

## Geotechnischer Bericht

- Baugrundvoruntersuchung nach DIN 4020 -

Bauvorhaben: Neubau mehrerer EFH mit Garagen,  
Gemarkung Baumgarten,  
Reith, 85405 Nandlstadt

Gegenstand: Baugrunderkundung/  
Baugrundgutachten


Auftraggeber: Christoph Huber  
Reith 2  
85405 Nandlstadt

Projektnummer 21182489 (1. Ausfertigung)


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

Datum: 15.03.2022

Dieser geotechnische Bericht umfasst 35 Seiten und 5 Anlagen.



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



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

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40

94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94905-0

Telefax (09901) 94905-22

info@imh-baugeo.de

www.imh-baugeo.de

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

Prüfstelle nach  
RAPStra15/A1,3



Sitz der Gesellschaft:  
Hengersberg  
Registergericht  
Deggendorf HRB 2564

**Inhaltsverzeichnis:**

<b>1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG</b>	<b>4</b>
<b>2. UNTERLAGEN</b>	<b>4</b>
<b>3. UNTERSUCHUNGEN</b>	<b>4</b>
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	8
<b>4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</b>	<b>9</b>
<b>5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN</b>	<b>11</b>
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	11
5.1.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG FÜR GEBÄUDE 1 (VGL. DETAILLAGEPLAN 1.3)	12
5.1.2 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG FÜR GEBÄUDE 2 UND 3 (VGL. DETAILLAGEPLAN 1.3)	12
5.1.3 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG FÜR GEBÄUDE 4 (VGL. DETAILLAGEPLAN 1.3)	13
5.2 FLACHGRÜNDUNG MIT SONDERBAUWEISEN (GEBÄUDE 1)	13
5.2.1 BODENSTABILISIERUNG DURCH SAND-ZEMENT-SÄULEN (CSV-VERFAHREN)	13
5.2.2 BETONRÜTTELSÄULEN	14
5.3 GRÜNDUNGSPLATTE AUF MIND. 1,0 M BODENAUSTAUSCH (GEBÄUDE 2 UND 3))	15
5.4 FLACHGRÜNDUNG (GEBÄUDE 4)	16
5.4.1 EINZEL-/ STREIFENFUNDAMENTE	16
5.4.2 GRÜNDUNGSPLATTE	18
<b>6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</b>	<b>19</b>
6.1 ALLGEMEINES	19
6.2 HOMOGENBEREICHE	19
<b>7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG</b>	<b>22</b>
7.1 ALLGEMEINE HINWEISE	22
7.2 FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	23
7.2.1 ALLGEMEINES	23
7.2.2 AUFLAGER/ROHRBETTUNG	23
7.2.3 WIEDERVERFÜLLUNG	24
7.2.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	26
7.3 VERBAU/WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	28
7.3.1 KEIN SCHICHTWASSERZUTRITT (GGF. NUR BEI GEBÄUDE 4 ZU ERWARTEN)	28
7.3.2 SCHICHT-/ QUELLWASSERZUTRITT	29
7.3.3 AUSHUBSOHLE UNTERHALB GRUNDWASSER / SICH DURCH ZULAUFENDES SCHICHTEN-/ QUELLWASSER AUSBILDENDER GRUNDWASSERHORIZONT	29
7.4 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	30
7.5 BAUGRUBENBÖSCHUNG/VERBAU	30
7.6 ERDARBEITEN	31
7.7 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG FÜR BAUWERKE	33

<b>7.8 AUFSCHWIMMEN</b>	<b>33</b>
<b>7.9 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT</b>	<b>34</b>
<b>8. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</b>	<b>34</b>

#### **Tabellenverzeichnis:**

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Wasserstände
Tabelle 4a, 4b:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 5:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 4 bzw. 5, Kiese/ Sande, mind. mitteldichte Lagerungsverhältnisse
Tabelle 6:	Homogenbereich B1, B2, B3, B4 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) flächenhafter Aushub
Tabelle 7:	Homogenbereich Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Kanal-/ Leitungsbau und nach DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ (2019-09), DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 8:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Schachtgründung auf Bodenschicht 3, 4, 5 – Tone, bindige und nicht bindige Kiese/ Sande

#### **Anlagenverzeichnis:**

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

#### **Bilderverzeichnis:**

Bild 1:	Systemskizze Bodenaustausch/ Gründungspolster
Bild 2:	Verteilung des Bettungsmoduls $k_s$ unter der Gründungsplatte
Bild 3:	Systemskizze Bodenaustausch/ Gründungspolster
Bild 4:	Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17 gem. DWA-A 139

## **1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG**

Herr Huber plant die Errichtung mehrerer Einfamilienwohnhäuser in Reith, 85405 Nandlstadt. Der Bauherr erteilte den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu o. g. Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 25.11.2021.

Es ist geplant, vier Einfamilienwohnhäuser mit Garagen zu errichten. Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailpläne mit Gründungsangaben künftiger Bauwerke etc. vor.

Nach DIN EN 1997-1:2014-03, DIN EN 1997-2:2010-10 sowie DIN 4020:2010-12 handelt es sich vorliegend um eine Baugrundvoruntersuchung.

Die Bauvorhaben sind nach DIN EN 1997-1 (2014-03) mutmaßlich der geotechnischen Kategorie 2 zuzuordnen.

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

## **2. UNTERLAGEN**

U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000

U2: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, Blatt 7436 Au i. d. Hallertau

U3: Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000

U4: Digitale Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000, Planungsregion 14, München

U5: Luftbild, Historische Karte Bayernatlas

U6: Lageplan/ Skizze mit Umriss und Aufteilung des künftigen Bebauungsplanes

## **3. UNTERSUCHUNGEN**

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

Am 17.01.2022 wurden 7 Kleinrammbohrungen (BS) und 4 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) abgeteuft. Die Ansatzpunkte wurden auf einen Höhenbezugspunkt westlich des Bauvorhabens mit OK Kanaldeckel = 492,27 m ü. NN eingemessen und gehen aus dem Detaillageplänen der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen dienten zur Erkundung des Untergrunds unter bautechnischen Aspekten und auch hinsichtlich evtl. vorliegender Altlasten. Die Rammsondierungen wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichten der anstehenden Böden abgeteuft.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

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

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Endteufe	
		[m u. GOK]	[m ü. NN]
BS 1	490,51	5,00	485,51
BS 2	489,79	5,00	484,79
BS 3	491,59	5,00	486,59
BS 4	492,17	5,00	487,17
BS 5	493,17	5,00	488,17
BS 6	496,22	6,00	490,22
BS 7	496,42	6,00	490,42
DPH 1	490,54	8,00	482,54
DPH 2	491,44	8,00	483,44
DPH 3	493,02	10,00	483,02
DPH 4	496,42	10,00	486,42

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

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH Ingenieurgesellschaft mbH untersucht.

**Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche**

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlammanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wasserdurchlässigkeit	Beton-/Stahlaggressivität	KWI, BTEX	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauten Anlage 2 und 3
BS1-D3	4,0				x						
BS2-D4	4,0				x						
BS3-D2	2,0-3,0			x							

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wasserdurchlässigkeit	Beton-/Stahlaggressivität	KWI, BTEX	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauten Anlage 2 und 3
BS4-D2	2,0-3,0			x							
BS5-D2	2,0-3,0			x							

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

### **3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge**

Nach U1/ U2 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit der Nördlichen Vollsotterabfolge (Oberer Teil) in Form von Feinsedimenten (Ton, Schluff oder Mergel, kompaktiert), Sanden (Fein- bis Mittel-, selten Grobsand, Glimmer führend) sowie Schotter (Kies, Quarz dominiert, wechselnd sandig, selten verfestigt) zu rechnen.

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

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

In dieser Bodenschicht wurden bei BS 1 bis ca. 1,0 m u. GOK und bei BS 2, BS 4 bis ca. 1,3 m u. GOK gelbbraun bis braun gefärbte Auffüllungen in Form von Sanden und Kiesen mit unterschiedlich hohem Sand-, Kies-, Schluff-, Tonanteil sowie Beimengungen von Ziegelresten aufgeschlossen. Nach den durchgeführten Rammsondierungen können für diese Böden lockere bis mitteldichte Lagerungsverhältnisse abgeschätzt werden. Bei den restlichen Aufschlüssen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

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

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den Kanalaushub und in Anlehnung an die DIN 18301 „Bohrarbeiten“ (2019-09), DIN 18304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. In Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Straßenbau/ flächiger Ausbau können die Böden der Bodenschicht 1 dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. (siehe Kap. 6)

## **Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht, weich bis sehr weich**

In dieser Bodenschicht wurden unter Bodenschicht 1 bei BS 1 bis zum Endteufenbereich von 5,0 m u. GOK, bei BS 2 von 3,0-4,5 m u. GOK und bei BS 3 ab 3,0 m u. GOK bis zum Endteufenbereich von 5,0 m u. GOK grau bis braun gefärbte Tone mit unterschiedlich hohem Schluff-, Sand-, Kiesanteil aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache und den Laborergebnissen besitzen diese Böden überwiegend weiche bis sehr weiche Konsistenzen. Bereichsweise liegen Konsistenzen im Übergangsbereich von weich auf steif vor. Diese Bodenschicht liegt teils in Wechsellagerung mit anderen Bodenschichten vor. In den restlichen Aufschlüssen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

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

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den Kanalaushub und in Anlehnung an die DIN 18301 „Bohrarbeiten“ (2019-09), DIN 18304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. In Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Straßenbau/ flächiger Ausbau können die Böden der Bodenschicht 2 dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden. (siehe Kap. 6)

## **Bodenschicht 3 – bindige Deckschicht, mind. steif**

In dieser Bodenschicht wurden bei BS 2 von ca.1,2-3,0 m u. GOK und ab 4,5 m u. GOK bis zum Endteufenbereich von 5,0 m u. GOK grau bis braun gefärbte Tone, Sande und Kiese mit unterschiedlich hohem Sand-, Kies-, Schluff-, Tonanteil aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache besitzen diese Böden steife bis halbfeste Konsistenzen. In den restlichen Aufschlüssen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

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

Die Böden der Bodenschicht 3 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den Kanalaushub und in Anlehnung an die DIN 18301 „Bohrarbeiten“ (2019-09), DIN 18304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. In Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Straßenbau/ flächiger Ausbau können die Böden der Bodenschicht 3 dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden. (siehe Kap. 6)

#### **Bodenschicht 4 – bindige Kiese u. Sande**

In dieser Bodenschicht wurden unter dem Mutterboden bei BS 3, BS 5, BS 6, BS 7 bis ca. 3,0 m u. GOK braun gefärbte Sande und Kiese mit unterschiedlich hohem Ton- und Schluffanteil aufgeschlossen. Nach den durchgeführten Rammsondierungen können für diese Böden überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse abgeschätzt werden. In den restlichen Aufschlüssen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

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

Die Böden der Bodenschicht 4 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den Kanalaushub und in Anlehnung an die DIN 18301 „Bohrarbeiten“ (2019-09), DIN 18304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. In Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Straßenbau/ flächiger Ausbau können die Böden der Bodenschicht 4 dem Homogenbereich B4 zugeordnet werden. (siehe Kap. 6)

#### **Bodenschicht 5 – Kiese/ Sande**

In dieser Bodenschicht wurden bei BS 4 von 1,3 m u. GOK bis zum Endteufenbereich von 5,0 m u. GOK, bei BS 5, BS 6, BS 7 ab ca. 3,0 m u. GOK bis zum Endteufenbereich von 5,0 / 6,0 m u. GOK braun gefärbte Kiese und Sande mit unterschiedlich hohem Schluff-, Ton-, Kies-, Sandanteil aufgeschlossen. Nach den durchgeführten Rammsondierungen können für diese Böden überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse abgeschätzt werden. In den restlichen Aufschlüssen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit den Gruppensymbolen GU/GT/SU/ST gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3.

Die Böden der Bodenschicht 5 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den Kanalaushub und in Anlehnung an die DIN 18301 „Bohrarbeiten“ (2019-09), DIN 18304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. In Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Straßenbau/ flächiger Ausbau können die Böden der Bodenschicht 5 dem Homogenbereich B4 zugeordnet werden. (siehe Kap. 6)

### **3.3 Wasserverhältnisse**

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde in BS 1 bis BS 5 Wasser aufgeschlossen. Mit dem gewählten Bohrverfahren kann technisch bedingt erst nach Ziehen der Bohrschappe ein Wasserstand im Bohrloch gemessen werden.



**Tabelle 3: Wasserstände**

Erkundungsart	Ansatzhöhe	Datum	Wasser nach Bohrende	
	[m ü. NN]		[m u. GOK]	[m ü. NN]
BS 1	490,51	17.01.2022	2,00	488,51
BS 2	489,79	17.01.2022	2,50	487,29
BS 3	491,59	17.01.2022	2,50	489,09
BS 4	492,17	17.01.2022	1,90	490,27
BS 5	493,17	17.01.2022	3,10	490,07

Die Ansatzhöhen der Aufschlüsse liegen auf einer Höhe von ca. 489,5 – 496,5 m ü. NN.

Mit den Bodenaufschlüssen wurde Wasser aufgeschlossen. Aufgrund der Topographie handelt es sich bei den erkundeten Wasserständen mutmaßlich um zulaufendes Schichten-/ Quellwasser, welches auch einen Grundwasserhorizont ausbilden kann.

Nach der Hydrogeologischen Karte (Anlage 1.2a) ist der mittlere Grundwasserhorizont des Tertiärs nach Stichtagsmessungen bei ca. 450,0 m ü. NN abzuschätzen.

Jahreszeitlich bedingt ist mit unterschiedlich hohen Wasserständen sowie unterschiedlich stark laufenden Schicht-/ Quellwasserhorizonten insbesondere in den Sanden und Kiesen sowie mit Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen.

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

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

Für erdstatische Berechnungen können die in den nachfolgenden Tabellen 4 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 6.3 (Homogenbereiche) heranzuziehen.

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

**Tabelle 4a: Charakteristische Bodenkennwerte**

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
	<b>Auffüllungen</b>	<b>bindige Deckschicht, weich bis sehr weich</b>	<b>bindige Deckschicht, mind. steif</b>
Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	17,0 – 20,0	18,0 – 20,0	19,5 – 21,5
Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	9,0 – 12,0	8,0 – 10,0	9,5 – 11,5
Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	30,0 – 35,0	22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>	22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>
Dränierte Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0 – 5 <sup>1)</sup>	2 – 15 <sup>1)</sup>
Undräßierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0 – 15 <sup>1)</sup>	15 – 60 <sup>1)</sup>
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	10 – 40	1 – 3 <sup>1)</sup>	10 – 25 <sup>1)</sup>
Konsistenz (je nach Bodenart)	-	weich bis sehr weich (bereichsweise steif)	steif bis halbfest
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	locker bis mitteldicht	-	-
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	3 / 5, 6 <sup>2)</sup>	2, 4 / 2 <sup>1)</sup>	4 / 2 <sup>1)</sup>
Bodengruppe DIN 18 196	A[SU/ST/GU/GT]	TL/TM	TL/TM/SU*/ST*/ GU*/GT*
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F2	F3	F3
Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-10}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	ungeeignet	ungeeignet	brauchbar (ohne im Untergrund anstehende aufgeweichte Böden)
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	mittel	sehr schlecht	sehr schlecht

<sup>1)</sup> Konsistenzabhängig<sup>2)</sup> bei Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc.

**Tabelle 4b: Charakteristische Bodenkennwerte**

Nr.	Bodenschicht 4	Bodenschicht 5
	bindige Kiese/ Sande	Kiese/ Sande
Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	19,0 – 21,0	18,0 – 20,5
Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	10,0 – 12,0	10,0 – 12,0
Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	22,5 – 30,0 <sup>1)</sup>	30,0 – 35,0 <sup>1)</sup>
Dränierete Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 5 <sup>1)</sup>	0
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 25 <sup>1)</sup>	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	15 – 60 <sup>1)</sup>	50 – 100 <sup>1)</sup>
Konsistenz (je nach Bodenart)	-	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	mitteldicht	mitteldicht
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4 / 2 <sup>1)</sup>	3
Bodengruppe DIN 18 196	GU*/GT*/SU*/ST*	GU/GT/SU/ST
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F2
Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-7}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	geeignet	geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	mäßig bis mittel	mittel bis gut

<sup>1)</sup> Konsistenzabhängig

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

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

### **5.1 Gründungsempfehlung**

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

Eine frostfreien Mindesteinbindetiefe von 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) ist in jedem Fall zu gewährleisten.

Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der bindigen Böden sollte die Aushubsohle nicht über einen längeren Zeitraum offen stehen. Der Bodenaustausch und die Sauberkeitsschicht sind unverzüglich einzubringen.

#### **5.1.1 Gründungsempfehlung für Gebäude 1 (vgl. Detaillageplan 1.3)**

Für das Gebäude 1 sind die Aufschlüsse BS 1, BS 2, DPH 1 maßgebend.

Die Auffüllungen der Bodenschicht 1 und die Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 (weiche bis sehr weiche Konsistenzen) zeigen sehr geringe Tragfähigkeiten und ein sehr ungünstiges Last-/ Verformungsverhalten. Eine Gründung von Bauwerken in diesen Bodenschichten ohne Zusatzmaßnahmen ist nicht möglich.

Die Bauwerke sind mindestens auf den im Untergrund anstehenden Böden der Bodenschicht 3 (mind. steife Konsistenzen) und Böden der Bodenschichten 4, 5 (mind. mitteldichte Lagerung) – ohne im Lasteinflussbereich anstehende aufgeweichte und inhomogene Böden – zu gründen.

Zur Gründung des Bauwerks können Flächengründungen mit Sonderbauweisen wie Sand-Zement-Säulen (z.B. CSV-Verfahren) zur Untergrundverbesserung sowie Tiefgründungen wie Betonrüttelsäulen ausgeführt werden. Die Säulen können z.B. flächig (rasterförmig) unter der Bodenplatte bzw. unter den Fundamenten bis möglichst zur tragfähigen Schicht (Bodenschicht 3 bis 5) eingebracht werden. Bei Säulen unter den Fundamenten wird empfohlen in statischer Hinsicht, einen Trägerrost auszubilden und die Bodenplatte als frei gespannte Decke aufzulagern. (vgl. Kap. 5.2)

Die letztendlich zu wählende Gründungsart ist durch Angebotseinholung entsprechender Spezialtiefbaufirmen unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit zu ermitteln.

#### **5.1.2 Gründungsempfehlung für Gebäude 2 und 3 (vgl. Detaillageplan 1.3)**

Für das Gebäude 2 und 3 sind die Aufschlüsse BS 3, BS 4, BS 5, DPH 2, DPH 3 maßgebend.

Die Auffüllungen der Bodenschicht 1 und die Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 (weiche bis sehr weiche Konsistenzen – vgl. BS 3) zeigen sehr geringe Tragfähigkeiten und ein sehr ungünstiges Last-/ Verformungsverhalten. Eine Gründung von Bauwerken in bzw. im Lasteinflussbereich dieser Bodenschichten ohne Zusatzmaßnahmen ist nicht möglich.

Die bindigen Kiese und Sande der Bodenschicht 4 sowie die Kiese/ Sande der Bodenschicht 5 (mindestens mitteldichter Lagerung) ohne im Lasteinflussbereich anstehende Böden der Bodenschicht 2 sind nach DIN 18196 für gründungstechnische Zwecke als geeignet zu bewerten.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden ist zur Schaffung einheitlicher Gründungsverhältnisse sowie zur Vereinheitlichung der Setzungsraten eine Plattengründung über eine bewehrte Bodenplatte auf einem Bodenaustausch/ Gründungspolster mit einer Mindestmächtigkeit von 1,0 m unter der geplanten Gebäudefläche auszuführen (vgl. Kap. 5.3). Unter dem Bodenaustausch/ Gründungspolster ist ein geotextiles Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) und zusätzlich ein Geogitter (knotensteif, monolithisch, gestreckt) einzubauen.

Die Ausführbarkeit einer Plattengründung ist stark abhängig von ggf. hohen und punktuellen Lasten und ist entsprechend den Beschreibungen zu Kap. 5.3 in einer gesonderten Setzungsberechnung zu prüfen.

Bei unterkellerten Gebäuden ist nach derzeitigen Erkenntnissen zur Gründung ein kompletter Bodenaustausch der aufgeweichten Böden (Bodenschicht 2) bis zu mindestens steifen Böden (Bodenschicht 3) bzw. mindestens mitteldicht gelagerten Böden (Bodenschichten 4 bzw. 5) einzuplanen.

### **5.1.3 Gründungsempfehlung für Gebäude 4 (vgl. Detaillageplan 1.3)**

Für das Gebäude 4 sind die Aufschlüsse BS 6, BS 7, DPH 4 maßgebend.

Im Bereich des geplanten Gebäudes 4 wurden keine Böden der Bodenschichten 1 und 2 erkundet. Sollten diese anstehen, sind sie durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

Die erkundeten bindigen Kiese und Sande der Bodenschicht 4 sowie die Kiese/ Sande der Bodenschicht 5 (mindestens mitteldichter Lagerung) sind nach DIN 18196 für gründungstechnische Zwecke als geeignet zu bewerten und erfüllen die Voraussetzungen der DIN 1054 zum Ansatz von Bemessungswerten  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für einfache Fälle.

**Eine herkömmliche Flachgründung von Bauwerken mittels Plattengründung sowie Streifen- bzw. Einzelfundamenten in den Böden der Bodenschichten 4 und 5 ist ausführbar. (vgl. Kap. 5.4)**

Aushubbedingte Auflockerungen in der Gründungssohle in den Sanden/ Kiesen sind durch Nachverdichtung rückgängig zu machen.

## **5.2 Flachgründung mit Sonderbauweisen (Gebäude 1)**

### **5.2.1 Bodenstabilisierung durch Sand-Zement-Säulen (CSV-Verfahren)**

Bei Gründung des Bauwerkes kann nachzeitigem Kenntnisstand eine Gründung über Sand-Zement-Säulen bzw. Kalk-Zement-Säulen erfolgen. Die Säulenherstellung ist nach einem Voraushub 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.

Das System passt sich den vorgefundenen Bodenverhältnissen bei der Herstellung der Säulen an, so dass lokal vorliegende Schwachstellen, wie z.B. tieferliegende Torflinsen, Feinsandschichten und dergleichen, systembedingt aufgefunden und verbessert werden.

Bei Anwendung des CSV-Verfahrens werden die Säulen in einem bestimmten Raster entsprechend der Belastung unterhalb der Bodenplatte bis in Bodenschicht 3, 4 bzw. 5 eingebracht.

