

## Geotechnischer Bericht

**Bauvorhaben:** Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
Ringelai

**Gegenstand:** Baugrunderkundung,  
Baugrundgutachten

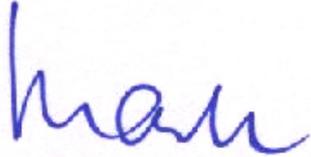
**Auftraggeber:** Pflegezentren Mirski GmbH & Co.KG  
Bräugasse 5  
94239 Ruhmannsfelden

**Projektnummer** 20171601 (1. Ausfertigung)

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

**Datum:** 17.07.2020

Dieser geotechnische Bericht umfasst 26 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 (099 01) 94 90 5 - 0

Telefax (099 01) 94 90 5 - 22

info@imh-baugeo.de

www.imh-baugeo.de

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



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	9
<b>4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</b>	<b>9</b>
<b>5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG</b>	<b>11</b>
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	11
5.2 FLACHGRÜNDUNG	12
5.2.1 EINZEL-/STREIFENFUNDAMENT	12
5.2.2 GRÜNDUNGSPLATTE	14
<b>6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</b>	<b>15</b>
6.1 ALLGEMEINES	15
6.2 HOMOGENBEREICHE	15
6.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2019-09)	16
<b>7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG</b>	<b>18</b>
7.1 ALLGEMEINE HINWEISE	18
7.2 WASSERHALTUNG	18
7.3 BAUGRUBENBÖSCHUNG/ VERBAU	19
7.4 ERDARBEITEN	20
7.5 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG	23
7.6 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	23
<b>8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG</b>	<b>23</b>
8.1 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	23
8.2 ERGEBNIS, ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT	24
<b>9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</b>	<b>25</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 3 und 4 – bindige Deckschicht (mind. steife Konsistenz) und Zersatzböden (mind. mitteldichte Lagerung) bzw. qualifiziert verdichtete Geländeaufschüttung
Tabelle 6:	Homogenbereiche Boden B1 bis B4 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 7:	Homogenbereiche Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 8:	Ergebnisse der orientierenden Altlastenerkundung nach LVGBT

---

**Anlagenverzeichnis:**

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

---

## **1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG**

Die Pflegezentren Mirski GmbH & Co.KG, vertreten durch Herrn Julian Mirski, plant in Ringelai in der Arberstraße den Neubau eines Pflegezentrums. Die Architekturschmiede erteilte im Namen und auf Rechnung des Bauherrn den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 24.06.2019.

Es ist geplant ein Pflegezentrum zu errichten. Die Kote  $\pm 0,00$  liegt bei ca. 427,49 m ü. NN. Das Gelände fällt von Nordost nach Südwest, und seitlich zur Mitte hin ab. Der geplante Gebäudekomplex wird zu ca. der Hälfte bis zweidrittel mittels Untergeschoss bebaut. Das Untergeschoss schneidet in den Oberhang ein. Zusätzlich werden noch drei Oberirdische Geschosse projektiert.

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailpläne und Lastangaben etc. vor.

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

Der Standort kann den Planunterlagen der Anlage 1 entnommen werden.

## **2. UNTERLAGEN**

- U1: Geologische Karte von Bayern M 1 : 500.000
- U2: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, 7146 Grafenau
- U3: Hydrogeologische Karte, M 1 : 100.000, Planungsregion 12, Donau-Wald
- U4: Luftbild, Historische Karte, Bayernatlas
- U5: Bestandsaufmaß Lageplan M 1:250; Geplantes Gelände M 1:250; Grundriss Eingangsebene, Grundriss Wohnebene; Lageplan mit Schnittlinien M 1:500; Profilschnitte M 1:250; Systemschnitt mit Höhenkoten M 1:100; Architekturschmiede, Kirchdorf i. W.

## **3. UNTERSUCHUNGEN**

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

Am 24.06.2020 wurden 5 Baggerschürfe (SCH) und 4 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) abgeteuft. Die Ansatzpunkte wurden mittels GPS eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan zur Baugrunderkundung der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienten dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) wurden zur Feststellung der Lagerungsdichten der Bodenschichten niedergebracht.

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

Die nachfolgenden Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden mittels GPS im Koordinatenreferenzsystem „**ETRS89 / UTM – Zone 33**“ und im Höhenbezugssystem „**DHHN2016 (NHN)**“ eingemessen.

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

Erkundungsart	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe	
				[m u. GOK]	[m ü. NHN]
SCH 1	U33 387860.04	5407958.72	421,11	4,00	417,11
SCH 2	U33 387858.77	5407988.53	425,24	3,60	421,64
SCH 3	U33 387879.45	5407969.16	423,81	4,20	419,61
SCH 4	U33 387888.55	5407963.78	425,36	4,00	421,36
SCH 5	U33 387903.96	5407972.94	428,57	3,30	425,27
DPH 1	U33 387846.31	5407962.70	420,75	4,30	416,45
DPH 2	U33 387871.12	5407956.86	421,62	4,20	417,42
DPH 3	U33 387879.72	5407970.49	423,81	5,00	418,81
DPH 4	U33 387899.01	5407964.26	427,45	1,10	426,35

Mit den Schürfen (SCH) wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum tragfähigen Horizont zu erkunden. Aufgrund der Lagerungsdichte der Zersatzböden bzw. des mutmaßlich anstehenden Felsgesteins/ Übergang zum Felsgestein konnte ab dem Endteufenbereich mit SCH 5 und den Rammsondierungen keine weitere Eindringtiefe erreicht werden.

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

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH GmbH untersucht. Zusätzlich wurden zwei Bodenmischproben hinsichtlich atlastenspezifischer Parameter im Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH in Vaterstetten untersucht.

**Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche**

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]; bei Asphalt d in [cm]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlammanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wasserdurchlässigkeit	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen Anlage 2 und 3, + TOC/ DOC
SCH2-E3	3,5	x			x				
SCH1-E3	2,5	x	x						
SCH4-E2	3,0	x	x						
SCH2-E1	0,2-1,5								x
SCH3-E1/E2	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 polygenetischen Talfüllungen in Form von Lehmen und Tonen, z. T. kiesig, z. T. als Schwämmfächer ausgebildet, zu erwarten. Unterlagert werden diese Böden mit dunklem Diatexit mit granitischer bis granodioritischer Zusammensetzung.

Aufgrund der begrünter Flächen ist mit einer bis zu ca. 30 cm mächtigen Mutterbodenaufgabe (Homogenbereich O) zu rechnen.

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

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

In dieser Bodenschicht wurden unter dem Mutterboden bei SCH 1 bis ca. 0,3 m u. GOK, bei SCH 2 und SCH 3 bis ca. 2,2 m u. GOK ( $\pm 0,3$  m) braun bis schwarz gefärbte Auffüllungen in Form von Sanden und Schluffen mit unterschiedlich hohem Schluff-, Kies-, Ton-, Organikanteilen und Beimengungen von Ziegel-, Beton-, Plastik-, Holzresten, Blech-, Eisen-, Glas-, Teppichstücken aufgeschlossen. Das Vorhandensein von Bauschutt kann nicht ausgeschlossen werden. In den restlichen Aufschlüssen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach der Schwere des Schurfvorgangs und der durchgeführten Rammsondierungen können diesen Böden überwiegend lockere bis mitteldichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden. Den Schluffen können nach der örtlichen Bodenansprache weiche Konsistenzen zugeordnet werden.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit dem Gruppensymbol A[SU\*/ST\*,UL/UM] 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 der bindigen Böden deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann. Da es sich um Auffüllungen handelt sind Einagerungen von Steinen, Blöcken etc. und damit eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 nicht auszuschließen.

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

### **Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht (weich bis breiig)**

In dieser Bodenschicht wurden unter Bodenschicht 1 bei SCH 3 von 2,5 m u. GOK bis zum Endteufenbereich des Schurfs von 4,2 m u. GOK grüngrau bis blaugrau gefärbte Tone und Schluffe mit unterschiedlich hohem Ton-, Sand-, Kies-, Organikanteil aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache besitzen diese Böden weiche bis breiige Konsistenzen. In den restlichen Aufschlüssen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol TL/TM/UL/UM gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3).

### **Bodenschicht 3 – bindige Deckschicht (steif)**

In dieser Bodenschicht wurden unter Bodenschicht 1 bei SCH 1 bis 2,0 m u. GOK und bei SCH 2 von 2,0 m u. GOK bis zum Endteufenbereich von 3,6 m u. GOK teils schwach schluffige, schwach sandige bis stark sandige Tone aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache und dem Laborergebnis können diesen Böden überwiegend steife Konsistenzen zugeordnet werden. Bei SCH 1 wurde Schichten-/ Quellwasser erkundet (Unterhangbereich). 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 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung sind deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2 möglich.

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

### **Bodenschicht 4 – Zersatzböden (bindig)**

In dieser Bodenschicht wurden unter dem Mutterboden bzw. unter Bodenschicht 3 bei SCH 1, SCH 4, SCH 5 bis zum Endteufenbereich von max. 4,0 m u. GOK gelbgrau bis braungrau gefärbte Zersatzböden des kristallinen Grundgebirges in Form von Sanden mit unterschiedlich hohem Ton-,

Schluff-, Kiesanteil sowie Stein- und Blockanteil (vgl. SCH 5) aufgeschlossen. Nach der durchgeführten Siebanalyse liegen die Sandzersatzböden bei SCH 4 im Übergangsbereich zu Kieszersatzböden. Die Zersatzböden bei SCH 4 wurden mit feucht angesprochen (Lage nahe dem vorhandenen Weiher). Für diese Böden können nach den durchgeführten Rammsondierungen und der Schwere des Schurfvorgangs mitteldichte bis im Endteufenbereich sehr dichte Lagerungsverhältnisse abgeleitet werden.

Ab dem Endteufenbereich dieser Bodenschicht ist mit einem Übergang zum Fels zu rechnen.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen SU\*/ST\*/GU\*/GT\* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Die Zersatzböden sind als äußerst wasserempfindlich (Zuordnung zu Bodenklasse 2 möglich) einzustufen und weisen beim Lösen, Laden, Transport und Wiedereinbau teils deutliche Kornzertrümmerungen bzw. eine starke Zunahme des Feinkornanteils auf. Bei Einlagerungen von Steinen/ Blöcken etc. (vgl. SCH 5) kann eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 nicht ausgeschlossen werden.

Die Böden der Bodenschicht 4 können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B4 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3).

### **Bodenschicht 5 – Fels**

Diese Bodenschicht wurde nicht direkt erkundet. Ab dem Endteufenbereich der Schürfe und Ramsondierungen ist mit einem Übergang zum unterschiedlich stark verwitterten Fels zu rechnen. Besonders im Endteufenbereich bei SCH 5 wurden bereits Blöcke bis Kantenlängen von 25 cm erkundet.

Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 6/7. Die Verwitterungsgrade zersetzt und entfestigt (VZ, VE) sind der Bodenklasse 6 zuzuordnen. Die Verwitterungsgrade angewittert und unverwittert (VA, VU) sind der Bodenklasse 7 zugehörig.

Während beim Felsgestein der Bodenklasse 6 überwiegend noch mit Reißkraft, Meißelarbeit etc. ein Felsabbau erfolgen kann, stoßen bei Auftreten von Bodenklasse 7 die Geräte schnell an ihre Leistungsgrenze, weshalb ggf. Lockerungssprengungen im Abtragsbereich einzuplanen sind.

Gemäß DIN 4023 können diese Böden mit dem Kurzzeichen Mem, PI gekennzeichnet werden.

Die Böden der Bodenschicht 5 können in Anlehnung an DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich X1 zugeordnet werden (s. Kap. 6.3).

### 3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde Schichten-/ Quellwasser erkundet.

**Tabelle 3: Wasserstände**

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NN]	Datum	Wasserstand angebohrt	
			[m u. GOK]	[m ü. NN]
SCH 1	421,11	24.06.2020	1,50	419,61
SCH 3	423,81	24.06.2020	4,00	419,81

Das erkundete Schichten-/ Quellwasser ist mutmaßlich bedingt durch den vorhandenen Weiher und aufgrund der Hanglage.

Aufgrund der Hangsituation und Geomorphologie ist jahreszeitlich bedingt ggf. mit unterschiedlich stark laufenden Oberflächen- und Niederschlagswässern sowie mit Schichtwässern und Quellwasserzutritten zu rechnen.

