IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH

IMH GmbH · Deggendorfer Straße 40 · 94491 Hengersberg

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben:	B-Plan WA Kapellenfeld, Otterskirchen
Gegenstand:	Baugrunderkundung, Baugrundgutachten
Auftraggeber:	KBPE Projektentwicklung Handels GmbH & Co. KG Deching 3 94133 Röhrnbach

Projektnummer	21181906 (2. Ausfertigung)
Bearbeiter:	M. Sc. B. Feilmeier
Datum:	30.08.2021

Dieser geotechnische Bericht umfasst 25 Seiten und 5 Anlagen.

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

M. Sc. B. Feilmeier
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:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG 4

2. UNTERLAGEN 4

3. UNTERSUCHUNGEN 4

3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN 4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE 6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE 8

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION 8

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG (VORBEMESSUNG) 10

5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG 10
5.2 EINZEL-/ STREIFENFUNDAMENTGRÜNDUNG 11
5.3 PLATTENGRÜNDUNG 13

6. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE 15

6.1 ALLGEMEINES 15
6.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG 15
6.3 WIEDERVERFÜLLUNG 17
6.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE 18

7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG 18

7.1 ALLGEMEINE HINWEISE 18
7.2 FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN 18
7.3 VERBAU/ WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE 19
7.4 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE 19
7.5 BAUGRUBENBÖSCHUNG/ VERBAU FÜR GEBÄUDE 19
7.6 ERDARBEITEN 20
7.7 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG 22
7.8 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT 22

8. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN 22

8.1 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN 22
8.2 UNTERSUCHUNGSERGEBNIS 23

9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN 24

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Wasserstände
Tabelle 4:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 5:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht/ Talfüllungen, mind. steife Konsistenz
Tabelle 6:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – Zersatzsande, mind. steife Konsistenz bzw. mind. mitteldichte Lagerung
Tabelle 7:	Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LVGBT

Anlagenverzeichnis:

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

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die KBPE Projektentwicklung Handels GmbH & Co. KG plant die Erschließung des Baugebiets „WA Kapellenfeld“ in Otterskirchen. Der Bauherr, vertreten durch Herrn Wagner, EBB Ingenieurgesellschaft mbH, Regensburg, erteile den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Derzeit liegen keine Detailplanungen, Lastangaben, etc. geplanter Gebäude sowie Verlegetiefen von Kanälen etc. vor.

Das Untersuchungsgebiet wird derzeit landwirtschaftlich genutzt und weist ein Gefälle in Richtung Süden auf. Entlang der östlichen Grenze des geplanten Baugebiets fällt das Gelände auf relativ kurzer Strecke um ca. 8 m in etwa in Richtung Westen ab.

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: Digitale Geologische Karte des Bayern, M 1 : 25.000,

U2: Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 12, Donau-Wald, Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 100.000

U3: Luftbild, Historische Karte, Bayernatlas

U4: Lageplan (Luftbild), EBB Ingenieurgesellschaft mbH, Regensburg

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 09.08.2021 wurden 6 Baggerschürfe (SCH) im Bereich des geplanten Baugebiets abgeteuft. Die Aufschlusspunkte wurden lage- und höhenmäßig mittels GPS eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 hervor.

Die Baggerschürfe (SCH) dienten dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrund-technischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. 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 Schürfgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurde mittels satellitengestützter Positionierung (Real Time Kinematic (RTK) SAPOS® – HEPS-Messungen) im Koordinatenreferenzsystem ETRS89/ UTM-Zone 32 und im Höhenbezugssystem DHHN2016 (NHN) eingemessen.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe	Endteufe	
			[m ü. NHN]	[m u. GOK]	[m ü. NHN]
SCH 1	816486,40	5394259,59	412,26	3,20	416,71
SCH 2	816482,53	5394194,58	410,40	2,90	420,89
SCH 3	816541,64	5394261,41	412,51	3,20	418,01
SCH 4	816553,89	5394198,36	409,42	3,20	413,69
SCH 5	816611,93	5394282,60	407,90	3,30	411,62
SCH 6	816629,67	5394200,12	407,05	1,90	422,36

Mit sämtlichen Aufschlüssen wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum tragfähigen Horizont ausreichend unterhalb der Gründungssohle zu erkunden. Aufgrund der Lagerungsdichte der Zersatzböden konnte mit dem vorgehaltenen Aushubgerät kein weiterer Erkundungsfortschritt verzeichnet werden.

Die Bodenprofile 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-/Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Teeranalytik (Schnellverfahren)	Deklarationsanalyse von Asphalt	LAGA M20 (Feststoff + Eluat) Tab. II. 1.2-2/-3	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen 2005, Anlage 2 und 3
SCH 1 E 3	2,6-3,9	x	x						
SCH 2 E 1	0,2-0,4	x			x				
SCH 3 E 2	0,8-1,9	x	x						
SCH 5 E 2	0,7-3,9	x			x				

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Teeranalytik (Schnellverfahren)	Deklarationsanalyse von Asphalt	LAGA M20 (Feststoff + Eluat) Tab. II. 1.2-2/-3	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen 2005, Anlage 2 und 3
SCH 6 E 3	2,4-3,9	x	x						

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengestellt.

3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge

Nach U1 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet überwiegend mit Gneisen bzw. Diatexiten sowie diese überlagernden Zersatzböden und Verwitterungsdeckschichten zu rechnen. Im östlichen Erkundungsbereich ist ein Übergang zu den polygenetischen, pleistozänen bis holozänen Talfüllungen zu erwarten

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung der Fläche ist mit einer bis zu mehreren Dezimeter mächtigen Ackerbodenauflage bzw. Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) zu rechnen.

Aufgrund der Lage im kristallinen Grundgebirge ist von keinem einheitlichen Grundwasserstand, jedoch von unterschiedlich stark laufenden Schicht- und Kluftwasserhorizonten sowie ggf. mit Quellen zu rechnen.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf ehemalige Bebauung, ober- und untertägige Bergbautätigkeiten o. dgl., welche auf Auffüllungen schließen lassen, vor.

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

Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht/ Talfüllungen

Mit allen Schürfen bis auf SCH 6 wurden unterhalb einer bis zu 30 cm mächtigen Mutterbodenauflage die Böden der bindigen Deckschicht bzw. die bindigen Talfüllungen erkundet. Diese stehen in Form von Tonen mit unterschiedlich hohen schluffigen, sandigen und kiesigen Anteilen an. Die erkundete Unterkante dieser Böden variiert überwiegend in einem Bereich von 0,4 bis 1,4 m u. GOK. Bei SCH 5 wurden diese Böden bis zur erkundeten Endteufe von 4,3 m u. GOK aufgeschlossen. Diese Böden werden insbesondere im östlichsten Baufeldbereich mit größeren Mächtigkeiten anzutreffen sein.

Nach der örtlichen Bodenansprache weisen diese braun bis braungrau gefärbten Böden im südlichen und westlichen Erkundungsbereich (SCH 1, SCH 2, SCH 4) steife bis halbfeste Konsistenzen auf. Im

nordöstlichen Erkundungsbereich (SCH 3 und SCH 5) weisen die Böden dieser Bodenschicht weiche bis steife Konsistenzen auf.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM/TA gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich überwiegend um Böden der Bodenklassen 4 (Bodengruppe TL/TM) und 5 (Bodengruppe TA). Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Bodenschicht 2 – Zersatzsande

In diesem Schichtpaket werden die bei allen Schürfen unterhalb der ca. 20 cm mächtigen Mutterbodenauflage (bei SCH 6) bzw. unter der Bodenschicht 1 erkundeten Zersatzsande in Form von schwach bis stark schluffigen Sanden mit unterschiedlich hohen Ton- und Kiesanteilen zusammengefasst. Die bindigen Bestandteile dieser braun bis graubraun gefärbten Böden weisen nach der örtlichen Bodenansprache überwiegend steife Konsistenzen auf. Nach der Schwere des Schurfvorgangs besitzen diese Böden mitteldichte Lagerungsverhältnisse bis mit zunehmender Teufe dichte Lagerungsverhältnisse.

Die Zersatzböden weisen meist oberflächennah einen eher bindigen Charakter auf. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Feinkornanteil ab, weshalb in tieferen Bereichen eine Zuordnung zu nicht bindigen Böden gegeben sein kann. Im tieferen Abgrabungsbereich ist ebenfalls mit vermehrten Stein- und Felseinlagerungen/ Findlingen zu rechnen.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen SU/ST/SU*/ST* gekennzeichnet werden. Eine Kennzeichnung mit den Kurzzeichen X und Y (Steine und Blöcke) nach DIN 4023 kann ab dem Endteufenbereich bzw. im Übergangsbereich zum Felsgestein nicht ausgeschlossen werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich überwiegend um Böden der Bodenklasse 3 (Bodengruppe SU/ST) bzw. 4 (SU*/ST*).

Die Zersatzböden sind in Abhängigkeit der eingelagerten bindigen Bodenanteile als 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. Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc. und dadurch eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 sind nicht auszuschließen.

Ab dem Endteufenbereich der Schürfe ist mit einem mehr oder weniger schnellen Übergang zur nachfolgenden Bodenschicht 3 (Fels) zu rechnen.

Bodenschicht 3 – Fels (Gneis/ Diatexit) *(nicht direkt erkundet)*

Ab dem Endteufenbereich der Erkundungen, ab welchem keine weitere Eindringtiefe mit dem gewählten Aushubgerät mehr möglich war, ist mit einem mehr oder minder raschen Übergang zum Felsgestein zu rechnen.

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

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde folgender Schichtwasserhorizont erkundet.