Nach der Stabilisierung und vor Erhärtung der Säulenköpfe sind die Böden und Säulenköpfe statisch abzuwalzen. Zwischen den Säulenköpfen und der Bodenplattenunterkante 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/m<sup>2</sup> 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 60-70 kN ausgegangen werden. Je nach Herstellungsverfahren variieren die Säulengebrauchslasten.

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.

### **5.2.2 Betonrüttelsäulen**

Die Betonrüttelsäulen werden i. d. R. als unbewehrte Pfähle zur Übertragung von Bauwerkslasten in den tieferen Untergrund eingebracht. Nach DIN EN 12699 kann eine Pfahlkopfbewehrung bzw. eine Bewehrung über die entsprechende Länge in weichen bzw. lockeren Böden erforderlich werden. Dies ist in einer statischen Berechnung zu prüfen. Rammbehinderungen aufgrund der Auffüllungen und möglicher Bestandsfundamente sind nicht auszuschließen.

Die Herstellung der Betonrüttelsäulen erfolgt zweckmäßigerweise von einem befestigten Arbeitsplanum aus, das etwa auf Höhe der Fundamentunterkanten liegt. Ein Stahlrohr mit Aufsatzrüttler wird mäklergeführt in den Boden gerüttelt. Das Rohr ist unten mit einem Verschlussmechanismus oder einer Fußplatte verschlossen. Der Boden wird seitlich verdrängt und dabei soweit als möglich verdichtet.

Nach Erreichen der Absetztiefe beginnt der unter Druck (ca. 2 – 10 bar) ausgeführte Betonvorgang unter gleichzeitigem langsamen Ziehen des Vortreibrohres, wobei der Beton an der Spitze herausgepresst wird und den Hohlraum sofort verpresst, damit kein Bodenmaterial einbrechen kann und es damit nicht zu Einschnürungen kommt. Danach kann bei Bedarf der Säulenfuß durch mehrere Stopfzyklen, d. h. kurzes Anziehen und Wiederversenken des Vortreibrohres unter gleichzeitigem Pumpen des Betons unter hohem Druck, aufgeweitet und der umgebende Boden weiter verdichtet werden. Je nach anstehendem Boden wird am Fuß eine Bodenkugel ausgebildet.

Die Güte des pumpfähigen Betons wird den statischen Erfordernissen angepasst. Die Herstellung der Betonrüttelsäulen erfolgt mit einem erschütterungs- und geräuscharm arbeitenden hochfrequenten Rüttler.

Durch die volle Bodenverdrängung ist eine Auflockerung des Bodens ausgeschlossen. Beim Gründungsentwurf wird für diese Gründungselemente ein äußeres Tragverhalten angegeben, das sich in Anlehnung an die DIN EN 12699/ DIN EN 1536 und EA-Pfähle aus dem Pfahlwiderstand und der Pfahlkopfschiebung ergibt. Übliche Belastungen sind 400 – 500 kN/Säule.

Die äußere Tragfähigkeit wird bestimmt durch die Beschaffenheit des Aufstandshorizonts. In Fällen, in denen diese Bodenschicht keine ausreichende Tragfähigkeit besitzt, aber aus verdichtungsfähigem Material besteht, kann ihre Belastung durch Einwirkung der Schwingungsenergie des Tiefenrüttlers erheblich gesteigert werden.

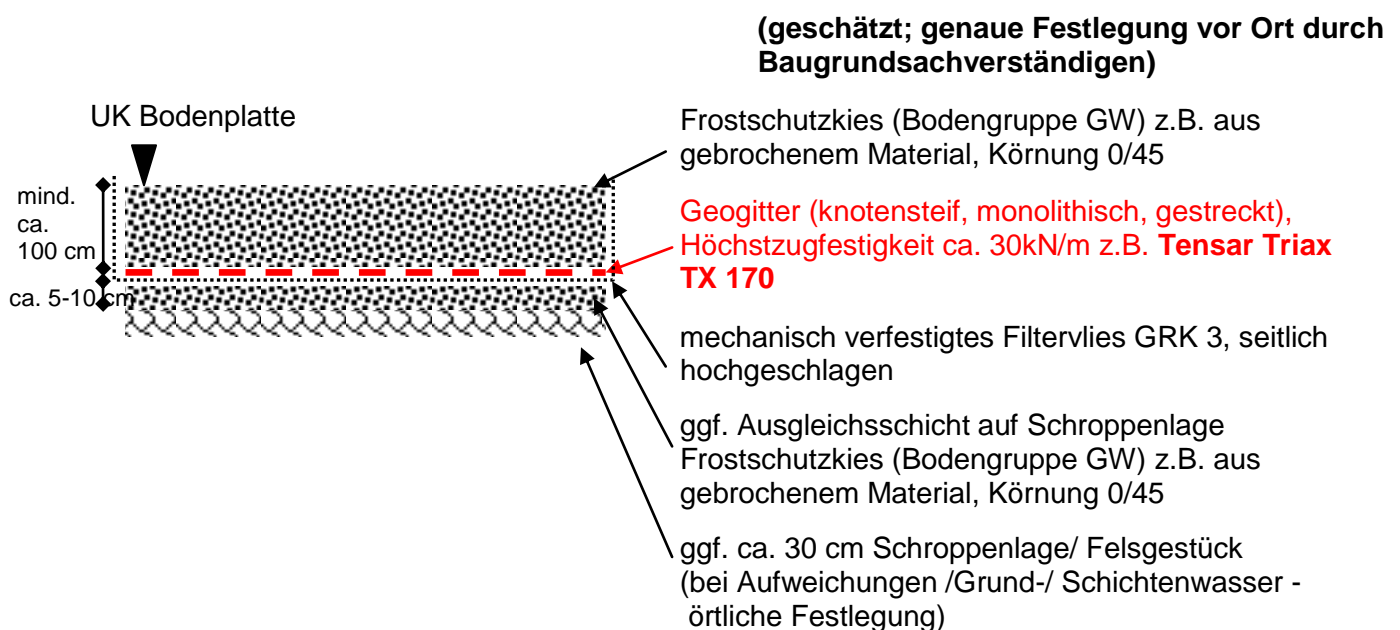
### **5.3 Gründungsplatte auf mind. 1,0 m Bodenaustausch (Gebäude 2 und 3)**

Für das Gründungspolster/ Bodenaustausch empfehlen sich Auffüllkiese der Bodengruppen GW oder gemischtkörnige Fremdböden der Bodengruppe GU, GT. Für die zur Schüttung vorgesehenen Böden ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100\%$  i. M., mindestens jedoch 98% nachzuweisen. Für die Bodenaustauschmaßnahmen ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden (siehe oben) lagenweise (ca. 25 bis 30 cm) verdichtet einzubauen. Ab Außenkante Bodenplatte ist ein Lastausbreitungswinkel von  $\alpha \leq 60^\circ$  gegen die Horizontale bei Verwendung von gebrochenem Korn bzw.  $\alpha \leq 45^\circ$  gegen die Horizontale bei Rundkornmaterial zu berücksichtigen!

Bei Verwendung eines Frostschutzmaterials, welches bis mindestens 1,0 m unter niedrigster GOK reicht und an Unterkante Gründungspolster suffusionsstabil durch eine entsprechende Ringdrainage entwässert wird, kann auf Frostschürzen verzichtet werden.

Bei ggf. starken oberflächigen Aufweichungen (z. B. weiche bis sehr weiche Böden) wird zur Schaffung einer stabilen Aufstandsfläche eine zusätzliche untere Schicht aus Schroppen mit einer Mächtigkeit von ca. 0,3 m empfohlen. Auf den Schroppen mit Ausgleichsschicht (siehe Bild 1) ist ein mechanisch verfestigtes Filtervlies (GRK 3) aufzubringen. Das Vlies sollte seitlich hochgeschlagen werden! Darauf ist zusätzlich eine Geogitterlage (z.B. knotensteifes, gestrecktes Geogitter mit einer Mindestzugfestigkeit von ca. 30 kN/m und einer monolithischen Gitterstruktur, Kreuzungspunkte nicht thermisch/ mechanisch fixiert, nach DIN ISO 10 319) in Längs- und Querrichtung zur Erreichung der Tragfähigkeitswerte überlappend zu verlegen. Darauf ist wiederum gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden unter lagenweiser Verdichtung (max. Schütthöhe = 30 cm) aufzulegen.

**Bild 1: Systemskizze Bodenaustausch/ Gründungspolster**

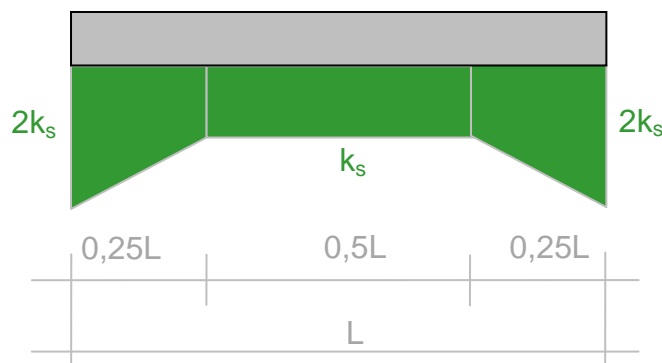


Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul  $k_s = 4-6 \text{ MN/m}^3$  auf dem Gründungspolster/ Bodenaustausch (Mindestmächtigkeit 1,0 m), der o. g. Anforderungen erfüllt, abgeschätzt werden.

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

Das klassische Bettungsmodulverfahren (Federkissenmodell) geht davon aus, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten und eine Last auf dem Baugrund eine Verformung nur direkt unter der Last selbst hervorruft. Aufgrund der Modellvorstellung von einem Federkissen (diskrete Federn, die keine Verbindung untereinander haben und eine Interaktion nur über generierte Plattenelemente ermöglichen) kann bei diesem Modell keine Setzungsmulde außerhalb der Plattenränder und auf direktem Weg auch keine Schubsteifigkeit des Bodens berücksichtigt werden. Bodenschichtungen und Interaktionen zwischen den Bauwerken können ebenfalls nicht abgebildet werden. Mit dem modifizierten Bettungsmodulverfahren unter Berücksichtigung eines veränderlichen Bettungsmoduls können diese Unzulänglichkeiten näherungsweise erfasst werden. Nach Dörken / Dehne kann dabei der Bettungsmodul von einem konstanten Wert im mittleren Bereich ( $= 0,5 \cdot L$ ) linear auf das Doppelte zum Rand ( $= 0,25 \cdot L$ ) hin ansteigen.

**Bild 2: Verteilung des Bettungsmoduls  $k_s$  unter der Gründungsplatte**



## **5.4 Flachgründung (Gebäude 4)**

### **5.4.1 Einzel-/ Streifenfundamente**

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die anstehenden Kiese und Sande der Bodenschichten 4 und 5 mit mind. mitteldichter Lagerung die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten, das Magerbetoneigengewicht, die Wasserstände sowie die geologische Vorbelastung bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.



In der Sohlauflandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende weiche/ breiige bindige Böden bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande/ Kiese etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bzw. durch einen geeigneten Bodenaustausch (vgl. Kap. 5.3 u. Kap. 7.6) bis zu den Böden der Bodenschichten 4 bzw. 5 mit mindestens mitteldichter Lagerung zu ersetzen.

**Tabelle 5: Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 4 bzw. 5, Kiese/ Sande, mind. mitteldichte Lagerungsverhältnisse**

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m <sup>2</sup>
0,5	210
1,0	250
1,5	310
2,0	350
<b>ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.</b> (Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks $\sigma_{zul}$ , nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ( $\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$ ))	

*Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte*

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden  

$$\tan \delta = H / V \leq 0,2$$
- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen  $b_L$  und  $b_B$  und zugeordneten Außermittigkeiten  $e_L$  und  $e_B$  die Fläche:  

$$A' = b_L' \cdot b_B' = (b_L - 2 \cdot e_L) \cdot (b_B - 2 \cdot e_B)$$
- Die Anwendung der genannten Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen.

### *Erhöhung der Tabellenwerte*

- Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des Gründungskörpers  $d > 2,00$  m, so darf der Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands um die Spannung erhöht werden, die sich aus der 1,4-fachen Bodenentlastung ergibt, die sich aus der über 2 m hinausgehenden Tiefe ergibt. Dabei darf der Boden weder vorübergehend noch dauernd entfernt werden, solange die maßgebende Beanspruchung vorhanden ist.
- Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis  $b_L / b_B < 2$  bzw.  $b_L' / b_B' < 2$  und bei Kreisfundamenten darf der Tabellenwert um 20 % erhöht werden.

### *Verminderung der Tabellenwerte*

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

### *Formelzeichen*

$\delta$  Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

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

A' rechnerische Sohlfläche [m²]

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

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

$b_L$  längere Fundamentbreite [m]

$b_B$  kürzere Fundamentbreite [m]

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

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

## **5.4.2 Gründungsplatte**

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf den Kiesen/ Sanden der Bodenschichten 4 und 5 mit mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen ein Bettungsmodul  $k_s = 12 - 15$  MN/m³ abgeschätzt werden.

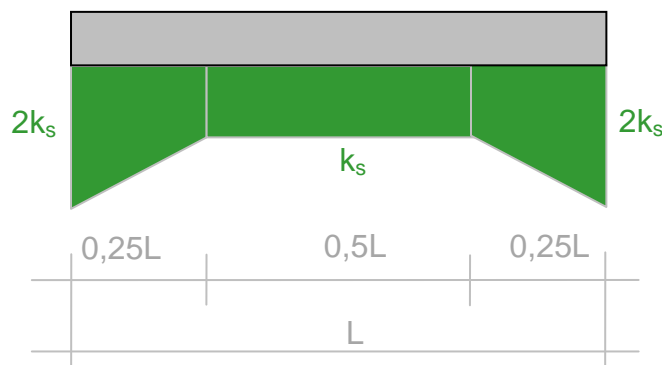
Auf den Sanden der Bodenschicht 4 kann ggf. der Einbau eines geringmächtigen Gründungspolsters nicht ausgeschlossen werden. Die Anforderungen an das Gründungspolster sind entsprechend den Beschreibungen zu Kap. 5.3 u. Kap. 7.6 zu gewährleisten.

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

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

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

**Bild 3: Verteilung des Bettungsmoduls  $k_s$  unter der Gründungsplatte**



## **6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG**

### **6.1 Allgemeines**

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 (2019-09) vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten/ Bohrarbeiten 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 B) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereiche X).

Der Mutterboden (bis ca. 25 cm Mächtigkeit) ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

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

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

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

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

**Tabelle 6: Homogenbereich B1, B2, B3, B4 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) flächenhafter Aushub**

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3	Homogenbereich B4
	<b>Bodenschicht 1</b>	<b>Bodenschicht 2</b>	<b>Bodenschicht 3</b>	<b>Bodenschicht 4, 5</b>
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	bindige Deckschicht, weich bis sehr weich	bindige Deckschicht, mind. steif	bindige Kiese/ Sande, Kiese/ Sande
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/20); B (0/20); C (15/60); D (75/0); E (10/0)	A (0/50); B (40/50); C (20/0); D (30/0); E (10/0)	A (0/50); B (15/50); C (25/0); D (50/0); E (10/0)	A (0/20); B (0/20); C (15/60); D (75/0); E (10/0)

Parameter	Homogen- bereich B1	Homogen- bereich B2	Homogen- bereich B3	Homogen- bereich B4
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3	Bodenschicht 4, 5
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 10
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	1,7 – 2,0	1,75 – 2,05	1,95 – 2,15	1,85 – 2,15
undrÄnirte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	0 – 10	5 – 40	5 – 100	0 – 10
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	0 – 20 <sup>3)</sup>	15 – 50 <sup>3)</sup>	0 – 35 <sup>3)</sup>	0 – 25 <sup>3)</sup>
PlastizitÄtzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12 [%]	<sup>1)</sup>	5 – 40 <sup>1)</sup>	0 – 40 <sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	<sup>1)</sup>	<0,25 – 0,8 <sup>1)</sup>	0,75 – >1,0 <sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126 [%]	10 – 60 <sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>	35 – 65 <sup>2)</sup>
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 5 <sup>3)</sup>	0 – 10 <sup>3)</sup>	0 – 6 <sup>3)</sup>	0 – 4 <sup>3)</sup>
Bodengruppe nach DIN 18 196	A[SU/ST/GU/GT]	TL/TM	TL/TM/SU*/ST*/ GU*/GT*	GU/GT/SU/ST/ GU*/GT*/SU*/ST*

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen BÖden<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkÖrnigen BÖden<sup>3)</sup> vorsichtige SchÄtzung, durch ergÄnzende Laborversuche zu bestÄtigen

**Tabelle 7: Homogenbereich Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Kanal-/ Leitungsbau und nach DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ (2019-09), DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09)**

Parameter	Homogenbereich B1
	<b>Bodenschicht 1, 2, 3, 4, 5</b>
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, bindige Deckschicht, bindige Kiese/ Sande, Kiese/ Sande
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/50); B (0/50); C (15/0); D (75/0); E (10/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 10
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	1,7 – 2,15
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	0 – 100
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	0 – 50 <sup>3)</sup>
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12 [%]	0 – 40 <sup>1)</sup>
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	<0,25 – >1,0 <sup>1)</sup>
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126 [%]	10 – 65 <sup>2)</sup>
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 10 <sup>3)</sup>
Bodengruppe nach DIN 18 196	A[SU/ST/GU/GT], TL/TM/SU*/ST*/GU*/GT*/ GU/GT/SU/ST

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen Böden

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

<sup>3)</sup> vorsichtige Schätzung, durch ergänzende Laborversuche zu bestätigen

## **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 18300 (2019-09) Sache des Auftragnehmers.

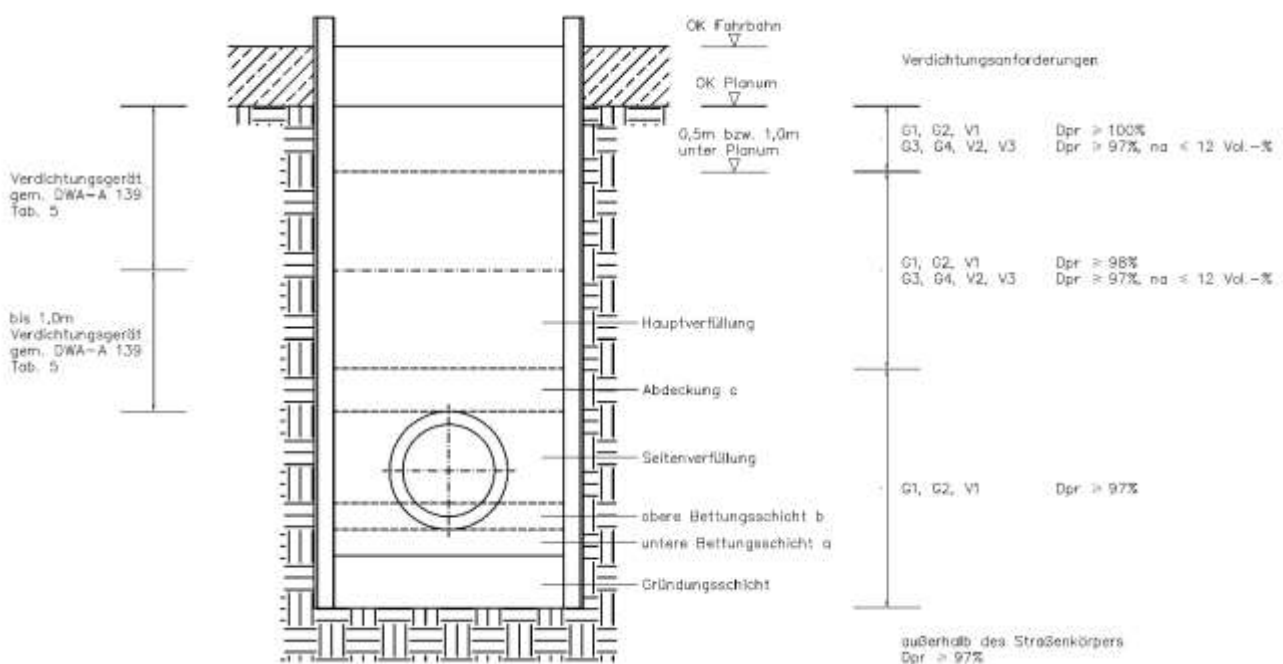
## 7.2 Folgerungen für Kanäle

### 7.2.1 Allgemeines

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

Gemäß ZTVE-StB 17 sind in definierten Zonen (Leitungszone, Hauptverfüllung etc.) und je Bodengruppe nach DIN 18196 unterschiedliche Verdichtungsanforderungen zu erfüllen. Eine Zuordnung ausgewählter Bodenarten nach DIN 18196 zu den Bodengruppen aus dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 und Verdichtbarkeitsklassen nach DWA-A 139 mit den Verdichtungsanforderungen ist in nachstehender Abbildung dargestellt. Zusätzlich sind die Herstellerangaben einzuhalten.

**Bild 4: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17 gem. DWA-A 139**



Die Rohrgrabenverfüllung im Straßenraum muss die Anforderungen an Verdichtung und Tragfähigkeit gemäß ZTV E-StB und ZTV A-StB erfüllen. Leitungsgräben müssen gemäß DIN 4124, DIN 18300, DIN 18303 und DIN 18304 hergestellt werden.

### 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-DVWK-A 127 anzuwenden.

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

Nach den Erkundungsergebnissen ist mit einer Auflagersituation in Bodenschicht 2, 3, 4 und 5 zu rechnen.

### **Auflager im Bereich Bodenschicht 2, 3 – bindige Deckschicht**

Es kann eine direkte Auflagerung auf den Böden der Bodenschicht 3 mit mind. steifer Konsistenz (ohne im Lasteinflussbereich anstehende aufgeweichte Böden) erfolgen. Bei Vorliegen von weichen bindigen Böden (Bodenschicht 2 – BS 1, BS 2, BS 3) bzw. unter Wasserzufluss aufgeweichten Böden sind diese durch einen Bodenaustausch bis zu mind. steifen Böden bzw. bis ca. 50 cm Mächtigkeit auszutauschen. Auf UK Bodenaustausch sollte zur Verbesserung der Einbaufähigkeit ein geotextiles Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) eingebaut werden. Bei anstehenden sehr weichen Böden (Bodenschicht 2 – BS 1, BS 2, BS 3) ist mit größeren Bodenaustauschmächtigkeiten bzw. einer zusätzlichen unteren Schroppenlage (ca. 30 cm) zu rechnen.