## 4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

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

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

**Tabelle 4a: Charakteristische Bodenkennwerte**

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	Auffüllungen	bindige Deckschicht (weich bis breiig)	bindige Deckschicht (steif)
Erkundete OK Bodenschicht [m uGOK / müNN]	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3
Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	17,0 – 20,0	16,0 – 19,0	19,5 – 20,5
Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	9,0 – 11,5	6,0 – 9,0	9,5 – 10,5
Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>	17,5 – 25,0 <sup>1)</sup>	22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	Auffüllungen	bindige Deckschicht (weich bis breiig)	bindige Deckschicht (steif)
Dränierte Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 5 <sup>1)</sup>	0	2 – 15 <sup>1)</sup>
Undränierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 15 <sup>1)</sup>	0	15 – 80 <sup>1)</sup>
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	2 – 10 <sup>1)</sup>	0,5 – 2 <sup>1)</sup>	5 – 20 <sup>1)</sup>
Konsistenz (je nach Bodenart)	weich	weich bis breiig	steif
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	locker bis mitteldicht	-	-
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4 / 2 <sup>1)</sup> / 5, 6 <sup>2)</sup>	4 / 2 <sup>1)</sup>	4 / 2 <sup>1)</sup>
Bodengruppe DIN 18 196	A[SU*/ST*/UL/UM]	TL/TM/UL/UM	TL/TM
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F3	F3
Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-10}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	ungeeignet	ungeeignet	brauchbar
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	sehr schlecht bis schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht

<sup>1)</sup> konsistenzabhängig

<sup>2)</sup> Einlagerung von Steinen, Blöcken, Findlingen

**Tabelle 4b: Charakteristische Bodenkennwerte**

Nr.	Bodenschicht 4	Bodenschicht 5
Bezeichnung	Zersatzböden (bindig)	Fels
Erkundete OK Bodenschicht [m uGOK / müNN]	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3
Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18,0 – 21,5	24,0
Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	10,0 – 12,5	14,0
Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	22,5 – 30,0 <sup>1)</sup>	- <sup>3)</sup>
Dränierte Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	2 – 8 <sup>1)</sup>	-
Undränierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	15 – 30 <sup>1)</sup>	-
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	15 – 60 <sup>1)</sup>	- <sup>3)</sup>
Konsistenz (je nach Bodenart)	-	-

Nr.	Bodenschicht 4	Bodenschicht 5
Bezeichnung	Zersatzböden (bindig)	Fels
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	mitteldicht bis sehr dicht	-
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4 / 2 <sup>1)</sup> / 5, 6 <sup>2)</sup>	6 (entfestigt VE, zersetzt VZ) <sup>4)</sup> 7 (angewittert VA, unverwittert VU) <sup>4)</sup>
Bodengruppe DIN 18 196 bzw. Kurzzeichen nach DIN 4023	SU*/ST*/GU*/GT*	Mem, PI
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F1/F2
Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]	$1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-9}$	luftabhängig
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	brauchbar bis geeignet	sehr gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	mäßig bis mittel	nur nach Aufbereitung

<sup>1)</sup> konsistenzabhängig

<sup>2)</sup> Einlagerung von Steinen, Blöcken, Findlingen

<sup>3)</sup> durch gesonderte Erkundungen und Laborversuche zu ermitteln, abhängig vom Verwitterungsgrad

<sup>4)</sup> Klassifikation der Verwitterungsgrade nach dem Merkblatt über Felsgruppenbeschreibung für bautechnische Zwecke im Straßenbau

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 Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

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

### **5.1 Gründungsempfehlung**

Nach den Erkundungsergebnissen kommt die Gründungssohle der Bauwerke in den Böden der Bodenschichten 1, 3, 4 sowie im Lasteinflussbereich der Böden der Bodenschicht 2 zum Liegen. Zusätzlich kommen Gründungssohlen in noch herzustellenden Geländeaufschüttungen zum Liegen.

Die Auffüllungen der Bodenschicht 1 sowie die bindige Deckschicht der Bodenschicht 2 mit weichen bis breiigen Konsistenzen zeigen sehr geringe Tragfähigkeiten und ein sehr ungünstiges Last-/Verformungsverhalten. Eine Gründung von Bauwerken in diesen Bodenschichten ohne Zusatzmaßnahmen führt zu nicht DIN-gerechten Setzungsbeträgen im Dezimeterbereich und insbesondere aufgrund der lockeren Lagerungsverhältnisse und weichen bis breiigen Konsistenzen und des hohen Setzungspotentials zu Verdrehungen und Verkippungen des Bauwerks mit

Rissbildungen. Die Auffüllungen der Bodenschicht 1 sowie die bindige Deckschicht der Bodenschicht 2 sind zur Gründung von Bauwerken nicht geeignet und auf jeden Fall zu durchteufen bzw. durch einen qualifiziert verdichteten Bodenaustausch zu ersetzen. Außerdem sind im Bereich des vorhandenen Weihers weiche bis breiige, sowie organische Böden zu erwarten, welche ebenfalls nicht zur Gründung geeignet und auf jeden Fall zu durchteufen bzw. durch einen qualifiziert verdichteten Bodenaustausch zu ersetzen sind.

Die bindige Deckschicht der Bodenschicht 3 mit mindestens steifen Konsistenzen sind zur Gründung von Bauwerken als brauchbar und die Zersatzböden der Bodenschicht 4 als brauchbar bis geeignet zu bewerten. Eine Gründung von Bauwerken auf Bodenschicht 3, 4 kann ausgeführt werden.

Das derzeit nicht direkt erkundete Felsgestein der Bodenschicht 5 ist zur Gründung von Bauwerken als sehr gut geeignet zu beurteilen.

Die Böden der Bodenschicht 3 und 4 sind als sehr witterungsempfindlich einzustufen und können infolge Wasserzutritt ihre Konsistenzen rasch verschlechtern. Zudem ist mit Schicht-/Quellwasserzutritten zu rechnen. Es sollte deshalb unter der Gründungssohle mind. ein Bodenaustausch/ Gründungspolster von ca. 30-50 cm eingeplant werden.

Es sind Geländeanpassungen (Bodenauftrag) notwendig. Zusätzlich sind im Bereich des vorhandenen Weihers Bodenaustauschmaßnahmen notwendig (vgl. Kap. 7.4 - Künstlich hergestellter Baugrund).

Grundsätzlich empfehlen sich für den Bodenaustausch/ Geländeanpassung Auffüllkiese der Bodengruppe 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. Der Bodenaustausch ist mit einem Lastausbreitungswinkel  $\alpha \leq 45^\circ$  (Rundkorn) bzw.  $\alpha \leq 60^\circ$  (gebrochenes Material) ab Aussenkante Fundament/ Bodenplatte lagenweise (max. Schüttdicke ca. 30-35 cm) verdichtet einzubauen. Bei starken Aufweichungen kann zusätzlich der Einbau einer unteren Schropfenlage erforderlich werden. Zwischen anstehenden bindigen Böden und einzubauendem Gründungspolster ist ein geotextiles Filtervlies zu verlegen.

Alternativ können die vorhandenen bindigen Böden der Bodenschicht 3 und 4 im Zuge eines Geländeausgleichs mittels Bodenverbesserungsmaßnahmen (Kalk-/ Zementzugabe - Zugabemenge in Eignungsprüfung detailliert zu bestimmen) wieder einbaufähig.

Die letztlich auszuführende Geländeaufschüttung ist in einem wirtschaftlichen Vergleich zu ermitteln.

## **5.2 Flachgründung**

### **5.2.1 Einzel-/Streifenfundament**

Nach DIN 1054 (2010-12) können für die anstehenden Böden der Bodenschicht 3 und 4 mit mindestens steifen Konsistenzen bzw. mitteldichter Lagerung bzw. auf einer qualifiziert verdichteten Geländeaufschüttung die in der nachfolgenden Tabelle 5 enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die

Bodenfestigkeiten, die Wasserstände sowie die geologische Vorbelastung bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlaufstandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende stark aufgeweichte bindige Böden bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande, Kiese etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bzw. einen Bodenaustausch zu ersetzen.

**Tabelle 5: Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 und 4 – bindige Deckschicht (mind. steife Konsistenz) und Zersatzböden (mind. mitteldichte Lagerung) bzw. qualifiziert verdichtete Geländeaufschüttung**

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

**ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.**  
(Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks  $\sigma_{zul}$ , 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 [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]

## **5.2.2 Gründungsplatte**

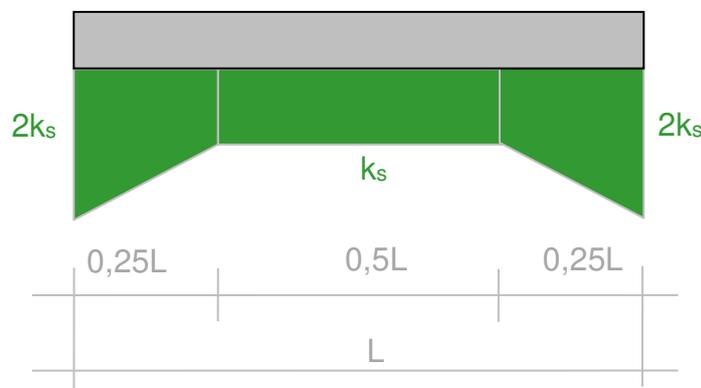
Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf den Böden der Bodenschicht 3 ein Bettungsmodul  $k_s = 5 - 7$  MN/m<sup>3</sup> und auf den Böden der Bodenschicht 4 ein Bettungsmodul  $k_s = 7 - 13$  MN/m<sup>3</sup> abgeschätzt werden. Die Böden der Bodenschicht 1 und 2 sind durch einen qualifiziert verdichteten Bodenaustausch zu ersetzen! Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und –abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Das klassische Bettungsmodulverfahren (Federkissenmodell) geht davon aus, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten und eine Last auf dem Baugrund eine Verformung nur direkt unter der Last selbst hervorruft. Aufgrund der Modellvorstellung von einem

Federkissen (diskrete Federn, die keine Verbindung untereinander haben und eine Interaktion nur über generierte Plattenelemente ermöglichen) kann bei diesem Modell keine Setzungsmulde außerhalb der Plattenränder und auf direktem Weg auch keine Schubsteifigkeit des Bodens berücksichtigt werden.

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

**Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls  $k_s$  unter der Gründungsplatte**



## 6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

### 6.1 Allgemeines

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

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

### 6.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1 bis B4) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X1 bis Xx).

Aufgrund der begrünten Flächen ist eine bis ca. 30 cm mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 und Anlage 2 vorhanden. Der Mutterboden ist in

nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

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

Die in 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 4, Kap. 4 heranzuziehen!

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

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

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

**Tabelle 6: Homogenbereiche Boden B1 bis B4 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)**

<b>Parameter</b>	<b>Homogenbereich B1</b>	<b>Homogenbereich B2</b>	<b>Homogenbereich B3</b>	<b>Homogenbereich B4</b>
	<b>Bodenschicht 1</b>	<b>Bodenschicht 2</b>	<b>Bodenschicht 3</b>	<b>Bodenschicht 4</b>
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	bindige Deckschicht (weich bis breiig)	bindige Deckschicht (steif)	Zersatzböden (bindig)
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/50); B (15/50); C (35/0); D (30/0); E (20/0)	A (0/50); B (40/50); C (30/0); D (20/0); E (10/0)	A (0/50); B (40/50); C (30/0); D (20/0); E (10/0)	A (0/20); B (5/40); C (15/40); D (55/0); E (25/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 20	0 – 10	0 – 10	0 – 25

<b>Parameter</b>	<b>Homogenbereich B1</b>	<b>Homogenbereich B2</b>	<b>Homogenbereich B3</b>	<b>Homogenbereich B4</b>
	<b>Bodenschicht 1</b>	<b>Bodenschicht 2</b>	<b>Bodenschicht 3</b>	<b>Bodenschicht 4</b>
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm <sup>3</sup> ]	1,8 – 2,15	1,6 – 2,0	1,9 – 2,15	1,85 – 2,2
undrÄnierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8 [kN/m <sup>2</sup> ]	5 – 40	0 – 35	35 – 100	0 – 70
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	2 – 35	10 – 50	12 – 30	5 – 30
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12 [%]	0 – 20	0 – 40	5 – 35	- <sup>1)</sup>
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	0,5 – 0,75 <sup>1)</sup>	0,25 – 0,75 <sup>1)</sup>	0,75 – 1,25 <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	0,15 – 0,5 <sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	0,3 – >0,75 <sup>2)</sup>
Organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	1 – 7	1 – 12	1 – 4	1 – 4
Bodengruppe nach DIN 18 196	A[SU*/ST*/UL/UM]	TL/TM/UL/UM	TL/TM	SU*/ST*/GU*/GT*

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen Böden<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

**Tabelle 7: Homogenbereiche Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)**

<b>Parameter</b>	<b>Homogenbereich X1</b>
	<b>Bodenschicht 5</b>
ortsübliche Bezeichnung	Fels
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14 689-1	metamorphes und magmatisches Gestein
Dichte nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm <sup>3</sup> ]	2,5 – 3,0 <sup>4)</sup>
Verwitterung und Veränderung, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14 689-1	frisch bis stark verwittert, frisch bis verfärbt, nicht veränderlich bis veränderlich <sup>4)</sup>
einaxiale Druckfestigkeit des Gesteins nach DIN 18141-1 [MPa]	100 – 280 <sup>4)</sup>
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14 689-1	<sup>3)</sup>

<sup>3)</sup> nur durch ergänzende orientierte Bohrungen oder bildgebende Bohrlochmessverfahren zu bestimmen

<sup>4)</sup> grobe Schätzung, zur genauen Bestimmung Ramm-/ Rotationskernbohrung notwendig

## **7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG**

### **7.1 Allgemeine Hinweise**

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

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

### **7.2 Wasserhaltung**

Wie in Kap. 3.3 dargestellt, wurde mit den Aufschlüssen SCH 1, SCH 3 Schicht-/ Quellwasser erkundet.