Tabelle 3: Wasserstände

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Datum	Wasserstand	
			[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 5	407,90	09.08.2021	0,80	407,10

Jahreszeitlich bedingt ist aufgrund der örtlichen Geomorphologie und der Hanglage im flächenhaften Anschnitt mit unterschiedlich stark zulaufenden Oberflächen- und Niederschlagswässern, sowie weiteren Schicht-/ Kluftwasserhorizonten, welche quellartig zu Tage treten können, zu rechnen.

Insbesondere bei erhöhten Sand- und Kieseinlagerungen sind teils quellartige Schichtwasserzutritte nicht auszuschließen.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 4 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte, für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten, die angegebenen Bodengruppen und Bodenklassen angewendet werden.

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

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1a	Bodenschicht 1b	Bodenschicht 2
Bezeichnung	**bindige Deckschicht/ Talfüllungen**	**Zersatzsande**	**Fels (Gneis)** *(nicht direkt erkundet)*
Wichte γ_k [kN/m³]	18,0 – 21,0	19,0 – 21,5	23,0 – 25,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m³]	8,0 – 11,0	9,5 – 12,0	13,0 – 15,0

Nr.	**Bodenschicht 1a**	**Bodenschicht 1b**	**Bodenschicht 2**
Bezeichnung	**bindige Deckschicht/ Talfüllungen**	**Zersatzsande**	**Fels (Gneis)** *(nicht direkt erkundet)*
Reibungswinkel φ'_k [°]	22,5 – 27,5 [1)]	27,5 – 32,5 [1)]	37,0 – 40,0 [3) 5)]
Dränierte Kohäsion c'_k [kN/m²]	0 – 5 [1)]	0 – 2 [1)]	10 - 20 [6)]
Undränierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m²]	0 – 40 [1)]	0 – 8 [1)]	-
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m²]	3 – 12 [1)]	40 – 100 [1)]	>500 [3)]
Konsistenz (je nach Bodenart)	steif bis halbfest im nordöstlichen Bereich: weich bis steif	-	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	mitteldicht bis dicht	-
Bodenklasse DIN 18 300	4, 5/ 2 [1)]	3, 4/ 2 [1)], / 5/ 6 [2)]	6 (entfestigt VE, zersetzt VZ) [4)] 7 (angewittert VA, unverwittert VU) [4)]
Bodengruppe DIN 18 196, Kurzzeichen DIN 4023	TL/TM/TA	SU/ST/SU*/ST* (ggf. untergeordnet: X, Y)	Mem
Bodengruppen nach ATV-DVWK-A 127	G4	G2/ G3	-
Verdichtbarkeitsklasse DWA-A 139	V3	V1/ V2	-
Frostempfindlichkeits-klasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F2/ F3	F1/F2
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-8} – 1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-4} – 1 \cdot 10^{-7}$	kluftabhängig
Eignung für gründungs-technische Zwecke nach DIN 18 196	weniger geeignet bis brauchbar	brauchbar bis gut geeignet	sehr gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	schlecht	mäßig bis gut	nur nach Aufbereitung

[1)] Konsistenzabhängig

[2)] Einlagerung von Steinen, Blöcken, Findlingen

[3)] durch gesonderte Erkundung und Laborversuche zu ermitteln, abhängig vom Verwitterungsgrad

[4)] Klassifikation der Verwitterungsgrade nach dem Merkblatt über Felsgruppenbeschreibung für bautechnische Zwecke im Straßenbau

[5)] Ersatzreibungswinkel

[6)] Scheinkohäsion

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

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG (VORBEMESSUNG)

5.1 Gründungsempfehlung

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

Nach den Erkundungsergebnissen kommen die Gründungssohlen künftiger Bauwerke bei Nichtunterkellerung unter Voraussetzung einer frostfreien Einbindetiefe von 1,2 m u. GOK (Frosteinwirkungszone III) überwiegend in den Böden der Bodenschichten 2 und bereichsweise, v.a. im nordöstlichen Erkundungsgebiet, in den Böden der Bodenschicht 1 zum Liegen.

Bei Unterkellerung befinden sich die Gründungssohlen künftiger Bauwerke überwiegend in den Böden der Bodenschicht 2 sowie im nordöstlichen Bereich auch in Bodenschicht 1.

Die Böden der Bodenschicht 1 und der Bodenschicht 2 mit mind. steifer Konsistenz bzw. mind. mitteldichter Lagerung sind nach DIN 18 196 für gründungstechnische Zwecke als brauchbar bzw. brauchbar bis gut geeignet zu bewerten. Eine Flachgründung auf diesen Böden kann vorgenommen werden. Es kann sowohl über eine Bodenplatte, als auch über Einzel-/ Streifenfundamente gegründet werden.

Zur Erreichung wirtschaftlicherer Bemessungswerte des Sohlwiderstands wird empfohlen, bei Nichtunterkellerung in Bereichen in denen die Gründungssohlen in Bodenschicht 1 zu liegen kommen, die Restmächtigkeiten der Bodenschicht 1 bis zu den Böden der Bodenschicht 2 zu entfernen und durch einen Bodenaustausch bzw. eine Magerbetonauffüllung zu ersetzen.

Die Böden der Bodenschicht 1 mit weichen Konsistenzen im nordöstlichen Erkundungsgebiet sind zur Gründung von Gebäuden ohne Zusatzmaßnahmen nicht geeignet! Hier sind zwingend Baugrundhauptuntersuchungen nach DIN 4020 für die einzelnen Parzellen zur Erarbeitung parzellengenauer Gründungsempfehlungen vorzunehmen. Es ist nach derzeitigem Kenntnisstand mit einer Flachgründung mittels Gründungsplatte und Bodenaustausch oder ggf. mit Sondergründungsmaßnahmen zu rechnen.

Auflockerungen in der Gründungssohle infolge Einschneidens des Baggerlöffels bei Aushub sind durch Nachverdichtung rückgängig zu machen.

Das Felsgestein der Bodenschicht 3 ist zur Gründung von Bauwerken als sehr gut geeignet zu bewerten. In der Gründungssohle anstehender Fels/ einzelne „Felsbuckel“ sind zur Schaffung eines einheitlichen Gründungsplanums und Vereinheitlichung der Setzungsraten bis mindestens ca. 30 cm unter die Gründungssohle abzubauen und durch gut verdichtbaren, nicht bindigen Boden zu ersetzen. Lose Steine/ Blöcke bzw. im Zuge des Baugrubenaushubs aufgelockerte Bereiche sind zu entfernen und bis 30 cm durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

Grundsätzlich empfehlen sich für den Bodenaustausch 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 $\alpha \leq 45°$ (Rundkorn) bzw. $\alpha \leq 60°$ (gebrochenes Material) ab Außenkante Fundament/ Bodenplatte einzubauen. Für die Bodenaustauschmaßnahmen sollte o. g. Boden lagenweise (ca. 25-30 cm) verdichtet eingebaut werden.

Es wird sowohl bei Nichtunterkellerung als auch bei Unterkellerung eine Baugrubensohlabnahme durch den Sachverständigen für Geotechnik empfohlen. Bei einer Gründung auf Fels können in Abhängigkeit des Verwitterungsgrades und der Klüftigkeit nach örtlicher Begutachtung durch den Baugrundsachverständigen deutlich höhere Bemessungswerte als in Tab. 6 angegeben werden.

Für die einzelnen Parzellen ist eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 notwendig.

5.2 Einzel-/ Streifenfundamentgründung

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die anstehenden Böden der Bodenschicht 1 (mind. steife Konsistenzen) bzw. der Bodenschicht 2 (mind. mitteldichte Lagerung) die in der nachfolgenden Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten, etc. sowie die geologische Vorbelastung bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden. Bei ggf. vollständiger Auflagerung auf dem Felshorizont der Bodenschicht 3 können nach örtlicher Begutachtung deutlich höhere Bemessungswerte des Sohlwiderstands erarbeitet werden.

In der Sohlaufstandsfläche weiche bis breiige bindige Böden bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande/ Kiese etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bzw. durch einen geeigneten Bodenaustausch bis zu den Böden der Bodenschicht 1 mit mindestens steifen Konsistenzen bzw. mind. mitteldichter Lagerung zu ersetzen.

Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht/ Talfüllungen, mind. steife Konsistenz

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m²
0,50	170
1,00	200
1,50	220
2,00	250
ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. (Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))	

Tabelle 6: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – Zersatzsande, mind. steife Konsistenz bzw. mind. mitteldichte Lagerung

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m²
0,50	210
1,00	250
1,50	310
2,00	350
ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. (Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))	

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

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

- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.

- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative

Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen b_L und b_B und zugeordneten Außermittigkeiten e_L und e_B die Fläche:

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

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

Erhöhung der Tabellenwerte

- Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des 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

δ Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

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

A' rechnerische Sohlfläche [m²]

b_L' reduzierte Fundamentbreite b_L [m]

b_B' reduzierte Fundamentbreite b_B [m]

b_L längere Fundamentbreite [m]

b_B kürzere Fundamentbreite [m]

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

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

5.3 Plattengründung

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf den Böden der Bodenschicht 1 mit mind. steifen Konsistenzen ein Bettungsmodul k_s = 5-10 MN/m³ bei nichtunterkellerten Gebäuden und ein Bettungsmodul k_s = 10-15 MN/m³ bei

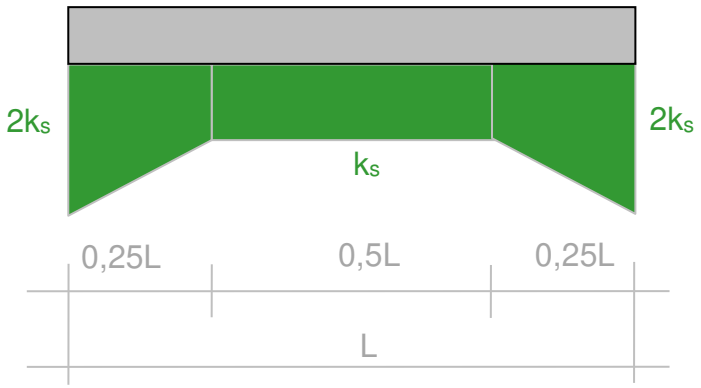
unterkellerten Gebäuden abgeschätzt werden. Für die Böden der Bodenschicht 2 kann bei Nichtunterkellerung ein Bettungsmodul k_s = 8-14 MN/m³ und bei Unterkellerung ein Bettungsmodul k_s = 15-22 MN/m³ abgeschätzt werden.

Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Böden und einem großflächigen Aushub für eine Gründungsplatte wird grundsätzlich ein Gründungspolster mit einer Mächtigkeit von 40 cm auf einem geotextilen Filtervlies GRK 3 empfohlen (siehe Kap 7.6 „Künstlich hergestellter Baugrund/ Gründungspolster“).

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. Bei ggf. vollständiger Auflagerung auf Fels der Bodenschicht 3 kann nach örtlicher Begutachtung ein deutlich höherer Bettungsmodul erarbeitet werden.

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 · L) linear auf das Doppelte zum Rand (= 0,25 · L) hin ansteigen.

Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls



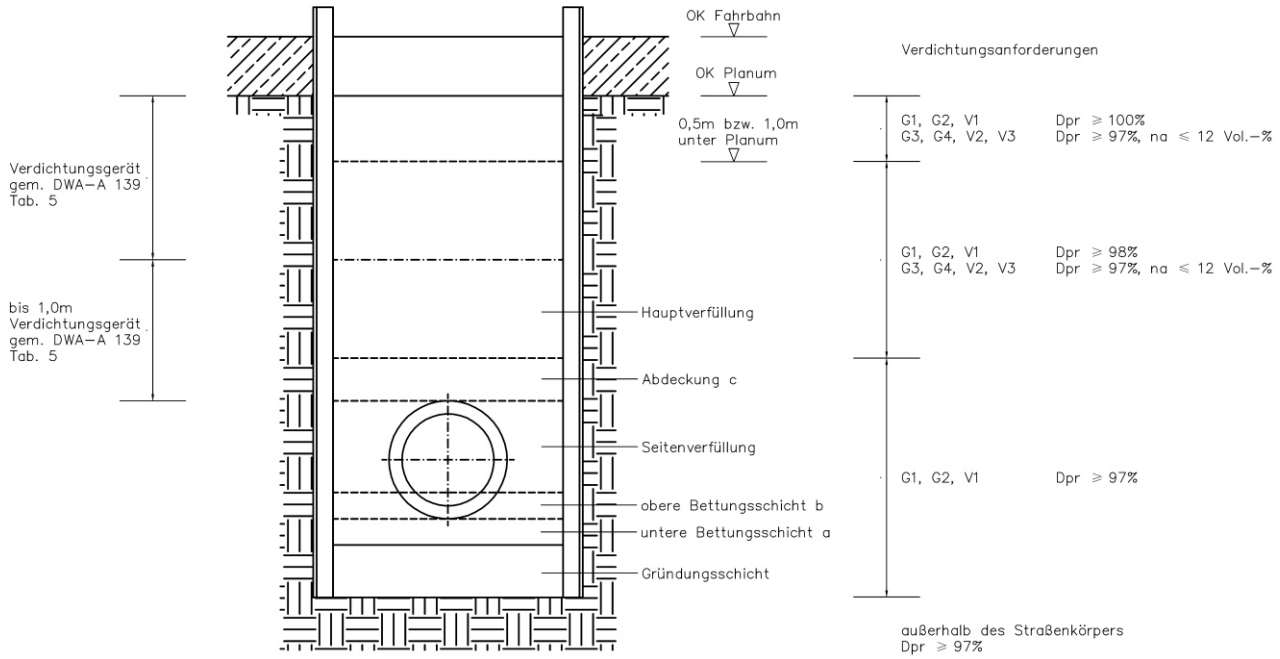
6. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE

6.1 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 18 196 unterschiedliche Verdichtungsanforderungen zu erfüllen. Eine Zuordnung ausgewählter Bodenarten nach DIN 18 196 zu den Bodengruppen aus dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 und Verdichtbarkeitsklassen nach DWA-A 139 ist mit den Verdichtungsanforderungen in Bild 1 dargestellt. Zusätzlich sind die Herstellerangaben einzuhalten.

Bild 2: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17



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 18 300, DIN 18 303 und DIN 18 304 hergestellt werden.

6.2 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.

Die DIN EN 1610 unterscheidet zwischen drei verschiedenen Bettungstypen. Nach DWA-A 139 sollte Bettung Typ 1 die Regelausführung sein.

Bettung Typ 1 – In Fällen, bei denen kein geeigneter Boden für eine unmittelbare Rohrbettung ansteht, muss die Grabensohle tiefer ausgehoben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Material eingebracht werden. Die in DIN EN 1610 angegebene Mindestdicke der unteren Bettungsschicht a sollte aufgrund langjähriger Erfahrungen gemäß DWA A-139 erhöht werden und bei normalen Böden mindestens 100 mm + 1/10 DN in mm betragen.

Stehen in der Grabensohle Fels, steiniger Boden oder Böden mit fester Konsistenz bzw. dichter Lagerung an (z. B. Ton, Geschiebemergel, Moränenkies) sollte die untere Bettungsschicht unter dem Rohrschaft in einer Dicke a = 100 mm + 1/5 DN ausgeführt werden; sie muss mindestens 150 mm dick sein, um Lastkonzentrationen zu vermeiden.

Bettung Typ 2 und Typ 3 (direkte Auflagerung) dürfen in gleichmäßigen, relativ lockeren, feinkörnigen Boden verwendet werden, der eine Unterstützung der Rohre über deren gesamte Länge zulässt. Rohre des Bettung Typ 2 dürfen direkt auf die vorgeformte und vorbereitete, bei Typ 3 auf die vorbereitete Grabensohle eingebaut werden.

Die Bettung muss eine gleichmäßige Druckverteilung unter dem Rohr im Auflagerbereich sicherstellen. Über mindestens eine Rohrlänge muss der gleiche Bettungstyp ausgeführt werden.

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Kanäle zu rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3) entnommen werden. Nach den Erkundungsergebnissen ist mit Auflagersituationen in den Böden der Bodenschicht 2 und untergeordnet (v.a. im nordöstlichen Bereich) in den Böden der Bodenschicht 1 zu rechnen.

⟹ **Auflager im Bereich Bodenschicht 1 und 2**

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in/ auf den Böden der Bodenschicht 1 und 2 wird aufgrund des unterschiedlich hohen Feinkornanteils nach DIN EN 1610 die Ausführung des Bettung Typ 1 (Regelausführung) empfohlen.

Falls Böden von weicher oder breiiger Konsistenz bzw. durch Witterungseinfluss aufgeweichte Böden eingelagert sind, müssen diese durch einen Bodenaustausch bis ca. 50 cm Mächtigkeit ausgetauscht werden. Zwischen Bodenaustausch und anstehenden bindigen Böden ist ein geotextiles Filtervlies (GRK 3) einzubauen und seitlich hochzuschlagen.

⟹ **Auflager im Bereich Bodenschicht 3 – Fels (Gneis)** (nicht direkt erkundet)

Bei Antreffen von Steinen, Blöcken, Fels ist eine direkte Auflagerung auf Fels nicht zulässig. Es ist nach DIN EN 1610 eine untere Bettungsschicht mit einer Mindestmächtigkeit von 150 mm herzustellen. Die untere Bettungsschicht ist bei Rohrleitungen DN > 200 bis ≤ 600 unter Aussonderungen von Bodenkörnern mit einem Durchmesser > 40 mm bzw. entsprechend den Herstellerangaben herzustellen.

6.3 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.

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.

Baustoffe für die Bettung sollten keine Bestandteile enthalten, die größer sind als: 22 mm bei DN ≤ 200; 40 mm bei DN > 200 bis DN ≤ 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 betragen 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 Bodenschichten 1 und 2 mit Zuordnung zu den Gruppen G2 bis G4 und Zuordnung zu den Verdichtbarkeitsklassen V1 und V3 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung aufgrund des überwiegend erhöhten Feinkornanteils als nur bedingt geeignet zu beurteilen. Insbesondere aufgrund der teils hohen Feinkornanteile wären diese Böden nur im Bereich des optimalen Wassergehalts wieder einbaufähig. Es ist jedoch überwiegend davon auszugehen, dass die Verdichtungsanforderungen ohne Zusatzmaßnahmen wie Bodenverbesserung nicht erreicht werden können. Für die Verfüllung ist deshalb geeigneter Fremdboden 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.

6.4 Gründung der Schächte

Detailpläne lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor. Es werden Gründungssohlen überwiegend in Böden der Bodenschichten 1/ 2, sowie ggf. auf dem Fels der Bodenschicht 3 gegeben sein.

Für die Gründung der Schächte auf den Zersatzböden der Bodenschichten 1/ 2 mit mindestens steifen Konsistenzen können die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach Tab. 5 bzw. 6, Kap. 5.2 verwendet werden.

Beim Antreffen von Fels ist eine direkte Auflagerung auf Fels nicht zulässig. Es ist nach DIN EN 1610 eine untere Bettungsschicht mit einer Mindestmächtigkeit von 30 cm herzustellen.