In der Gründungssohle ggf. anstehende breiige Böden (unter Wasserzutritt zu erwarten) oder organische Tone, Torfe sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

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

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

### **Auflager im Bereich Bodenschicht 4, 5 – Kiese/ Sande**

Unter ggf. Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser  $\geq 22$  mm (Rohr DN  $\leq 200$ ) bzw. entsprechend den Herstellerangaben, kann eine direkte Auflagerung erfolgen. Nach DIN EN 1610 kann unter Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser  $\geq 40$  mm (Rohr DN  $> 200$  bis  $\leq 600$ ) bzw. entsprechend den Herstellerangaben ebenfalls eine direkte Auflagerung erfolgen.

Es ist darauf zu achten, dass mind. 0,5-1,0 m unter der Bodenschicht 4, 5 keine aufgeweichten Bodenschichten (vgl. Bodenschicht 2) anstehen. Anstehende weiche Böden müssen mindestens durch einen Bodenaustausch bis ca. 50 cm Mächtigkeit ausgetauscht werden. Bei anstehenden sehr weichen Böden ist mit größeren Bodenaustauschmächtigkeiten und ggf. einer zusätzlichen unteren Schroppenlage zu rechnen. Breiige und organische Böden etc. sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

### **7.2.3 Wiederverfüllung**

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



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

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

### **Leitungszone**

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

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

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

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

### **Hauptverfüllung**

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

### **Wiederverwendbarkeit**

Die beim Aushub gewonnenen Böden der Bodenschicht 2 und 3 mit Zuordnung zu der Gruppe G3, G4 und Zuordnung zu der Verdichtbarkeitsklasse V2, V3 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung aufgrund des stark erhöhten Feinkornanteils als sehr schlecht bis mäßig geeignet zu bewerten und ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen (Kalk-Zement-Zugabe) nicht wieder einbaufähig. Die erkundeten sehr weichen Böden der Bodenschicht 2 (vgl. BS 1, BS 2) sind nicht wieder einbaufähig.

Die erkundeten Böden der Bodenschicht 4 (bindige Kiese/ Sande) mit Zuordnung zu den Gruppen G3 und Zuordnung zur Verdichtbarkeitsklasse V2 sind je nach Höhe der bindigen Anteile als mäßig bis mittel verdichtbar für den Wiedereinbau zu beurteilen und ggf. ebenfalls nur mittels Bodenverbesserungsmaßnahmen ausreichend verdichtbar.

Die erkundeten Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 (nicht bindige Kiese/ Sande) mit Zuordnung zu den Gruppen G2 und Zuordnung zur Verdichtbarkeitsklasse V1 sind je nach Inhomogenität als mittel bis geeignet für den Wiedereinbau zu beurteilen. Inhomogene Bodenbereiche sind auszusondern.

Die erkundeten Böden der Bodenschicht 5 (nicht bindige Kiese/ Sande) mit Zuordnung zu den Gruppen G2 und Zuordnung zur Verdichtbarkeitsklasse V1 sind als gut geeignet für den Wiedereinbau zu beurteilen.

Die Verwendung von Fremdböden (Gruppe G2, Verdichtbarkeitsklasse V1) ist einzuplanen.

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

#### **7.2.4 Gründung der Schächte**

Detailpläne/ Gründungstiefen etc. lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Gemäß der vorliegenden Erkundungsergebnisse ist mit einer Gründungsauflagerung der Schächte in/ auf den Böden der Bodenschicht 2, 3, 4 und 5 zu rechnen.

Die Böden der Bodenschicht 3, 4 und 5 (ohne im Lasteinflussbereich anstehende aufgeweichte Böden) erfüllen die Voraussetzungen zum Ansatz der Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  nach DIN 1054 (2010-12). Eine herkömmliche Flachgründung in/ auf diesen Böden kann ausgeführt werden.

Die Böden der Bodenschicht 2 sind zur Gründung von Bauwerken ohne Zusatzmaßnahmen nicht geeignet. Auf den weichen Böden der Bodenschicht 2 ist ein Gründungspolster von mind. ca. 50 cm mit gut verdichtbarem, nicht bindigen Boden zu rechnen. Auf den sehr weichen Böden der Bodenschicht 2 ist von einem mind. ca. 100 cm mächtigen Gründungspolster (ca. 70 cm Kies + ca. 30 cm Schroppenlage – genaue Festlegung vor Ort) auszugehen.

In der Gründungssohle ggf. anstehende breiige Böden (unter Wasserzutritt zu erwarten) oder organische Tone, Torfe sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

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

In der Sohlaufstandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende weiche bindige Böden bzw. Auffüllungsböden etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung oder Bodenaustausch bis zu den Kiesen und Sanden der Bodenschicht 3 bzw. mind. 50 cm auf Vlies zu ersetzen.

**Tabelle 8: Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Schachtgründung auf Bodenschicht 3, 4, 5 – Tone, bindige und nicht bindige Kiese/ Sande**

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

*Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte*

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$$\tan \delta = H / V \leq 0,2$$

- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen  $b_L$  und  $b_B$  und zugeordneten Außermittigkeiten  $e_L$  und  $e_B$  die Fläche:

$$A' = b_L' \cdot b_B' = (b_L - 2 \cdot e_L) \cdot (b_B - 2 \cdot e_B)$$

- Die Anwendung der genannten Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen.

### *Erhöhung der Tabellenwerte*

- Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des Gründungsköpers  $d > 2,00$  m, so darf der Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands um die Spannung erhöht werden, die sich aus der 1,4-fachen Bodenentlastung ergibt, die sich aus der über 2 m hinausgehenden Tiefe ergibt. Dabei darf der Boden weder vorübergehend noch dauernd entfernt werden, solange die maßgebende Beanspruchung vorhanden ist.
- Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis  $b_L / b_B < 2$  bzw.  $b_L' / b_B' < 2$  und bei Kreisfundamenten darf der Tabellenwert um 20 % erhöht werden.

### *Verminderung der Tabellenwerte*

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

### *Formelzeichen*

$\delta$  Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

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

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

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

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

$b_L$  längere Fundamentbreite [m]

$b_B$  kürzere Fundamentbreite [m]

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

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

## **7.3 Verbau/Wasserhaltung für Kanäle**

### **7.3.1 Kein Schichtwasserzutritt (ggf. nur bei Gebäude 4 zu erwarten)**

Bei ausreichendem Abstand zu Gebäuden etc. wird im Kanalgraben nach derzeitigen Erkundungserkenntnissen 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.

### **7.3.2 Schicht-/ Quellwasserzutritt**

Bei geringem Schichtwasserzutritt können o.g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensümpfe und Längsdränagen angewendet werden.

Falls quellartige Wasserzutritte auftreten, kann ein dichter Spundwandverbau o.ä. in Ergänzung zu offenen Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden.

### **7.3.3 Aushubsohle unterhalb Grundwasser / sich durch zulaufendes Schichten-/ Quellwasser ausbildender Grundwasserhorizont**

Jahreszeitlich bedingt ist mit unterschiedlich hohen Wasserständen sowie unterschiedlich stark laufenden Schicht-/ Quellwasserhorizonten insbesondere in den Sanden und Kiesen zu rechnen.

Bei niedrigen (Grund-)wasserständen können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensümpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden. Offene Wasserhaltungsmaßnahmen sind jedoch aufgrund der Durchlässigkeiten der Sande/ Kiese der Bodenschicht 4, 5 nur bis zu einem Absenkungsbetrag bis max. 40 cm möglich. Hierbei sind eine zusätzlich mindestens 20 cm „trockene“ Auflagersohle zu berücksichtigen.

Bei größeren Absenkungsbeträgen ist aufgrund der durchlässigen Böden der Bodenschicht 4, 5 mit großem Wasserandrang zu rechnen, weshalb ein dichter Verbau mittels z. B. Spundwänden bis zum Wasserstauer (nicht erkundet) notwendig wird. Von geschlossenen Wasserhaltungsmaßnahmen wird aufgrund der starken Durchlässigkeit der wasserführenden Bodenschicht 4, 5 grundsätzlich abgeraten, da mutmaßlich sehr große anfallende Wassermengen zu entsorgen sind und Setzungsschäden an naheliegender Bebauung infolge Grundwasserabsenkung nicht ausgeschlossen werden können!

Bei Wasserhaltungsmaßnahmen ist zu beachten, dass das Feinkorn der erkundeten Sande infolge der Wasserabsenkung / des Abpumpvorgangs ausgespült wird und es zu Kornumlagerungen und Setzungen kommen kann.

Um die Wasserhaltung soweit als möglich zu minimieren, ist der Spundwandverbau bis in die wasserstauende Bodenschicht (nicht erkundet) einzubinden. Eine Restwasserhaltung ist einzuplanen. Aufgrund der großen Durchlässigkeit der Kiese/ Sande sind zusätzlich in regelmäßigen Abständen Querriegel im Kanalgraben mittels z. B. Spundwänden zu installieren, um den Wasserzutritt zu verringern.

Bei Spundwänden sind jedoch schädliche Erschütterungseinflüsse auf nahe liegende Bebauung und ggf. schweren Rammvorgängen zu berücksichtigen. Zusatzmaßnahmen wie Vorbohren/Spülen insbesondere und baubegleitende Erschütterungsmessungen sind einzuplanen.

Es sollten aus wirtschaftlicher Hinsicht möglichst geringe Sohlthiefen der Kanäle angestrebt werden.

#### **7.4 Wasserhaltung für Bauwerke**

Bei der Herstellung von Baugruben für nicht unterkellerte Gebäude sind gemäß den Erkundungsergebnissen nur untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlags- und ggf. Schichtenwässern erforderlich (vgl. Kapitel 3.3). Diese können offen mittels Pumpensümpfen und Längsdränagen abgeleitet werden.

Bei aus der Einschnittsböschung austretendem Schicht-/ Quellwasser kann ein Auflastfilter (Filtervliesauflage mit Grobschotter-/ Schroppenschüttung) erforderlich werden, um einen suffosionsstabilen Wasseraustritt aus der Böschung zu ermöglichen und ggf. anfallendes Wasser schadlos über entsprechende Rigolen/ Querleitungen abzuleiten.

Bei der Herstellung von Baugruben für unterkellerte Gebäude ist je nach Gründungstiefe mit einem wasserdichten Verbau (Spundwandverbau) mit Restwasserhaltung zu rechnen (vgl. Beschreibungen zu Kap. 7.3.3).

Genauere Aussagen können nur nach Vorlage von Detailplanungen etc. und ggf. weiteren Erkundungen (ggf. Baggerschürfe etc.) gemacht 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 darf auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden. Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe  $\leq 1,75$  m können nur unter Einhaltung aller Voraussetzungen gemäß DIN 4124 abgeböscht bzw. gesichert hergestellt werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen im Bauzustand gemäß DIN 4124 für die Böden der Bodenschichten 1, 3, 4, 5 Böschungswinkel  $\beta \leq 45^\circ$  bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Am oberen Böschungsrand ist ein mindestens 1,20 m breiter Schutzstreifen freizuhalten.

Bei den Böden der Bodenschicht 2 ist aufgrund der erkundeten Konsistenzen vorab mit einem max. Böschungswinkel  $\beta \leq 30^\circ$  zu rechnen.

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 Schichten-/ Quellwasser, anstehendem Grundwasser, 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. Insbesondere bei Einschnitten in den Wasserhorizont wird ein dichter Baugrubenverbau mittels z. B. Spundwänden (vgl. Kap. 7.3.3) notwendig werden.**

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 Bauwerkshinterfüllungen**

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 Bauklasse  $\geq$  Bk10 der RStO 12 sollten grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs gewonnenen Böden der Bodenschicht 2 und 3 sind nach DIN 18 196 aufgrund ihrer sehr schlechten Verdichtbarkeit für den Wiedereinbau als nicht geeignet zu bewerten bzw. ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen etc.) nicht wieder einbaufähig. Ggf. unter Wasserzufluss auftretende sehr weiche bis breiige Böden sind grundsätzlich nicht wiedereinbaufähig.

Die erkundeten Böden der Bodenschicht 4 (bindige Kiese/ Sande) sind je nach Höhe der bindigen Anteile als mäßig bis mittel verdichtbar für den Wiedereinbau zu beurteilen und ggf. ebenfalls nur mittels Bodenverbesserungsmaßnahmen ausreichend verdichtbar.

Die erkundeten Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 (nicht bindige Kiese/ Sande) sind je nach Inhomogenität als mittel bis geeignet für den Wiedereinbau zu beurteilen. Inhomogene Bodenbereiche sind auszusondern.

Die erkundeten Böden der Bodenschicht 5 (nicht bindige Kiese/ Sande) sind nach Abtrocknung als gut geeignet für den Wiedereinbau zu beurteilen.

Es sollte der Einbau von gut verdichtbarem Fremdboden eingeplant werden.

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

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

### **für Verkehrsflächen**

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) bzw. entsprechend den statischen Vorgaben zu planen. Die im Erdplanumsbereich anstehenden Böden sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F2/F3 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen ist.

Auf den Böden der Bodenschicht 5 kann der Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  unter Nachverdichtung erreicht werden. Auf den Böden der Bodenschicht 1, 4 ist ein Bodenaustausch im Bereich von ca. 30 cm einzuplanen.

Auf den Böden der Bodenschichten 2 und 3 wird der Anforderungswert nicht erreicht. Zum Erreichen dieses Anforderungswerts wird auf Bodenschicht 3 ein ca. 50 cm mächtiger Bodenaustausch auf einem geotextilen Filtervlies, GRK 3, empfohlen. Im Bereich mit weichen bis sehr Konsistenzen (Bodenschicht 2) ist mit größeren Bodenaustauschmaßnahmen bzw. einer zusätzlichen unteren Schroppenlage zu rechnen. Hier sollte derzeit von einem Bodenaustausch von ca. 70 cm mit ggf. zusätzlicher unterer Schroppenlage (ca. 30 cm) ausgegangen werden.

Welche Tragfähigkeiten auf dem Gründungsplanum des Untergrundes erreicht werden können, ist durch gesonderte Plattendruckversuche zu ermitteln. In Abstimmung mit der projektierten maximalen Einzellast soll durch rasterartige Plattendruckversuche die notwendige Bodenaustauschmächtigkeit ermittelt werden.

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

### **Künstlich hergestellter Baugrund, Geländeanpassung, Aufschüttung**

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

Anschüttungen an schräges Gelände mit einer Neigung  $> 1 : 5$  müssen auf einem treppenartig vorbereitetem Untergrund (Abtreppungshöhe  $> 60 \text{ cm}$ , Querneigung der horizontalen Stufenabsätze ca. 6 % für Wasserableitung) hergestellt werden.

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



Für zur Schüttung ggf. vorgesehene nicht bindige Böden ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100 \%$  im Mittel, mindestens jedoch 98 % nachzuweisen. Der Bodenaustausch ist mit einem Lastausbreitungswinkel  $\alpha \leq 45^\circ$  (Rundkorn) bzw.  $\alpha \leq 60^\circ$  (gebrochenes Material) ab Außenkante Fundament / Bodenplatte einzubauen. Für die Bodenaustauschmaßnahmen sollte gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise (ca. 30-35 cm) verdichtet eingebaut werden. Zwischen Bodenaustausch und anstehendem bindigen Boden sollte ein geotextiles Filtervlies (mechanisch verfestigt, GRK 3) eingebaut werden. Ggf. ist zusätzlich der Einbau eines Geogittes einzuplanen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Fremdböden der Bodengruppe GU, GT nach DIN 18 196. Bei starken Aufweichungen kann zusätzlich eine untere Schroppenlage erforderlich werden.

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

### **7.7 Abdichtung/ Dränung für Bauwerke**

Bei nicht unterkellerten Gebäuden wird aufgrund der Hanglage und der erkundeten Wasserverhältnisse vorliegend eine Abdichtung gegen von unten drückendes Wasser nach DIN 18 195-6 empfohlen.

Ggf. sollte die Bodenplatte und in den Hang einschneidende Bauteile aufgrund der erkundeten Wasserverhältnisse in WU-Beton (Weiße Wanne) ausgeführt werden.

Bei unterkellerten Bauteilen wird aufgrund der Wasserverhältnisse (siehe Kap. 3.3) nach DIN 4095 eine Abdichtung ohne Dränung mittels „Weißer Wanne“ empfohlen.

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

### **7.8 Aufschwimmen**

Der Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen ist gem. DIN EN 1997-1 bei unterkellerten Bauwerken zu führen.

Während der Baumaßnahme kann die Sicherheit gegen Aufschwimmen durch entsprechende Wasserhaltungsmaßnahmen, Baugrubenabdichtungen sowie Flutungsöffnungen gewährleistet werden. Der Bemessungswasserstand ist unter Angabe längerfristiger Beobachtungsdaten des Grundwasserstands (Errichtung einer Grundwassermessstelle mit Pegelschreiber, vgl. Kap. 3.3) festzulegen.

## **7.9 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 anstehenden Böden der Bodenschichten 1 bis 3 weisen deutlich geringere Durchlässigkeiten auf, weshalb hier eine Versickerung nicht möglich ist.

Die Böden der Bodenschichten 4 und 5 weisen Durchlässigkeiten im versickerungsfähigen Bereich auf. Aufgrund der erkundeten starken Schicht-/ Quellwässer und hohen gemessenen Wasserständen ist auch in diesen Bodenschichten eine Versickerung nicht möglich bzw. ggf. nur mit sehr geringen Sickerraten möglich. Aufgrund der vorliegenden Bodenverhältnisse wird von einer Versickerung abgeraten.

Zur genauen Ermittlung der Durchlässigkeiten wären Sickerversuche im Schurf am geplanten Sickerstandort auszuführen. Die Versickerung ist vor Ausführung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt hinsichtlich Zulässigkeit abzustimmen. Nach DWA-A 138 setzt eine Versickerung jedoch einen ausreichenden Abstand (mindestens 1 m) zum mittleren höchsten Grundwasserstand voraus!

## **8. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN**

**Vorliegend handelt es sich um eine Baugrundvoruntersuchung.**

**Nach Vorlage von Detailplanungen ist die letztendliche Gründung, Verbau und Wasserhaltung insbesondere bei Unterkellerungen nochmals mit dem Baugrundsachverständigen in einer Baugrundhauptuntersuchung abzustimmen!**

Nach DIN EN 1997 ist spätestens nach dem Aushub der Baugrube von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und 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 Verdichtungsarbeiten, Baustellenverkehr etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes durch einen Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

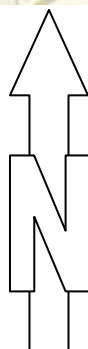
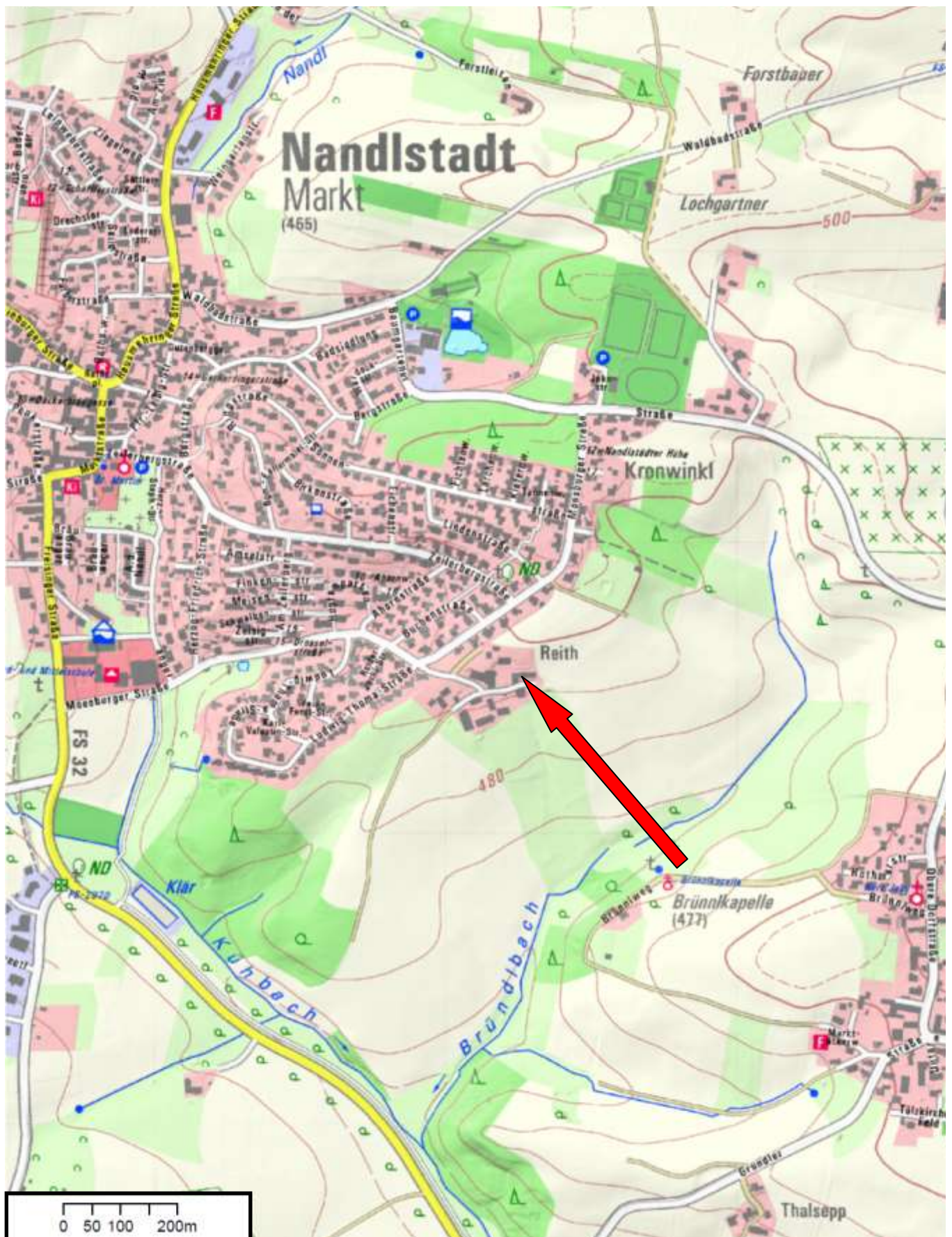
Bei Verdichtungsarbeiten vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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