Aufgrund der Hangsituation und Geomorphologie ist jahreszeitlich bedingt ggf. mit unterschiedlich stark laufenden Oberflächen- und Niederschlagswässern sowie mit Schichtwässern und Quellwasserzutritten zu rechnen.

Oberflächen- oder Niederschlagswasser können offen mittels Pumpensämpfen und Längsdrainagen entsorgt werden.

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

### **7.3 Baugrubenböschung/ Verbau**

Nach DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe  $\leq 1,25$  m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht steiler als 1:10 oder bei mindestens steifen bindigen Böden nicht steiler als 1:2 ansteigt. Am oberen Rand ist beidseitig ein mindestens 0,60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten. Bei Grabentiefen bis 0,80 m kann gemäß der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau) auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden. Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe  $\leq 1,75$  m können nur unter Einhaltung aller Voraussetzungen gemäß DIN 4124 abgeböschert bzw. gesichert hergestellt werden.

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

Bei Böden der Bodenschicht 2 mit sehr weichen bis breiigen Konsistenzen sind Verbaumaßnahmen einzuplanen.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 3 und 4 (ohne Schichtenwasser o. ä.) Böschungswinkel  $\beta \leq 60^\circ$  bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Hierfür ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 0,60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten.

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

- $\geq 1,00$  m für Fahrzeuge, die die zul. Achslasten nach StVZO einhalten (z. B. PKW, Omnibusse, übliche Lastzüge) und Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht
- bzw.  $\geq 2,00$  m für Fahrzeuge, die die zul. Achslasten nach StVZO überschreiten und Baugeräte bei mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht.

Bei höheren Böschungen oder wenn ungünstige Gegebenheiten oder ein ungünstiger Einfluss (z. B. Störungen des Bodengefüges, Verfüllungen oder Aufschüttungen, Grundwasserabsenkungen, Zufluss von Schichtenwasser, 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. Lose Steine/ Blöcke sind abzutragen!

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Im Allgemeinen reicht hierzu ein Abdecken mit Folien aus. Es ist in jedem Fall auf eine funktionsfähige Windsogsicherung zu achten.

## **7.4 Erdarbeiten**

### **für 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 Belastungsklassen  $\geq$  Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 sind als sehr schlecht bis schlecht verdichtbar einzustufen und aufgrund der Inhomogenität ggf. nur unter Aussonderung der Beimengungen mittels Stabilisierung wieder einbaubar. Die Böden der Bodenschicht 2 sind aufgrund der weichen bis breiigen Konsistenzen nicht wieder einbaubar.

Die Böden der Bodenschicht 3 und 4 sind nur mit Zusatzmaßnahmen (z.B. Bodenverbesserung) zur Wiederverwendung geeignet. Steine/ Blöcke etc. (vgl. SCH 5) sind dabei auszusondern. Ggf. unter Wasserzufluss auftretende sehr weiche bis breiige Böden (unter Wasserzufluss zu erwarten) sind grundsätzlich nicht wieder einbaufähig.

Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Böden sollte jedoch der Einbau von Fremdmaterial eingeplant werden.

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

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

### **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 der Bodenschicht 1 bis 4 sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb hier für die Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen ist.

Auf den anstehenden Böden der Bodenschichten 1 bis 4 wird der Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nicht erreicht werden können. Es wird daher ein ca. 40 - 50 cm mächtiger Bodenaustausch des Untergrunds/ Unterbaus empfohlen. Zwischen bindigen und nicht bindigen Böden sollte ein geotextiles Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) eingebaut werden. Ggf. ist zusätzlich der Einbau einer unteren Schropfenlage erforderlich. Stark inhomogene Bereiche der Auffüllungen der Bodenschicht 1 und die anstehende bindige Deckschicht der Bodenschicht 2 mit weichen bis breiigen Konsistenzen sind auszutauschen.

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 vorab 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, Böden der Bodenschicht 1 und 2 etc. sind vor Aufbringung der ersten Schüttung grundsätzlich auszutauschen.

Dammanschüttungen 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. Der Untergrund ist mind. einlagig (ca. 40 cm) zu stabilisieren. Hierzu ist eine Zugabemenge im Bereich von ca. 1,5 – 2,5 Gew.-% (ca.  $\frac{1}{2}$  Zement,  $\frac{1}{2}$  Kalk) abzuschätzen. Witterungsbedingt kann zusätzlich eine leichte Bewässerung erforderlich sein.

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

Zum Ausgleich der Massenbilanz können die aus dem Abtrag gewonnenen Böden der Bodenschicht 3 und 4 im Auftrag wiederverwendet werden. Für die Böden der Bodenschichten 3 bis 4 wird eine qualifizierte Bodenverbesserung mittels z.B. Kalk-Zement-Zugabe notwendig. Für die Bodenstabilisierung sind die Hinweise und notwendigen Verdichtungsgrade gemäß Kap. 7.4 (Verkehrsflächen) sinngemäß zu beachten. Bei trockener Witterung kann eine Wasserzugabe erforderlich werden.

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. 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 Schropfenlage erforderlich werden.

Die Böschungsneigung sollte unter 1:1,5 ausgeführt werden. Beim Einsatz von Geogittern (bewehrte Erde) können die Böschungen mit Neigungen von über 45° ausgebildet werden.

Alle Schüttlagen sollen möglichst in voller 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 bei Einbau von witterungsempfindlichen Materialien mit mindestens 6% Seitengefälle anzulegen, damit das Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Bei Beginn ungünstiger Witterung ist jede Schüttlage sofort zu verdichten sowie bei Abschluss der Tagesleistung die verdichtete Fläche glatt zu walzen.

Vor dem Schütten der ersten Lage ist der natürlich anstehende Boden zu stabilisieren.

### **Zwischenlagerung von Boden**

Eine geordnete Zwischenlagerung von witterungsempfindlichen Böden setzt Maßnahmen der Profilierung und Verdichtung sowie der Entwässerung und des Schutzes voraus, und zwar im Einzelnen:

- Die Auflager- und Auftragsflächen sind mit starkem Gefälle (w.o. angegeben) und Vorflutgräben so anzulegen, dass das Bodenwasser und das Niederschlagswasser ungehindert abfließen können. Reichen diese Maßnahmen bei zu hohem Wassergehalt (weiche bis breiige Konsistenz) nicht aus, müssen zusätzlich in der Zwischenablagerung entweder in Sandwich-Bauweise Flächendrängeschichten zwischengeschaltet oder netzförmig Sickerstränge angelegt werden.
- Die Schüttungen sind nach erdbautechnischen Grundsätzen anzulegen, d.h. sie sind lagenweise einzubauen und zu verdichten, bei zu hohem Wassergehalt mit geeignetem Baukalk oder durch Belüften zu verbessern.
- Die Flächen dürfen nicht durchnässen und müssen bei längerer Liegezeit abgedeckt werden. Durchnässte Bereiche sind zu entfernen oder wie o.g. zu verbessern oder wiederholt umzuschichten.
- Böden mit unterschiedlichen bodenmechanischen Eigenschaften, insbesondere unterschiedlichen Wassergehalten und Konsistenzen, dürfen keinesfalls wahllos durcheinander abgelagert werden, da sonst das Wasser lokal aufstaut und den umgebenden Boden aufweicht.
- Die Oberfläche der Zwischenlagerung ist in kleinen Abschnitten zu profilieren, so dass jederzeit ein geregelter Wasserabfluss entsteht.

Aufgrund der vorgenannten Regeln ist festzustellen, dass eine geordnete Zwischenlagerung von breiigen bis weichen Böden erdbautechnisch aufwendig auszuführen ist. Die Zwischenlagerung reicht allein nicht aus, den Wassergehalt so zu reduzieren, dass ein Einbau ohne bodenverbessernde Maßnahmen möglich wird. Zumindest sind hierfür lange Liegezeiten und Trockenperioden erforderlich. Ab- bzw. Austrocknungen erfassen jeweils nur die oberflächennahe

Deckschicht und werden durch erneuten Niederschlag bzw. unter Winterbedingungen sofort wieder aufgehoben. Eine sofortige Austrocknung auf größere Tiefe tritt nicht ein.

### **7.5 Abdichtung/ Dränung**

Nach derzeitigen Erkenntnissen ist nach DIN 4095, Kap. 3.6b für nicht unterkellerte Bauwerke eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser erforderlich. Eine dauerhaft funktionierende Drainage ist sicherzustellen.

Aufgrund des erkundeten Schicht-/ Quellwassers sollte für unterkellerte Bauteile eine Abdichtung gegen von außen drückendes und aufstauendes Wasser nach DIN 18 195-6 ausgeführt werden.

Die Hinweise der DIN 18 195 sowie DIN 18533 für Bauwerksabdichtungen sind zusätzlich zu berücksichtigen.

### **7.6 Versickerungsmöglichkeit**

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

Sind die  $k_f$ -Werte kleiner als  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Die Böden der Bodenschichten 1 bis 5 weisen deutlich geringere Durchlässigkeiten auf. Aufgrund der vorliegenden Bodenverhältnisse ist eine Versickerung nicht ausführbar.

## **8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG**

### **8.1 Bewertungsgrundlagen**

Für die Beurteilung der Analyseergebnisse der Materialproben aus abfalltechnischer Sicht sind vorrangig die Zuordnungswerte des Leitfadens „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ heranzuziehen, welche für die Verwertung von Boden anzuwenden sind (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Bay. StMLU) in der Fassung vom 23.12.2019, Anlage 2 und 3, Tab. 1 und 2).

Bei Überschreitungen der Zuordnungswerte gemäß Leitfaden sind die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung 2009 heranzuziehen.

Für die Beurteilung der möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten sind im Merkblatt M20 (1997) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Zuordnungswerte definiert.

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.
- Die Zuordnungswerte Z2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

## **8.2 Ergebnis, Zusammenfassung, Fazit**

Es wurde eine Bodenprobe „SCH2-E1“ und eine Bodenmischprobe „SCH3-E1/E2“ im Labor der GBA Analytical Services GmbH in Vatterstetten untersucht. Die Analyse erfolgte gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT). Die Bodenprobe „SCH2-E1“ wurde in der Gesamtfraktion (Bauschutt) und die Bodenmischprobe „SCH3-E1/E2“ in der Feinfraktion untersucht. Zusätzlich wurden die Organikparameter TOC/ DOC untersucht.

**Tabelle 8: Ergebnisse der orientierenden Altlastenerkundung nach LVGBT**

Probenbezeichnung / Entnahmetiefe	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden			Einstufung gem. Leitfaden
	Parameter	Einheit	Ergebnis	
<b>SCH2-E1</b> (t = 0,2-1,5m)	<b>Chrom, ges</b>	<b>mg/kg</b>	<b>66</b>	<b>Z1.1</b>
<b>SCH3-E1/E2</b> (t = 2,0/3,0)	<b>keine erhöhten Parameter festgestellt</b>			<b>Z 0</b>

Bei der untersuchten Bodenmischprobe „SCH3-E1/E2“ wurden keine erhöhten Parameter festgestellt. Die Probe ist gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als Z 0-Material einzustufen. Bei der Bodenmischprobe „SCH3-E1/E2“ wurde ein TOC von 1,5 % und ein DOC von 5,2 mg/l festgestellt.

Bei der untersuchten Bodenprobe „SCH2-E1“ wurde ein erhöhter Parameter von Chrom festgestellt. Die Probe ist gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als Z 1.1-Material einzustufen. Bei der Bodenprobe „SCH2-E1“ wurde ein TOC von 0,45 % und ein DOC von 5,5 mg/l festgestellt.

Beim Ausbau der Böden ist mit erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen.