Breiige/ organische Böden sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen und durch ein geeignetes Bodenmaterial oder eine Magerbetonlasttieferführung zu ersetzen. Bei mächtigeren Weichschichten (z.B. bei SCH 5) ist ein Bodenaustausch von mindestens 60 cm unter den Schächten sowie ggf. eine untere Schroppenlage anzuordnen.

Welche Böden im Bereich der Bauteile zu erwarten sind, kann den in nächster Nähe dazu durchgeführten Aufschlüssen gemäß dem Lageplan der Anlage 1.3 sowie den Bodenprofilen der Anlage 2 entnommen werden.

7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

7.1 Allgemeine Hinweise

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

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

7.2 Folgerungen für 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 Bodenschichten 1/ 1b sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb hier für die Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² zu erreichen ist.

Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden der Bodenschichten 1/ 2 überwiegend nicht erreicht werden, weshalb auf diesen Böden ein Bodenaustausch mit gut verdichtbaren, nicht bindigem Bodenmaterial auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) im Bereich von ca. 40 cm eingeplant werden muss. Bei ggf. starken Aufweichungen (ggf. bei Schichtwasserzutritt) ist zusätzlich eine zusätzliche untere Schroppenlage einzuplanen. Anstehende bindige Böden mit breiigen Konsistenzen, organischen Einlagerungen, Auffüllungen etc. sind gänzlich auszutauschen.

Alternativ kann eine Bodenverbesserung (ca. 40 cm) ausgeführt werden. Dabei kann ohne derzeit genauere Versuchskenntnisse von einem 2 – 3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (½ Kalk, ½ Zement) ausgegangen werden.

Müssen in Höhe des Planums Felsbänke oder Blöcke, die das Planum beeinträchtigen, entfernt werden, ist in die Vertiefungen geeigneter Boden lagenweise so einzubauen und zu verdichten, dass das Planum gleichmäßig tragfähig und ausreichend eben ist. Im Allgemeinen sollte angetroffener Fels im Planumsbereich bis ca. 30 cm unter Planum abgebaut werden.

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche, einer Eignungsprüfung in Abhängigkeit der statischen Vorgaben zu ermitteln und durch Anlage von Probefeldern zu bestätigen.

7.3 Verbau/ Wasserhaltung für Kanäle

Bei ausreichendem Abstand zu Gebäuden, bestehenden Straßen etc. wird im Kanalgraben voraussichtlich überwiegend ein herkömmlicher Plattenverbau bzw. ein Gleitschienenverbau einsetzbar sein.

Mit den durchgeführten Aufschlüssen wurden vereinzelt geringe Schichtwasserzutritte erkundet. Es ist lediglich mit einer Entsorgung von Oberflächen- und Niederschlagswässern sowie Schichtwässern zu rechnen. Bei geringem Schichtwasserzutritt können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensümpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden.

7.4 Wasserhaltung für Bauwerke

Bei der Herstellung von Baugruben für Gebäude sind bei unterkellerten und nicht unterkellerten Gebäuden nach derzeitigen Erkenntnissen nur untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlags- und ggf. Schichtenwässern erforderlich. Diese können offen mittels Pumpensümpfen und Längsdränagen entsorgt werden.

7.5 Baugrubenböschung/ Verbau für Gebäude

Nach DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe ≤ 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 ≤ 1,75 m können nur unter Einhaltung aller Voraussetzungen gemäß DIN 4124 abgeböscht bzw. gesichert hergestellt werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 1 und maßgeblich 2 Böschungswinkel $\beta \leq 45°$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Hierfür ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 1,20 m breiter Schutzstreifen freizuhalten.

Nach örtlicher Festlegung können für die Zersatzböden der Bodenschicht 2 evtl. steilere Böschungswinkel ausgeführt werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für den Fels der Bodenschicht 2 nach örtlicher Begutachtung in Abhängigkeit des Zustands des Felsgesteins Böschungswinkel $\beta \leq 80°$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden.

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

- ≥ 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. ≥ 2,00 m Fahrzeuge, die die zul. Achslasten nach StVZO überschreiten und Baugeräte bei mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht.

Bei höheren Böschungen oder wenn ungünstige Gegebenheiten oder ein ungünstiger Einfluss (z. B. Störungen des Bodengefüges, Verfüllungen oder Aufschüttungen, Grundwasserabsenkungen, Zufluss von Schichtenwasser, starke Erschütterungen, etc.) die Standsicherheit oder bauliche Anlagen o. ä. gefährden, sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen. Lose Steine/Blöcke sind abzutragen!

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

Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 für die einzelnen Parzellen zu prüfen.

7.6 Erdarbeiten

Hinterfüllbereich des Bauwerks

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 ≥ Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Baugrubenaushubs gewonnenen Böden der Bodenschicht 2 sind nach DIN 18 196 lediglich bei geringen bindigen Bestandteilen (Bodengruppe SU/ST) und optimalem Wassergehalt als mittel bis gut verdichtbar einzustufen und für den Wiedereinbau geeignet. Die Böden der Bodenschicht 1 sowie die Böden der Bodenschicht 2 mit erhöhten bindigen Anteilen (Bodengruppe

SU*/ST*) sind aufgrund ihrer sehr schlechten Verdichtbarkeit, als nicht für den Wiedereinbau geeignet zu bewerten bzw. nur mit Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen + ggf. zusätzliche Wässerung bei halbfesten Konsistenzen etc.) wieder einbaufähig. Es sollte deshalb der Einbau von gut verdichtbarem, nicht bindigem Fremdboden eingeplant werden.

Das Felsgestein der Bodenschicht 3 ist nur nach Aufbereitung wieder einbaubar. Aufgrund der aufwändigen Aufbereitung wird der Einbau von Felsgestück wirtschaftlich nicht relevant sein.

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.

Künstlich hergestellter Baugrund/ Gründungspolster

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

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

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

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise (ca. 30-35 cm) einzubauen. Ab Außenkante Fundament/ Bodenplatte ist ein Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45°$ (Rundkornmaterial) bzw. $\alpha \leq 60°$ (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196.

Beim Einbau von Bodenaustauschmaterial ist insbesondere auch als Grundlage für die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ i. M., mindestens jedoch 98% nachzuweisen.

Alle Schüttlagen sollten möglichst in der vollen Arbeitsbreite eingebaut werden. Nach dem Verteilen soll möglichst umgehend verdichtet werden. Die Böschungsbereiche sind sorgfältig mitzuverdichten, ggf. sind die 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

Nach DIN 4095, Kap. 3.6 b, und den derzeitigen Kenntnissen kann bei nicht unterkellerten und unterkellerten Bauteilen eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser ausgeführt werden. Dies ist jedoch im Zuge einer Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 festzulegen.

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

7.8 Versickerungsmöglichkeit

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 kann unbedenkliches und tolerierbares Niederschlagswasser entwässerungstechnisch in einem relevanten Versickerungsbereich mit einem k_f-Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s versickert werden. Sind die k_f-Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Die erkundeten Böden der Bodenschichten 1 weisen überwiegend deutlich geringere Durchlässigkeitsbeiwerte als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s auf, weshalb eine Versickerung in dieser Bodenschicht nicht möglich ist.

Die erkundeten Böden der Bodenschichten 2 weisen stark unterschiedliche Durchlässigkeitsbeiwerte auf mit dem Risiko, dass ein problemloser Betrieb eventueller Versickerungsanlagen nicht gesichert werden kann. Zudem besteht das Risiko, dass in Abhängigkeit der Klüftigkeit der Bodenschicht 3 die Wässer unkontrolliert dem Unterhang zulaufen und dort Schäden an Nachbargrundstücken/-Gebäuden auftreten.

Das anfallende Oberflächen- und Niederschlagswasser sollte daher in einem Regenrückhaltebecken gesammelt werden. Nach den derzeitigen Erkenntnissen wird deshalb von einer Versickerung abgeraten.

8. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN

8.1 Bewertungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse der Bodenproben werden die Zuordnungswerte des „Leitfadens zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (Bay. StMUV) mit Stand vom 23.12.2019, Anlage 2 und 3, Tab. 1 und 2 herangezogen.

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

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.

- Die Zuordnungswerte Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.

- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.

- Die Zuordnungswerte Z2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

Bei Überschreitungen der Z2 Zuordnungswerte gemäß Leitfaden sind für die Beurteilung der Analysenergebnisse aus abfalltechnischer Sicht (Entsorgung) die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung (DepV) mit Stand vom 27.04.2009 heranzuziehen.

8.2 Untersuchungsergebnis

Es wurden drei Bodenproben im Labor der GBA Analytical Services GmbH in Vaterstetten untersucht. Die Analyse erfolgte gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen.

Tabelle 7: Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LVGBT

Probenbezeichnung	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach LVGBT	Einheit	Ergebnis	Einstufung gem. LVGBT
SCH 1 E 1	Chrom, ges.	mg/kg	87	**Z1.1**
	Kupfer	mg/kg	32	**Z1.1**
	Nickel	mg/kg	48	**Z1.1**
	Zink	mg/kg	110	**Z1.1**
SCH 4 E 3	keine erhöhten Parameter			**Z0**
SCH 5 E 1	pH-Wert	-	9,1	**Z0** (Z1.2) [1)]

[1)] Gemäß Anlage 2 Tabelle 1 Fußnote 1 des Verfüll-Leitfadens stellen Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert und/ oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat allein kein Ausschlusskriterium dar. Aus gutachterlicher Sicht ist die Einstufung aufgrund der geringfügigen Überschreitung vorliegend nicht maßgeblich.

Bei der untersuchten Probe **SCH 1 E 1** wurden leicht erhöhte, geogenbedingte Chrom-, Kupfer,- Nickel- und Zinkgehalte festgestellt, weshalb eine **Z1.1-Einstufung** gegeben ist.