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

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

## **Anlage 1**



**Neubau mehrerer EFH, Gmkg. Baumgarten,  
Reith, 85405 Nandlstadt**

### Übersichtslageplan

Anlage 1.1a

Datum: 07.03.2022

Maßstab: siehe Balken

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







**Neubau mehrerer EFH, Gmkg. Baumgarten,  
Reith, 85405 Nandlstadt**

### **Übersichtsaufnahme**

Anlage 1.1b

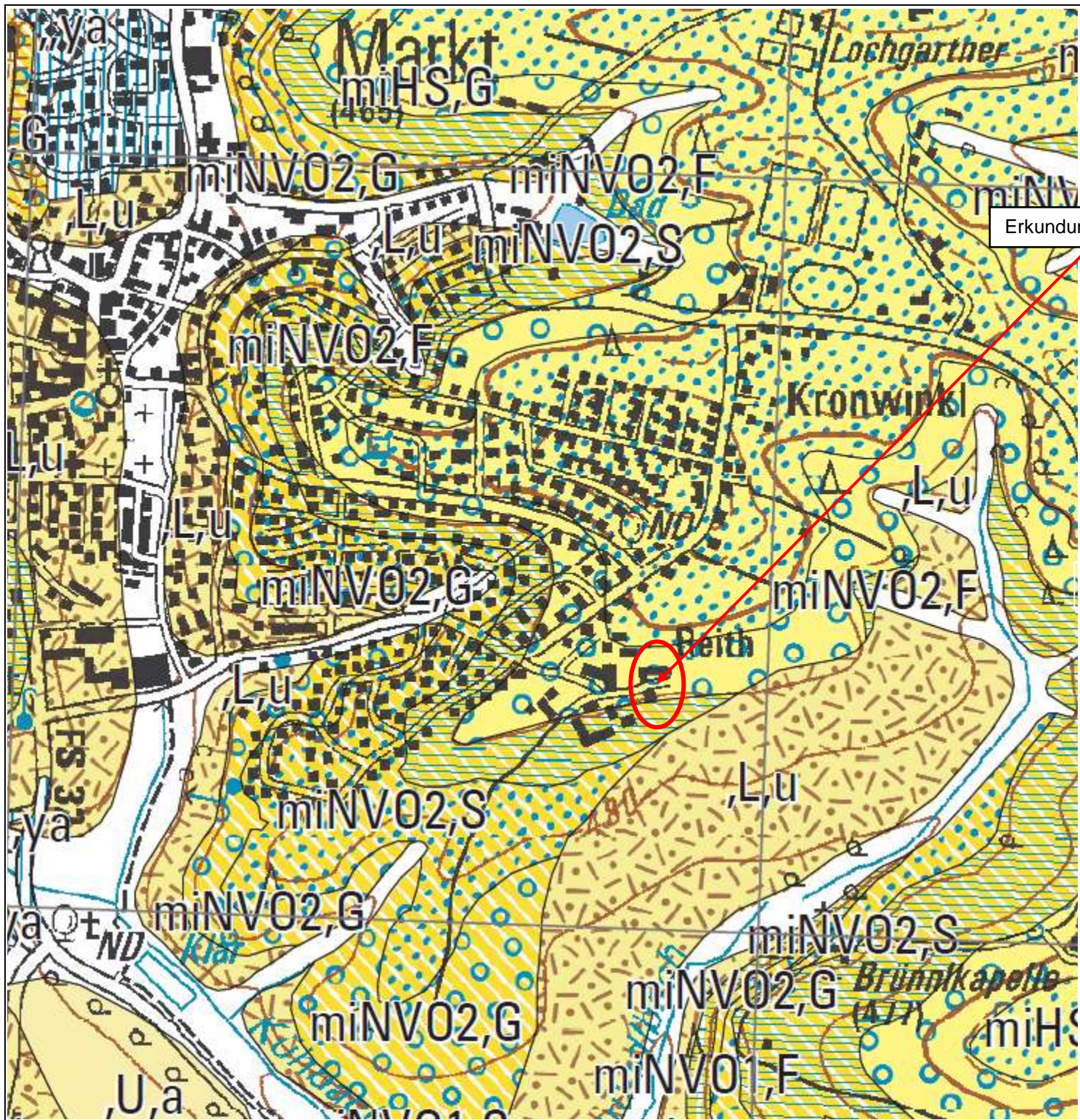
Datum: 07.03.2022

Maßstab: siehe Balken

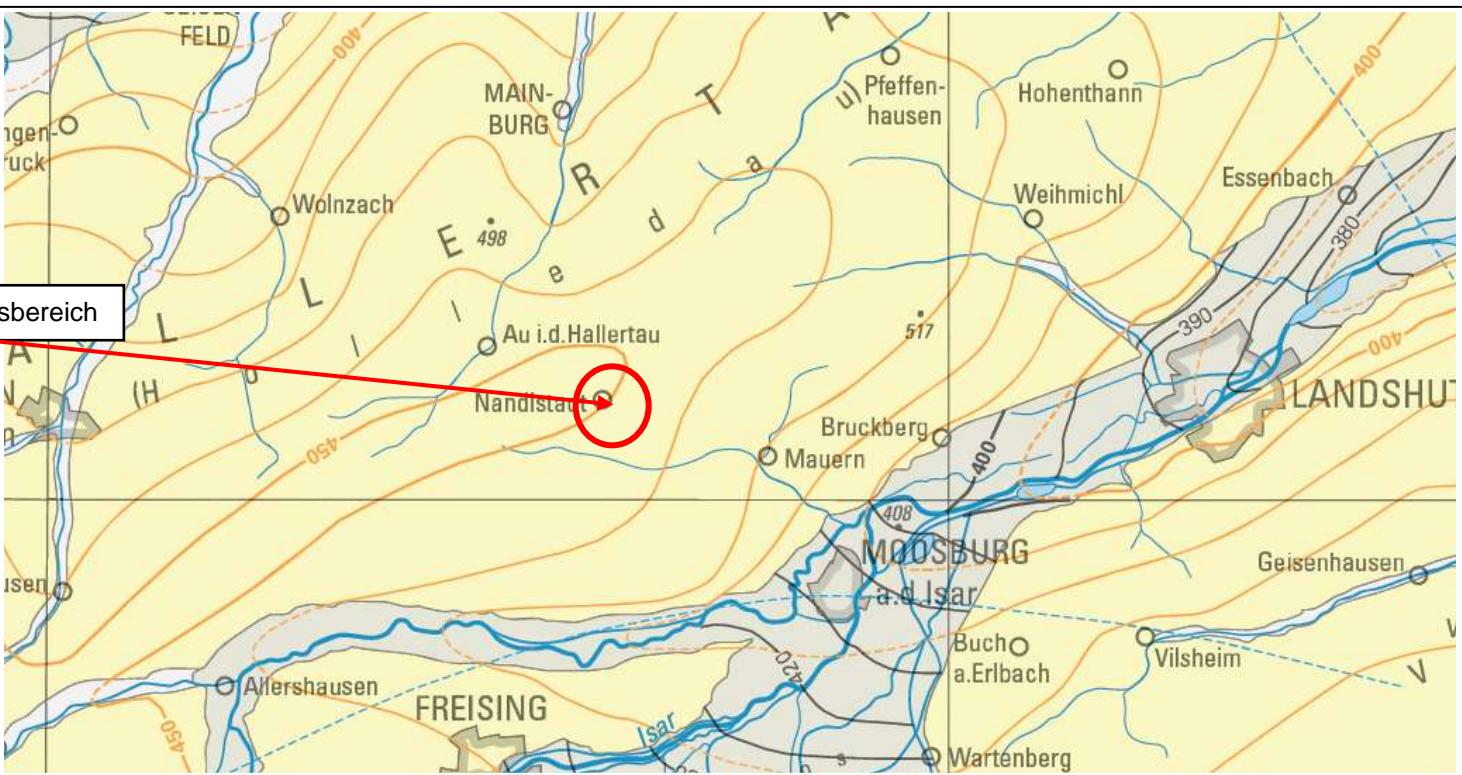
Bearbeiter:  
Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl







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




Hydrogeologische Karte von Bayern, Blatt 3, Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 500.000



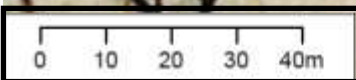
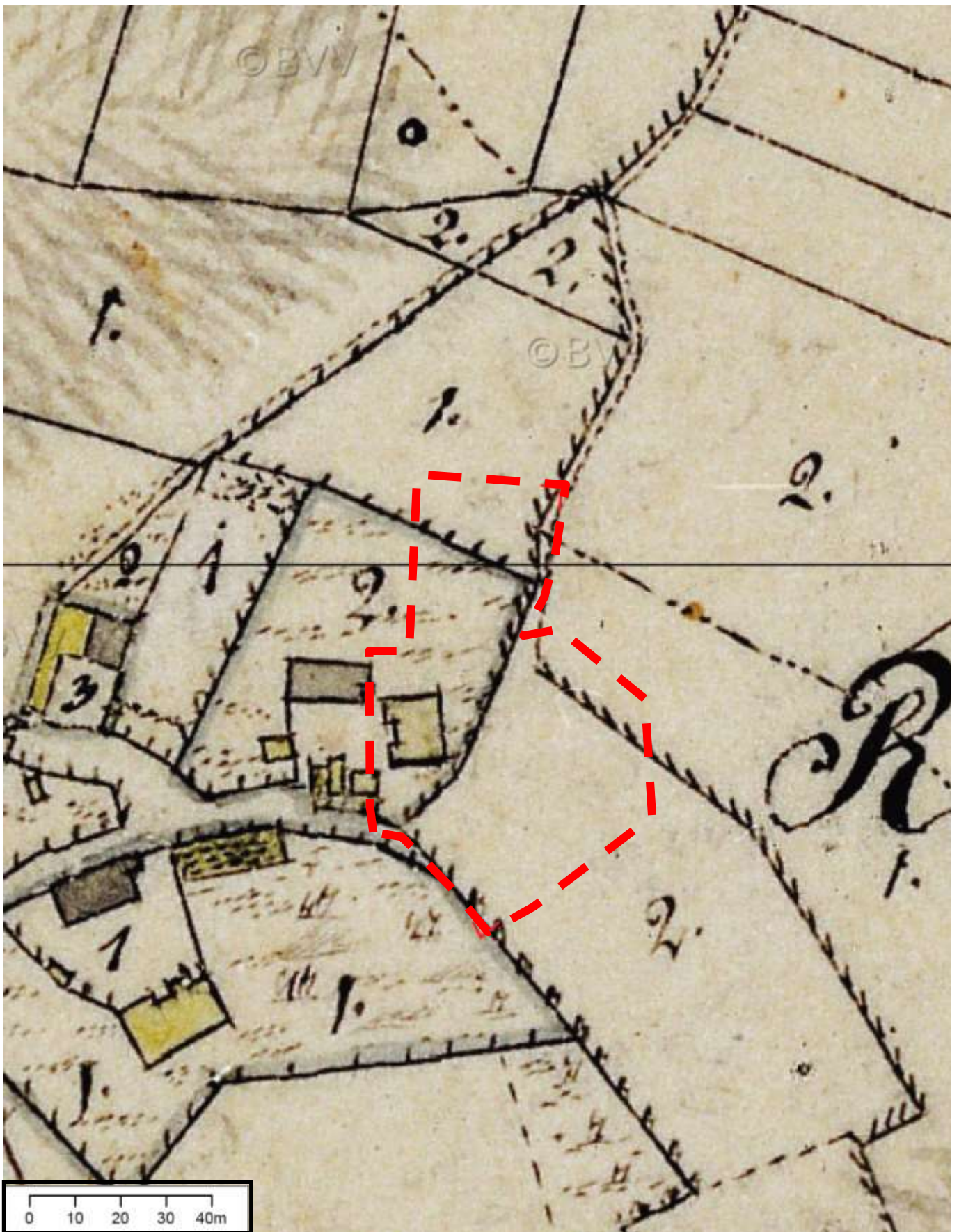
Digitale Hydrogeologische Karte, Planungsregion 14, München, Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 100.000

Legende Geologie

Legende Hydrogeologie

<p>Legende Geologie</p> <p>„la“ Talfüllung, polygenetisch Lehm oder Sand, z. T. kiesig. Lithologie in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet Quartär, Pleistozän bis Holozän</p> <p>„Lu“ Lehm, umgelagert Schluff, tonig, sandig, Frostbodenbildung, Hang- oder Schwemhlehm Quartär, Pleistozän bis Holozän</p> <p>Nördliche Vollschofter-Abfolge (oberer Teil)</p> <p>miNV02,F Feinsediment Ton, Schluff oder Mergel, kompaktiert Tertiär, Miozän, Mittelmiozän</p> <p>miNV02,S Sand Fein- bis Mittel-, selten Grobsand, Glimmer führend Tertiär, Miozän, Mittelmiozän</p> <p>miNV02,G Schotter Kies (Quarz-dominiert, mit Kristallin- und kleineren Karbonat-Geröllen), wechsellagernd sandig, selten verfestigt Tertiär, Miozän, Mittelmiozän</p>	<p>Legende aus Karte M 1 : 500.000</p> <p>Grundwasserleiter mit zugehörigen Grundwassergleichen Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)</p> <p>Grundwasserleiter      oberflächennah verbreitet      überdeckt durch      tiefer liegend</p> <p>Quartäre Schotter (10 m, 5 m)</p> <p>Vorlandmolasse ungegliedert (10 m)</p>	<p>Legende aus Karte M 1 : 100.000</p> <p>dHK100 Grundwassergleichen</p> <p>— Quartär, oberflächennah verbreitet — Tertiär, oberflächennah verbreitet — Tertiär, vermutet und/oder überdeckt bzw. tiefer liegend</p>	<p><b>Neubau mehrerer EFH, Gmkg. Baumgarten, Reith, 85405 Nandlstadt</b></p> <p><b>Geologischer/Hydrogeologischer Übersichtslegeplan</b></p> <p>Anlage 1.2a Datum: 07.03.2022 Maßstab: ohne Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl</p> <p> Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH</p>
--	--	--	---





**Neubau mehrerer EFH, Gmkg. Baumgarten,  
Reith, 85405 Nandlstadt**

**Historische Karte**

Anlage 1.2b

Datum: 07.03.2022

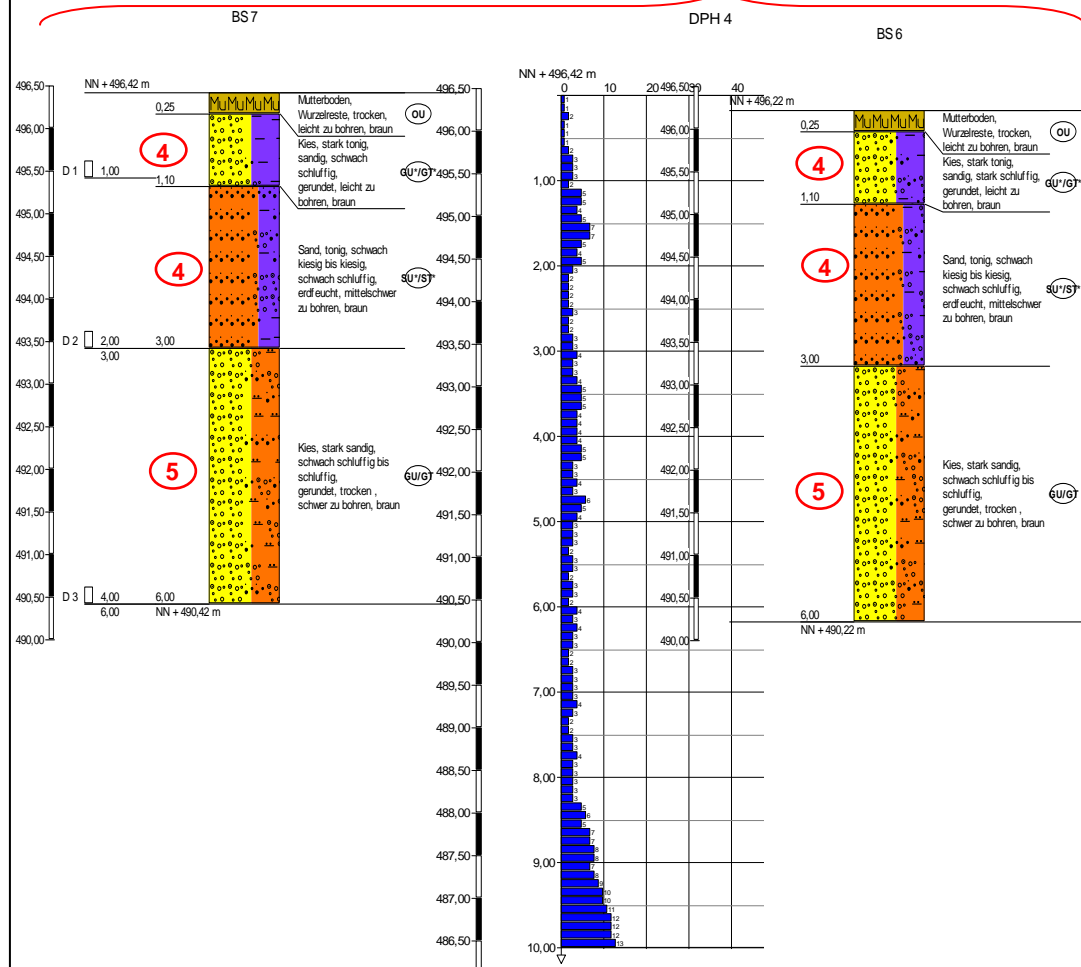
Maßstab: siehe Balken

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

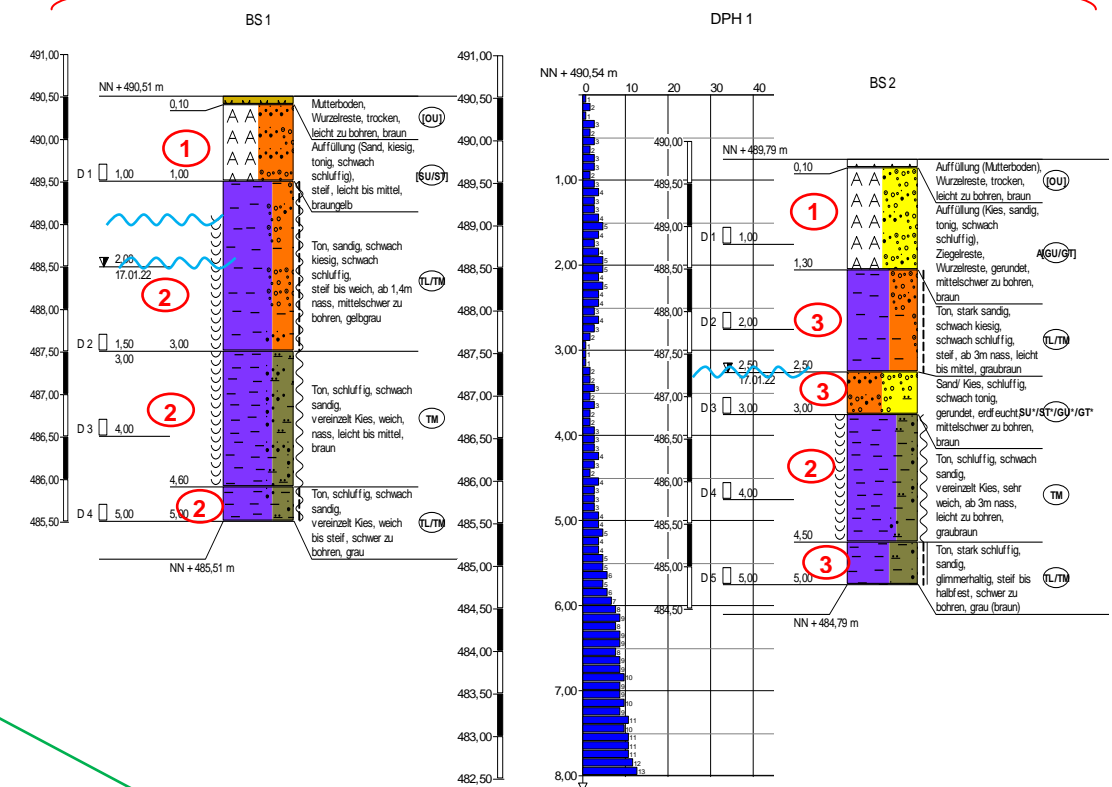




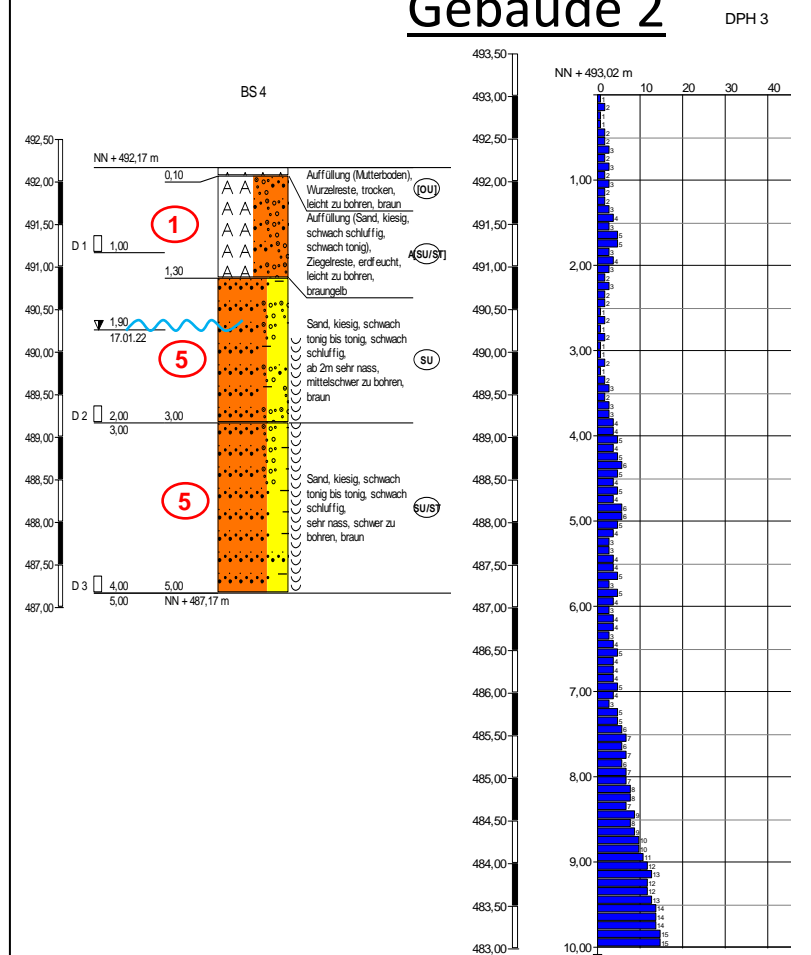
# Gebäude 4



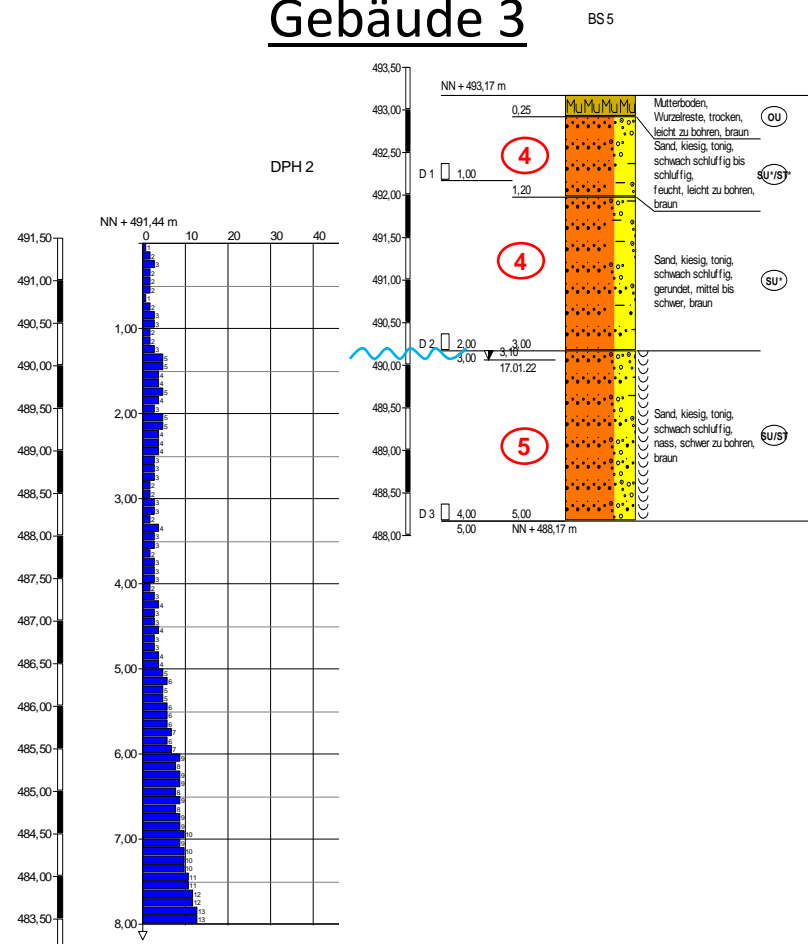
# Gebäude 1



# Gebäude 2



# Gebäude 3



Höhenbezugspunkt  
OK Kanaldeckel ≈ 492,27 müNN

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.