Es wird eine baubegleitende Aushubüberwachung mit Separierung des Bodenmaterials, Probenahme mit anschließender Laboranalytik und entsprechender Entsorgung empfohlen. Für die Überwachung steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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

## **9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN**

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

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

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

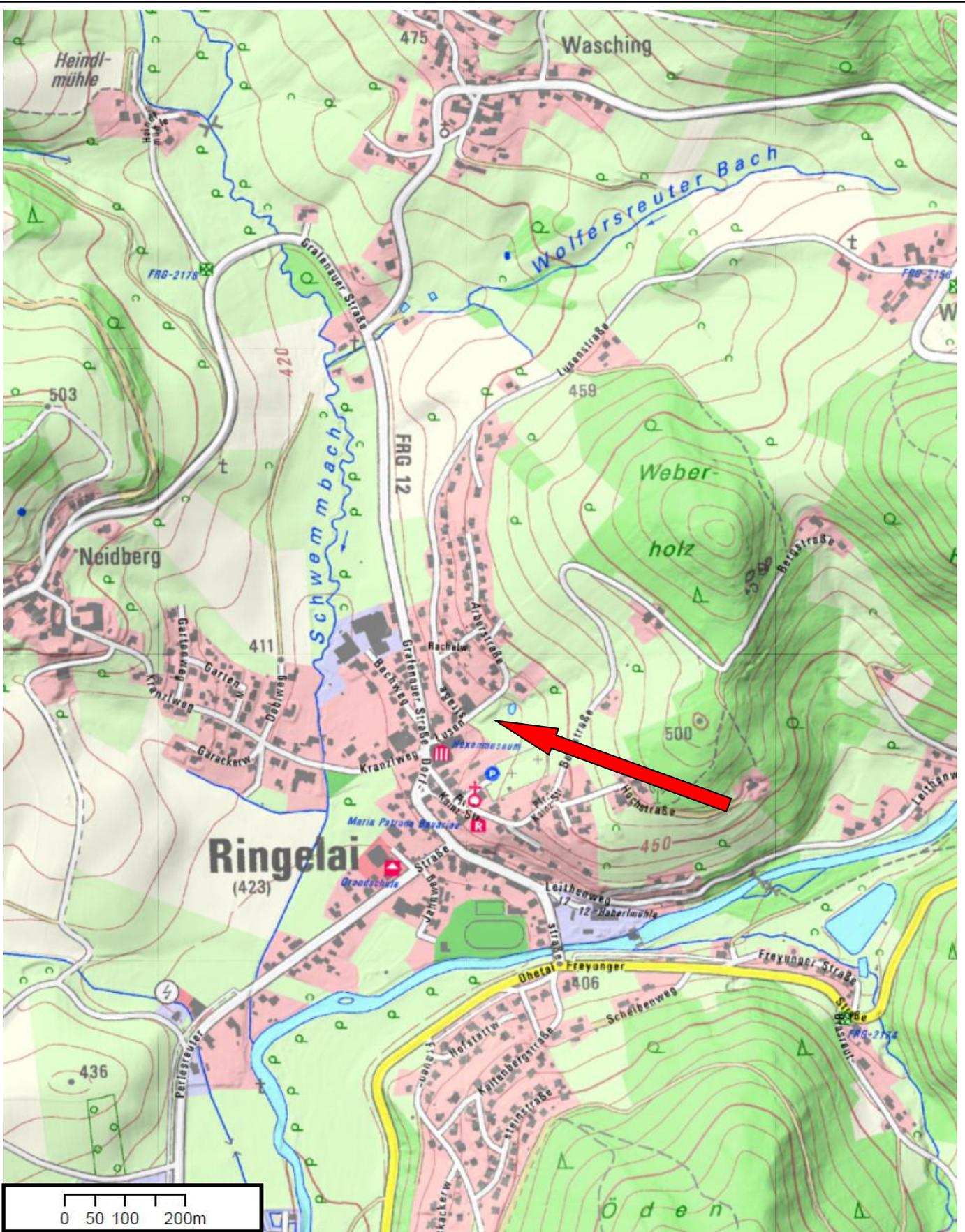
Bei Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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 Pflegezentrum St. Michael,  
Ringelai**

**Übersichtslageplan**

Anlage 1.1a

Datum: 16.07.2020

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl



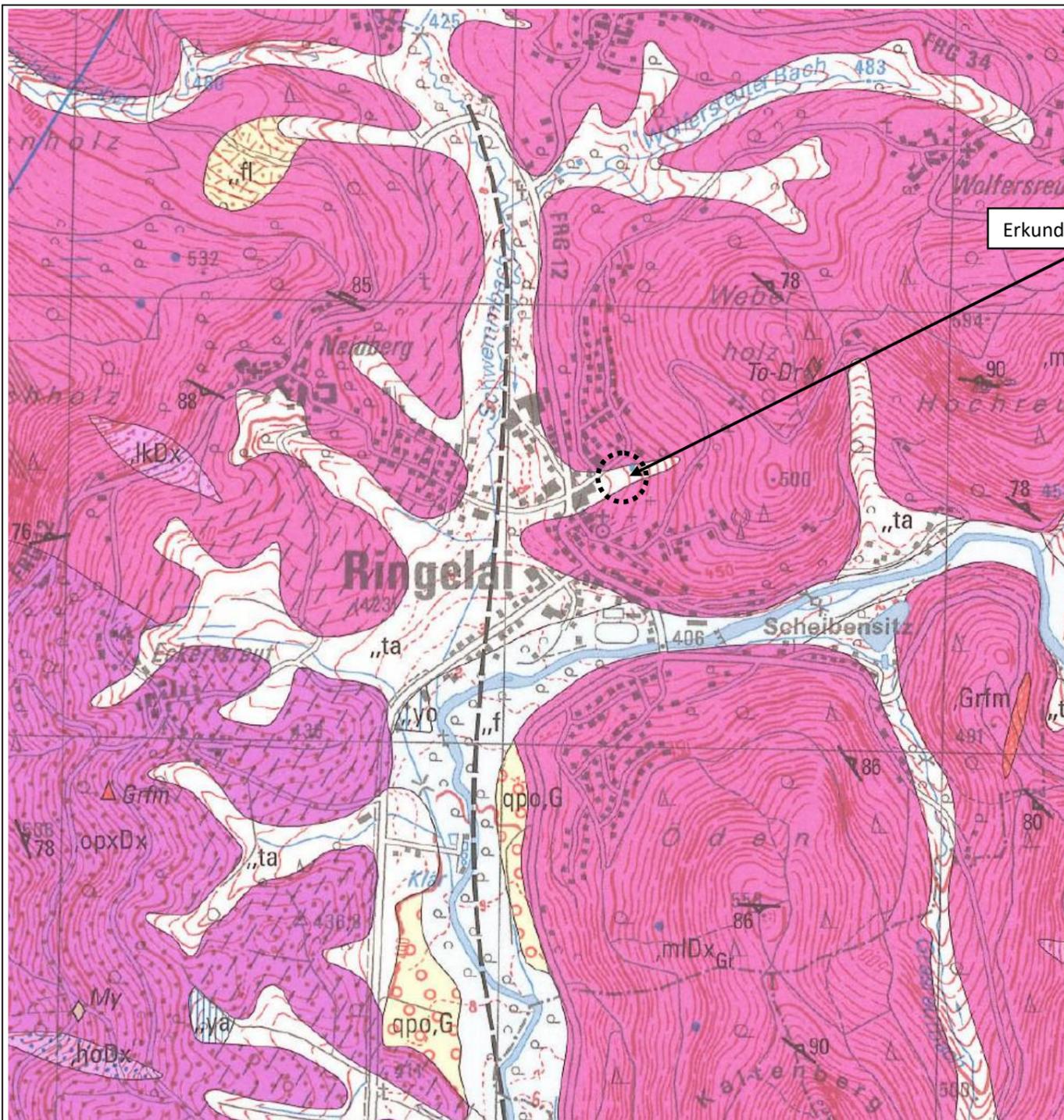


**Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
Ringelai**

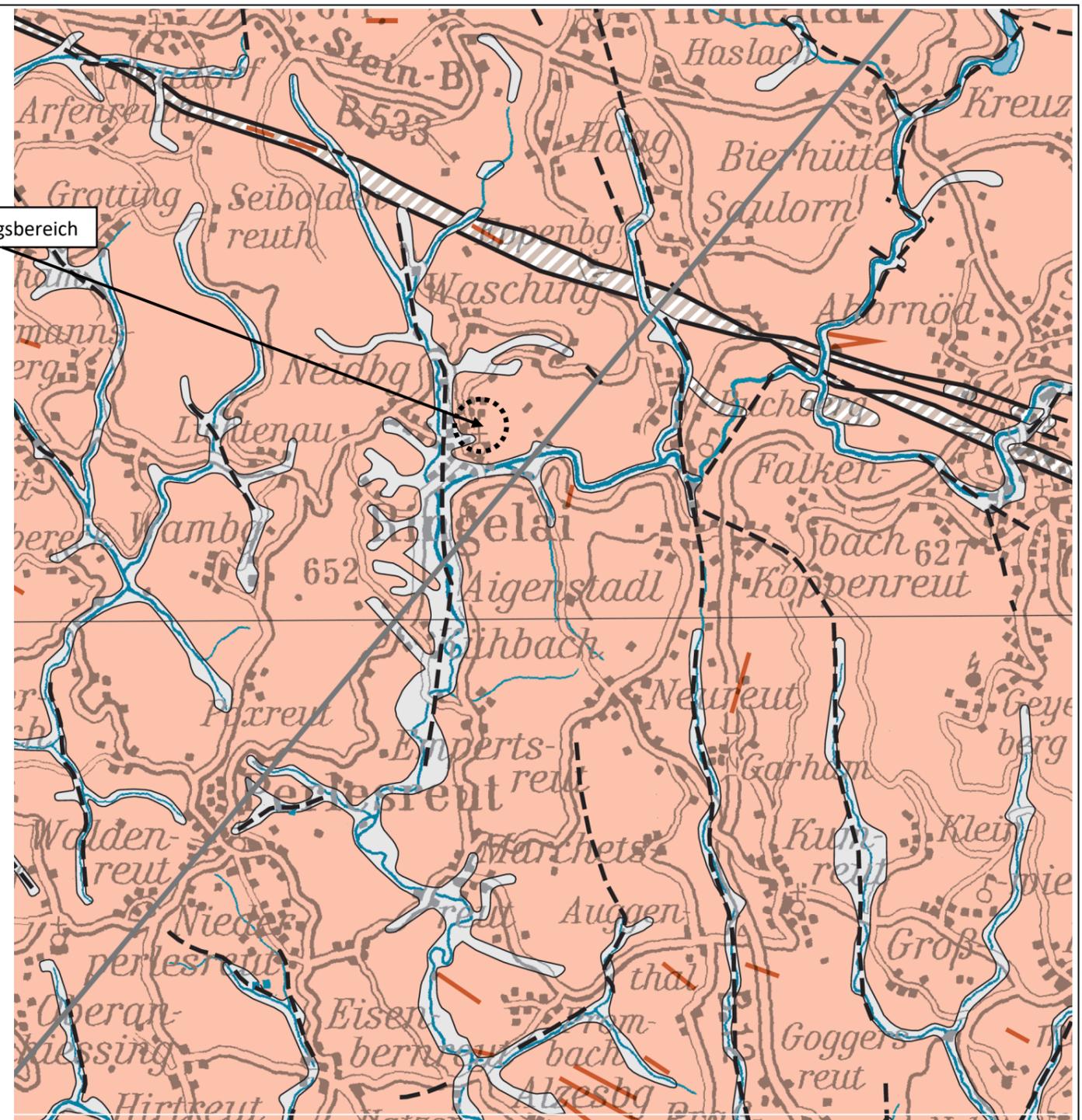
**Übersichtsaufnahme**

Anlage 1.1b  
 Datum: 16.07.2020  
 Maßstab: siehe Balken  
 Bearbeiter:  
 Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl





Geologische Karte des von Bayern, M 1 : 25.000, 7146 Grafenau



Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 12, Donau-Wald, Blatt 2, Grundwasserhöhengleichen

Legende Geologie

Quartär	„f	Bach- oder Flussablagerungen Auenlehm über Sand und Kies
	„ta	Talfüllung, polygenetisch Lehm oder Sand, z. T. kiesig; z. T. als Schwemmfächer ausgebildet
Karbon	„mDx <sub>Gr</sub>	Dunkler Diatexit mit granitischer bis granodioritischer Zusammensetzung „Pali“; inhomogen, meist mittel- bis grobkörnig, Hornblende führend, z. T. Kalifeldspat-Großkristalle, z. T. mit mafischen Schollen
Plutonite	To-Dr	Einschlachtung von Tonalit bis Diorit dunkelgrau, feinkörnig, oft mit Biotit-(Hornblende-)Aggregaten

Legende Hydrogeologie

Grundwasserstockwerke (schematisch)		Grundwasserhöhengleichen Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)	
Quartär	Kreide	350	Quartär Donau (10 m, 1 m, 0,5 m), Vils (10 m, 1 m), Inn (10 m, 5 m/2,5 m)
Tertiär - Sedimente der Tertiärbuchten und intrakristallines Tertiär	Jura	350	Quartär, vermutet Donau (10 m, 1 m), Vils (10 m, 1 m)
Tertiär - Obere Süßwassermlasse (OSM)	Kristallines Grundgebirge	350	Tertiär (OSM, OBSM, OMM) (10 m, 5 m)
Tertiär - Obere Brackwasser-/Ältere Obere Süßwassermlasse (OBSM)	Mineralgänge	350	Tertiär (OSM, OBSM, OMM), vermutet (10 m, 5 m)
Tertiär - Obere Meeresmlasse (OMM)	Tektonite	350	Tertiär, Ortenburger Schotterabfolge (OBSM) (10 m, 1 m)
		350	Tertiär, Ortenburger Schotterabfolge (OBSM), vermutet (10 m, 1 m)



- Störung
- - - - - Störung, vermutet
- · · · · Störung, im tieferen Untergrund
- Gang

**Neubau Pflegezentrum St. Michael, Ringelai**

**Geologischer/ Hydrogeologischer  
Übersichtslageplan**

Anlage 1.2a  
 Datum: 16.07.2020  
 Maßstab: ohne  
 Bearbeiter:  
 Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl



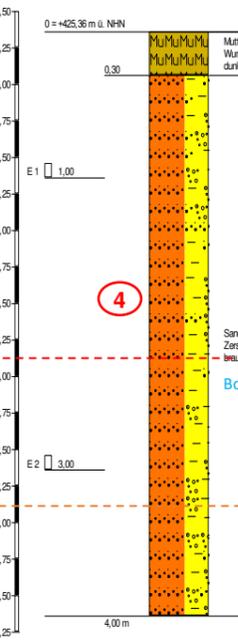
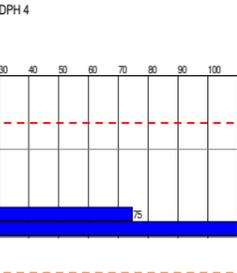
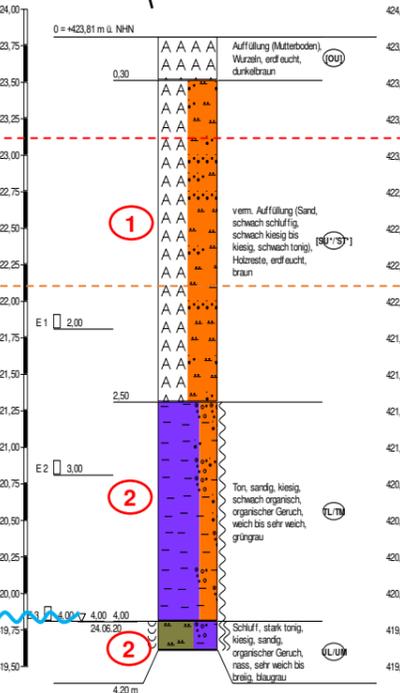
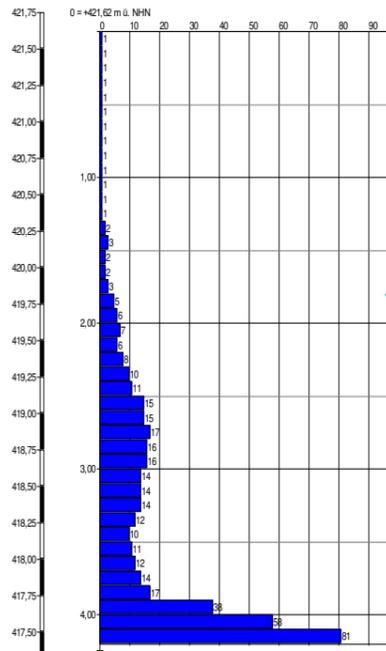
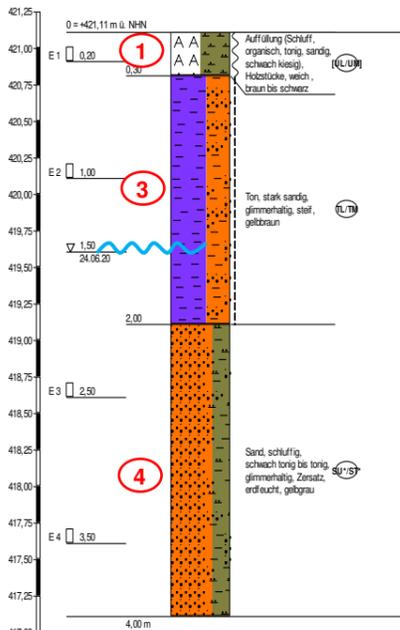
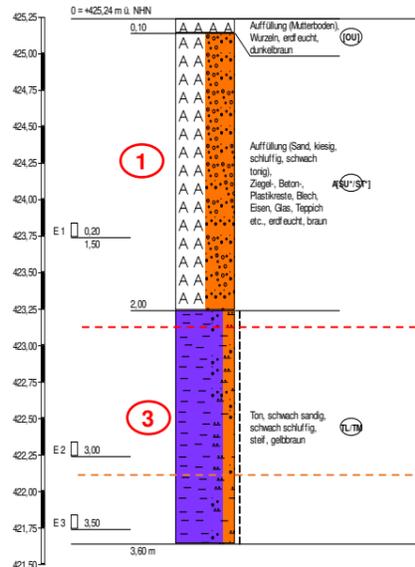
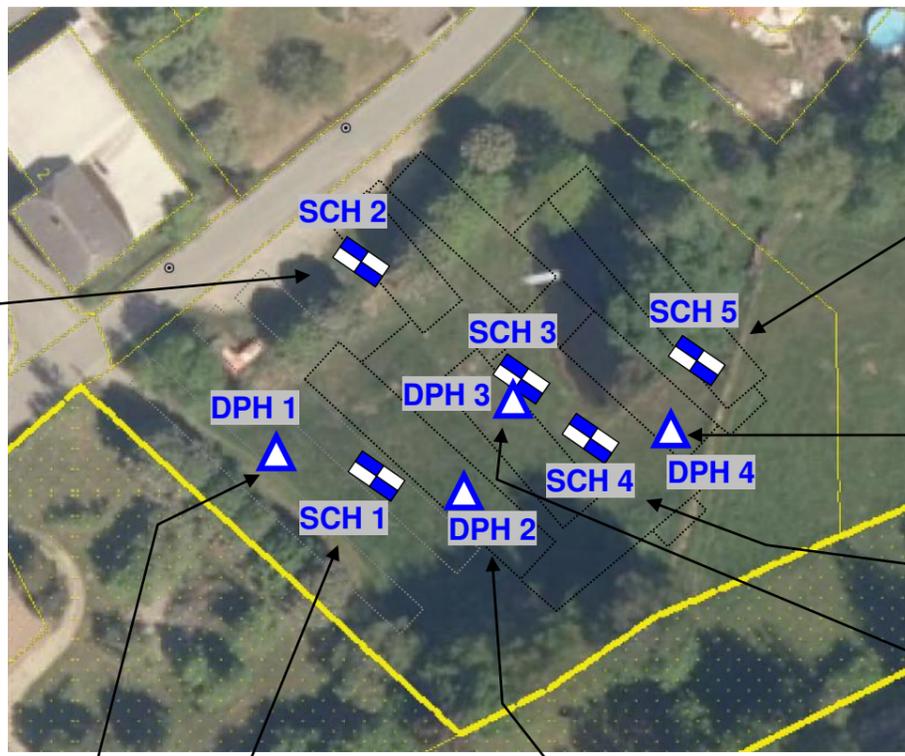


**Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
Ringelai**

**Historische Karte**

Anlage 1.2b  
Datum: 16.07.2020  
Maßstab: siehe Balken  
Bearbeiter:  
Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl





**Legende:**

	Schurf (SCH)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.
	vermutlich anstehendes / Übergang zum Felsgestein

**Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
Ringelai**

**Detaillageplan**

Anlage 1.3	
Datum: 17.07.2020	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl	



**Anlage 2**

Boden- und Felsarten

 Auffüllung, A	 Mudde, F, organische Beimengungen, o
 Mutterboden, Mu	 Kies, G, kiesig, g
 Sand, S, sandig, s	 Schluff, U, schluffig, u
 Ton, T, tonig, t	

Korngrößenbereich

f	- fein
m	- mittel
g	- grob

Nebenanteile

'	- schwach (<15%)
—	- stark (30-40%)

Bodengruppen nach DIN 18196

<b>GE</b> enggestufte Kiese	<b>GW</b> weitgestufte Kiese
<b>GI</b> Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	<b>SE</b> enggestufte Sande
<b>SW</b> weitgestufte Sand-Kies-Gemische	<b>SI</b> Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
<b>GU</b> Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>GU*</b> Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>GT</b> Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>GT*</b> Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>SU</b> Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>SU*</b> Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>ST</b> Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	<b>ST*</b> Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
<b>UL</b> leicht plastische Schluffe	<b>UM</b> mittelpastische Schluffe
<b>UA</b> ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	<b>TL</b> leicht plastische Tone
<b>TM</b> mittelpastische Tone	<b>TA</b> ausgeprägt plastische Tone
<b>OU</b> Schluffe mit organischen Beimengungen	<b>OT</b> Tone mit organischen Beimengungen
<b>OH</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	<b>OK</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
<b>HN</b> nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	<b>HZ</b> zersetzte Torfe
<b>F</b> Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)	<b>[ ]</b> Auffüllung aus natürlichen Böden
<b>A</b> Auffüllung aus Fremdstoffen	

Sonstige Zeichen

 naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz

 breiig       weich       steif       halbfest       fest



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

Legende und Zeichenerklärung  
nach DIN EN ISO 22475

Anlage: 2

Projekt: Ringelai, Neubau Pflegezentrum  
St. Michael

Auftraggeber: Dr. Mirski

Bearb.: MLO

Datum: 24.06.20

Proben

- A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe
- C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

- B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
- W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Grundwasser

 1,00  
17.07.2020 Grundwasser am 17.07.2020 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

 1,00  
17.07.2020 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 17.07.2020

 1,80

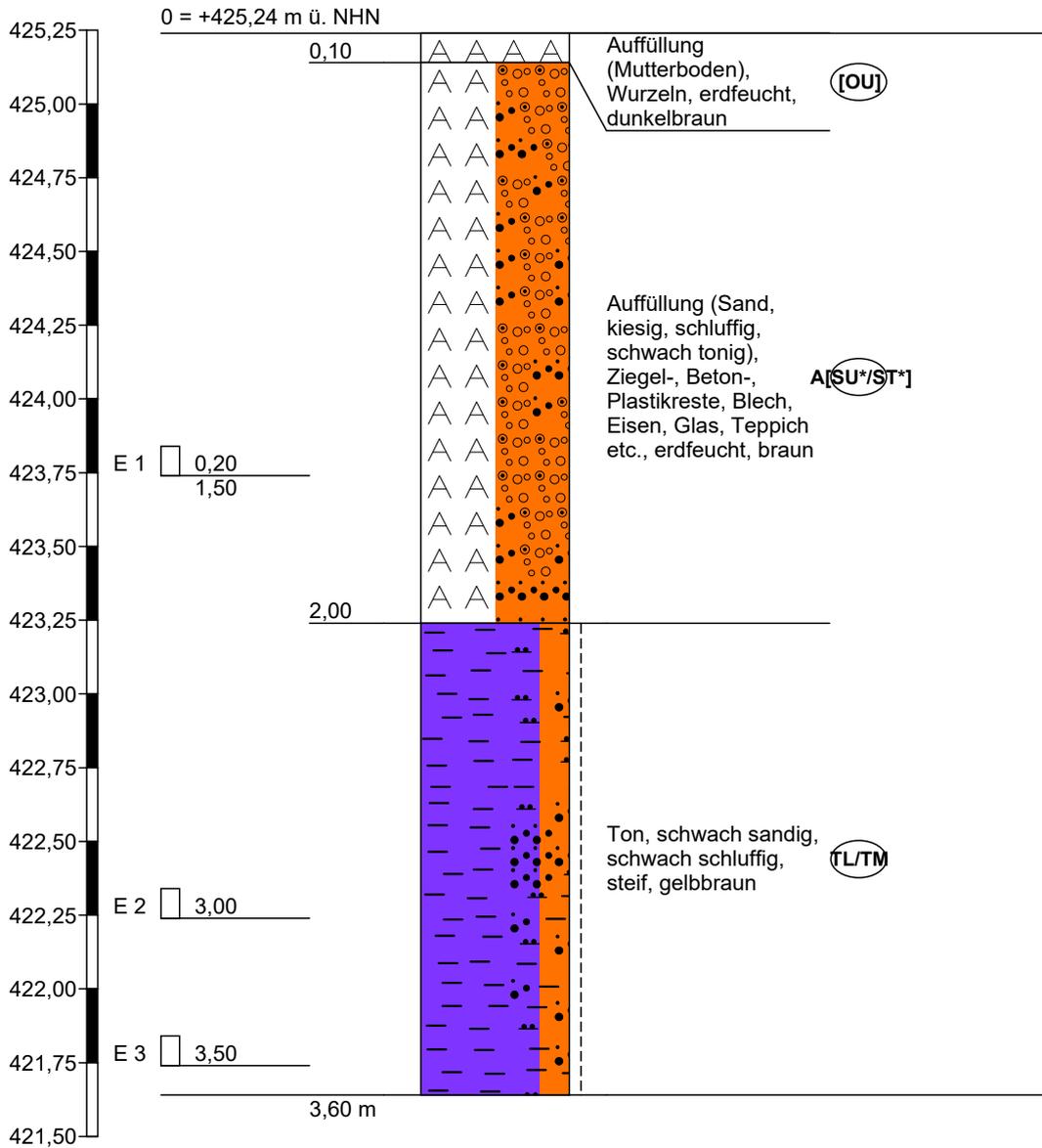
 1,00  
17.07.2020 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 17.07.2020

