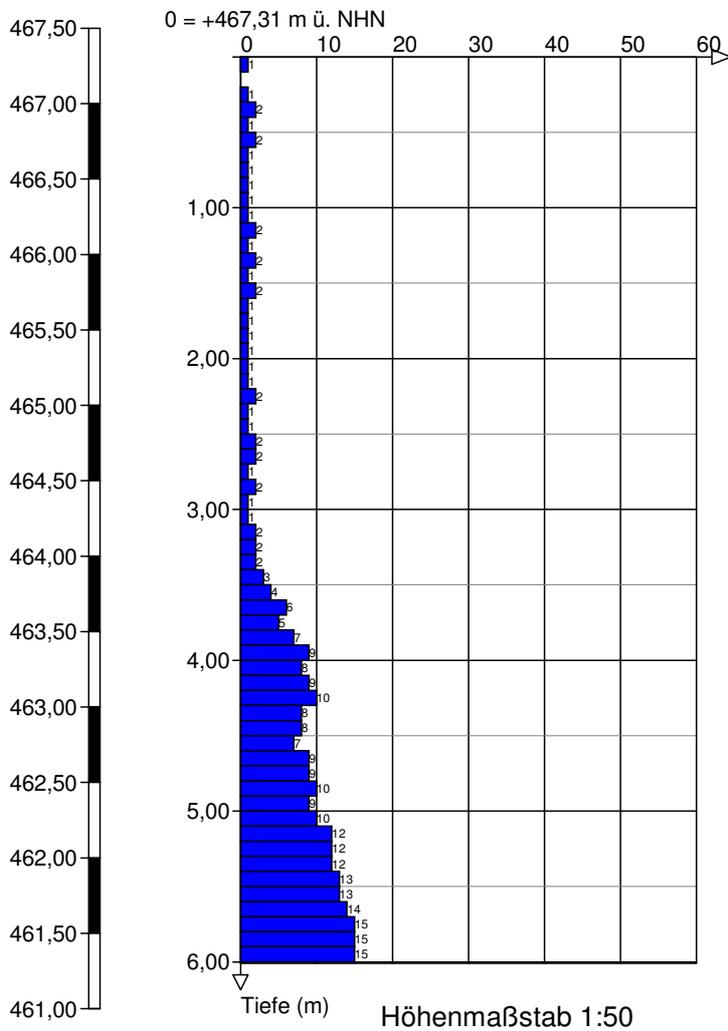
DPH 1



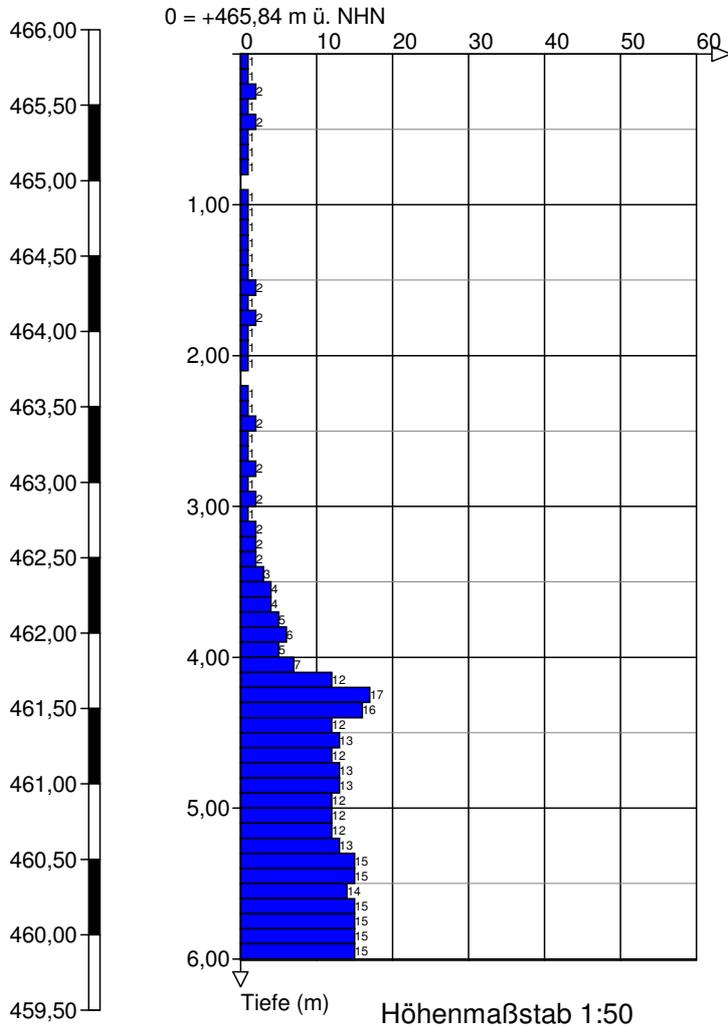
DPH 2



DPH 3



DPH 4



Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 20171007

Az.: 20171007

Bauvorhaben: Nandlstadt, Neubau von vier Wohngebäuden

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

13.01.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 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				
0,10	a) Mutterboden							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,50	a) Ton, sandig, schluffig						D 1	1,00
	b) Pflanzen-/ Wurzelreste, vereinzelt Kies							
	c) erdfeucht, steif	d) leicht bis mittel	e) gelbgrau, graubraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
4,30	a) Ton, schwach sandig, schwach schluffig						D 2	4,30
	b)							
	c) erdfeucht, weich bis steif	d) mittel bis schwer	e) braun-gelb					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
4,80	a) Ton, feinsandig						D 3	4,80
	b) glimmerhaltig, Eiseneinschlüsse							
	c) weich	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelb					
	f)	g)	h) TL/ TM	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: 20171007