**Neubau mehrerer EFH, Gmkg. Baumgarten, Reith, 85405 Nandlstadt**

**Detaillageplan**

Anlage 1.3  
Datum: 07.03.2022  
Maßstab: ohne  
Bearbeiter:  
Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl

IMH  
Ingenieurgesellschaft  
für Bauwesen  
und Geotechnik mbH

## **Anlage 2**

### Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u



Mutterboden, Mu



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t

### Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

### Nebenanteile

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

### Bodengruppen nach DIN 18196



enggestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm



leicht plastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



mittelpastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit  
Beimengungen humoser Art



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



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



Auffüllung aus Fremdstoffen



weitgestufte Kiese



enggestufte Sande



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm



mittelpastische Schluffe



leicht plastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,  
kieseligen Bildungen



zersetzte Torfe



Auffüllung aus natürlichen Böden

### Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

### Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

### Proben

A1  1,00

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

B1  1,00

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

C1  1,00

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

W1  1,00

Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe



**IMH**  
Ingenieurges. mbH  
Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung  
nach DIN EN ISO 22475

Anlage: 2

Projekt: Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt

Auftraggeber: Hr. Huber

Bearb.: MLO

Datum: 17.01.22

### Grundwasser

▽ 1,00  
15.03.2022 Grundwasser am 15.03.2022 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

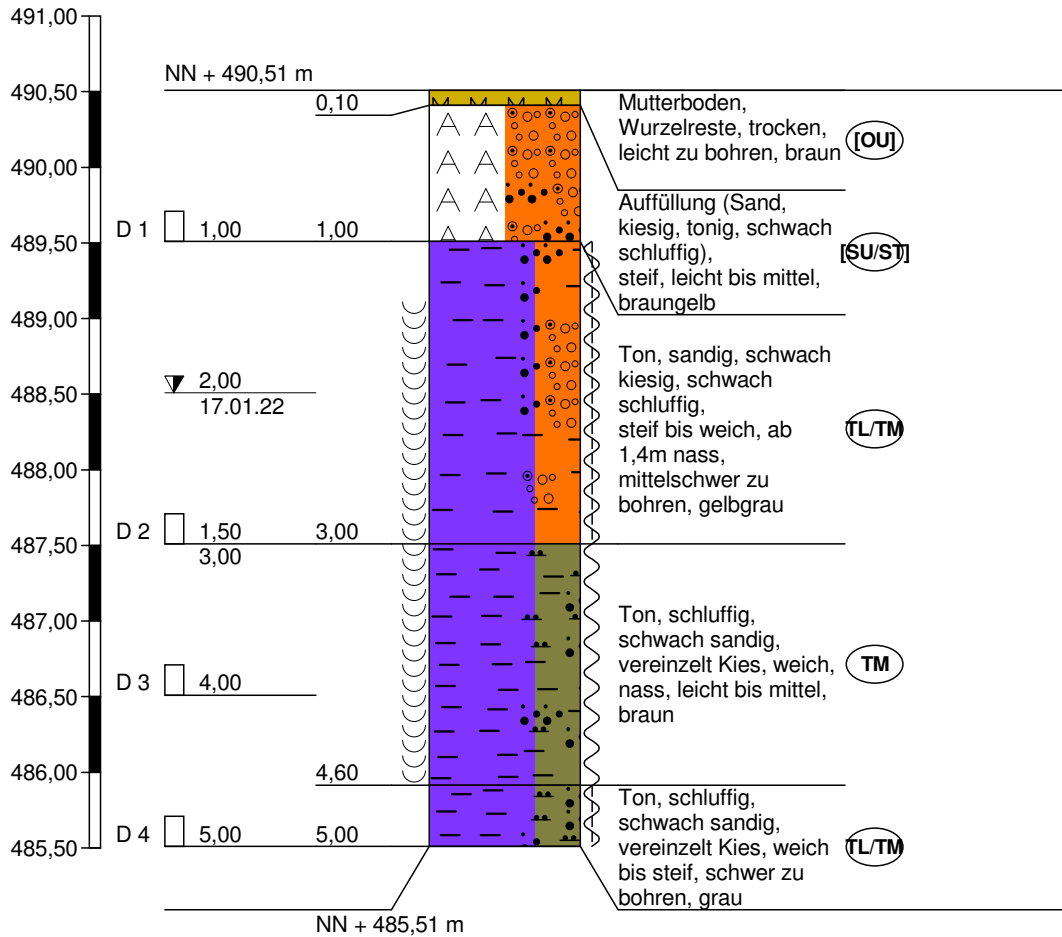
▽ 1,00  
15.03.2022 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 15.03.2022

▽ 1,00  
15.03.2022 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

▽ 1,00  
15.03.2022 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 15.03.2022

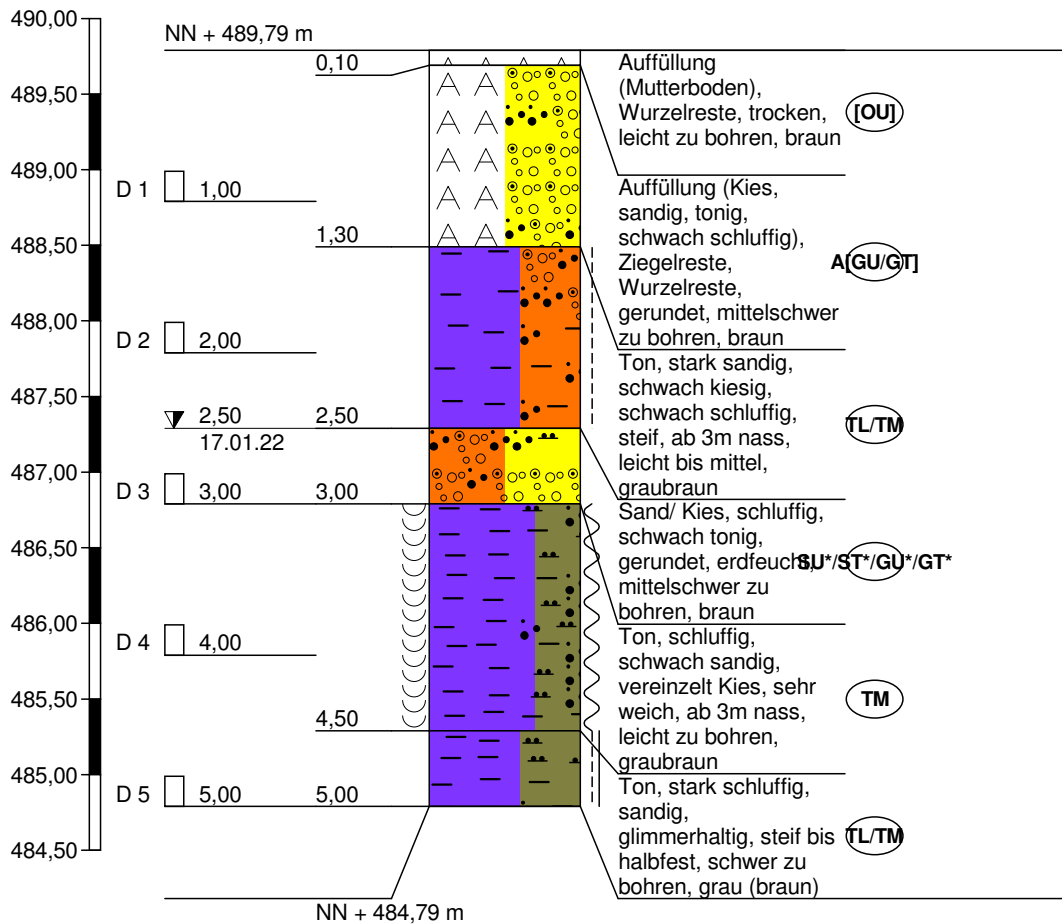
▽ 1,00  
15.03.2022 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