 1,00  
17.07.2020 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

 1,00  
17.07.2020 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

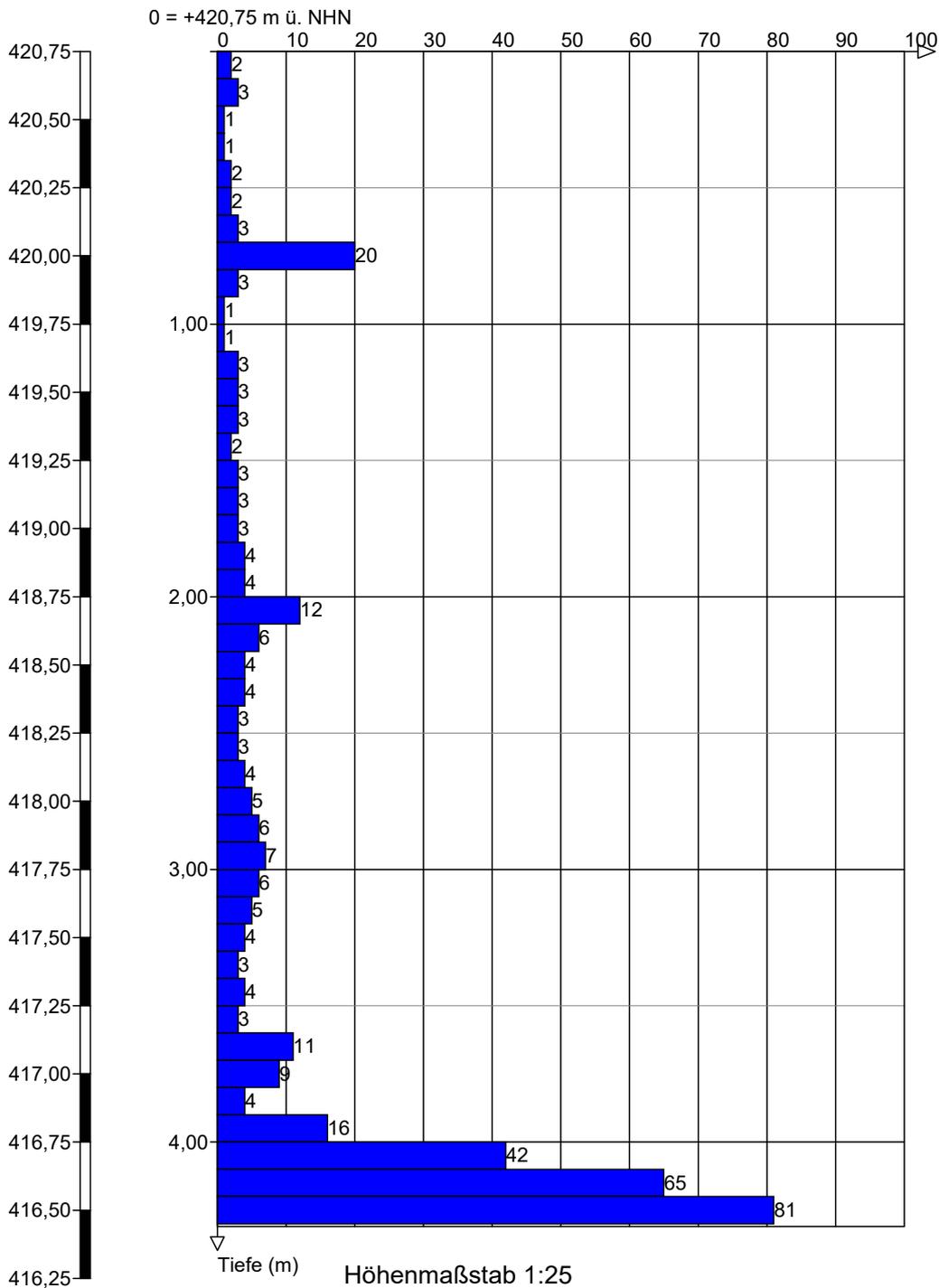


SCH 2



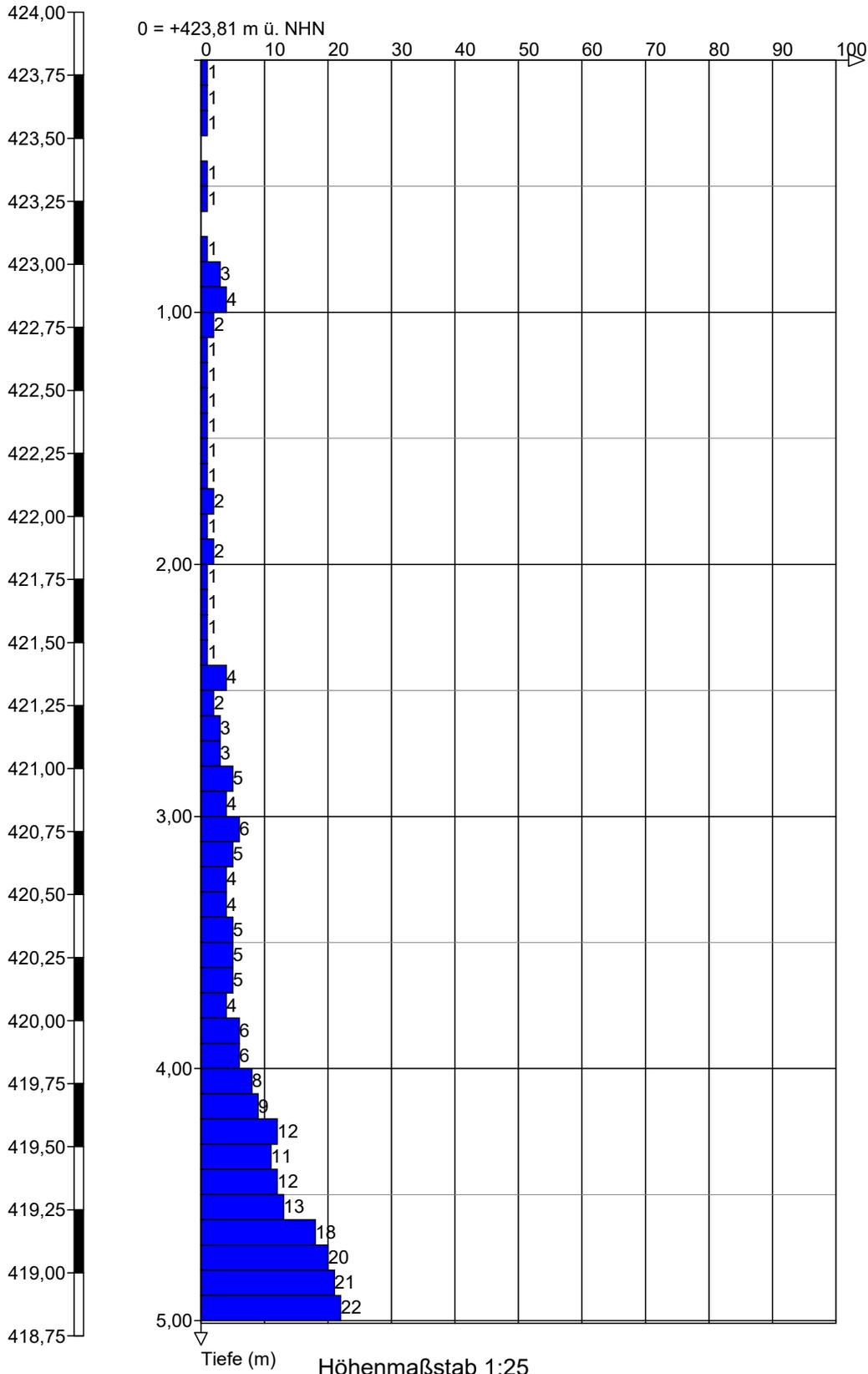
Höhenmaßstab 1:25

DPH 1





DPH 3





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

Zeichnerische Darstellung von  
Rammdiagrammen nach DIN EN  
ISO 22476-2

Anlage: 2

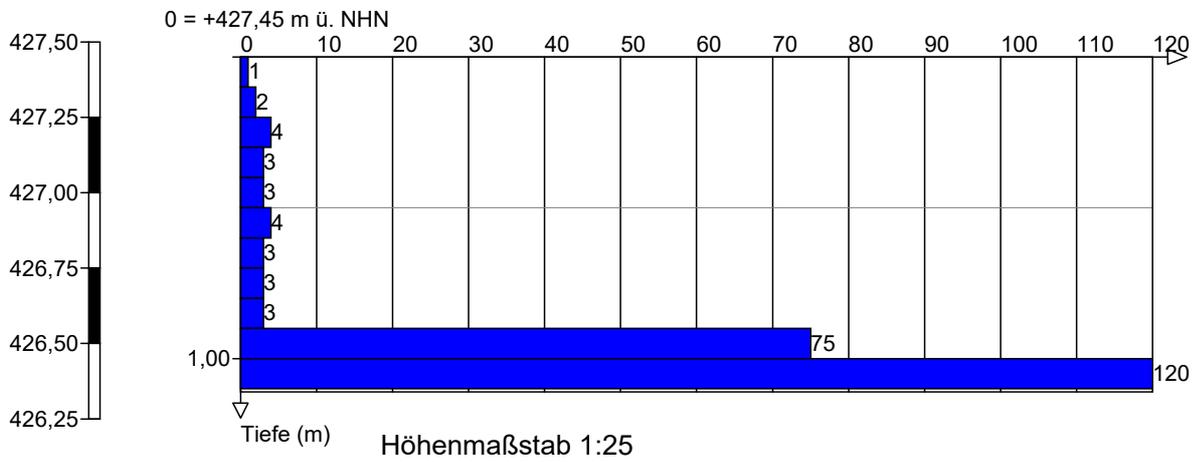
Projekt: Ringelai, Neubau Pflegezentrum  
St. Michael

Auftraggeber: Dr. Mirski

Bearb.: MLO

Datum: 24.06.20

### DPH 4



## **Anlage 3**



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 20171601

Az.: 20171601

Bauvorhaben: Ringelai, Neubau Pflegezentrum St. Michael

Schurf Nr SCH 2 /Blatt 1

Datum:

24.06.20

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen <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) Wurzeln							
	c) erdflecht	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) [OU ]	i)				
2,00	a) Auffüllung (Sand, kiesig, schluffig, schwach tonig)					E 1	1,50	
	b) Ziegel-, Beton-, Plastikreste, Blech, Eisen, Glas, Teppich etc.							
	c) erdflecht	d)	e) braun					
	f)	g)	h) A[S U*/	i)				
3,60	a) Ton, schwach sandig, schwach schluffig					E 2	3,00	
	b)					E 3	3,50	
	c) steif	d)	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	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.

**Anlage 4**

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

Prüfungs-Nr. : L20171601- Att  
Bauvorhaben : Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
Ringelai  
Ausgeführt durch : MO / RP  
am : 01.07.2020  
Bemerkung : vereinzelt Kies  
Probe: 201420

Entnahmestelle : SCH2 - E3  
Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK  
Bodenart : Ton, schwach schluffig, schwach sandig  
(gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 24.06.2020 durch : IMH

### Fließgrenze

### Ausrollgrenze

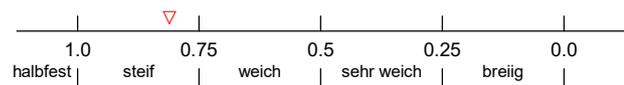
Behälter Nr. :	16	19	124	131
Zahl der Schläge :	37	32	24	18
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	88,42	93,55	89,65	91,45
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	78,28	83,93	79,40	81,14
Behälter $m_B$ [g] :	44,04	52,96	47,71	50,25
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,14	9,62	10,25	10,31
Trockene Probe $m_d$ [g] :	34,24	30,97	31,69	30,89
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	29,61	31,06	32,34	33,38
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	5	12	18
	42,59	48,80	49,04
	41,93	48,10	48,40
	37,99	44,10	44,85
	0,66	0,70	0,64
	3,94	4,00	3,55
	16,75	17,50	18,03

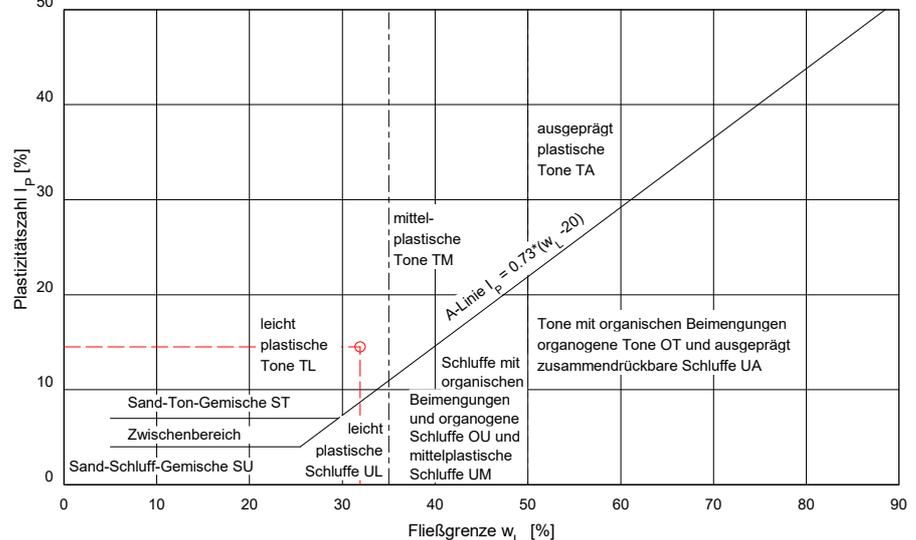
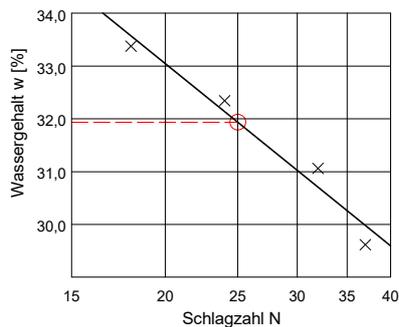
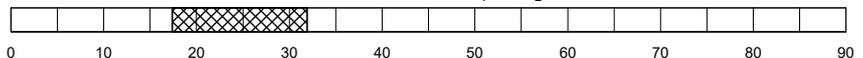
Natürlicher Wassergehalt :  $w = 20,17$  %  
Größtkorn : mm  
Masse des Überkorns : g  
Trockenmasse der Probe : g  
Überkornanteil :  $\dot{u} = 0,00$  %  
Anteil  $\leq 0.4$  mm :  $m_d / m = 100,00$  %  
Anteil  $\leq 0.002$  mm :  $m_T / m =$  %  
Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\dot{u}} = 0,00$  %  
korr. Wassergehalt :  $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 20,17$  %