Az.: 20171007

Bauvorhaben: Nandlstadt, Neubau von vier Wohngebäuden

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

13.01.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen 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			
0,10	a) Mutterboden							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU					i)
1,00	a) Ton, schwach schluffig, schwach sandig					D 1	1,00	
	b) (mutmaßlich Auffüllung)							
	c) erdflecht, weich bis steif	d) leicht bis mittel	e) graubraun					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
3,75	a) Ton, schluffig, schwach sandig					D 2	3,50	
	b) vereinzelt Kieskörner							
	c) weich bis steif	d) leicht bis mittel	e) graubraun					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
4,00	a) Ton, sandig, schwach kiesig			Gewicht springt zurück		D 3	4,00	
	b)							
	c) weich, erdflecht	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau-gra u					
	f)	g)	h) TL/ TM					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: 20171007

Az.: 20171007

Bauvorhaben: Nandlstadt, Neubau von vier Wohngebäuden

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

13.01.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,05	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) erdflecht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun- braun					
			h) OU	i)				
1,50	a) Auffüllung (Ton, sandig, schluffig, schwach kiesig)						D 1	1,00
	b) Ziegel-, Plastikreste							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braungrau					
			h) [TL/ TM]	i)				
3,85	a) Ton, schwach schluffig, schwach sandig						D 2	3,70
	b) vereinzelt Kieskörner							
	c) erdflecht, weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) grau, graubraun					
			h) TL/ TM	i)				
4,00	a) Kies, sandig				Kernverlust, Gewicht springt zurück			
	b)							
	c) erdflecht, gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau, grau					
			h) GU/ GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 20171007

Az.: 20171007

Bauvorhaben: Nandlstadt, Neubau von vier Wohngebäuden

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

13.01.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Mutterboden		b)					
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
	a) Auffüllung (Sand, tonig, schluffig)		b)					
c) erdflecht, weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) gelbbraun						
f)	g)	h) [SU */ST	i)					
a) Auffüllung (Ton, schluffig, schwach sandig)		b) vereinzelt Kieskörner, Holzreste				D 2	3,00	
c) erdflecht, steif	d) mittelschwer zu bohren	e) grau, blaugrau						
f)	g)	h) [TL/ TM]	i)					
a) Ton, schluffig, sandig		b) vereinzelt Kieskörner						
c) erdflecht, steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) blaugrau, grau						
f)	g)	h) TL/ TM	i)					
a)	b)		c)					
f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 20171007

Az.: 20171007

Bauvorhaben: Nandlstadt, Neubau von vier Wohngebäuden

Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

Datum:

13.01.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,05	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun bis braun					
	f)	g)	h) OU					i)
1,50	a) Auffüllung (Ton, schluffig, schwach sandig)					D 1	1,00	
	b) Wurzelreste, Pflanzenreste, Holzreste							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) [TL/ TM]					i)
3,40	a) Auffüllung (Ton, sandig)					D 2	3,00	
	b) Wurzel-, Pflanzen-, Holzreste							
	c) erdfeucht, weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) [TL/ TM]					i)
3,80	a) Ton, schluffig, schwach sandig					D 3	3,80	
	b) vereinzelt Kieskörner							
	c) steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbbraun bis braun					
	f)	g)	h) TL/ TM					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: 20171007

Az.: 20171007

Bauvorhaben: Nandlstadt, Neubau von vier Wohngebäuden

Bohrung Nr BS 6 /Blatt 1

Datum:

13.01.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Mutterboden		b)					
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun bis braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
	a) Auffüllung (Ton, sandig, kiesig)		b) Ziegel-, Holz-, Wurzelreste					
c) weich bis steif	d) leicht bis mittel	e) braun						
f)	g)	h) [TL/ TM]	i)					
a) Ton, schluffig, schwach sandig		b)				D 2	4,00	
c) erdfeucht, weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) grüngrau bis gelbbraun						
f)	g)	h) TM/ TA	i)					
a) Ton, schluffig, schwach sandig		b) vereinzelt Kieskörner						
c) erdfeucht, weich bis steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braungrau bis						
f)	g)	h) TL/ TM	i)					
a)	b)		c)					
f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 20171007

Az.: 20171007

Bauvorhaben: Nandlstadt, Neubau von vier Wohngebäuden

Bohrung Nr BS 7 /Blatt 1

Datum:

13.01.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen 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				
0,10	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU i)					
1,10	a) Ton, sandig, schluffig					D 1	1,00	
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) gelbbraun, graubraun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
3,70	a) Ton, sandig, schluffig					D 2	3,50	
	b) vereinzelt Kieskörner							
	c) erdfeucht, weich	d) mittelschwer zu bohren	e) graubraun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
4,40	a) Ton, schluffig, schwach sandig					D 3	4,40	
	b) wenig Kalkreste							
	c) steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau, braungrau					
	f)	g)	h) TL/ TM 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: 20171007

Az.: 20171007

Bauvorhaben: Nandlstadt, Neubau von vier Wohngebäuden

Bohrung Nr BS 8 /Blatt 1

Datum:

13.01.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 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					
			h) OU	i)				
1,00	a) Auffüllung (Sand, schwach tonig, schluffig, schwach kiesig)						D 1	1,00
	b)							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) graubraun					
			h) [SU */ST	i)				
1,90	a) Ton, schluffig, schwach sandig						D 2	1,50
	b) Kohlereste							
	c) erdfeucht, weich bis breiig	d) leicht zu bohren	e) gelbgrau, weißlich					
			h) TL/ TM	i)				
4,00	a) Ton, sandig, schluffig				Gewicht springt zurück		D 3	4,00
	b) Kalkreste							
	c) steif bis halbfest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau, weißlich					
			h) TL/ TM	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. : L20171007-ATT 01
Bauvorhaben : Neubau vier Wohngebäude,
Nandlstadt
Ausgeführt durch : MO
am : 17.01.2020
Bemerkung :
Probe: 200034

Entnahmestelle : BS1 - D2
Entnahmetiefe : 2,0 - 4,3 m unter GOK
Bodenart : Ton, schwach schluffig, schwach sandig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.01.2020 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