BS 1



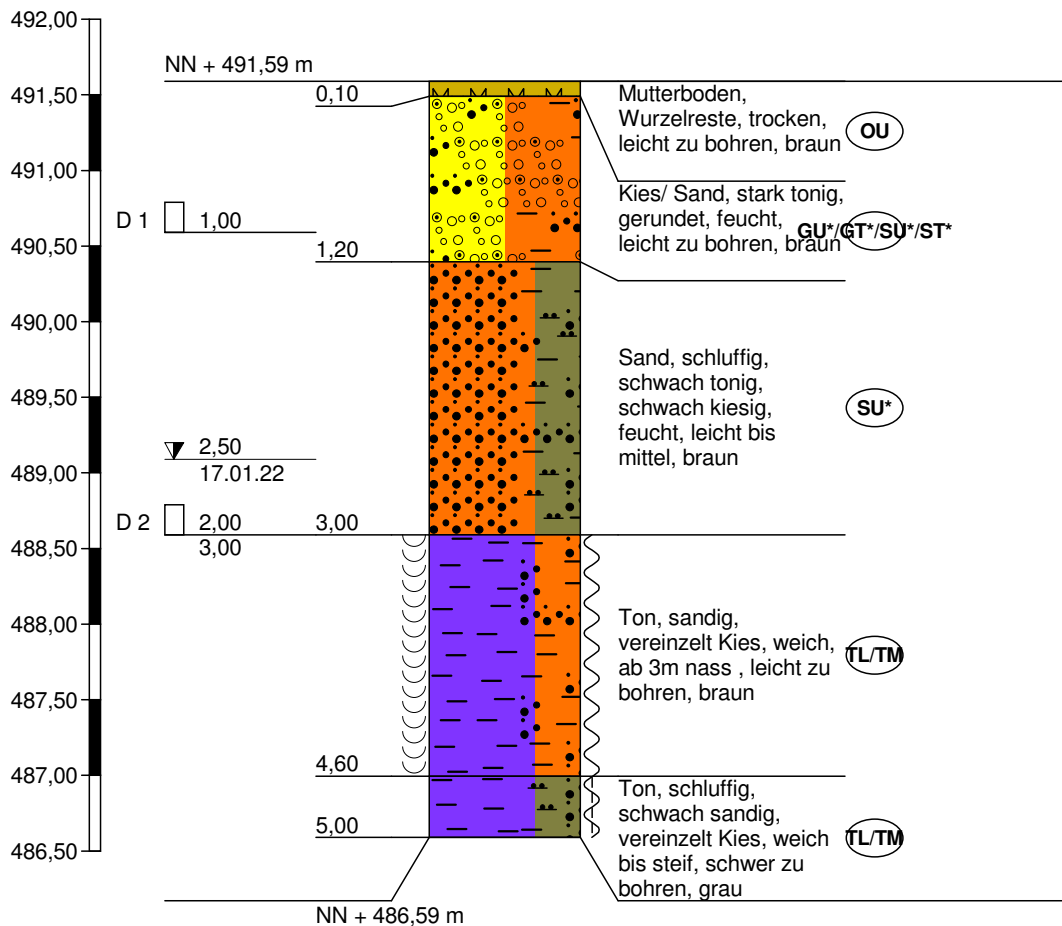
Höhenmaßstab 1:50

BS 2



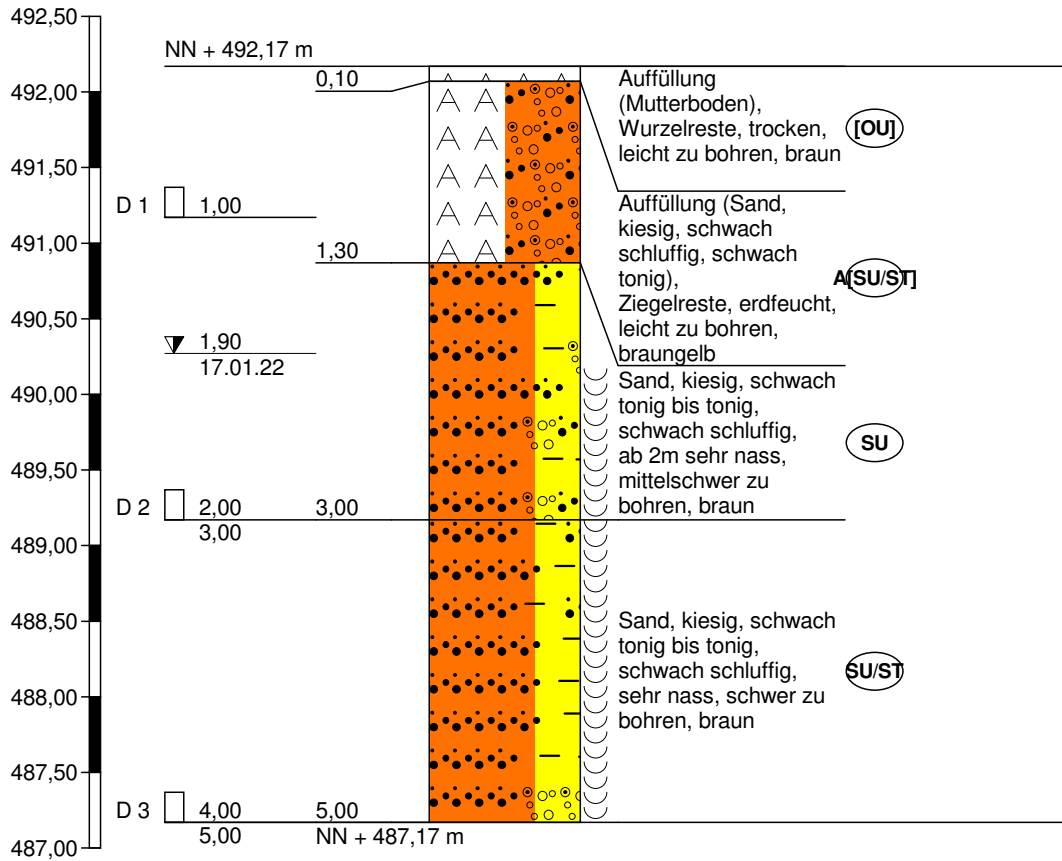
Höhenmaßstab 1:50

BS 3



Höhenmaßstab 1:50

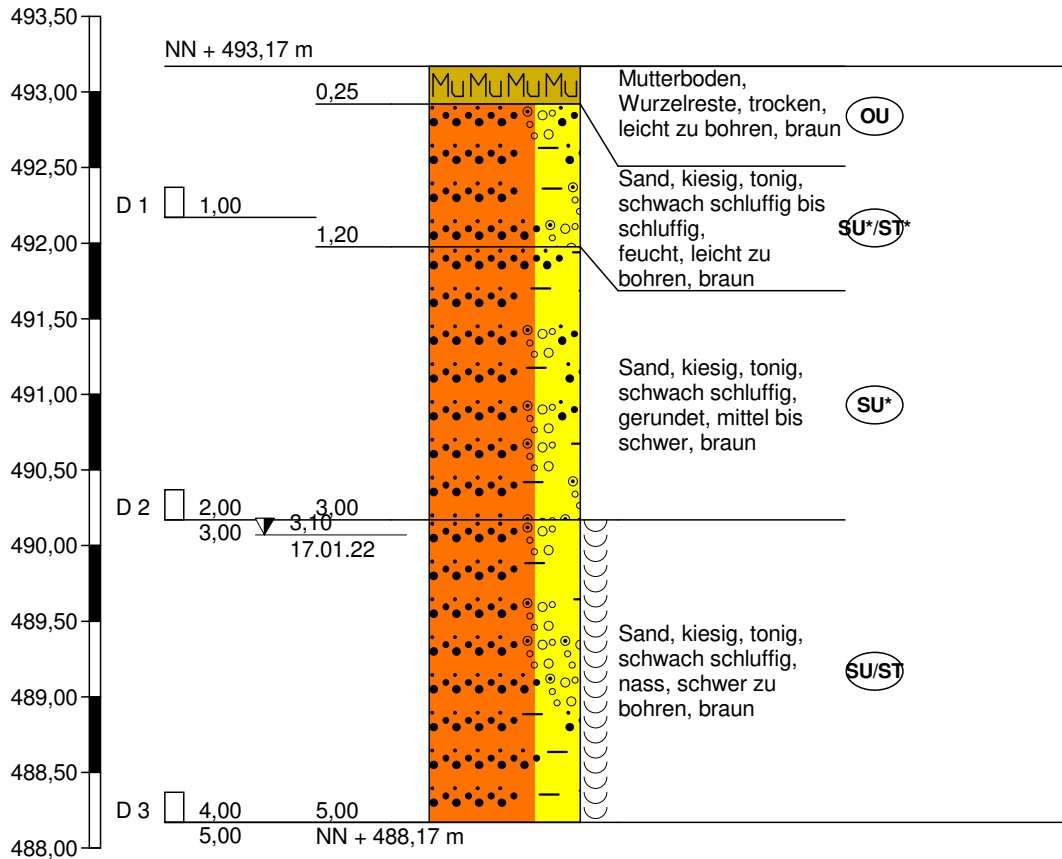
BS 4



Höhenmaßstab 1:50

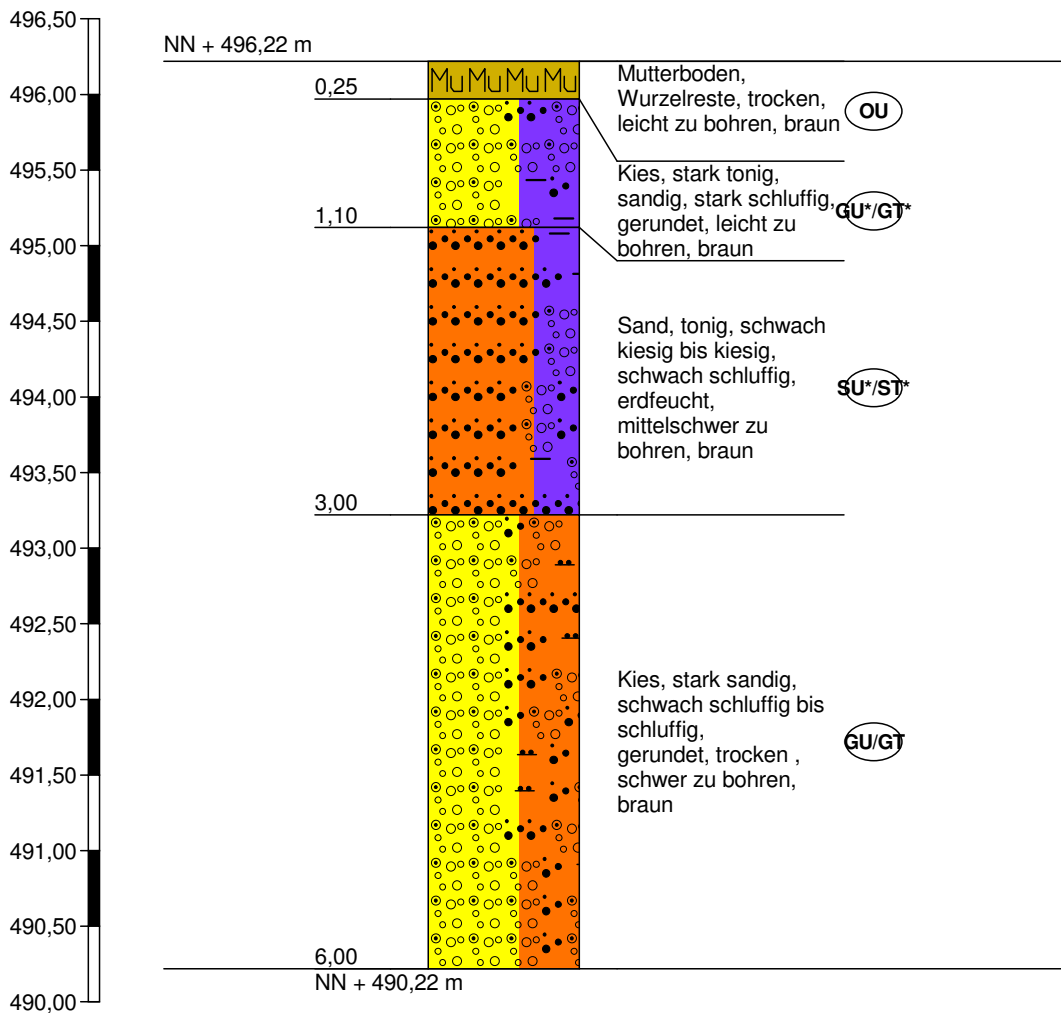


BS 5



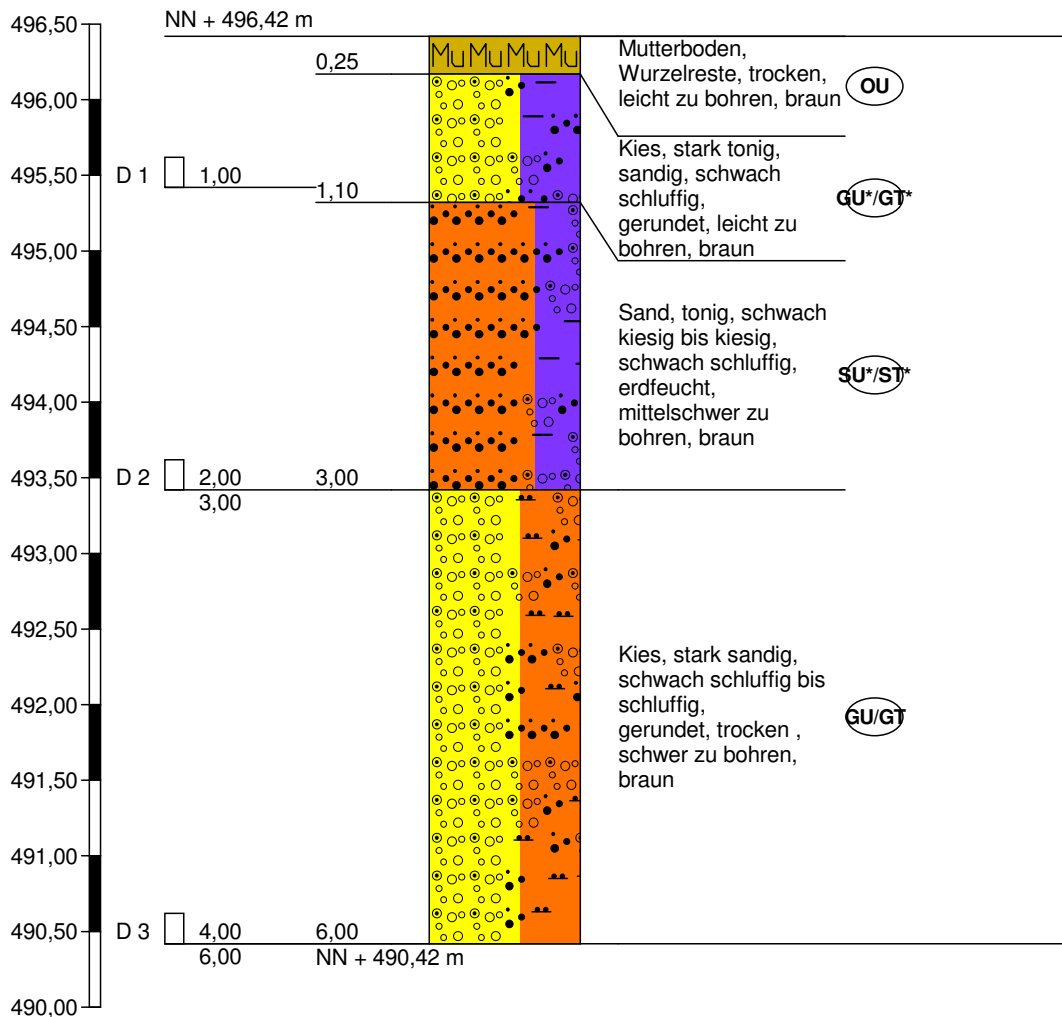
Höhenmaßstab 1:50

BS 6



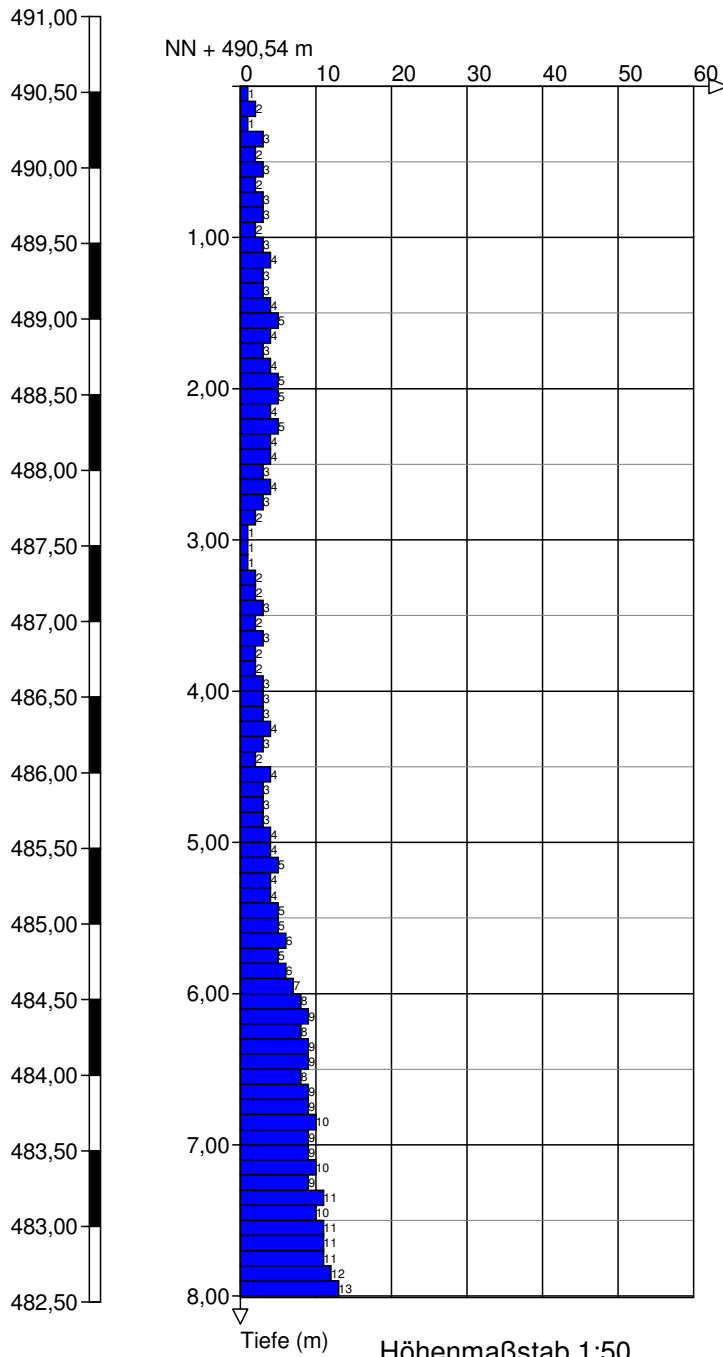
Höhenmaßstab 1:50

BS 7



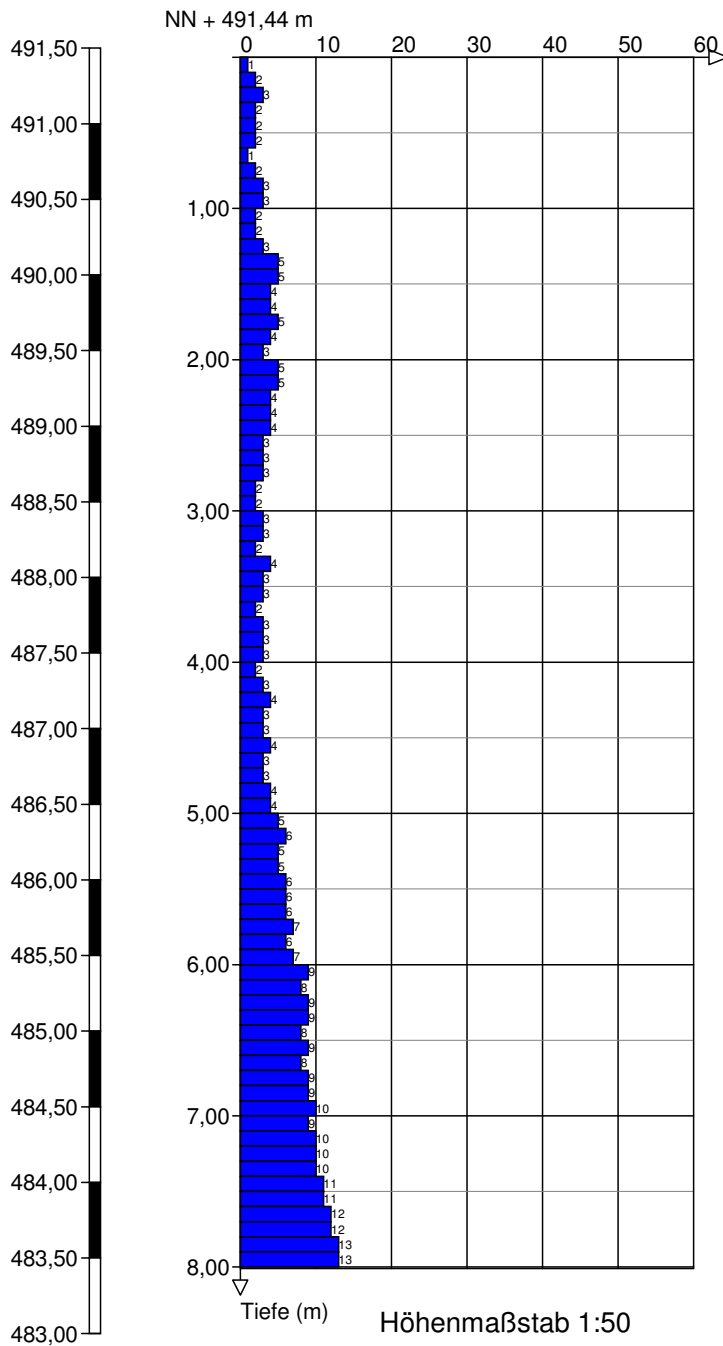
Höhenmaßstab 1:50

DPH 1

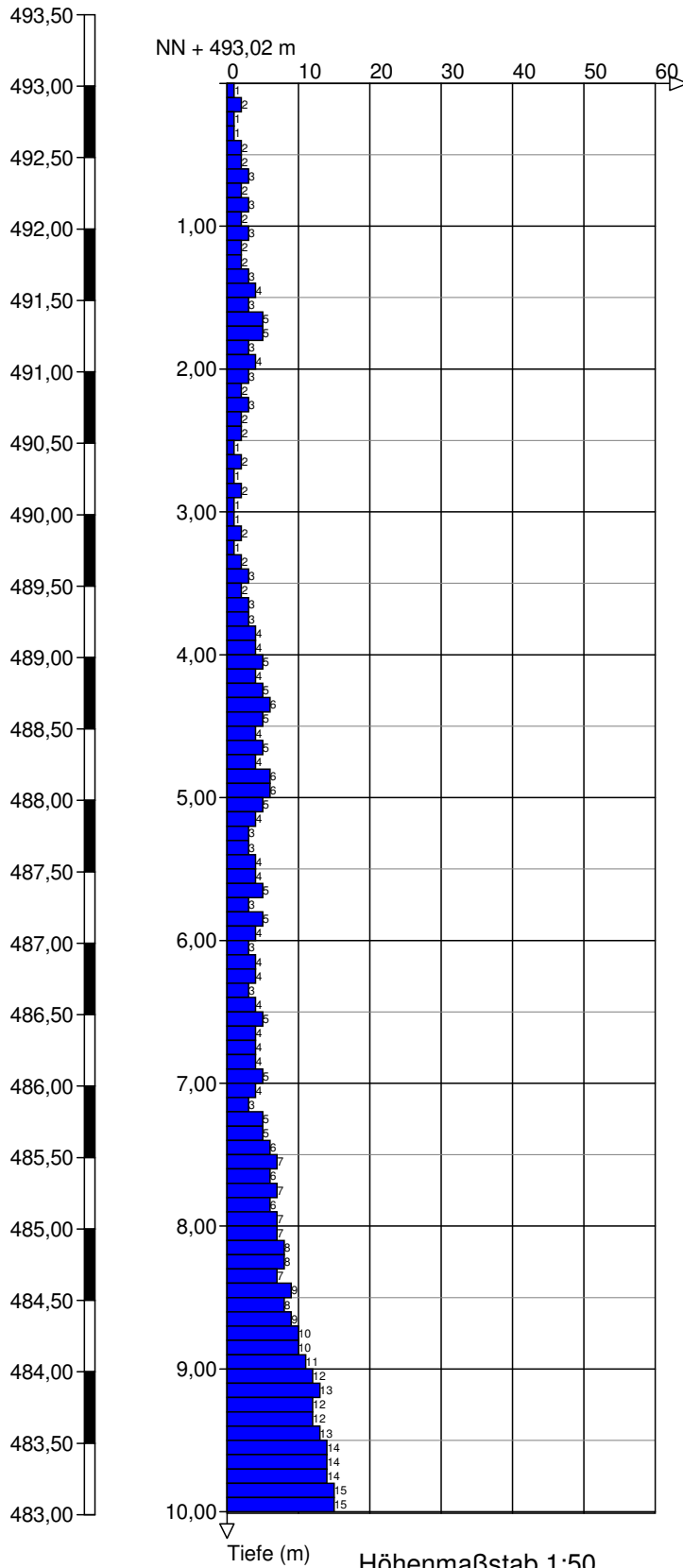


Höhenmaßstab 1:50

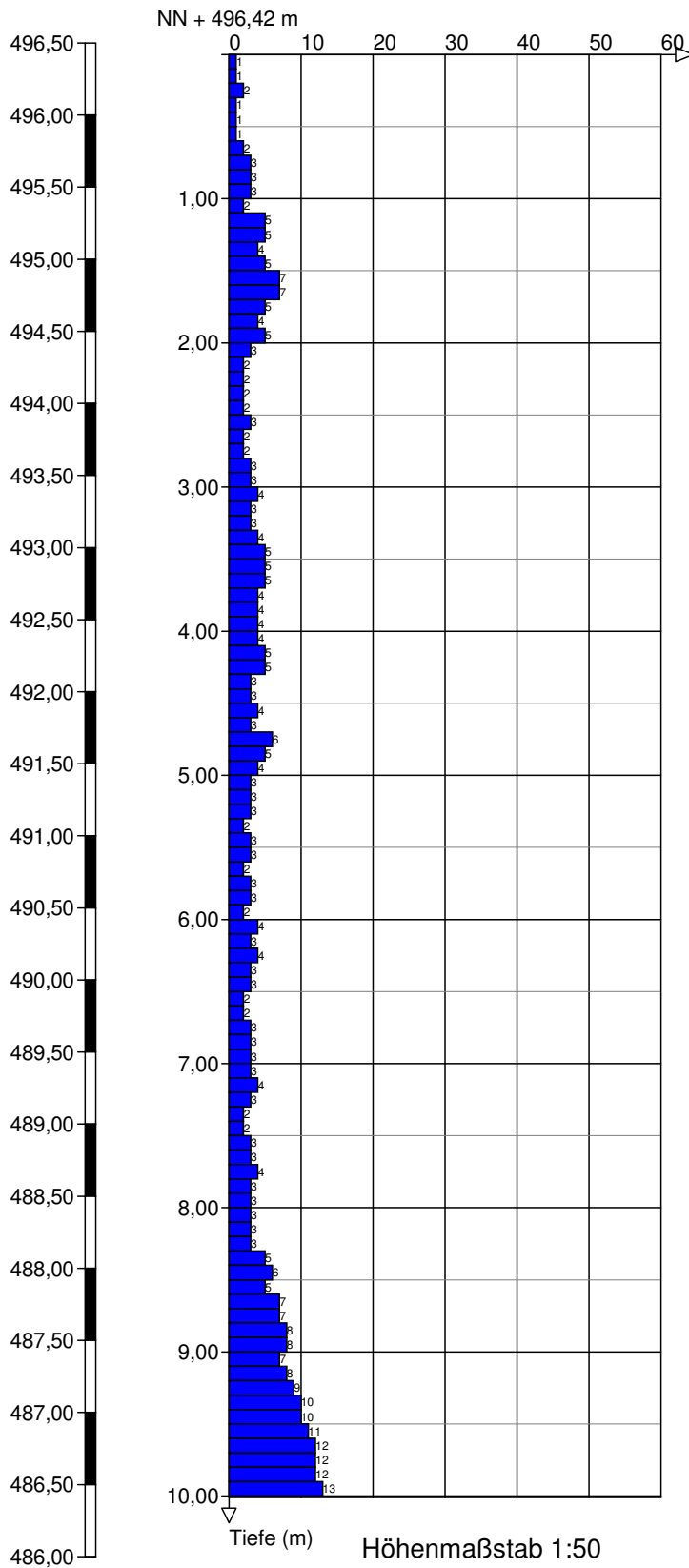
DPH 2



DPH 3




DPH 4




### **Anlage 3**




		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 21182489 Az.: 21182489		
Bauvorhaben: Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt								
Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1						Datum: 17.01.22		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) [OU ]	i)				
1,00	a) Auffüllung (Sand, kiesig, tonig, schwach schluffig)						D 1	1,00
	b)							
	c) steif	d) leicht bis mittel	e) braungelb					
	f)	g)	h) [SU/ ST]	i)				
3,00	a) Ton, sandig, schwach kiesig, schwach schluffig				Wasser bei 2m		D 2	3,00
	b)							
	c) steif bis weich, ab 1,4m nass	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
4,60	a) Ton, schluffig, schwach sandig						D 3	4,00
	b) vereinzelt Kies							
	c) weich, nass	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) TM	i)				
5,00	a) Ton, schluffig, schwach sandig						D 4	5,00
	b) vereinzelt Kies							
	c) weich bis steif	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				


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

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Anlage 3 Bericht: 21182489 Az.: 21182489		
Bauvorhaben: Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt							
Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1					Datum: 17.01.22		
1	2			3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art Nr. Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe			i) Kalk-gehalt	
0,10	a) Auffüllung (Mutterboden)						
	b) Wurzelreste						
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) [OU ]				
1,30	a) Auffüllung (Kies, sandig, tonig, schwach schluffig)					D 1	1,00
	b) Ziegelreste, Wurzelreste						
	c) gerundet	d) mittelschwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) A[G U/G ]				
2,50	a) Ton, stark sandig, schwach kiesig, schwach schluffig			Wasser bei 2,5m		D 2	2,00
	b)						
	c) steif, ab 3m nass	d) leicht bis mittel	e) graubraun				
	f)	g)	h) TL/ TM				
3,00	a) Sand/ Kies, schluffig, schwach tonig					D 3	3,00
	b)						
	c) gerundet, erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) SU* /ST*				
4,50	a) Ton, schluffig, schwach sandig					D 4	4,00
	b) vereinzelt Kies						
	c) sehr weich, ab 3m nass	d) leicht zu bohren	e) graubraun				
	f)	g)	h) TM				


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

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 21182489 Az.: 21182489		
Bauvorhaben: Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt								
Bohrung Nr BS 2 /Blatt 2						Datum: 17.01.22		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5,00	a) Ton, stark schluffig, sandig						D 5	5,00
	b) glimmerhaltig							
	c) steif bis halbfest	d) schwer zu bohren	e) grau (braun)					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				


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

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 21182489 Az.: 21182489		
Bauvorhaben: Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt								
Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1						Datum: 17.01.22		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,20	a) Kies/ Sand, stark tonig						D 1	1,00
	b)							
	c) gerundet, feucht	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) GU* /GT	i)				
3,00	a) Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig				Wasser bei 2,5m		D 2	3,00
	b)							
	c) feucht	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) SU*	i)				
4,60	a) Ton, sandig							
	b) vereinzelt Kies							
	c) weich, ab 3m nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
5,00	a) Ton, schluffig, schwach sandig							
	b) vereinzelt Kies							
	c) weich bis steif	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				

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


		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 21182489 Az.: 21182489		
Bauvorhaben: Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt								
Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1						Datum: 17.01.22		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) Auffüllung (Mutterboden)							
	b) Wurzelreste							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) [OU ]	i)				
1,30	a) Auffüllung (Sand, kiesig, schwach schluffig, schwach tonig)						D 1	1,00
	b) Ziegelreste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braungelb					
	f)	g)	h) A[S U/S	i)				
3,00	a) Sand, kiesig, schwach tonig bis tonig, schwach schluffig				Wasser bei 1,9 m		D 2	3,00
	b)							
	c) ab 2m sehr nass	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU	i)				
5,00	a) Sand, kiesig, schwach tonig bis tonig, schwach schluffig						D 3	5,00
	b)							
	c) sehr nass	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU/ ST	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

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


		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Anlage 3 Bericht: 21182489 Az.: 21182489		
Bauvorhaben: Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt							
Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1					Datum: 17.01.22		
1	2			3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe    i) Kalk-gehalt				
0,25	a) Mutterboden						
	b) Wurzelreste						
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) OU    i)				
1,20	a) Sand, kiesig, tonig, schwach schluffig bis schluffig					D 1	1,00
	b)						
	c) feucht	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) SU* /ST*    i)				
3,00	a) Sand, kiesig, tonig, schwach schluffig					D 2	3,00
	b)						
	c) gerundet	d) mittel bis schwer	e) braun				
	f)	g)	h) SU*    i)				
5,00	a) Sand, kiesig, tonig, schwach schluffig			Wasser bei 3,1m		D 3	5,00
	b)						
	c) nass	d) schwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) SU/ ST    i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)    i)				

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



		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 21182489 Az.: 21182489		
Bauvorhaben: Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt								
Bohrung Nr BS 6 /Blatt 1						Datum: 17.01.22		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,25	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,10	a) Kies, stark tonig, sandig, stark schluffig							
	b)							
	c) gerundet	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) GU* /GT	i)				
3,00	a) Sand, tonig, schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig							
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
6,00	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig							
	b)							
	c) gerundet, trocken	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) GU/ GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