Bodengruppe = TL  
Fließgrenze  $w_L = 31,94$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 17,43$  %  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 14,51$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,81 \triangleq$  steif  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,19$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





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

Prüfungs-Nr. : L20171601- KGV 01  
Anlage : 4  
zu : 20171601

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L20171601- KGV 01  
Bauvorhaben : Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
Ringelai  
Ausgeführt durch : MMa / MO  
am : 03.07.2020  
Bemerkung : Wn[%] = 19,56  
Probe: 201421

Entnahmestelle : SCH1 - E3  
Entnahmetiefe : 2,5 m unter GOK  
Bodenart : Sand, stark schluffig/tonig, feinkiesig  
(gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 24.06.2020 durch : IMH

**Anteil < 0.063 mm**

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1834,20
		Behälter m2 [g]	436,20
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1398,00
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1290,50
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	543,70
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	38,89
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		38,89	

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 854,30 g      %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma'    me' : 61,11  
Anteil < 0,063 mm ma : 543,70 g      %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me'    ma' : 38,89  
Gesamtgewicht der Probe mt : 1398,00 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	0,00	0,00	100,0
4	8,000	32,20	2,30	97,7
5	4,000	64,00	4,58	93,1
6	2,000	133,20	9,53	83,6
7	1,000	181,70	13,00	70,6
8	0,500	142,60	10,20	60,4
9	0,250	113,90	8,15	52,2
10	0,125	102,60	7,34	44,9
11	0,063	75,30	5,39	39,5
	Schale	7,30	0,52	39,0

Summe aller Siebrückstände : S = 852,80 g      Größtkorn [mm] : 15,85  
Siebverlust : SV = me - S = 1,50 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,11 %

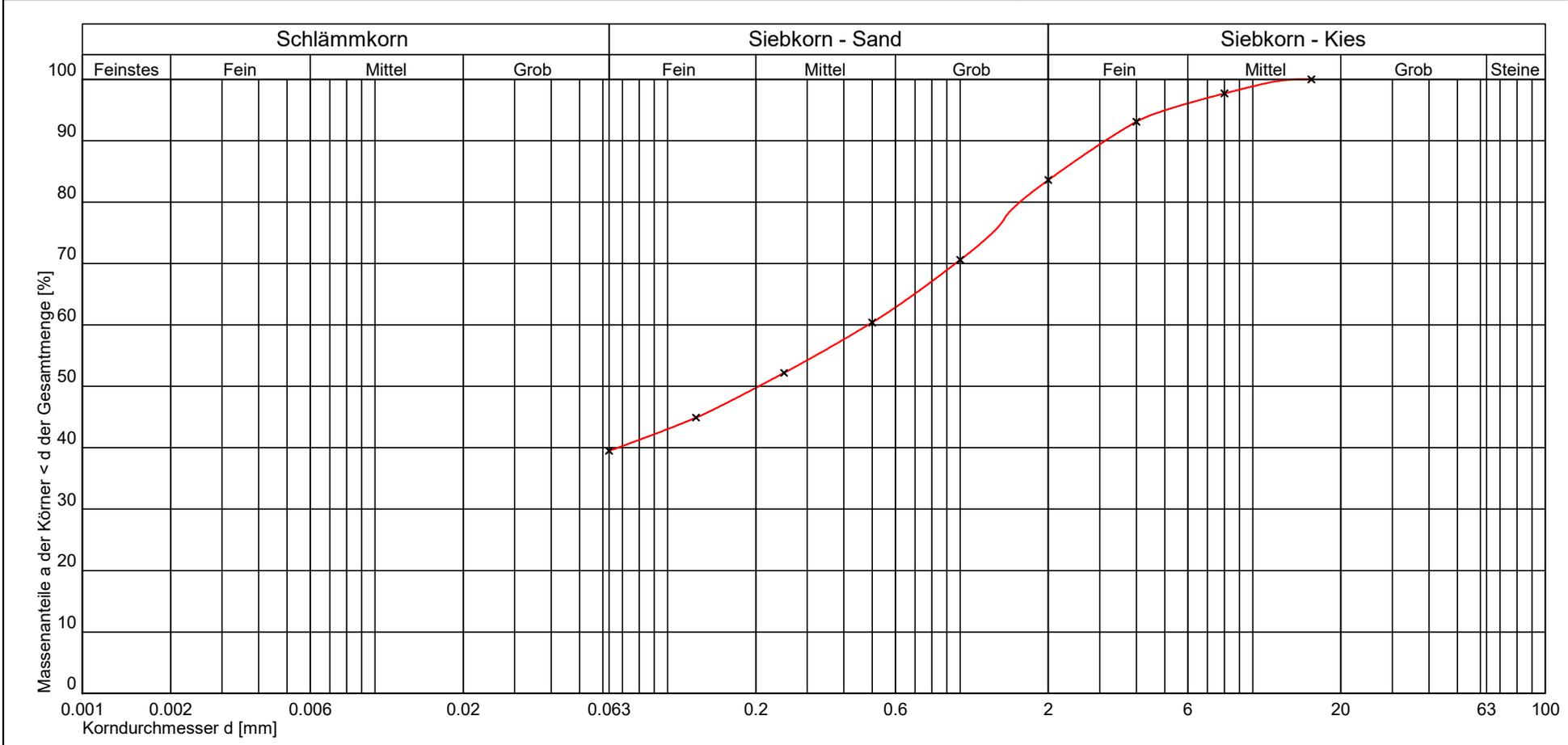
Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	39,50
Sandkorn	44,10
Feinsand	10,25
Mittelsand	13,09
Grobsand	20,75
Kieskorn	16,40
Feinkies	12,50
Mittelkies	3,90
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	
40,0	0,067
50,0	0,205
60,0	0,484
70,0	0,963
80,0	1,597
90,0	3,131
100,0	15,797

Prüfungs-Nr. : L20171601- KGV 01  
 Bauvorhaben : Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
 Ringelai  
 Ausgeführt durch : MMA / MO  
 am : 03.07.2020  
 Bemerkung : Wn[%] = 19,56  
 Probe: 201421

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : SCH1 - E3  
 Entnahmetiefe : 2,5 m unter GOK  
 Bodenart : Sand, stark schluffig/tonig, feinkiesig  
 (gem.BA)  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.06.2020 durch : IMH



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

Prüfungs-Nr. : L20171601- KGV 01  
 Anlage : 4  
 zu : 20171601

Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert		
Kornkennziffer:	0 2 4 4 0 gS-mS.fs'.u*.fg'	



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

Prüfungs-Nr. : L20171601- KGV 02  
Anlage : 4  
zu : 20171601

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L20171601- KGV 02  
Bauvorhaben : Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
Ringelai  
Ausgeführt durch : MMa / MO  
am : 03.07.2020  
Bemerkung : Wn[%] = 13,46  
Probe: 201422

Entnahmestelle : SCH4 - E2  
Entnahmetiefe : 3,0 m unter GOK  
Bodenart : Sand / Kies, schluffig / tonig  
(gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 24.06.2020 durch : IMH

**Anteil < 0.063 mm**

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	2134,60
		Behälter m2 [g]	408,50
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1726,10
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1737,00
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	397,60
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	23,03
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		23,03	

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 1328,50 g      %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma'    me' : 76,97  
Anteil < 0,063 mm ma : 397,60 g      %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me'    ma' : 23,03  
Gesamtgewicht der Probe mt : 1726,10 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	120,10	6,96	93,0
3	16,000	117,20	6,79	86,3
4	8,000	104,90	6,08	80,2
5	4,000	133,70	7,75	72,4
6	2,000	166,80	9,66	62,8
7	1,000	188,30	10,91	51,9
8	0,500	144,90	8,39	43,5
9	0,250	139,50	8,08	35,4
10	0,125	129,70	7,51	27,9
11	0,063	76,00	4,40	23,5
	Schale	6,20	0,36	23,1

Summe aller Siebrückstände : S = 1327,30 g      Größtkorn [mm] : 39,90  
Siebverlust : SV = me - S = 1,20 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,07 %

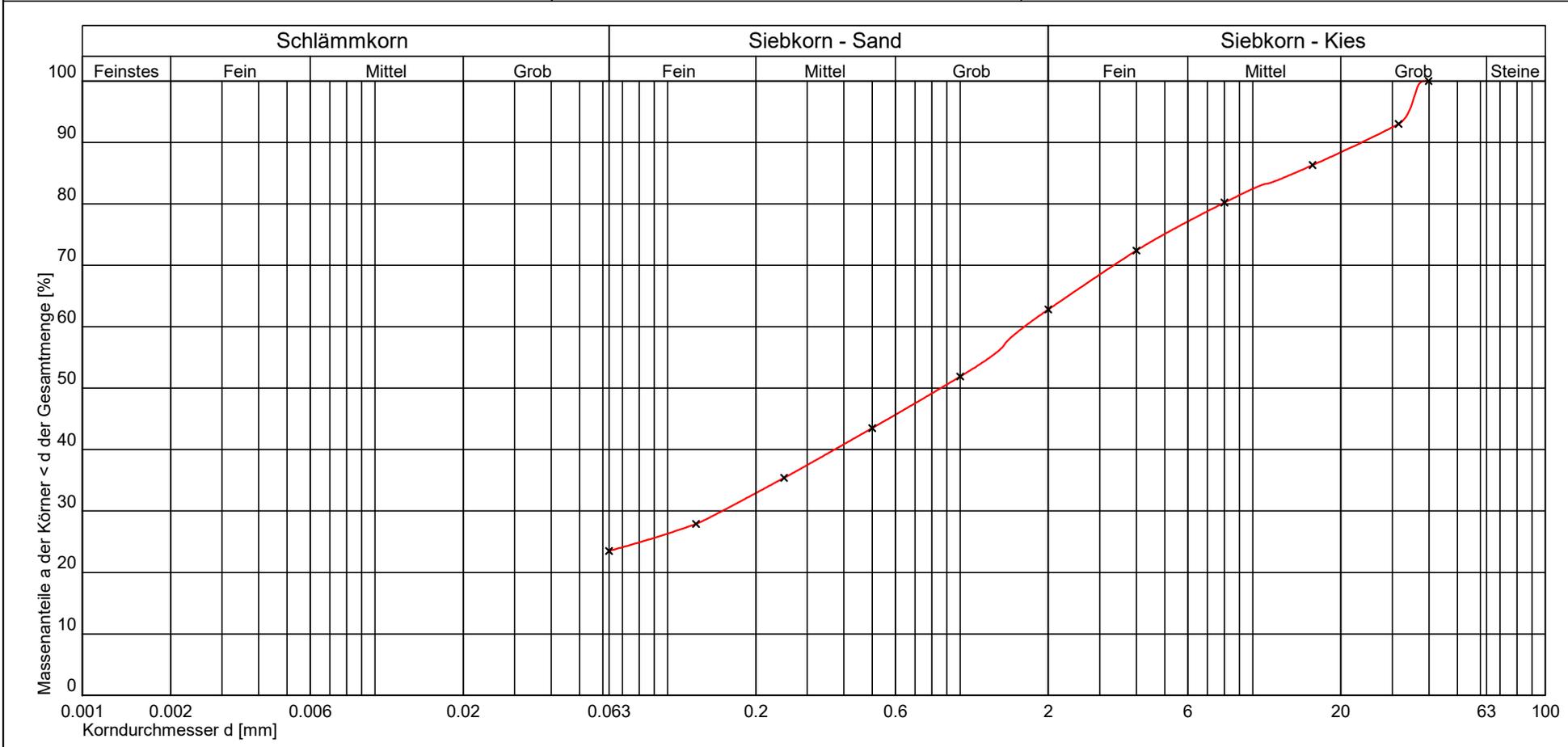
Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	23,50
Sandkorn	39,30
Feinsand	9,41
Mittelsand	12,76
Grobsand	17,13
Kieskorn	37,20
Feinkies	14,34
Mittelkies	11,26
Grobkies	11,60
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	0,154
40,0	0,372
50,0	0,858
60,0	1,655
70,0	3,345
80,0	7,848
90,0	23,572
100,0	39,893

Prüfungs-Nr. : L20171601- KGV 02  
 Bauvorhaben : Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
 Ringelai  
 Ausgeführt durch : MMA / MO  
 am : 03.07.2020  
 Bemerkung : Wn[%] = 13,46  
 Probe: 201422

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : SCH4 - E2  
 Entnahmetiefe : 3,0 m unter GOK  
 Bodenart : Sand / Kies, schluffig / tonig  
 (gem.BA)  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.06.2020 durch : IMH



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

Prüfungs-Nr. : L20171601- KGV 02  
 Anlage : 4  
 zu : 20171601

Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert		
Kornkennziffer:	0 2 4 4 0 gS-mS.fs'.fg'.gg'.mg'.u	