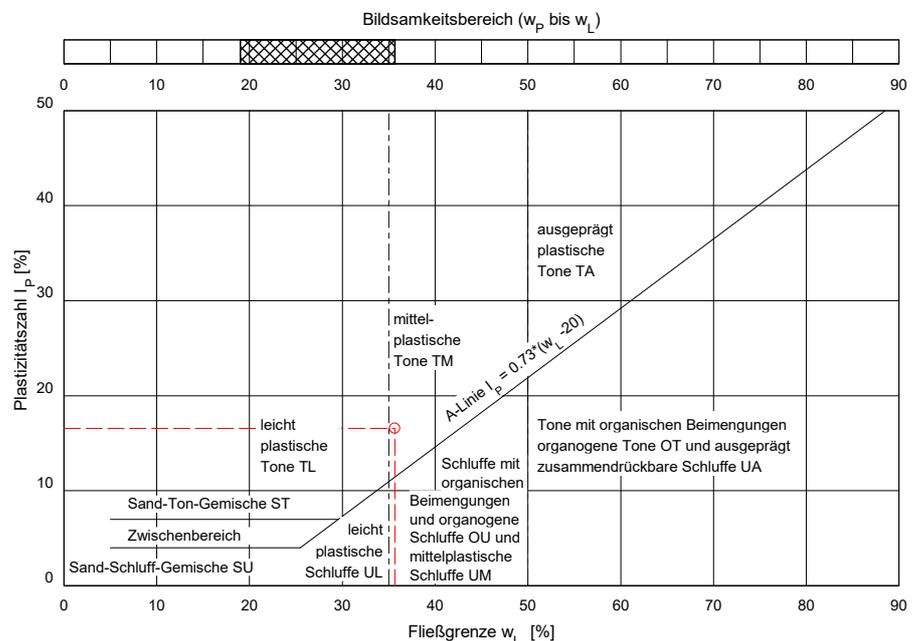
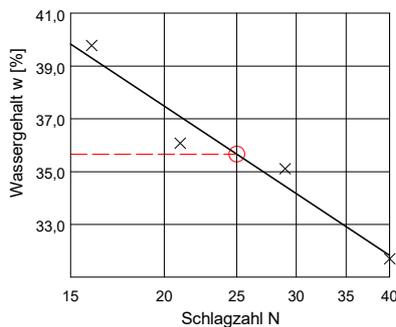
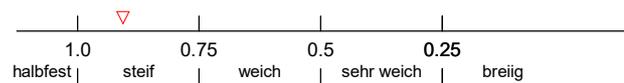
Behälter Nr. :	41	43	138	139	
Zahl der Schläge :	40	29	21	16	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	90,05	85,62	89,90	90,31	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	80,31	75,12	79,20	78,77	
Behälter m_B [g] :	49,58	45,21	49,54	49,76	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	9,74	10,50	10,70	11,54	
Trockene Probe m_d [g] :	30,73	29,91	29,66	29,01	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	31,70	35,11	36,08	39,78	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

195	194	4	
32,80	33,68	47,88	
32,15	33,03	47,22	
28,76	29,49	43,87	
0,65	0,65	0,66	
3,39	3,54	3,35	
19,17	18,36	19,70	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 20,63$ %
 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) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 20,63$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 35,66$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 19,08$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 16,58$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,91 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,09$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



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

Prüfungs-Nr. : L20171007-ATT 02
Bauvorhaben : Neubau vier Wohngebäude,
Nandlstadt
Ausgeführt durch : MO
am : 17.01.2020
Bemerkung :
Probe: 200036

Entnahmestelle : BS3 - D2
Entnahmetiefe : 2,0 - 3,7 m unter GOK
Bodenart : Ton, schwach schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.01.2020 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	62	63	64	128	
Zahl der Schläge :	37	34	24	20	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	89,44	90,60	85,31	87,50	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	79,25	79,76	74,30	76,02	
Behälter m_B [g] :	49,37	50,11	44,69	47,32	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,19	10,84	11,01	11,48	
Trockene Probe m_d [g] :	29,88	29,65	29,61	28,70	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	34,10	36,56	37,18	40,00	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

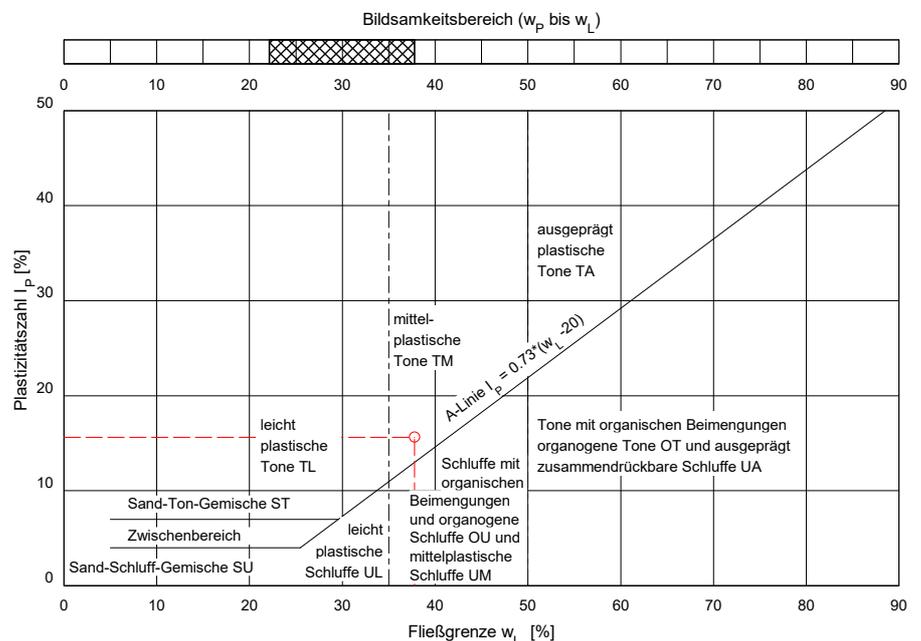
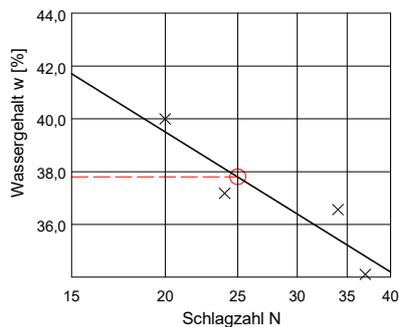
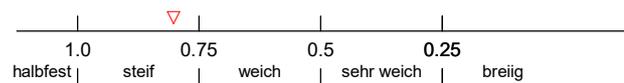
Ausrollgrenze