Bei den Proben **SCH 4 E 3** und **SCH 5 E 1** wurden bis auf einen erhöhten pH-Wert bei SCH 5 E 1 keine weiteren erhöhten Parameter festgestellt, woraus eine **Z0-Einstufung** resultiert.

Aushubmaterial ist fachgerecht seitlich in Haufwerken zu lagern und nach LAGA PN 98 zu beproben. Hierzu 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

Für die einzelnen Parzellen ist jeweils eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 erforderlich!

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 der Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen entsprechend ZTVE-StB, ZTV SoB-StB und RStO sind durch Eigenüberwachungs- und Kontroll-prüfungen nachzuweisen.

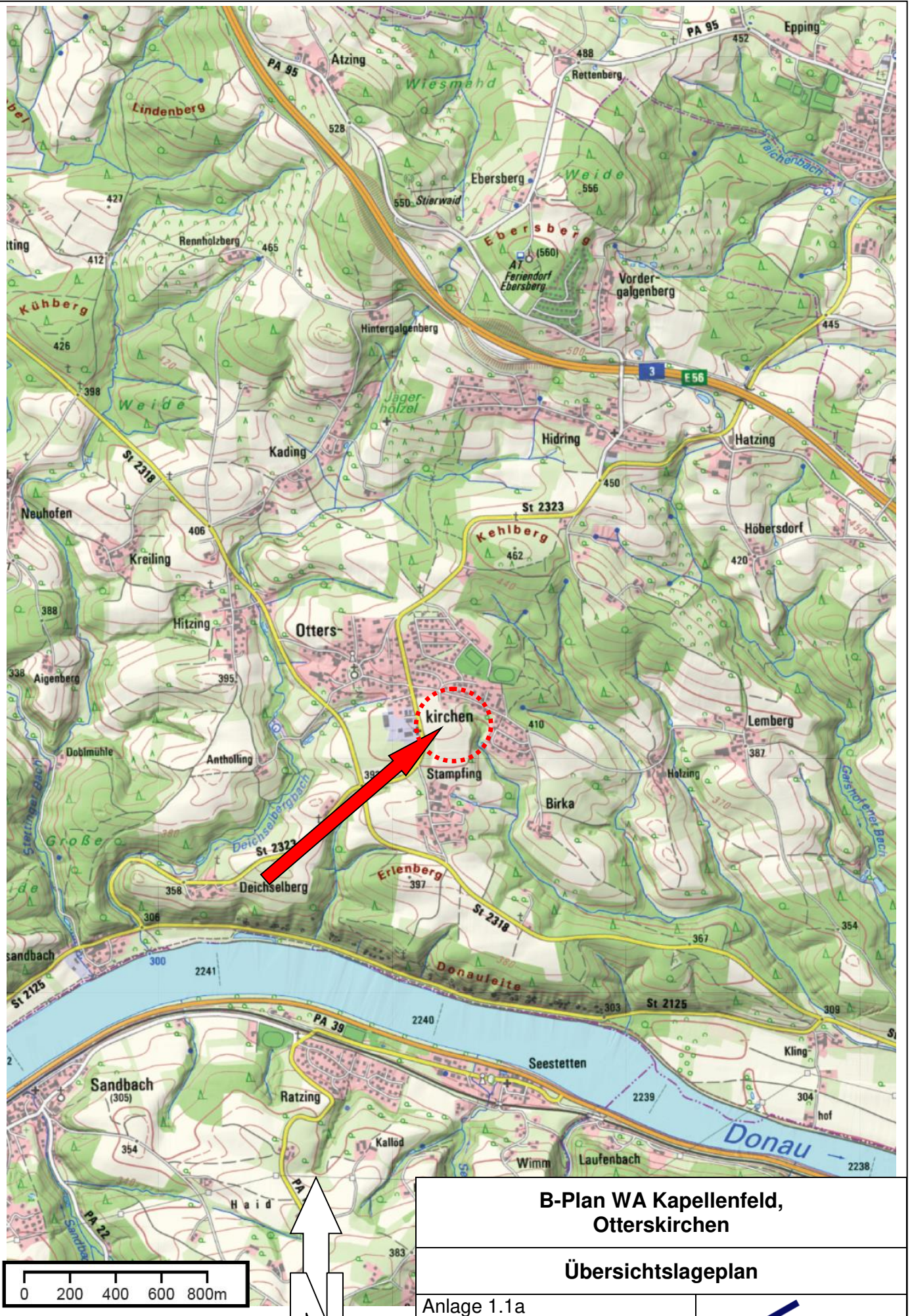
Da durch Baustellenverkehr etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes durch einen Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

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.

Anlage 1



B-Plan WA Kapellenfeld, Otterskirchen

Übersichtslageplan

Anlage 1.1a	
Datum: 17.08.2021	
Maßstab: siehe Balken	
Bearbeiter: M.Sc. B. Feilmeier	IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH

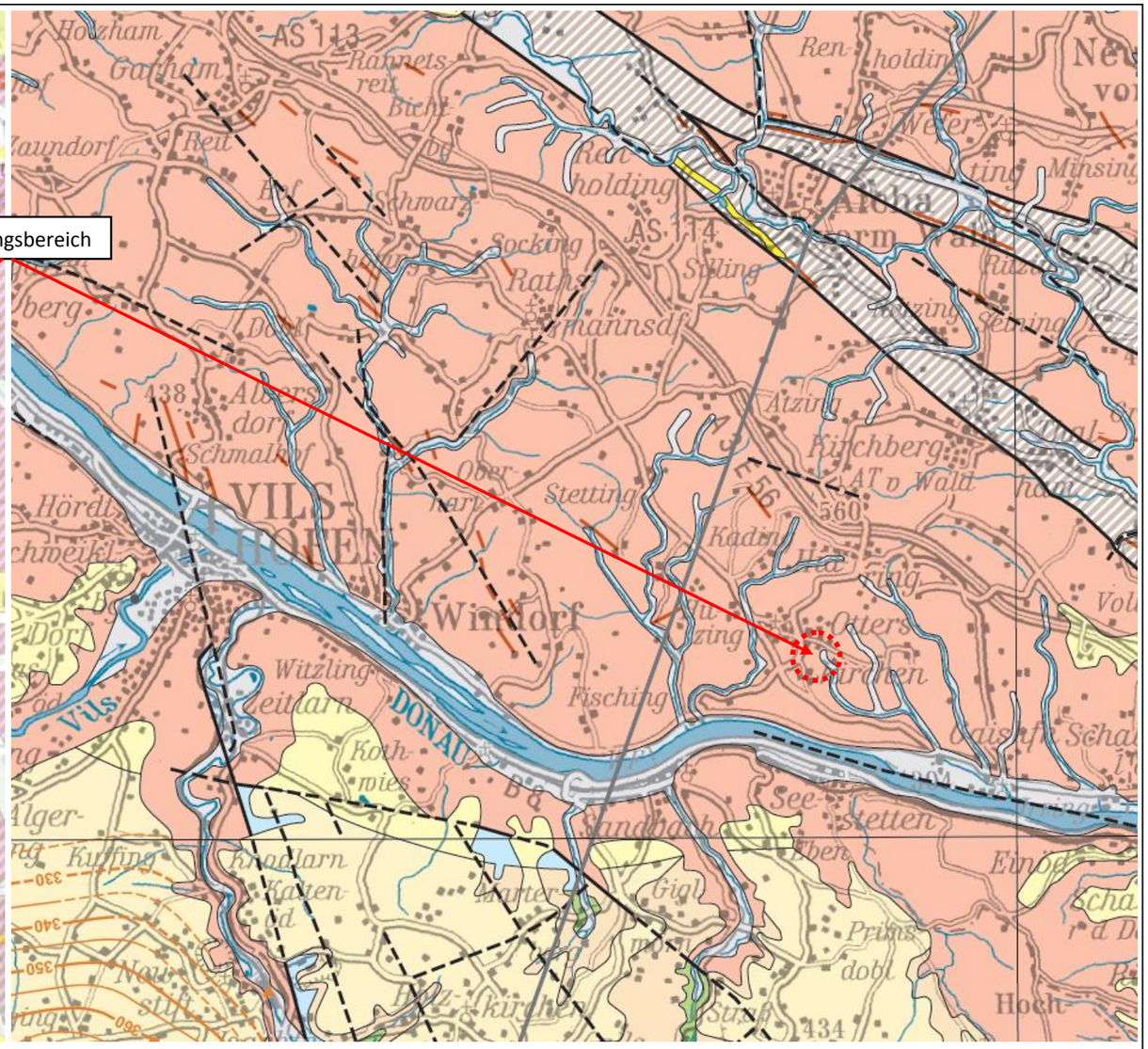
B-Plan WA Kapellenfeld, Otterskirchen

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b	
Datum: 17.08.2021	
Maßstab: siehe Balken	
Bearbeiter: M.Sc. B. Feilmeier	

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH

Digitale Geologische Karte von Bayern



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

Legende Geologie

- *Talfüllung, polygenetisch, pleistozän bis holozän*
- *Granit, fein- bis mittelkörnig, variszisch*
- *Löß oder Lößlehm*
- *Moldanubikum s. str., Gneis oder Diatexit, wechsellagernd*
- *Tertiär-Ablagerung Bayerwald, Kiessand bis Schotter*

Legende Hydrogeologie

Grundwasserhöhengleichen
Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)