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

		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 21182489 Az.: 21182489		
Bauvorhaben: Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt								
Bohrung Nr BS 7 /Blatt 1						Datum: 17.01.22		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,25	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,10	a) Kies, stark tonig, sandig, schwach schluffig						D 1	1,00
	b)							
	c) gerundet	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) GU* /GT	i)				
3,00	a) Sand, tonig, schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig						D 2	3,00
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
6,00	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig						D 3	6,00
	b)							
	c) gerundet, trocken	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) GU/ GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

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

## **Anlage 4**

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

Prüfungs-Nr. : L21182489-Att 01  
Bauvorhaben : Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt

Ausgeführt durch : JH  
am : 21.01.2022  
Bemerkung : vereinzelt Kies  
Probe: 220040

Entnahmestelle : BS1 - D3

Entnahmetiefe : 4,0 m unter GOK  
Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig  
(gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 17.01.2022 durch :

### Fließgrenze

Behälter Nr. :	13	19	20	79	
Zahl der Schläge :	37	32	24	19	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	85,19	94,34	88,20	88,83	
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	73,48	82,27	75,24	75,78	
Behälter $m_B$ [g] :	44,12	52,98	44,15	45,14	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	11,71	12,07	12,96	13,05	
Trockene Probe $m_d$ [g] :	29,36	29,29	31,09	30,64	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	39,88	41,21	41,69	42,59	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

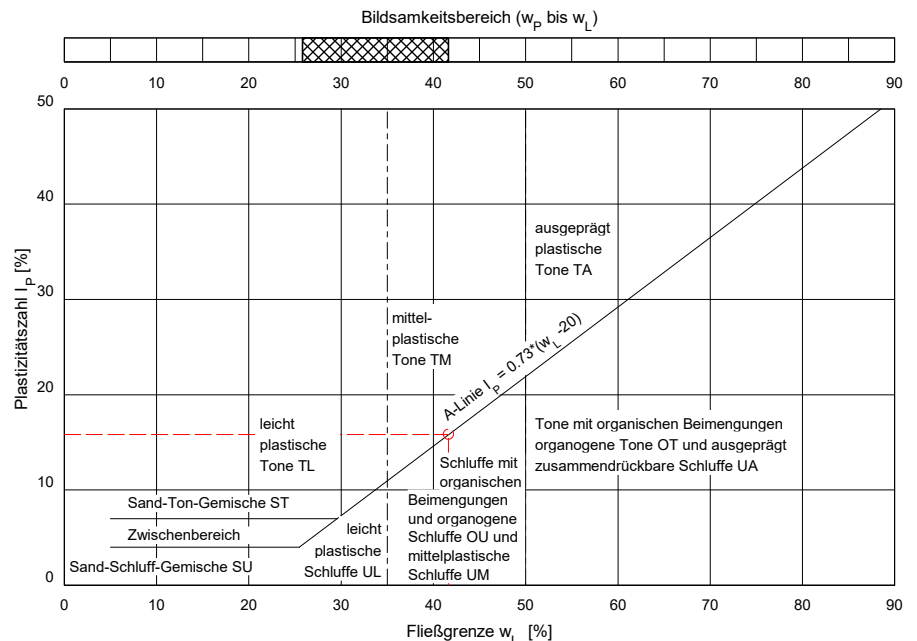
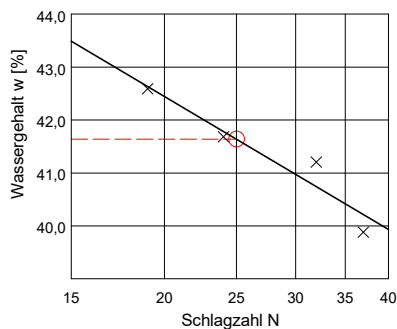
### Ausrollgrenze

1	15	11	
42,37	41,80	49,77	
41,43	40,94	48,92	
37,79	37,58	45,65	
0,94	0,86	0,85	
3,64	3,36	3,27	
25,82	25,60	25,99	

Natürlicher Wassergehalt :  $w = 33,41$  %  
Größtkorn : mm  
Masse des Überkorns : g  
Trockenmasse der Probe : g  
Überkornanteil :  $\bar{u} = 0,00$  %  
Anteil  $\leq 0,4$  mm :  $m_d / m = 100,00$  %  
Anteil  $\leq 0,002$  mm :  $m_T / m =$  %  
Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\bar{u}} = 0,00$  %  
korr. Wassergehalt :  $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1,0 - \bar{u}} = 33,41$  %

Bodengruppe = TM  
Fließgrenze  $w_L = 41,64$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 25,80$  %  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 15,83$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,52 \triangleq$  weich  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,48$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



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

Prüfungs-Nr. : L21182489-Att 02  
Bauvorhaben : Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt

Ausgeführt durch : JH, VK  
am : 21./24.01.2022  
Bemerkung : vereinzelt Kies  
Probe: 220041

Entnahmestelle : BS2 - D4

Entnahmetiefe : 4,0 m unter GOK  
Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig - sandig  
(gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 17.01.2022 durch :

### Fließgrenze

Behälter Nr. :	14	33	47	80	
Zahl der Schläge :	39	33	24	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	92,88	95,31	90,60	89,45	
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	82,14	83,32	77,86	77,24	
Behälter $m_B$ [g] :	50,10	49,35	43,77	46,16	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,74	11,99	12,74	12,21	
Trockene Probe $m_d$ [g] :	32,04	33,97	34,09	31,08	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	33,52	35,30	37,37	39,29	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

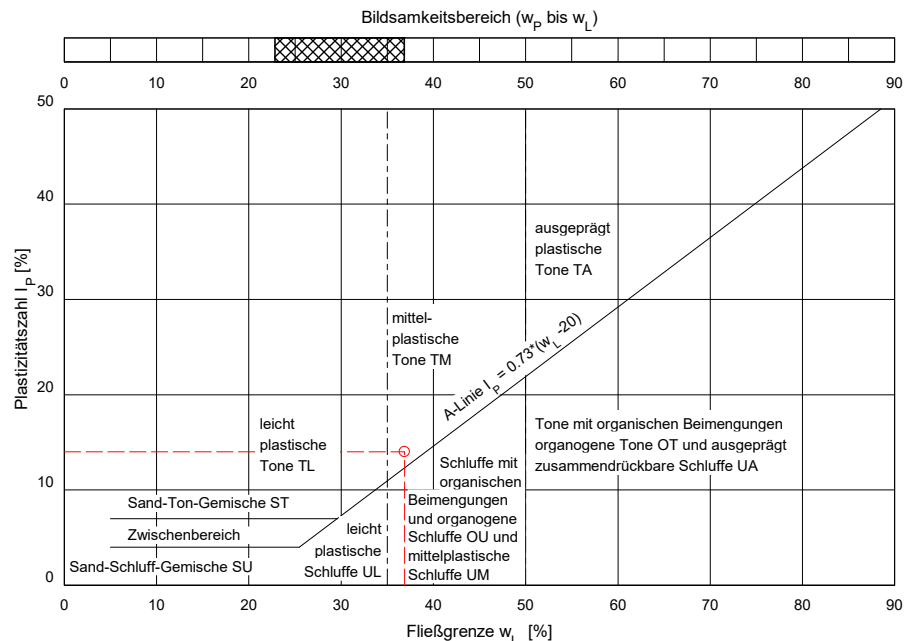
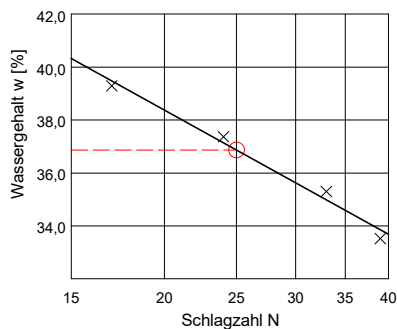
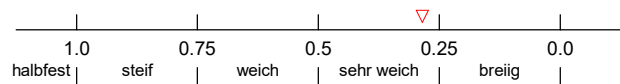
### Ausrollgrenze

71	78	42	
50,73	33,26	41,43	
49,86	32,49	40,57	
46,13	29,08	36,77	
0,87	0,77	0,86	
3,73	3,41	3,80	
23,32	22,58	22,63	

Natürlicher Wassergehalt :  $w = 32,87$  %  
Größtkorn : mm  
Masse des Überkorns : g  
Trockenmasse der Probe : g  
Überkornanteil :  $\bar{u} = 0,00$  %  
Anteil  $\leq 0.4$  mm :  $m_d / m = 100,00$  %  
Anteil  $\leq 0.002$  mm :  $m_T / m =$  %  
Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\bar{u}} = 0,00$  %  
korr. Wassergehalt :  $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 32,87$  %

Bodengruppe = TM  
Fließgrenze  $w_L = 36,87$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 22,85$  %  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 14,02$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,29 \triangle$  sehr weich  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,71$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform





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

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 01  
Anlage : 4  
zu : 21182489

### Bestimmung der Korngrößenverteilung

### Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 01  
Bauvorhaben : Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt

Ausgeführt durch : VK  
am : 18.-25.01.2022  
Bemerkung : Wn[%] = 14,69  
Probe: 220042

Entnahmestelle : BS3 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 - 3,0 m unter GOK  
Bodenart : Sand, kiesig, schwach schluffig, schwach tonig (gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 17.01.2022 durch :

#### Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1225,80 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 84,54  
Anteil < 0,063 mm ma : 224,10 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 15,46  
Gesamtgewicht der Probe mt : 1449,90 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	53,20	3,67	96,3
5	4,000	117,00	8,07	88,3
6	2,000	96,90	6,68	81,6
7	1,000	91,20	6,29	75,3
8	0,500	120,90	8,34	66,9
9	0,250	494,20	34,09	32,9
10	0,125	193,90	13,37	19,5
11	0,063	53,70	3,70	15,8
	Schale	4,80	0,33	15,5

Summe aller Siebrückstände : S = 1225,80 g Größtkorn [mm] : 24,40  
Siebverlust : SV = me - S = -0,00 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = -0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	6,44
Schluff	9,36
Sandkorn	65,80
Feinsand	11,55
Mittelsand	42,17
Grobsand	12,08
Kieskorn	18,40
Feinkies	12,47
Mittelkies	5,93
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,010
20,0	0,132
30,0	0,223
40,0	0,303
50,0	0,350
60,0	0,401
70,0	0,624
80,0	1,662
90,0	4,677
100,0	15,998



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

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 01  
Anlage : 4  
zu : 21182489

## Bestimmung der Korngrößenverteilung

### Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 01  
Bauvorhaben : Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt

Ausgeführt durch : VK  
am : 18.-25.01.2022  
Bemerkung : Wn[%] = 14,69  
Probe: 220042

Entnahmestelle : BS3 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 - 3,0 m unter GOK  
Bodenart : Sand, kiesig, schwach schluffig, schwach tonig (gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 17.01.2022 durch :

Aräometer Nr. : 2

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

## Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen ( nach der Schlämmanalyse )

Behälter Nr.: 14

Trockene Probe + Behälter md + mB 492,90 g  
Behälter mB 444,20 g


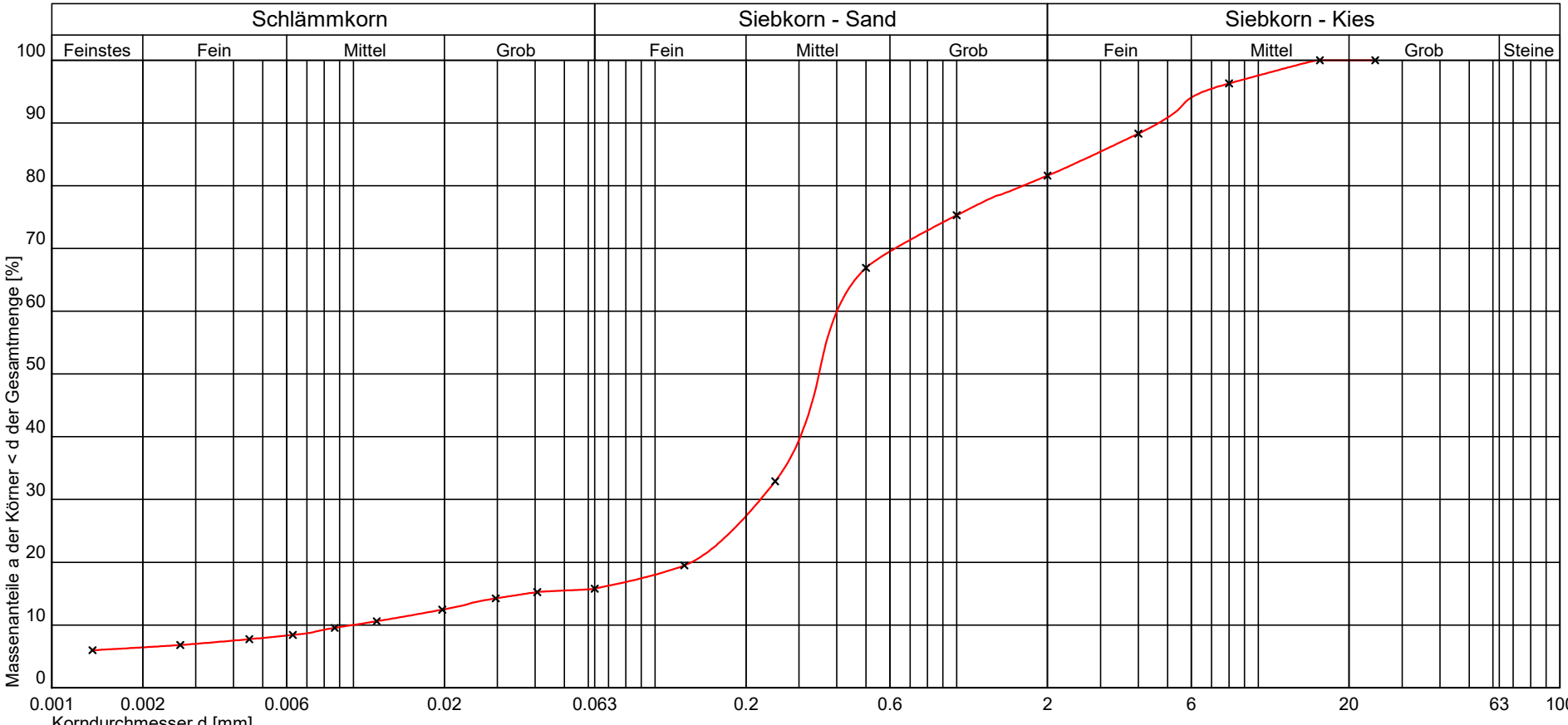
Korndichte  $\rho_s$  : 2,690 g/cm<sup>3</sup>

Trockene Probe md 48,70 g  
 $\mu = md * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$  der Lesung 30,60 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 3,27 * (R + C_\theta) \% \text{ von md}$

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R' = (\rho' - 1) * 10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R = R' + C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur $\theta$ [°C]	Temp. korr. $C_\theta$	Korr.Lesung $R + C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe $a_{tot}$ [%]
11:03:00									
11:03:30	30 s	26,90	27,90	0,0565	22,0	0,38	28,28	92,42	15,80
11:04:00	1 m	25,90	26,90	0,0406	22,0	0,38	27,28	89,16	15,24
11:05:00	2 m	24,10	25,10	0,0296	22,0	0,38	25,48	83,27	14,24
11:08:00	5 m	20,90	21,90	0,0197	22,0	0,38	22,28	72,81	12,45
11:18:00	15 m	17,60	18,60	0,0119	22,0	0,38	18,98	62,03	10,60
11:33:00	30 m	15,70	16,70	0,0087	22,0	0,38	17,08	55,82	9,54
12:03:00	1 h	13,70	14,70	0,0063	21,9	0,36	15,06	49,22	8,41
13:03:00	2 h	12,50	13,50	0,0045	21,9	0,36	13,86	45,29	7,74
17:03:00	6 h	10,90	11,90	0,0027	21,6	0,30	12,20	39,87	6,82
11:03:00	1 d	9,50	10,50	0,0014	21,1	0,20	10,70	34,98	5,98



<div>Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 01</div> <div>Bauvorhaben : Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt</div> <div>Ausgeführt durch : VK</div> <div>am : 18.-25.01.2022</div> <div>Bemerkung : Wn[%] = 14,69</div> <div>Probe: 220042</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN EN ISO 17892-4</div>	<div>Entnahmestelle : BS3 - D2</div> <div>Entnahmetiefe : 2,0 - 3,0 m unter GOK</div> <div>Bodenart : Sand, kiesig, schwach schluffig, schwach tonig (gem.BA)</div> <div>Art der Entnahme : gestört</div> <div>Entnahme am : 17.01.2022 durch :</div>	<div><div>IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH</div></div> <div>Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg Telefon: 09901 / 94905-0 Fax : 09901 / 94905-22</div> <div>Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 01 Anlage : 4 zu : 21182489</div>																																						
<div><div><div>Massenanteile a der Körner &lt; d der Gesamtmenge [%]</div><div>Korndurchmesser d [mm]</div></div><div><table><tr><th colspan="4">Schlammkorn</th><th colspan="4">Siebkorn - Sand</th><th colspan="4">Siebkorn - Kies</th><th></th></tr><tr><th>Feinstes</th><th colspan="3">Fein</th><th colspan="3">Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th colspan="3">Mittel</th><th>Grob</th><th>Steine</th></tr></table><table><tr><td>0.001</td><td>0.002</td><td>0.006</td><td>0.02</td><td>0.063</td><td>0.2</td><td>0.6</td><td>2</td><td>6</td><td>20</td><td>63</td><td>100</td></tr></table></div></div>				Schlammkorn				Siebkorn - Sand				Siebkorn - Kies					Feinstes	Fein			Mittel			Grob	Fein	Mittel			Grob	Steine	0.001	0.002	0.006	0.02	0.063	0.2	0.6	2	6	20	63
Schlammkorn				Siebkorn - Sand				Siebkorn - Kies																																	
Feinstes	Fein			Mittel			Grob	Fein	Mittel			Grob	Steine																												
0.001	0.002	0.006	0.02	0.063	0.2	0.6	2	6	20	63	100																														
<table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>U = d60/d10 / C<sub>C</sub> / Median</td><td>40,36</td><td>12,55</td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SU*</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>4,515 * 10<sup>-5</sup></td><td>[m/s] nach Seiler</td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer:</td><td>1 1 6 2 0</td><td>mS,gs',fs',fg',mg',u',t'</td><td></td></tr></table>			Kurve Nr.:				Bemerkungen	Arbeitsweise				U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median	40,36	12,55		Bodengruppe (DIN 18196)	SU*			Geologische Bezeichnung				kf-Wert	4,515 * 10 <sup>-5</sup>	[m/s] nach Seiler		Kornkennziffer:	1 1 6 2 0	mS,gs',fs',fg',mg',u',t'											
Kurve Nr.:				Bemerkungen																																					
Arbeitsweise																																									
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median	40,36	12,55																																							
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*																																								
Geologische Bezeichnung																																									
kf-Wert	4,515 * 10 <sup>-5</sup>	[m/s] nach Seiler																																							
Kornkennziffer:	1 1 6 2 0	mS,gs',fs',fg',mg',u',t'																																							



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

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 02  
Anlage : 4  
zu : 21182489

### Bestimmung der Korngrößenverteilung

### Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 02  
Bauvorhaben : Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt

Ausgeführt durch : VK  
am : 18.-25.01.2022  
Bemerkung : Wn[%] = 15,64  
Probe: 220043

Entnahmestelle : BS4 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 - 3,0 m unter GOK  
Bodenart : Sand, kiesig, schwach schluffig  
(gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 17.01.2022 durch :

#### Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1240,50 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 88,35  
Anteil < 0,063 mm ma : 163,50 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 11,65  
Gesamtgewicht der Probe mt : 1404,00 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	27,60	1,97	98,0
4	8,000	129,40	9,22	88,8
5	4,000	136,00	9,69	79,1
6	2,000	79,80	5,68	73,4
7	1,000	67,00	4,77	68,7
8	0,500	89,80	6,40	62,3
9	0,250	494,40	35,21	27,1
10	0,125	163,60	11,65	15,4
11	0,063	47,80	3,40	12,0
	Schale	5,10	0,36	11,6

Summe aller Siebrückstände : S = 1240,50 g Größtkorn [mm] : 34,98  
Siebverlust : SV = me - S = 0,00 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	4,19
Schluff	7,81
Sandkorn	61,40
Feinsand	10,17
Mittelsand	42,16
Grobsand	9,07
Kieskorn	26,60
Feinkies	10,96
Mittelkies	15,41
Grobkies	0,23
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,025
20,0	0,178
30,0	0,276
40,0	0,331
50,0	0,369
60,0	0,450
70,0	1,180
80,0	4,402
90,0	8,712
100,0	31,129



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

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 02  
Anlage : 4  
zu : 21182489

## Bestimmung der Korngrößenverteilung

### Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 02  
Bauvorhaben : Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt

Ausgeführt durch : VK  
am : 18.-25.01.2022  
Bemerkung : Wn[%] = 15,64  
Probe: 220043

Entnahmestelle : BS4 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 - 3,0 m unter GOK  
Bodenart : Sand, kiesig, schwach schluffig  
(gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 17.01.2022 durch :

Aräometer Nr. : 3

Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 0,5000 Dest. Wasser

## Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen ( nach der Schlämmanalyse )