	3	15	13	
	42,12	41,66	49,77	
	41,39	40,90	49,02	
	37,96	37,58	45,66	
	0,73	0,76	0,75	
	3,43	3,32	3,36	
	21,28	22,89	22,32	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 25,25$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\dot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\dot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 25,25$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 37,80$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 22,17$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 15,63$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,80 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,20$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



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

Prüfungs-Nr. : L20171007-ATT 03
Bauvorhaben : Neubau vier Wohngebäude,
Nandlstadt
Ausgeführt durch : DD
am : 20.01.2020
Bemerkung :
Probe: 200038

Entnahmestelle : BS5 - D3
Entnahmetiefe : 3,80 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.01.2020 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	56	57	61	67
Zahl der Schläge :	40	27	21	19
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	92,47	89,01	91,84	97,79
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	82,20	77,39	80,15	84,51
Behälter m_B [g] :	51,41	46,24	49,56	50,10
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,27	11,62	11,69	13,28
Trockene Probe m_d [g] :	30,79	31,15	30,59	34,41
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	33,35	37,30	38,22	38,59
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

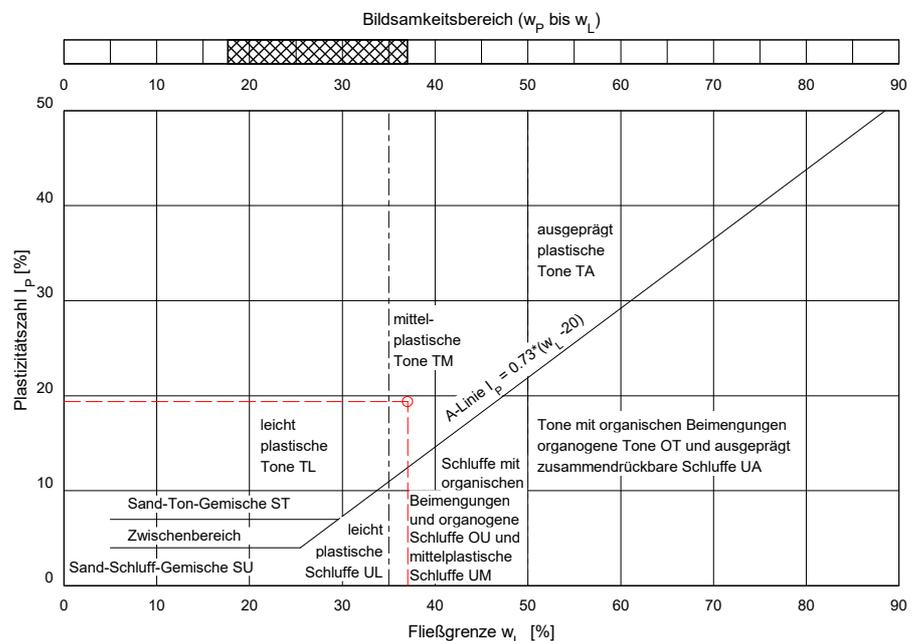
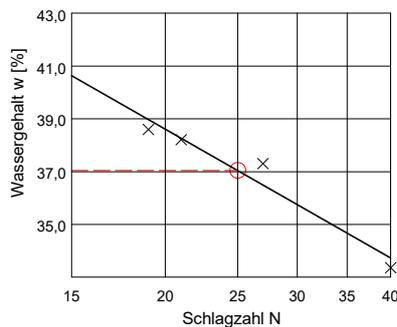
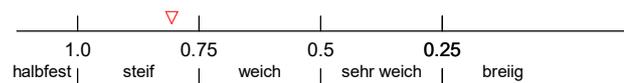
Ausrollgrenze

	9	11	19
	58,04	42,94	57,49
	57,33	42,20	56,82
	53,38	37,99	52,98
	0,71	0,74	0,67
	3,95	4,21	3,84
	17,97	17,58	17,45

Natürlicher Wassergehalt : $w = 21,42$ %
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) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 21,42$ %

Bodengruppe = TM
Fließgrenze $w_L = 37,04$ %
Ausrollgrenze $w_P = 17,67$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 19,37$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,81 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,19$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



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

Prüfungs-Nr. : L20171007-ATT 04
Bauvorhaben : Neubau vier Wohngebäude,
Nandlstadt
Ausgeführt durch : RP
am : 21.01.2020
Bemerkung :
Probe: 200039

Entnahmestelle : BS6 - D2
Entnahmetiefe : 2,0 - 4,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schwach schluffig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.01.2020 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