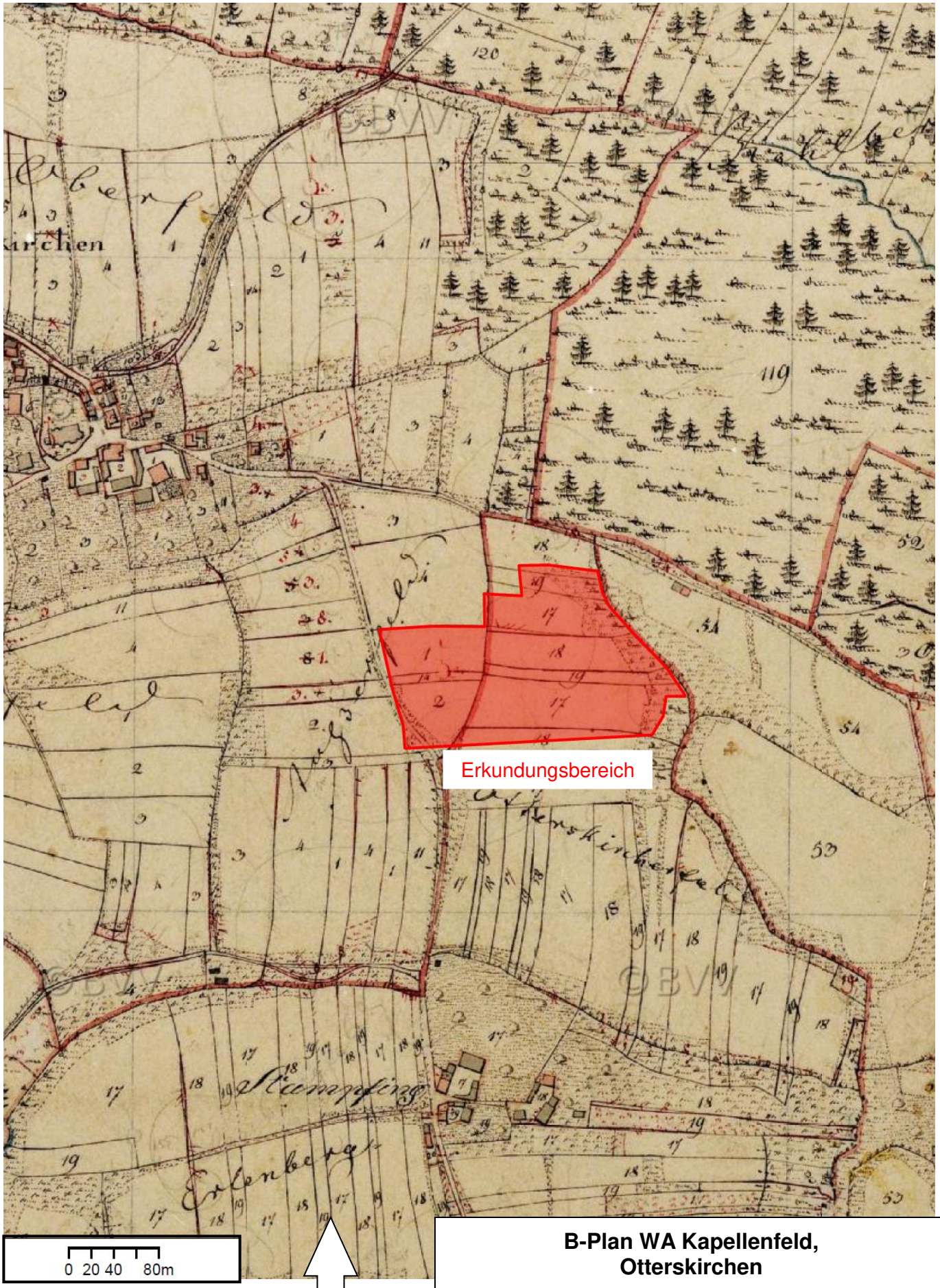
- 350 Quartär Donau (10 m, 1 m, 0,5 m), Vils (10 m, 1 m), Inn (10 m, 5 m/2,5 m)
- 350 Quartär, vermutet Donau (10 m, 1 m), Vils (10 m, 1 m)
- 350 Tertiär (OSM, OBSM, OMM) (10 m, 5 m)
- 350 Tertiär (OSM, OBSM, OMM), vermutet (10 m, 5 m)
- 350 Tertiär, Ortenburger Schotterabfolge (OBSM) (10 m, 1 m)
- 350 Tertiär, Ortenburger Schotterabfolge (OBSM), vermutet (10 m, 1 m)
- Tertiär - Sedimente der Tertiärbuchten und intrakristallines Tertiär
- Kristallines Grundgebirge
- Quartär

N

B-Plan WA Kapellenfeld, Otterskirchen

Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan

Anlage 1.2a	
Datum: 17.08.2021	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: M. Sc. B. Feilmeier	IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH



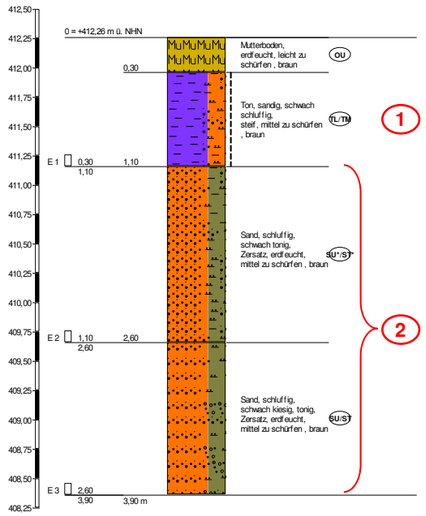
B-Plan WA Kapellenfeld, Otterskirchen

Historische Karte

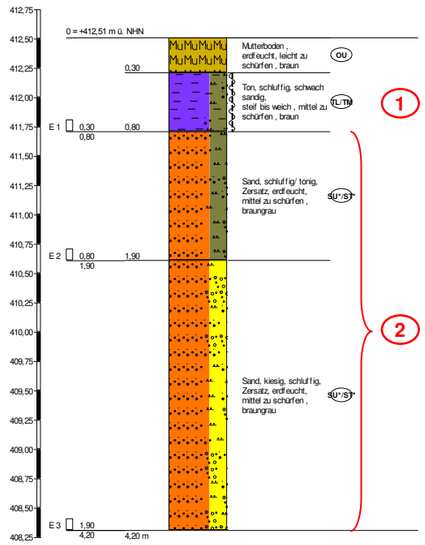
Anlage 1.2b	
Datum: 17.08.2021	
Maßstab: siehe Balken	
Bearbeiter: M.Sc. B. Feilmeier	