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

Prüfungs-Nr. : L20171601- W 01  
 Anlage : 4  
 zu : 20171601

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

Prüfungs-Nr. : L20171601- W 01  
 Bauvorhaben : Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
 Ringelai  
 Ausgeführt durch : MMa / MO  
 am : 03.07.2020  
 Bemerkung :  
 Probe: 201421

Entnahmestelle : SCH1 - E3  
 Entnahmetiefe : 2,5 m unter GOK  
 Bodenart : Sand, stark schluffig/tonig, feinkiesig  
 (gem.BA)  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.06.2020 durch : IMH

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
------------------	---	---	---	---	---	------------

**Bestimmung des Wassergehaltes w**

Bezeichnung der Probe	157	147	148			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	2107,60	419,90	404,80			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	1834,20	367,80	354,50			
Masse des Behälters $m_B$ [g]	436,20	90,50	90,20			
Masse des Porenwassers $m_w$ [g]	273,40	52,10	50,30			
Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]	1398,00	277,30	264,30			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	<b>19,56</b>	<b>18,79</b>	<b>19,03</b>			<b>19,13</b>

Bemerkungen :



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

Prüfungs-Nr. : L20171601- W 02  
 Anlage : 4  
 zu : 20171601

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

Prüfungs-Nr. : L20171601- W 02  
 Bauvorhaben : Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
 Ringelai  
 Ausgeführt durch : MMa / MO  
 am : 03.07.2020  
 Bemerkung :  
 Probe: 201420

Entnahmestelle : SCH2 - E3  
 Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK  
 Bodenart : Ton, schwach schluffig, schwach sandig  
 (gem.BA)  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.06.2020 durch : IMH

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
<b>Bestimmung des Wassergehaltes w</b>						
Bezeichnung der Probe	97	99	108			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	300,20	293,42	301,74			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	266,02	259,91	263,98			
Masse des Behälters $m_B$ [g]	92,26	86,80	88,23			
Masse des Porenwassers $m_w$ [g]	34,18	33,51	37,76			
Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]	173,76	173,11	175,75			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	<b>19,67</b>	<b>19,36</b>	<b>21,49</b>			<b>20,17</b>

Bemerkungen :



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

Prüfungs-Nr. : L20171601- W 03  
 Anlage : 4  
 zu : 20171601

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

Prüfungs-Nr. : L20171601- W 03  
 Bauvorhaben : Neubau Pflegezentrum St. Michael,  
 Ringelai  
 Ausgeführt durch : MMa / MO  
 am : 03.07.2020  
 Bemerkung :  
 Probe: 201422

Entnahmestelle : SCH4 - E2  
 Entnahmetiefe : 3,0 m unter GOK  
 Bodenart : Sand / Kies, schluffig / tonig  
 (gem.BA)  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.06.2020 durch : IMH

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
<b>Bestimmung des Wassergehaltes w</b>						
Bezeichnung der Probe	156	145	146			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	2367,00	463,90	452,10			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	2134,60	418,20	408,00			
Masse des Behälters $m_B$ [g]	408,50	91,40	92,30			
Masse des Porenwassers $m_w$ [g]	232,40	45,70	44,10			
Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]	1726,10	326,80	315,70			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	<b>13,46</b>	<b>13,98</b>	<b>13,97</b>			<b>13,81</b>

Bemerkungen :

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und  
Geotechnik mbH  
Deggendorfer Str. 40  
D-94491 Hengersberg



## Prüfbericht V202760

08.07.2020

<b>Projekt</b>	Ringelai, Pflegezentrum
<b>Auftraggeber</b>	IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH
<b>Auftragsdatum</b>	26.06.2020
<b>Probenart</b>	Feststoff
<b>Probenahme</b>	unbekannt
<b>Probenehmer</b>	IMH GmbH
<b>Probeneingang</b>	26.06.2020
<b>Prüfzeitraum</b>	26.06.2020 - 08.07.2020

### GBA Analytical Services GmbH

i.A.



MSc. Thomas Henneberger  
Kundenbetreuung

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der GBA Analytical Services GmbH nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die GBA Analytical Services GmbH, D-85591 Vaterstetten. Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Proben 2 Monate aufbewahrt.

Prüfbericht V202760  
08.07.2020

**Feststoff**

Probenbezeichnung				SCH 2 - E1	SCH 3 - E1/E2
Probenahme durch				IMH GmbH	IMH GmbH
Probenahme am					
Probeneingang				26.06.2020	26.06.2020
Anliefergefäß				Eimer	Eimer
Probenaufbereitung	Fraktion < 2 mm			V2012770	V2012771
Probenaufbereitung	Gesamtprobe gebrochen/zerkl.				
Fraktion < 2 mm	DIN 19747:2009-07	0,1	%		91,8
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346:2007-03	0,1	%	87,4	76,6
EOX	DIN 38414-S17:1989-11	0,5	mg/kg Tr	< 0,50	< 0,50
TOC	DIN EN 13137:2001-12	0,1	%	0,45	1,5
Kohlenwasserstoffe, GC	DIN EN ISO 16703:2011-09, GC/FID	50	mg/kg TR	< 50	< 50
Cyanide, gesamt	DIN ISO 11262:2003-09 / DIN EN ISO 14403:2012-10	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):					
Naphthalene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Acenaphthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Fluorene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,01	< 0,01
Phenanthrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Benz[a]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Chrysene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Benzo[b]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Benzo[k]fluoranthene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Benzo[a]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Dibenzo[a,h]anthracene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Benzo[g,h,i]perylene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01

Prüfbericht V202760  
08.07.2020

**Feststoff**

Probenbezeichnung				SCH 2 - E1	SCH 3 - E1/E2
Probenahme durch				IMH GmbH	IMH GmbH
Probenahme am					
Probeneingang				26.06.2020	26.06.2020
Anliefergefäß				Eimer	Eimer
				<b>V2012770</b>	<b>V2012771</b>
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS		mg/kg TR	0,01	n.n.
PCB 28	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010
PCB 52	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010
PCB 101	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010
PCB 138	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010
PCB 153	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010
PCB 180	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010
Summe PCB	DIN 38414-20:1996-01		mg/kg TR	n.n.	n.n.
Metalle:					
Königswasseraufschluss					
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	mg/kg TR	3,4	4,1
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	3	mg/kg TR	16	14
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,3	mg/kg TR	< 0,30	< 0,30
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	66	60
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	15	14
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	23	25
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	110	84

Prüfbericht V202760  
08.07.2020

Eluat

Probenbezeichnung				SCH 2 - E1	SCH 3 - E1/E2
Probenahme durch				IMH GmbH	IMH GmbH
Probenahme am					
Probeneingang				26.06.2020	26.06.2020
Anliefergefäß				Eimer	Eimer
				<b>V2012770</b>	<b>V2012771</b>
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4:2003-01		-		
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888:1993-11 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	51	14,5
pH-Wert (20 °C)	DIN EN ISO 10523:2012-04, elektrometrisch		-	8,4	8,1
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	0,5	mg/L	< 0,50	< 0,50
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	0,5	mg/L	0,90	< 0,50
DOC	DIN EN 1484:1997-08 (H3)	0,5	mg/L	5,5	5,2
Cyanide, gesamt	DIN EN ISO 14403:2012-10	5	µg/L	< 5,0	< 5,0
Phenolindex	DIN EN ISO 14402:1999-12	10	µg/L	< 10	< 10
Metalle:					
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	5	µg/L	< 5,0	< 5,0
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	1,2	< 1,0
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	< 1,0	< 1,0
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	µg/L	3,6	2,7
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	µg/L	3,8	3,1
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	3	µg/L	< 3,0	< 3,0
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,2	µg/L	< 0,20	< 0,20
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	10	5,8

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)

n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

Retsch = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher)

Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm

Frakt. < 22,4 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 22,4 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 22,4 mm

grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe

Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe

zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe

gemahlen = Befunde aus der gemahlten Originalprobe

**Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß  
Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]  
Stand: 23.12.2019**



Zuordnung der Analysewerte zu Prüfbericht: **V202760** GBA Analytical Services GmbH

**Zuordnungswerte Eluat (Anlage 2, Tabelle 1)**

Parameter	Einheit	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert <sup>1)</sup>	-	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit <sup>1)</sup>	µS/cm	500	500/2000 <sup>2)</sup>	1000/2500 <sup>2)</sup>	1500/3000 <sup>2)</sup>
Chlorid	mg/l	250	250	250	250
Sulfat	mg/l	250	250	250/300 <sup>2)</sup>	250/600 <sup>2)</sup>
Cyanid, gesamt	µg/l	10	10	50	100 <sup>3)</sup>
Phenolindex <sup>4)</sup>	µg/l	10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	10	40	60
Blei	µg/l	20	25	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom, gesamt	µg/l	15	30/50 <sup>2) 5)</sup>	75	150
Kupfer	µg/l	50	50	150	300
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber <sup>6)</sup>	µg/l	0,2	0,2/0,5 <sup>2)</sup>	1	2
Zink	µg/l	100	100	300	600

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)							
SCH 2 - E1		SCH 3 - E1/E2					
Bauschutt		Lehm/ Schluff					
AW	ZW	AW	ZW				
8,4	Z 0	8,1	Z 0				
51	Z 0	14,5	Z 0				
< 0,50	Z 0	< 0,50	Z 0				
0,9	Z 0	< 0,50	Z 0				
< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0				
< 10	Z 0	< 10	Z 0				
< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0				
1,2	Z 0	< 1,0	Z 0				
< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0				
3,6	Z 0	2,7	Z 0				
3,8	Z 0	3,1	Z 0				
< 3,0	Z 0	< 3,0	Z 0				
< 0,20	Z 0	< 0,20	Z 0				
10	Z 0	5,8	Z 0				

- 1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert und/oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.  
 2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (gesamt) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen diesen Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf das erlaubte Bauschuttkontingent (max. ein Drittel der jährlichen Verfüllmenge) und haben keine Gültigkeit für das restliche Verfüllkontingent. Für dieses gelten die Zuordnungswerte für Boden. Im Rahmen des erlaubten Bauschuttkontingents darf auch Boden mit den für Bauschutt gültigen Zuordnungswerten verfüllt werden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.  
 3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.  
 4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.  
 5) Bei Überschreitung des Z 1.1-Werts für Chrom (gesamt) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (gesamt)-Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI)-Eluatwerts nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (gesamt).  
 6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

**Zuordnungswerte Feststoff (Anlage 3, Tabelle 2)**

Parameter	Einheit	Zuordnungswert					
		Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Sand	Lehm/ Schluff	Ton			
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1000
∑ PAK n. EPA	mg/kg	3	3	3	5	15	20
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1
∑ PCB <sub>n</sub> (Kongenerer nach DIN EN 12766-2) <sup>3)</sup>	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	40	70 <sup>4)</sup>	100 <sup>4)</sup>	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	0,4	1 <sup>4)</sup>	1,5 <sup>4)</sup>	2	3	10
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	15	50 <sup>4)</sup>	70 <sup>4)</sup>	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	60	150 <sup>4)</sup>	200 <sup>4)</sup>	300	500	1500
Cyanid, gesamt	mg/kg	1	1	1	10	30	100

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)							
SCH 2 - E1		SCH 3 - E1/E2					
Bauschutt		Lehm/ Schluff					
AW	ZW	AW	ZW				
< 0,50	Z 0	< 0,50	Z 0				
< 50	Z 0	< 50	Z 0				
0,01	Z 0	n.n.	Z 0				
< 0,01	Z 0	< 0,01	Z 0				
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0				
3,4	Z 0	4,1	Z 0				
16	Z 0	14	Z 0				
< 0,30	Z 0	< 0,30	Z 0				
66	Z 1.1	60	Z 0				
15	Z 0	14	Z 0				
23	Z 0	25	Z 0				
< 0,10	Z 0	< 0,10	Z 0				
110	Z 0	84	Z 0				
< 0,10	Z 0	< 0,10	Z 0				

- 1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z. B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm und Schluff.  
 2) Für Nassverfüllungen gelten hinsichtlich der Z0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff.  
 3) Die Summe ist nur aus den Konzentrationen der 6 in der DIN 12766-2 genannten PCB-Indikator-Kongenerer (PCB-28, -52, -101, -138, -153, -180) zu ermitteln. Es erfolgt keine Multiplikation mit dem Faktor 5.  
 4) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie.

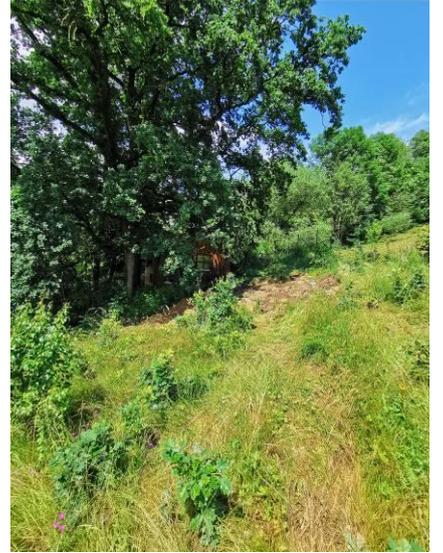
**Anlage 5**

**BV: Neubau Pflegezentrum St. Michael, Ringelai**

**Fotoaufnahmen Felderkundung**







SCH 1



SCH 2



SCH 3



SCH 4



SCH 5