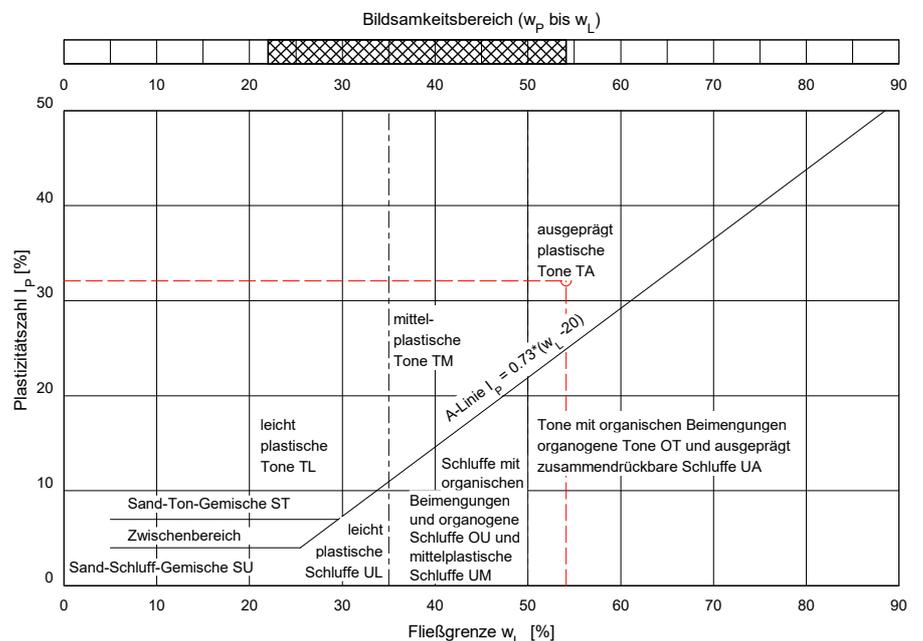
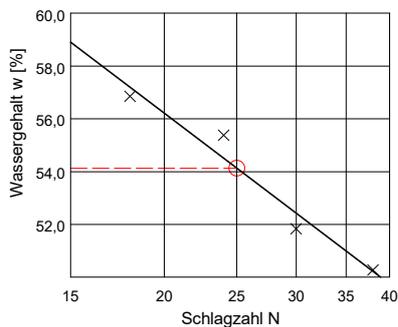
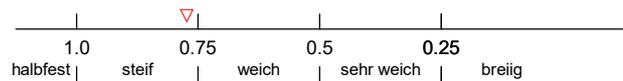
Behälter Nr. :	16	122	123	131	
Zahl der Schläge :	38	30	24	18	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	84,86	86,51	94,97	92,52	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	71,21	73,26	79,49	77,21	
Behälter m_B [g] :	44,06	47,70	51,54	50,28	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	13,65	13,25	15,48	15,31	
Trockene Probe m_d [g] :	27,15	25,56	27,95	26,93	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	50,28	51,84	55,38	56,85	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	11	19	9	
	42,32	56,72	57,55	
	41,53	56,05	56,80	
	38,00	52,98	53,38	
	0,79	0,67	0,75	
	3,53	3,07	3,42	
	22,38	21,82	21,93	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 29,32$ %
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) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 29,32$ %

Bodengruppe = TA
Fließgrenze $w_L = 54,13$ %
Ausrollgrenze $w_P = 22,04$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 32,09$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,77 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,23$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



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

Prüfungs-Nr. : L20171007-ATT 05
Bauvorhaben : Neubau vier Wohngebäude,
Nandlstadt
Ausgeführt durch : RP
am : 21.01.2020
Bemerkung :
Probe: 200040

Entnahmestelle : BS7 - D2
Entnahmetiefe : 2,0 - 3,5 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig - sandig,
schwach kiesig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.01.2020 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

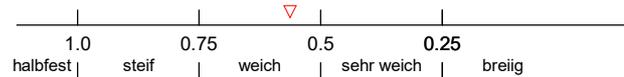
Behälter Nr. :	45	47	51	52
Zahl der Schläge :	40	33	24	18
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	90,18	89,21	91,84	92,27
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	80,53	78,65	81,10	81,38
Behälter m_B [g] :	50,02	46,31	50,15	50,39
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	9,65	10,56	10,74	10,89
Trockene Probe m_d [g] :	30,51	32,34	30,95	30,99
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	31,63	32,65	34,70	35,14
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

1	2	6
42,35	40,91	52,41
41,72	40,37	51,84
37,80	36,82	48,22
0,63	0,54	0,57
3,92	3,55	3,62
16,07	15,21	15,75

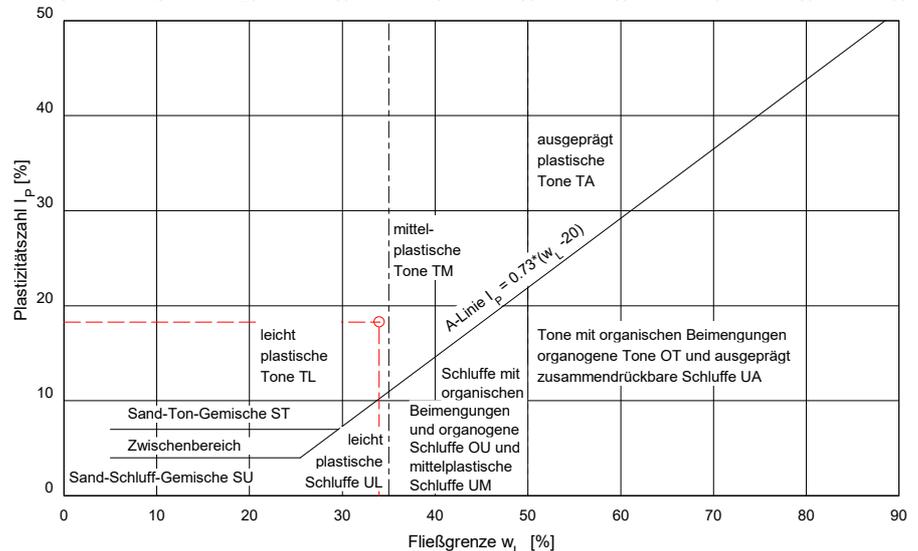
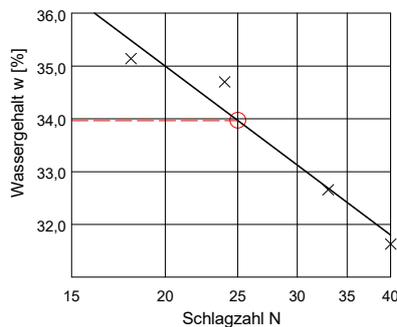
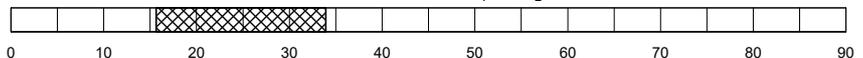
Natürlicher Wassergehalt : $w = 19,34$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\ddot{u} = 18,30$ %
Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 81,70$ %
Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 23,67$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 33,97$ %
Ausrollgrenze $w_P = 15,68$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 18,29$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,56 \triangleq$ weich
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,44$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



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

Prüfungs-Nr. : L20171007-ATT 06
Bauvorhaben : Neubau vier Wohngebäude,
Nandlstadt
Ausgeführt durch : RP
am : 21.01.2020
Bemerkung : vereinzelt Kies, kalkhaltig
Probe: 200041