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH

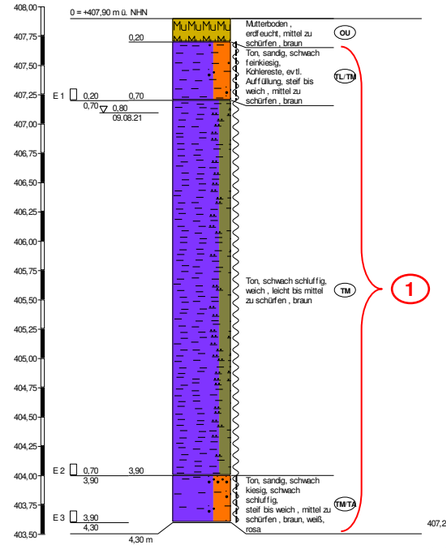
SCH 01



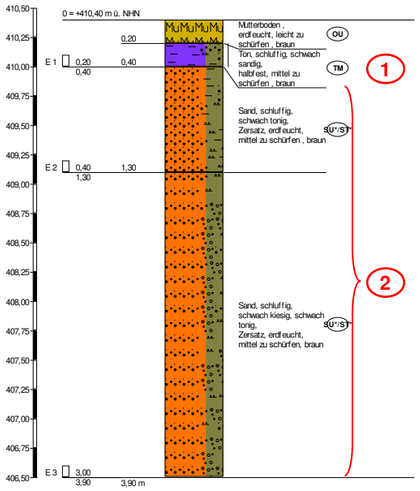
SCH 03



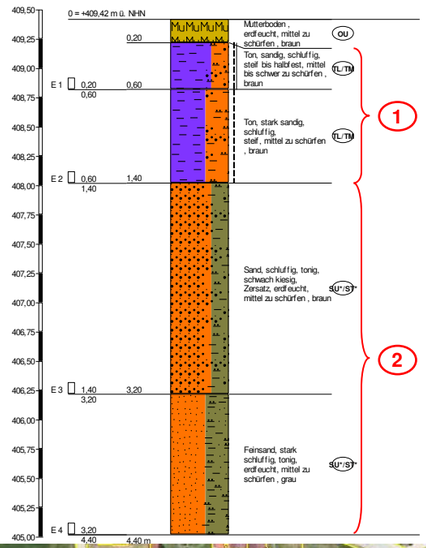
SCH 05



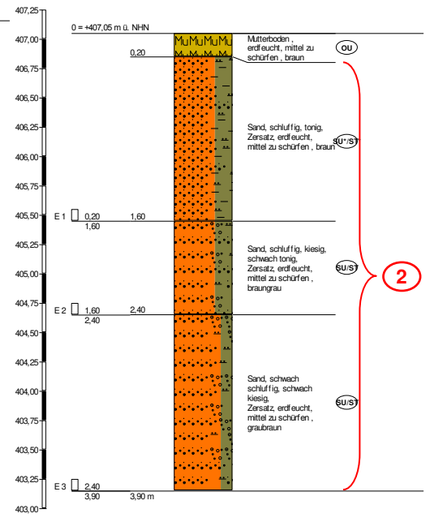
SCH 02

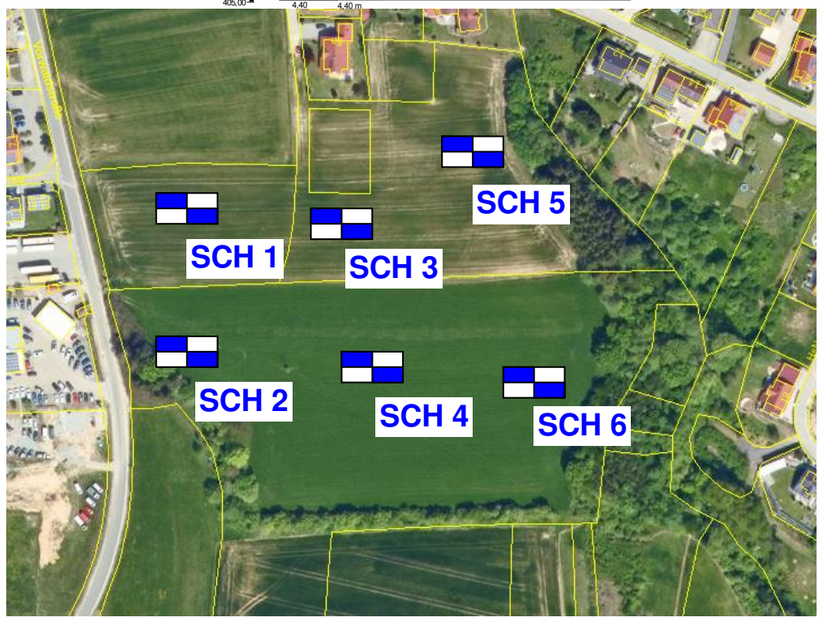


SCH 04



SCH 06





Legende:

	Schurf (SCH)
1	Bodenschicht Nr.

B-Plan WA Kapellenfeld, Otterskirchen

Detaillageplan

Anlage 1.3
Datum: 17.08.2021
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
M.Sc. B. Feilmeier

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH

Anlage 2

IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung nach DIN EN ISO 22475

Anlage: 2

Projekt: Otterskirchen, WA Kapellenfeld

Auftraggeber: KBPE Projektentwicklung

Bearb.: BF | Datum: 09.08.21

Boden- und Felsarten

Mutterboden, Mu

Kies, G, kiesig, g

Sand, S, sandig, s

Ton, T, tonig, t

Feinkies, fG, feinkiesig, fg

Feinsand, fS, feinsandig, fs

Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich
f - fein
m - mittel
g - grob

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

Bodengruppen nach DIN 18196

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

Konsistenz

breiig

weich

steif

halbfest

fest

Proben

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

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

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

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

IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung nach DIN EN ISO 22475

Anlage: 2

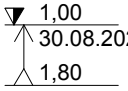
Projekt: Otterskirchen, WA Kapellenfeld

Auftraggeber: KBPE Projektentwicklung

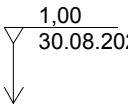
Bearb.: BF | Datum: 09.08.21

Grundwasser

Grundwasser am 30.08.2021 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

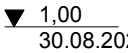


Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 30.08.2021



Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

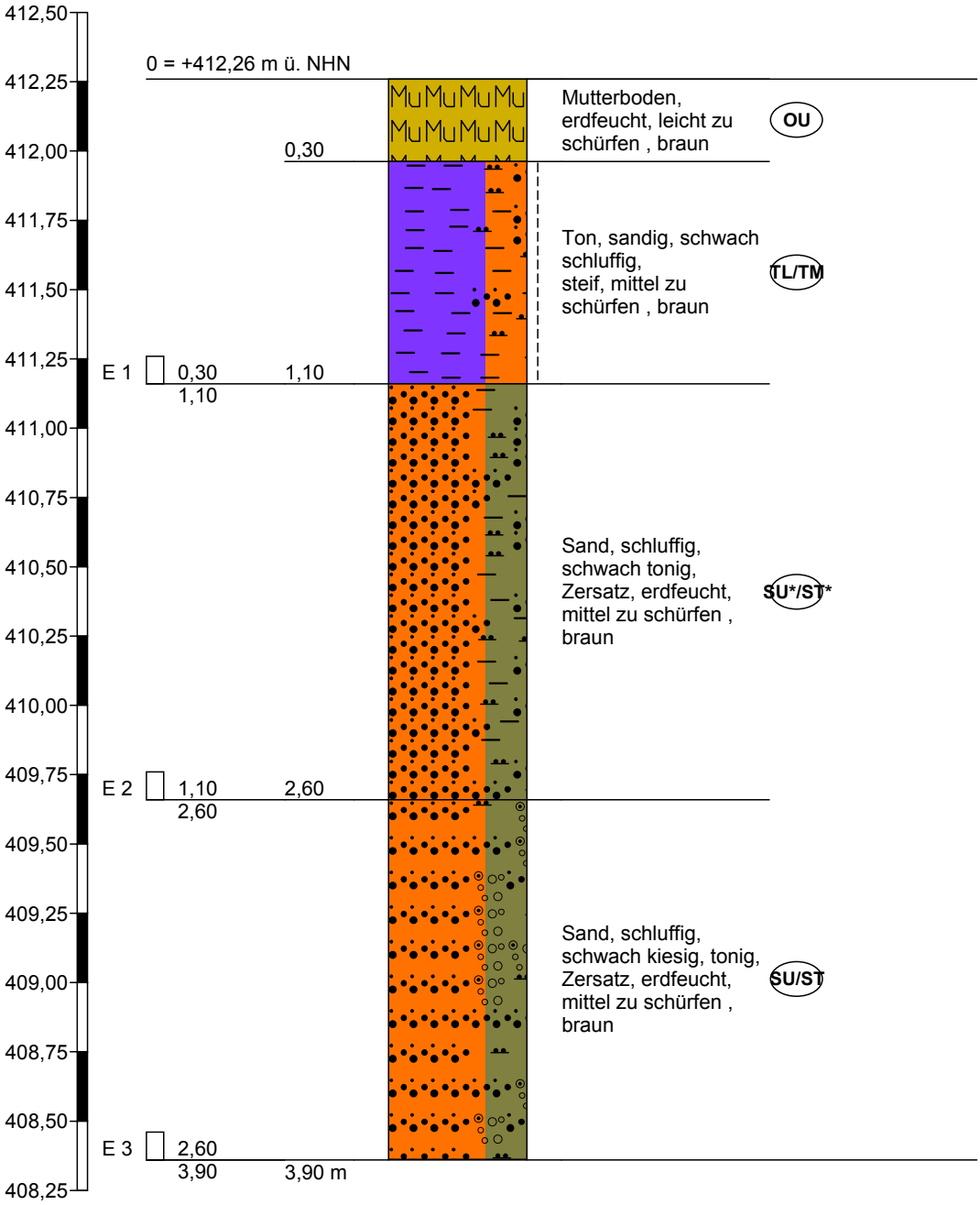
Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 30.08.2021



Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

IMH **Ingenieurges. mbH** Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2	
		Projekt: Otterskirchen, WA Kapellenfeld	
		Auftraggeber: KBPE Projektentwicklung	
		Bearb.: BF	Datum: 09.08.21