Behälter Nr.: 23


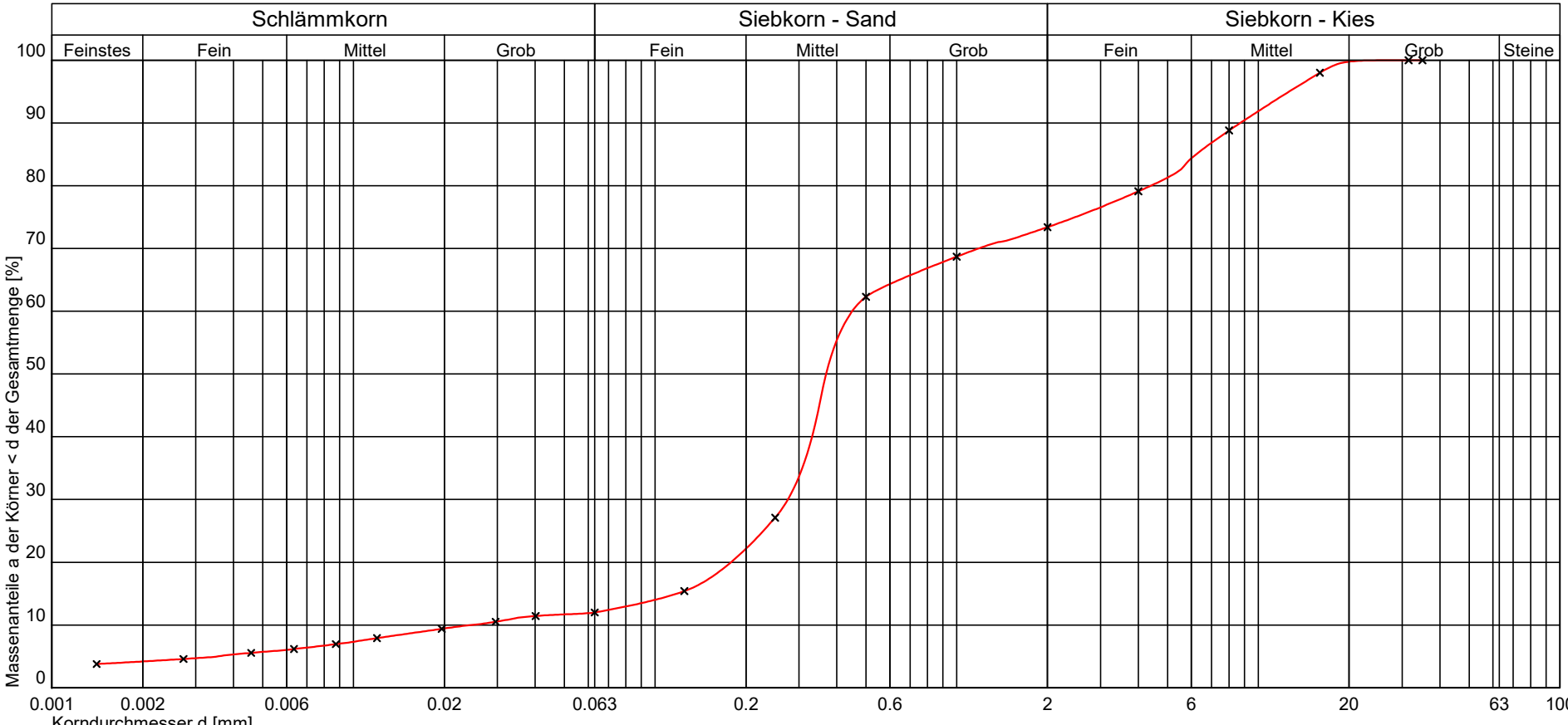
Trockene Probe + Behälter md + mB 446,60 g  
Behälter mB 399,80 g

Korndichte  $\rho_s$  : 2,690 g/cm<sup>3</sup>

Trockene Probe md 46,80 g  
 $\mu = m_d * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$  der Lesung 29,40 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 3,40 * (R + C_\theta) \% \text{ von } m_d$

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R' = (\rho' - 1) * 10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R = R' + C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur $\theta$ [°C]	Temp. korr. $C_\theta$	Korr.Lesung $R + C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe $a_{tot}$ [%]
11:06:00									
11:06:30	30 s	26,70	27,20	0,0553	22,0	0,38	27,58	93,80	12,00
11:07:00	1 m	25,40	25,90	0,0402	22,0	0,38	26,28	89,37	11,43
11:08:00	2 m	23,30	23,80	0,0296	22,0	0,38	24,18	82,23	10,52
11:11:00	5 m	20,70	21,20	0,0196	22,0	0,38	21,58	73,39	9,39
11:21:00	15 m	17,30	17,80	0,0120	22,0	0,38	18,18	61,83	7,91
11:36:00	30 m	15,10	15,60	0,0087	22,0	0,38	15,98	54,34	6,95
12:06:00	1 h	13,30	13,80	0,0063	22,0	0,38	14,18	48,22	6,17
13:06:00	2 h	11,90	12,40	0,0046	22,0	0,38	12,78	43,46	5,56
17:06:00	6 h	9,70	10,20	0,0027	21,8	0,34	10,54	35,84	4,59
11:06:00	1 d	8,00	8,50	0,0014	21,0	0,18	8,68	29,53	3,78

<div>Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 02</div> <div>Bauvorhaben : Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt</div> <div>Ausgeführt durch : VK</div> <div>am : 18.-25.01.2022</div> <div>Bemerkung : Wn[%] = 15,64</div> <div>Probe: 220043</div>		<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN EN ISO 17892-4</div>		<div>Entnahmestelle : BS4 - D2</div> <div>Entnahmetiefe : 2,0 - 3,0 m unter GOK</div> <div>Bodenart : Sand, kiesig, schwach schluffig (gem.BA)</div> <div>Art der Entnahme : gestört</div> <div>Entnahme am : 17.01.2022 durch :</div>		<div></div> <div>Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg Telefon: 09901 / 94905-0 Fax : 09901 / 94905-22</div> <div>Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 02 Anlage : 4 zu : 21182489</div>																									
<div><div><div>Massenanteile a der Körner &lt; d der Gesamtmenge [%]</div><div>Korndurchmesser d [mm]</div></div><div><table><tr><th colspan="4">Schlammkorn</th><th colspan="4">Siebkorn - Sand</th><th colspan="4">Siebkorn - Kies</th><th></th></tr><tr><th>Feinstes</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Steine</th><th></th></tr></table></div></div>							Schlammkorn				Siebkorn - Sand				Siebkorn - Kies					Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine	
Schlammkorn				Siebkorn - Sand				Siebkorn - Kies																							
Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine																					
Kurve Nr.:				Bemerkungen																											
Arbeitsweise																															
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median		18,19 6,83																													
Bodengruppe (DIN 18196)		SU																													
Geologische Bezeichnung																															
kf-Wert		4,125 * 10 <sup>-6</sup> [m/s] nach Beyer																													
Kornkennziffer:		0 1 6 3 0 mS,fs',gs',mg,fg',u'																													



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

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 03

Anlage : 4

zu : 21182489

## Bestimmung der Korngrößenverteilung

### Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 03  
Bauvorhaben : Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt

Ausgeführt durch : VK  
am : 18.-25.01.2022  
Bemerkung : Wn[%] = 12,91  
Probe: 220044

Entnahmestelle : BS5 - D2

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

Bodenart : Sand, kiesig  
(gem.BA)

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 17.01.2022 durch :

#### Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1141,00 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 78,72

Anteil < 0,063 mm ma : 308,50 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 21,28

Gesamtgewicht der Probe mt : 1449,50 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	23,70	1,64	98,4
4	8,000	112,20	7,74	90,6
5	4,000	167,70	11,57	79,1
6	2,000	113,10	7,80	71,3
7	1,000	76,60	5,28	66,0
8	0,500	105,80	7,30	58,7
9	0,250	357,10	24,64	34,0
10	0,125	131,10	9,04	25,0
11	0,063	50,90	3,51	21,5
	Schale	2,70	0,19	21,3

Summe aller Siebrückstände : S = 1140,90 g Größtkorn [mm] : 23,61

Siebverlust : SV = me - S = 0,10 g

SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,01 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	10,21
Schluff	11,29
Sandkorn	49,80
Feinsand	8,84
Mittelsand	30,63
Grobsand	10,33
Kieskorn	28,70
Feinkies	14,98
Mittelkies	13,62
Grobkies	0,09
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,002
20,0	0,029
30,0	0,195
40,0	0,312
50,0	0,372
60,0	0,552
70,0	1,740
80,0	4,285
90,0	7,639
100,0	23,584



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

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 03  
Anlage : 4  
zu : 21182489

## Bestimmung der Korngrößenverteilung

### Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 03  
Bauvorhaben : Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt

Ausgeführt durch : VK  
am : 18.-25.01.2022  
Bemerkung : Wn[%] = 12,91  
Probe: 220044

Entnahmestelle : BS5 - D2

Entnahmetiefe : 2,0 - 3,0 m unter GOK  
Bodenart : Sand, kiesig  
(gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 17.01.2022 durch :

Aräometer Nr. : 1

Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 0,9000 Dest. Wasser

## Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen ( nach der Schlämmanalyse )

Behälter Nr.: 11


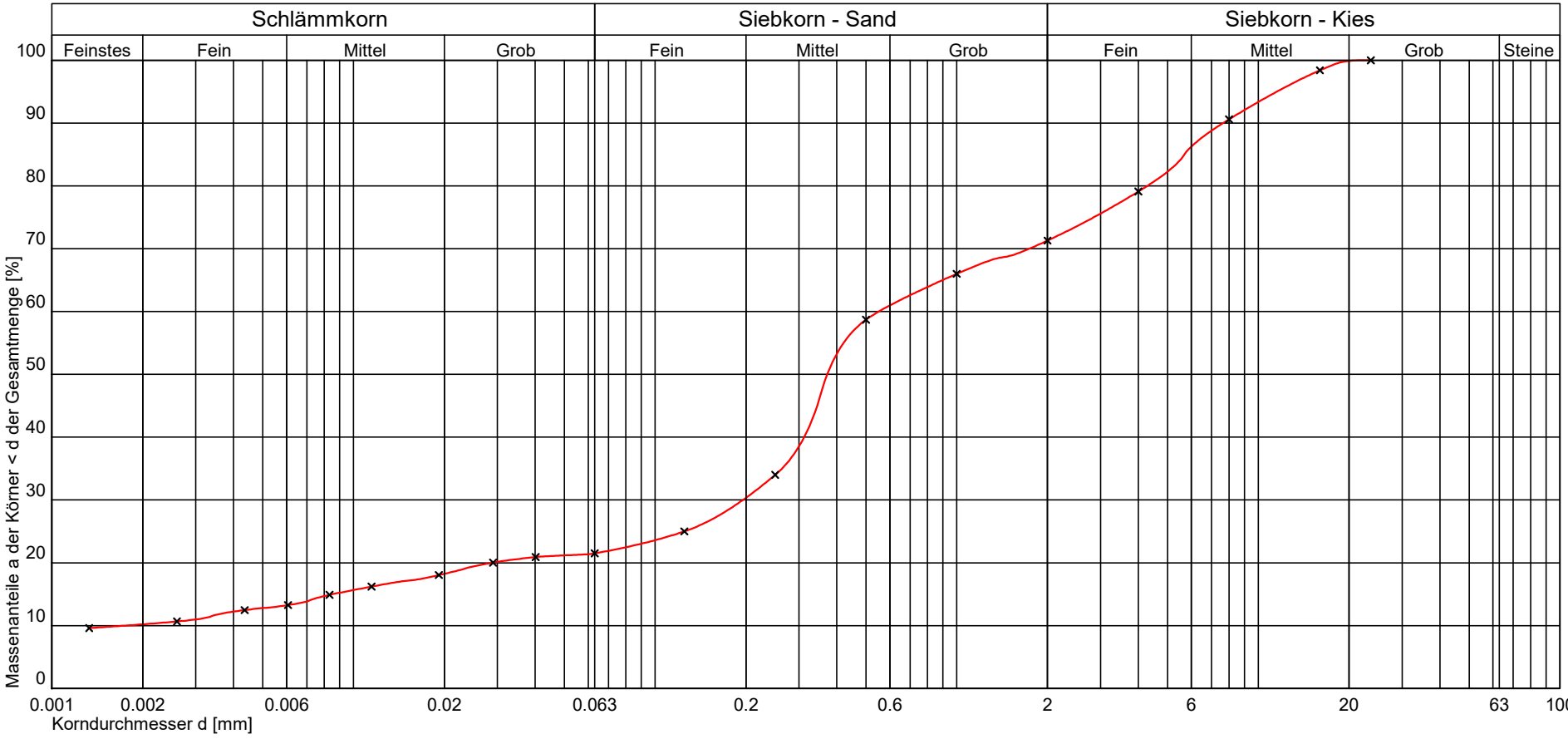
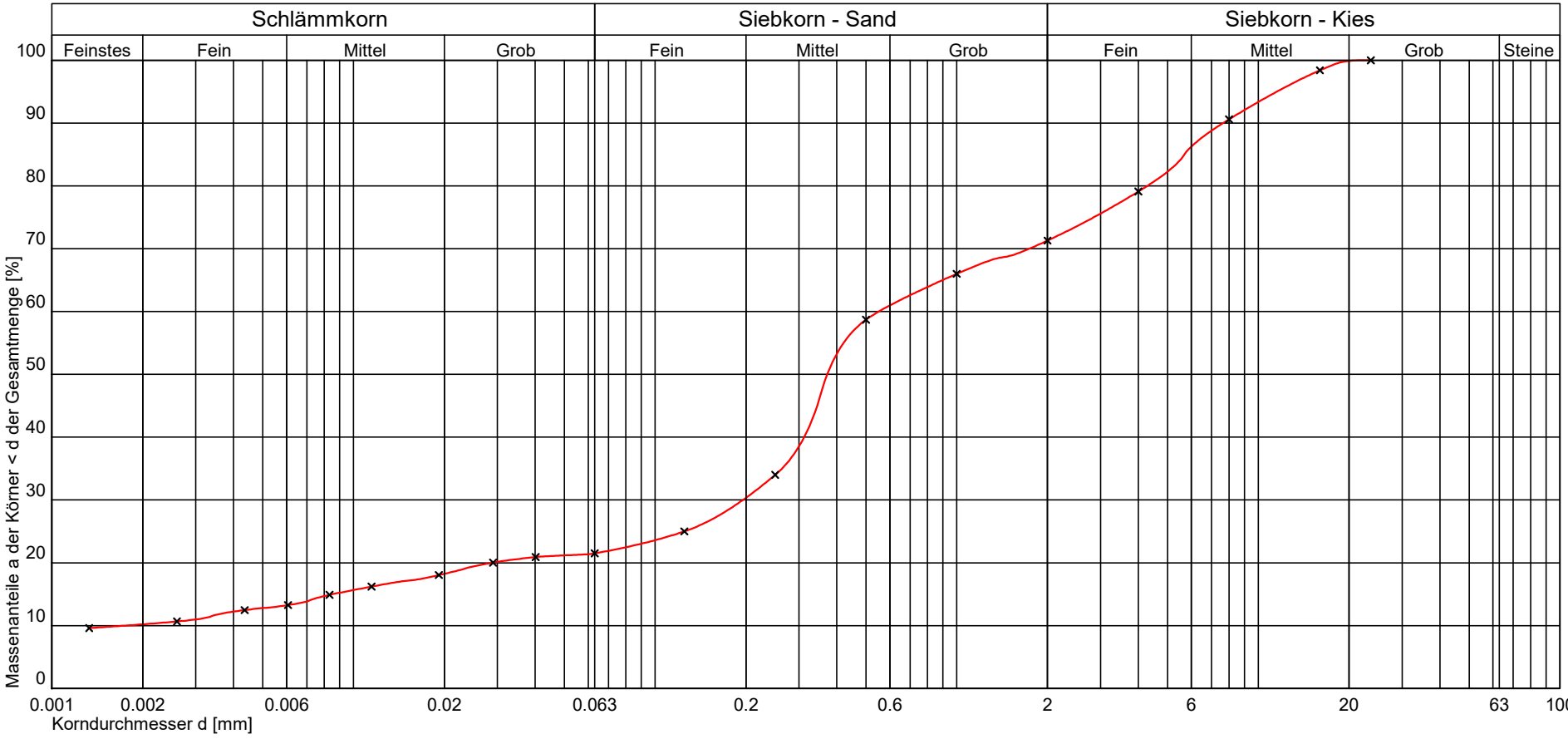
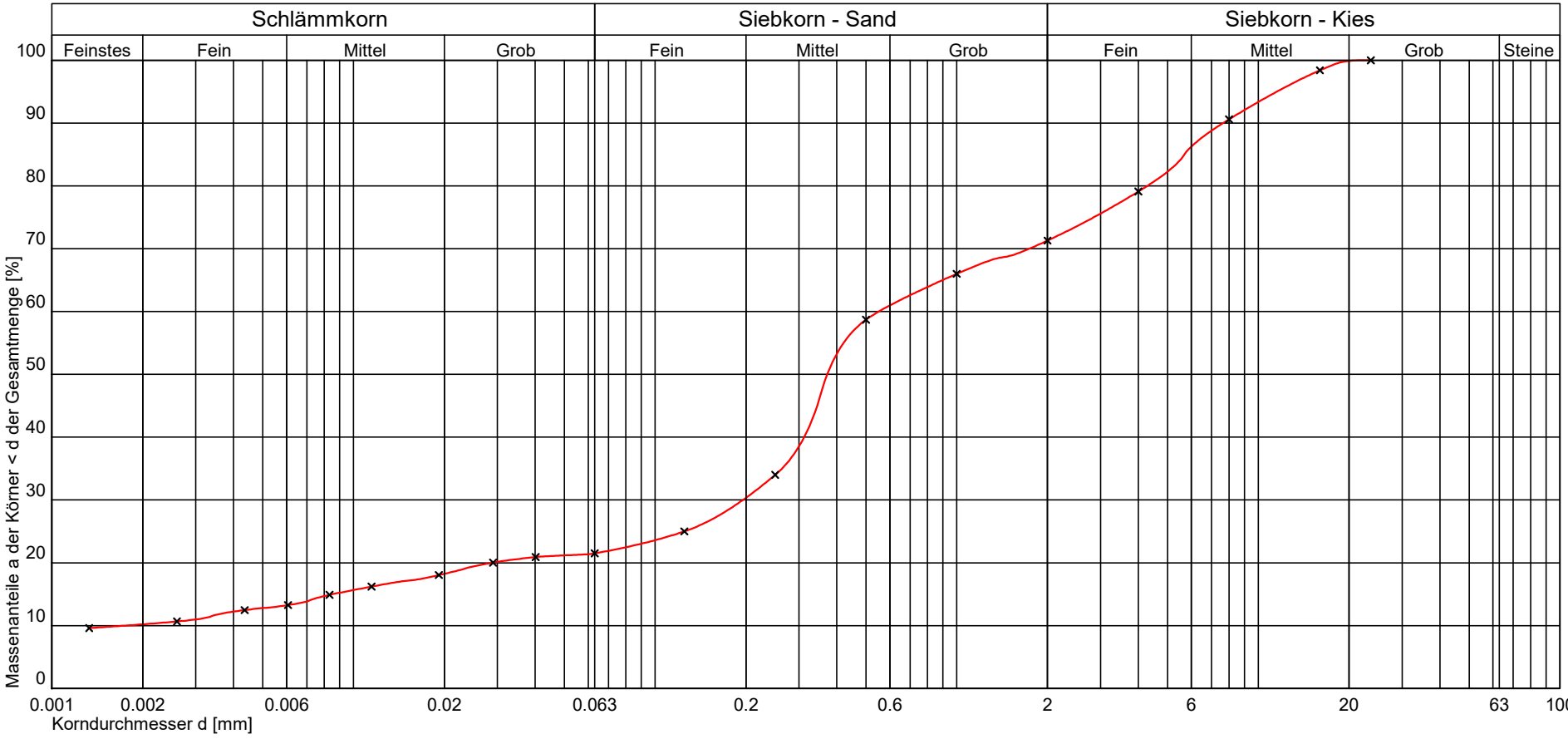
Trockene Probe + Behälter md + mB 447,50 g  
Behälter mB 396,70 g

Korndichte  $\rho_s$  : 2,690 g/cm<sup>3</sup>

Trockene Probe md 50,80 g  
 $\mu = md * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$  der Lesung 31,92 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 3,13 * (R + C_\theta) \% \text{ von } md$

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R' = (\rho' - 1) * 10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R = R' + C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur $\theta$ [°C]	Temp. korr. $C_\theta$	Korr.Lesung $R + C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe $a_{tot}$ [%]
11:00:00									
11:00:30	30 s	28,00	28,90	0,0560	22,0	0,38	29,28	91,74	21,50
11:01:00	1 m	27,20	28,10	0,0402	22,0	0,38	28,48	89,23	20,91
11:02:00	2 m	26,00	26,90	0,0290	22,0	0,38	27,28	85,47	20,03
11:05:00	5 m	23,30	24,20	0,0192	22,0	0,38	24,58	77,01	18,05
11:15:00	15 m	20,80	21,70	0,0115	22,0	0,38	22,08	69,18	16,21
11:30:00	30 m	19,00	19,90	0,0083	22,0	0,38	20,28	63,54	14,89
12:00:00	1 h	16,80	17,70	0,0061	22,0	0,38	18,08	56,64	13,28
13:00:00	2 h	15,70	16,60	0,0044	22,0	0,38	16,98	53,20	12,47
17:00:00	6 h	13,30	14,20	0,0026	21,7	0,32	14,52	45,49	10,66
11:00:00	1 d	12,00	12,90	0,0013	21,0	0,18	13,08	41,00	9,61

<div>Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 03</div> <div>Bauvorhaben : Baumgarten, OT Reith, Nandlstadt</div> <div>Ausgeführt durch : VK</div> <div>am : 18.-25.01.2022</div> <div>Bemerkung : Wn[%] = 12,91</div> <div>Probe: 220044</div>		<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse</div> <div>nach DIN EN ISO 17892-4</div>		<div>Entnahmestelle : BS5 - D2</div> <div>Entnahmetiefe : 2,0 - 3,0 m unter GOK</div> <div>Bodenart : Sand, kiesig (gem.BA)</div> <div>Art der Entnahme : gestört</div> <div>Entnahme am : 17.01.2022 durch :</div>		<div><div>Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg Telefon: 09901 / 94905-0 Fax : 09901 / 94905-22</div><div>Prüfungs-Nr. : L21182489-KGS 03 Anlage : 4 zu : 21182489</div></div>																																																												
<div><div><div>Schlammkorn</div><div>Siebkorn - Sand</div><div>Siebkorn - Kies</div></div><table><tr><td colspan="4">Feinstes</td><td colspan="4">Fein</td><td colspan="4">Mittel</td><td colspan="4">Grob</td><td colspan="4">Fein</td><td colspan="4">Mittel</td><td colspan="4">Grob</td><td colspan="4">Steine</td></tr><tr><td colspan="28"></td></tr></table></div>							Feinstes				Fein				Mittel				Grob				Fein				Mittel				Grob				Steine																															
Feinstes				Fein				Mittel				Grob				Fein				Mittel				Grob				Steine																																						
																																																																		
Kurve Nr.:								Bemerkungen																																																										
Arbeitsweise																																																																		
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median		314,66		39,52																																																														
Bodengruppe (DIN 18196)		SU*																																																																
Geologische Bezeichnung																																																																		
kf-Wert		1,028 * 10 <sup>-6</sup> [m/s] nach USBR/Bialas																																																																
Kornkennziffer:		1 1 5 3 0		mS,gs',fs',fg',mg',u',t'																																																														



## **Anlage 5**