Entnahmestelle : BS8 - D2
Entnahmetiefe : 1,5 m unter GOK
Bodenart : Ton, schwach schluffig, schwach sandig
(gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.01.2020 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

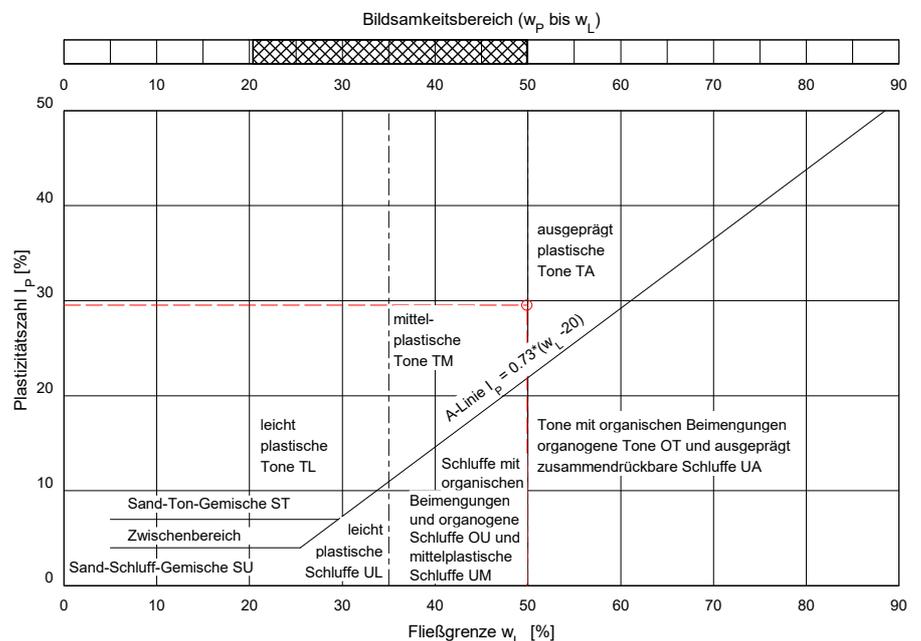
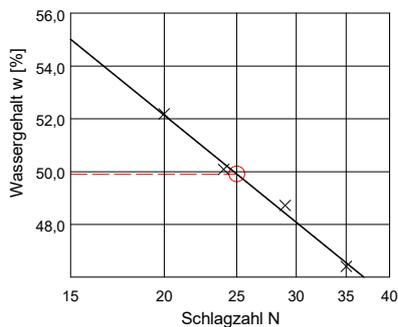
Behälter Nr. :	53	54	124	125	
Zahl der Schläge :	35	29	24	20	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	93,57	90,62	92,16	92,79	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	79,92	76,92	77,34	78,23	
Behälter m_B [g] :	50,51	48,80	47,75	50,33	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	13,65	13,70	14,82	14,56	
Trockene Probe m_d [g] :	29,41	28,12	29,59	27,90	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	46,41	48,72	50,08	52,19	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

5	18	12	
42,30	48,93	48,30	
41,56	48,26	47,59	
38,00	44,89	44,12	
0,74	0,67	0,71	
3,56	3,37	3,47	
20,79	19,88	20,46	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 36,27$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 36,27$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 49,90$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 20,38$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 29,53$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,46 \triangleq$ sehr weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,54$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU20-000650-1**

Proben-Nr.: **20-007348-01**

Probenbezeichnung: **MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹⁾		7,7	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	38	500	500/2.000 ²⁾	1.000/2.500 ²⁾	1.500/3.000 ²⁾	Z 0
Chlorid	mg/l	2,5	250	250	250	250	Z 0
Sulfat	mg/l	1,2	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5,0	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	< 5,0	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	< 3,0	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	< 0,5	2,0	2,0	5,0	10	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	< 3,0	15	30/50 ²⁾⁵⁾	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	< 3,0	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	< 3,0	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	< 0,20	0,20	0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0	Z 0
Zink	µg/l	< 5,0	100	100	300	600	Z 0

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. 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 (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. 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 - Wertes für Chrom (ges.) 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 (ges.) - 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) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstuftungsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).

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

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte						Zuordnung
			Z 0 ¹⁾²⁾			Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	< 10	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	-/-	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	(Z 0)
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	< 0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenerer nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	(Z 0)
Arsen	mg/kg	48	20	20	20	30	50	150	Z 1.2
Blei	mg/kg	19	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	31	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	47	20	40	60	80	200	600	Z 1.1
Nickel	mg/kg	28	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	Z 0
Quecksilber	mg/kg	0,4	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	59	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	0,28	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

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/Schluff.

2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-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) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3

4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0

5) 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

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
 Ingenieurgesellschaft für
 Bauwesen und Geotechnik mbH
 Simon Hartl
 Deggendorfer Straße 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

Neubau vier Wohngebäude, Nandlstadt

Prüfbericht Nr.	CMU20-000650-1	Auftrag Nr.	CMU-00127-20	Datum	21.01.2020
Probe Nr.	20-007348-01				
Eingangsdatum	16.01.2020				
Bezeichnung	MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)				
Probenart	Boden				
Probenahme	13.01.2020				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	1x5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	16.01.2020				
Untersuchungsende	21.01.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.				20-007348-01
Bezeichnung				MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	900	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	115,0	
Königswasser-Extrakt		TS <2	17.01.2020	
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	80	
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	20	
Feuchtegehalt	%	TS	24,3	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-007348-01
Bezeichnung				MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	81,4	
Glühverlust (550°C)	Gew%	TS	3,94	

Prüfbericht Nr. **CMU20-000650-1** Auftrag Nr. **CMU-00127-20** Datum **21.01.2020**
Summenparameter

Probe Nr.	20-007348-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	0,28
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<10
TOC	Gew%	TS	0,89

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	20-007348-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	20-007348-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)		
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	48
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	19
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	31
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	47
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	28
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	59
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	0,4

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	20-007348-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)		
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,1
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,02

Prüfbericht Nr.	CMU20-000650-1	Auftrag Nr.	CMU-00127-20	Datum	21.01.2020
Probe Nr.	20-007348-01				
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Phenanthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Chrysen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	<0,02		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-007348-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)		
pH-Wert	W/E	7,7	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	38,0

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	20-007348-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	2,5
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	1,2

Elemente

Probe Nr.	20-007348-01		
Bezeichnung	MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<3,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<3,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<3,0
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2

Prüfbericht Nr.	CMU20-000650-1	Auftrag Nr.	CMU-00127-20	Datum	21.01.2020
Probe Nr.					20-007348-01
Zink (Zn)		µg/l	W/E	<5,0	
Summenparameter					
Probe Nr.					20-007348-01
Bezeichnung					MP 1 (BS2-D1, BS2-D2, BS2-D3, BS3-D1, BS3-D2)
Phenol-Index nach Destillation		mg/l	W/E	<0,01	

 Prüfbericht Nr. **CMU20-000650-1** Auftrag Nr. **CMU-00127-20** Datum **21.01.2020**

Abkürzungen und Methoden

Siebung von Feststoffen	DIN 19747 (2009-07) ^A
Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
Feuchtegehalt	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
pH-Wert im Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) ^A
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Cyanide gesamt	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A
Phenol-Index in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 14402 (1999-12) ^A
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 (2017-01) ^A
Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC)	DIN EN ISO 16703 (2011-09) ^A
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN ISO 10382 (2003-05) ^A
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)	DIN EN 13657 (2003-01) ^A
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A
Quecksilber (AAS) in Feststoff	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)	DIN ISO 17380 (2013-10) ^A
Glühverlust von Abfall	DIN EN 15169 (2007-05) ^A
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) in Abfall	DIN EN 13137 (2001-12) ^A
OS	Originalsubstanz
OS <2	Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm
TS	Trockensubstanz
TS <2	Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm
W/E	Wasser/Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik Walldorf



Thorsten Schröder
 Dipl.-Ing. Umweltsicherung
 Sachverständiger Umwelt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU20-000651-1**

Proben-Nr.: **20-007348-02**

Probenbezeichnung: **MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹⁾		7,1	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	18	500	500/2.000 ²⁾	1.000/2.500 ²⁾	1.500/3.000 ²⁾	Z 0
Chlorid	mg/l	< 1,0	250	250	250	250	Z 0
Sulfat	mg/l	1,7	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5,0	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	< 5,0	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	< 3,0	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	< 0,5	2,0	2,0	5,0	10	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	< 3,0	15	30/50 ²⁾⁵⁾	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	< 3,0	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	< 3,0	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	< 0,20	0,20	0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0	Z 0
Zink	µg/l	< 5,0	100	100	300	600	Z 0

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. 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 (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. 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 - Wertes für Chrom (ges.) 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 (ges.) - 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) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).

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

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte						Zuordnung
			Z 0 ¹⁾²⁾			Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	< 10	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	-/-	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	(Z 0)
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	< 0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenerer nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	(Z 0)
Arsen	mg/kg	8,7	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	14	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	25	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	17	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	26	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	Z 0
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	51	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

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/Schluff.

2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-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) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3

4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0

5) 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

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

 IMH
 Ingenieurgesellschaft für
 Bauwesen und Geotechnik mbH
 Simon Hartl
 Deggendorfer Straße 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

Neubau vier Wohngebäude, Nandlstadt

Prüfbericht Nr.	CMU20-000651-1	Auftrag Nr.	CMU-00127-20	Datum	21.01.2020
Probe Nr.	20-007348-02				
Eingangsdatum	16.01.2020				
Bezeichnung	MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)				
Probenart	Boden				
Probenahme	13.01.2020				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	1x5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	16.01.2020				
Untersuchungsende	21.01.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	20-007348-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	900
Frischmasse der Messprobe	g	OS	114,0
Königswasser-Extrakt		TS <2	17.01.2020
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	93
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	7
Feuchtegehalt	%	TS	24,0

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-007348-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)		
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	81,8
Glühverlust (550°C)	Gew%	TS	3,65

Prüfbericht Nr. **CMU20-000651-1** Auftrag Nr. **CMU-00127-20** Datum **21.01.2020**
Summenparameter

Probe Nr.	20-007348-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<10
TOC	Gew%	TS	0,36

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	20-007348-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	20-007348-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)		
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	8,7
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	14
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	25
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	17
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	26
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	51
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	<0,1

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	20-007348-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)		
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,1
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,02

Prüfbericht Nr.	CMU20-000651-1	Auftrag Nr.	CMU-00127-20	Datum	21.01.2020
Probe Nr.	20-007348-02				
Fluoren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Phenanthren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Anthracen	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Fluoranthren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Pyren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Chrysen	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<2	<0,02	
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	<2	-/-	
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS	<2	-/-	
Summe Naphthaline	mg/kg	TS	<2	-/-	

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-007348-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)		
pH-Wert	W/E	7,1	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	18,0

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	20-007348-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	1,7

Elemente

Probe Nr.	20-007348-02		
Bezeichnung	MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<3,0
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<3,0
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<3,0
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2

Prüfbericht Nr.	CMU20-000651-1	Auftrag Nr.	CMU-00127-20	Datum	21.01.2020
Probe Nr.					20-007348-02
Zink (Zn)		µg/l	W/E	<5,0	
Summenparameter					
Probe Nr.					20-007348-02
Bezeichnung					MP 2 (BS4-D1, BS4-D2, BS4-D3, BS5-D1, BS5-D2, BS5-D3)
Phenol-Index nach Destillation		mg/l	W/E	<0,01	

 Prüfbericht Nr. **CMU20-000651-1** Auftrag Nr. **CMU-00127-20** Datum **21.01.2020**

Abkürzungen und Methoden

Siebung von Feststoffen
 Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
 Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
 Feuchtegehalt
 pH-Wert im 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 (Abfälle)
 Metalle/Elemente in Feststoff
 Quecksilber (AAS) in Feststoff
 Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)
 Glühverlust von Abfall
 Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) in Abfall

OS
 OS <2
 TS
 TS <2
 W/E

DIN 19747 (2009-07)^A
 DIN EN 14346 Verf. A (2007-03)^A
 DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
 DIN EN 12457-4 (2003-01)^A
 DIN EN ISO 10523 (2012-04)^A
 DIN EN 27888 (1993-11)^A
 DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
 DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
 DIN EN ISO 14403-2 (2012-10)^A
 DIN EN ISO 14402 (1999-12)^A
 DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
 DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
 DIN 38414 S17 (2017-01)^A
 DIN EN ISO 16703 (2011-09)^A
 LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04)^A
 DIN ISO 10382 (2003-05)^A
 DIN EN 13657 (2003-01)^A
 DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
 DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
 DIN ISO 17380 (2013-10)^A
 DIN EN 15169 (2007-05)^A
 DIN EN 13137 (2001-12)^A

Originalsubstanz
 Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm
 Trockensubstanz
 Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm
 Wasser/Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik München
 Umweltanalytik Walldorf



Thorsten Schröder
 Dipl.-Ing. Umweltsicherung
 Sachverständiger Umwelt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU20-000652-1**

Proben-Nr.: **20-007348-03**

Probenbezeichnung: **MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹⁾		7,4	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	19	500	500/2.000 ²⁾	1.000/2.500 ²⁾	1.500/3.000 ²⁾	Z 0
Chlorid	mg/l	< 1,0	250	250	250	250	Z 0
Sulfat	mg/l	1,1	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5,0	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	< 5,0	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	< 3,0	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	< 0,5	2,0	2,0	5,0	10	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	< 3,0	15	30/50 ²⁾⁵⁾	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	< 3,0	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	< 3,0	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	< 0,20	0,20	0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0	Z 0
Zink	µg/l	< 5,0	100	100	300	600	Z 0

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. 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 (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. 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 - Wertes für Chrom (ges.) 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 (ges.) - 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) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).

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

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte						Zuordnung
			Z 0 ¹⁾²⁾			Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	< 10	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	-/-	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	(Z 0)
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	< 0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenere nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	(Z 0)
Arsen	mg/kg	7,6	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	13	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	16	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	11	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	15	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	Z 0
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	36	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen

n.b. = nicht bestimmbar

n.a. = nicht analysiert

k.A. = keine Angabe

-/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze

fett/rot = ranghöchste Zuordnung

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/Schluff.

2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-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) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3

4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0

5) 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

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Simon Hartl
Deggendorfer Straße 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

Neubau vier Wohngebäude, Nandlstadt

Prüfbericht Nr.	CMU20-000652-1	Auftrag Nr.	CMU-00127-20	Datum	21.01.2020
Probe Nr.	20-007348-03				
Eingangsdatum	16.01.2020				
Bezeichnung	MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)				
Probenart	Auffüllung				
Probenahme	13.01.2020				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	1x5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	16.01.2020				
Untersuchungsende	21.01.2020				

Probenvorbereitung

Probe Nr.				20-007348-03
Bezeichnung				MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	900	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	105,0	
Königswasser-Extrakt		TS <2	17.01.2020	
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	59	
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	41	
Feuchtegehalt	%	TS	15,4	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-007348-03
Bezeichnung				MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	86,7	

Prüfbericht Nr. **CMU20-000652-1** Auftrag Nr. **CMU-00127-20** Datum **21.01.2020**
Summenparameter

Probe Nr.	20-007348-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<10

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	20-007348-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	20-007348-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)		
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	7,6
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	13
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	16
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	11
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	15
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	36
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	<0,1

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	20-007348-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)		
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,1
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS <2	<0,02
Anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02

Prüfbericht Nr.	CMU20-000652-1	Auftrag Nr.	CMU-00127-20	Datum	21.01.2020
Probe Nr.	20-007348-03				
Fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Chrysen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	<0,02		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	20-007348-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)		
pH-Wert	WE	7,4	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	WE	19,0

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	20-007348-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)		
Chlorid (Cl)	mg/l	WE	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	WE	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	WE	1,1

Elemente

Probe Nr.	20-007348-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)		
Arsen (As)	µg/l	WE	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	WE	<3,0
Cadmium (Cd)	µg/l	WE	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	WE	<3,0
Kupfer (Cu)	µg/l	WE	<3,0
Nickel (Ni)	µg/l	WE	<3,0
Quecksilber (Hg)	µg/l	WE	<0,2
Zink (Zn)	µg/l	WE	<5,0

Prüfbericht Nr. **CMU20-000652-1** Auftrag Nr. **CMU-00127-20** Datum **21.01.2020**

Summenparameter

Probe Nr.	20-007348-03		
Bezeichnung	MP 3 (BS3-D1, BS6-D1, BS8-D1)		
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01

Prüfbericht Nr. **CMU20-000652-1** Auftrag Nr. **CMU-00127-20** Datum **21.01.2020**

Abkürzungen und Methoden

Siebung von Feststoffen	DIN 19747 (2009-07) ^A
Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
Feuchtegehalt	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
pH-Wert im Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) ^A
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A
Cyanide gesamt	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A
Phenol-Index in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 14402 (1999-12) ^A
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 (2017-01) ^A
Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC)	DIN EN ISO 16703 (2011-09) ^A
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN ISO 10382 (2003-05) ^A
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)	DIN EN 13657 (2003-01) ^A
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A
Quecksilber (AAS) in Feststoff	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)	DIN ISO 17380 (2013-10) ^A
OS	Originalsubstanz
OS <2	Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm
TS	Trockensubstanz
TS <2	Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm
W/E	Wasser/Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik München



Thorsten Schröder
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständiger Umwelt

Anlage 5

**BV: Neubau von vier Wohngebäuden, Fl.-Nr. 940/2, 85405 Nandlstadt
Fotoaufnahmen Erkundungsgebiet vom 13.01.2020**



**BV: Neubau von vier Wohngebäuden, Fl.-Nr. 940/2, 85405 Nandlstadt
Fotoaufnahmen Erkundungsgebiet vom 13.01.2020**



**BV: Neubau von vier Wohngebäuden, Fl.-Nr. 940/2, 85405 Nandlstadt
Fotoaufnahmen Erkundungsgebiet vom 13.01.2020**