SCH 01



Höhenmaßstab 1:25

IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

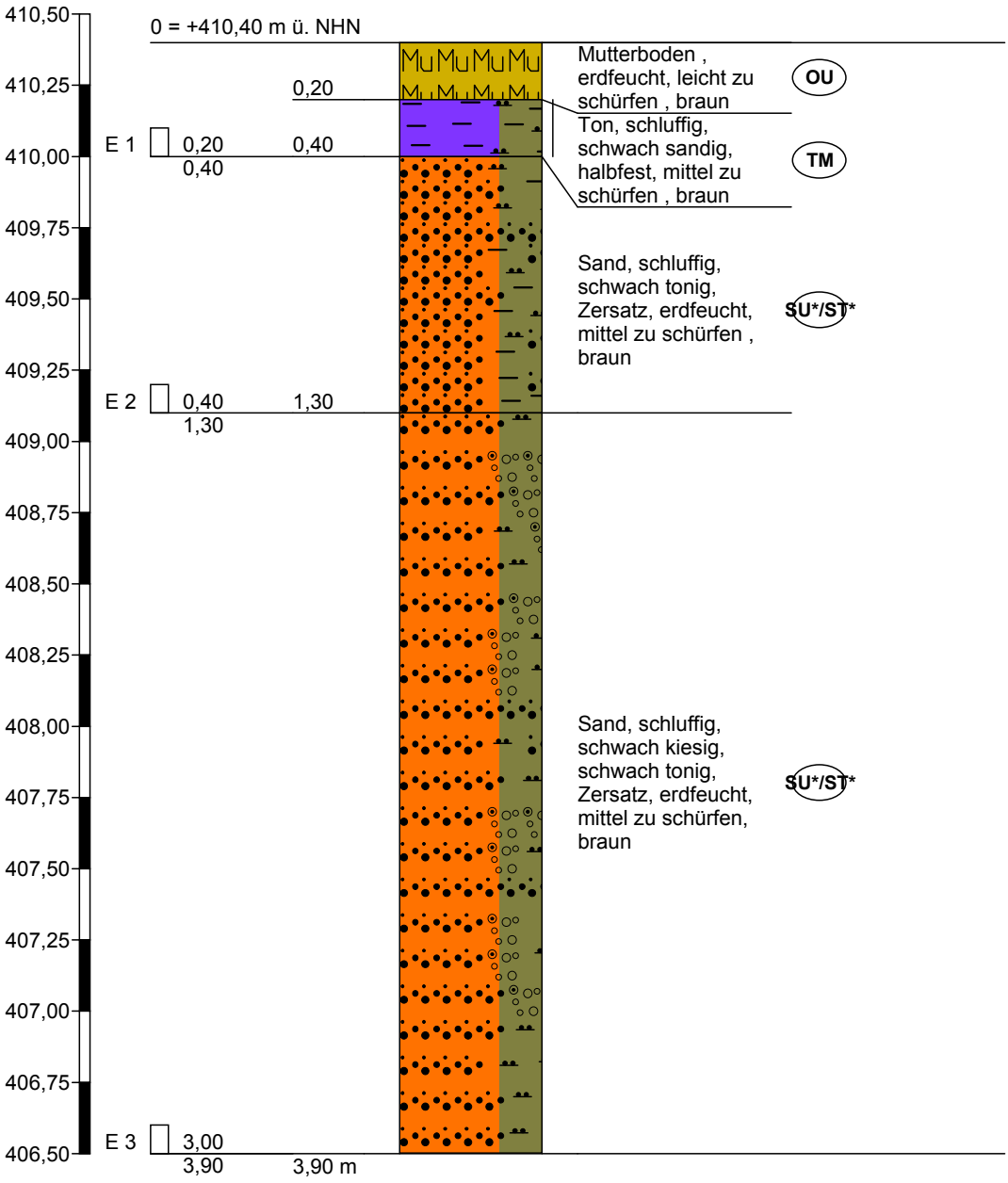
Anlage: 2

Projekt: Otterskirchen, WA Kapellenfeld

Auftraggeber: KBPE Projektentwicklung

Bearb.: BF | Datum: 09.08.21

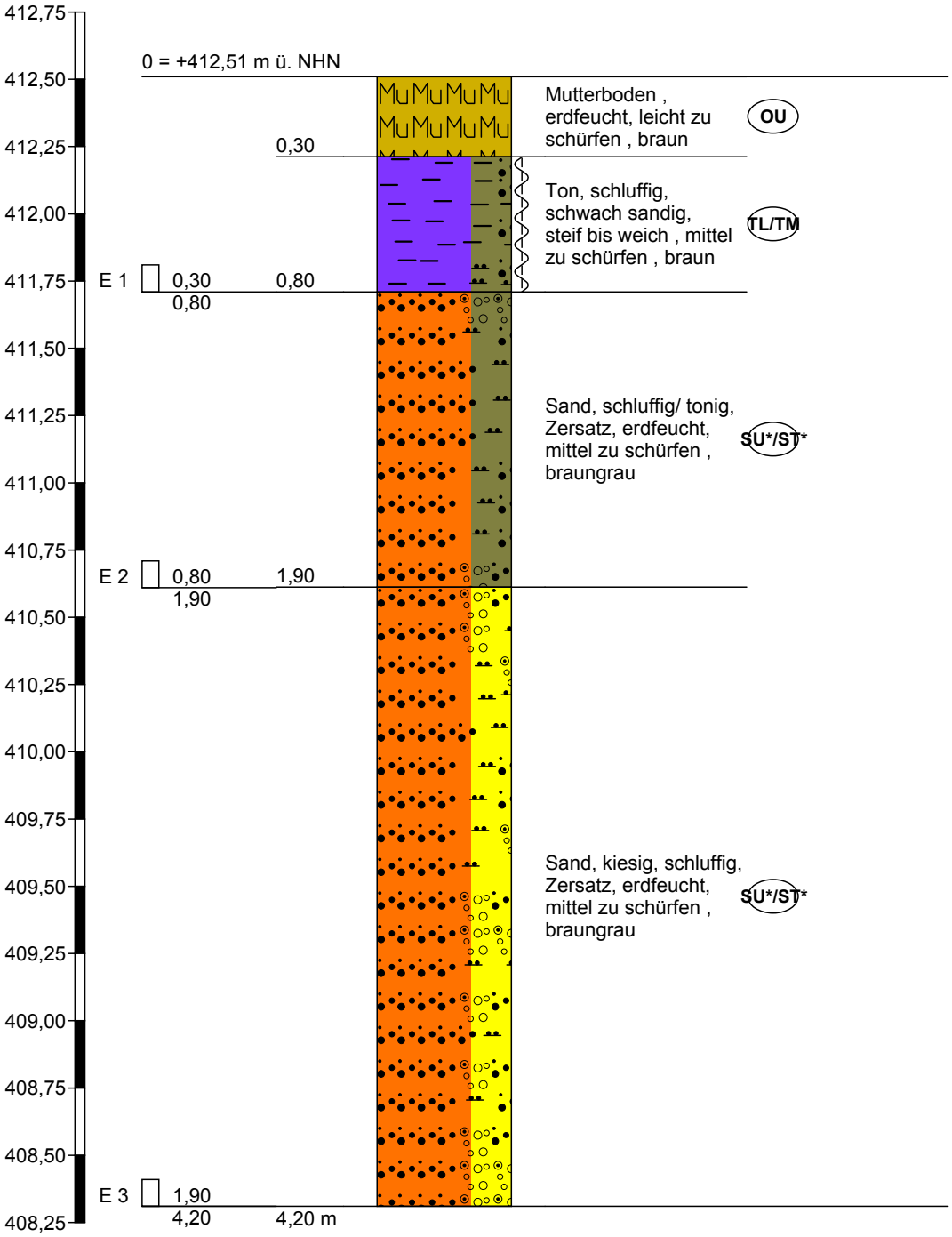
SCH 02



Höhenmaßstab 1:25

IMH **Ingenieurges. mbH** Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2	
		Projekt: Otterskirchen, WA Kapellenfeld	
		Auftraggeber: KBPE Projektentwicklung	
		Bearb.: BF	Datum: 09.08.21

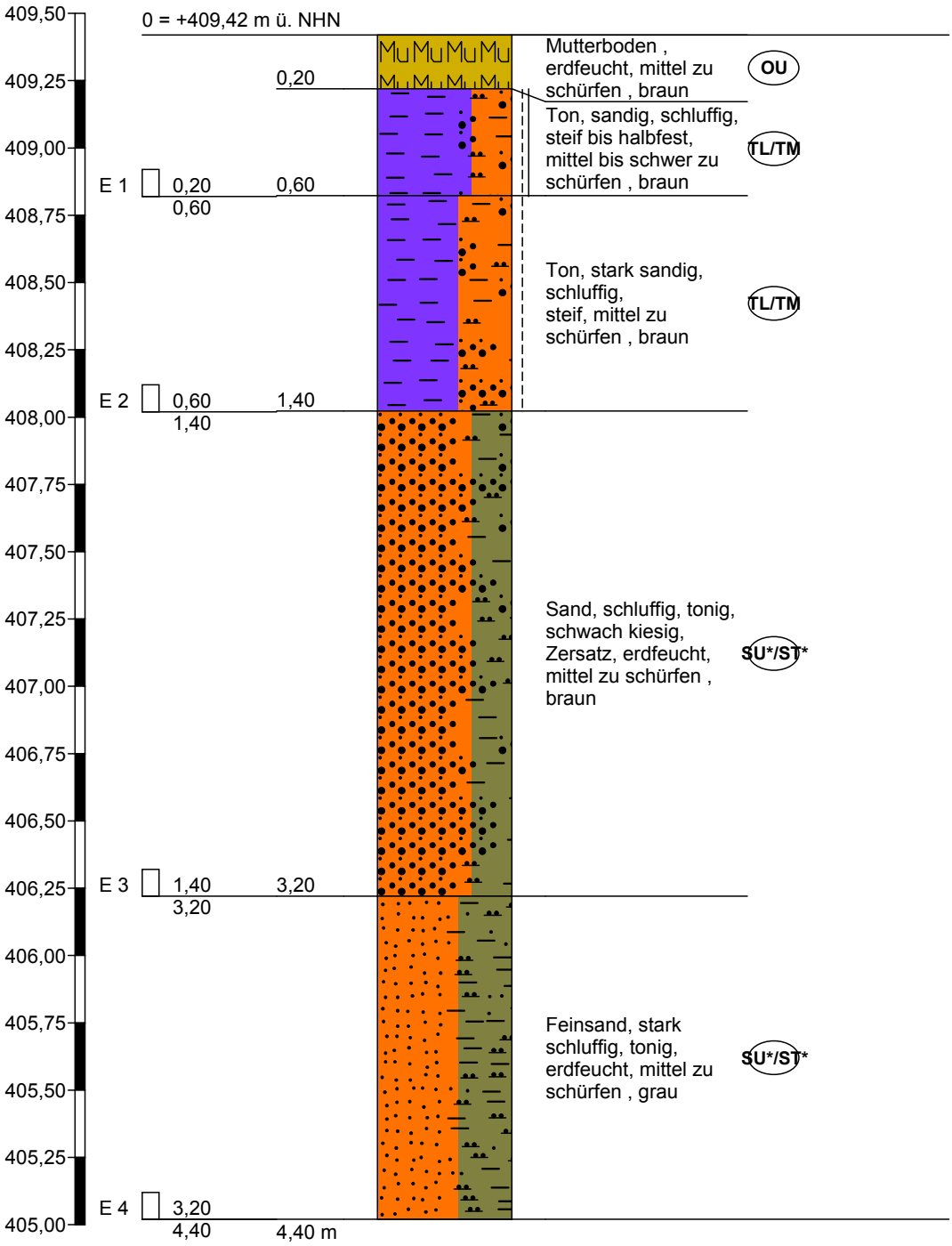
SCH 03



Höhenmaßstab 1:25

IMH **Ingenieurges. mbH** Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2	
		Projekt: Otterskirchen, WA Kapellenfeld	
		Auftraggeber: KBPE Projektentwicklung	
		Bearb.: BF	Datum: 09.08.21

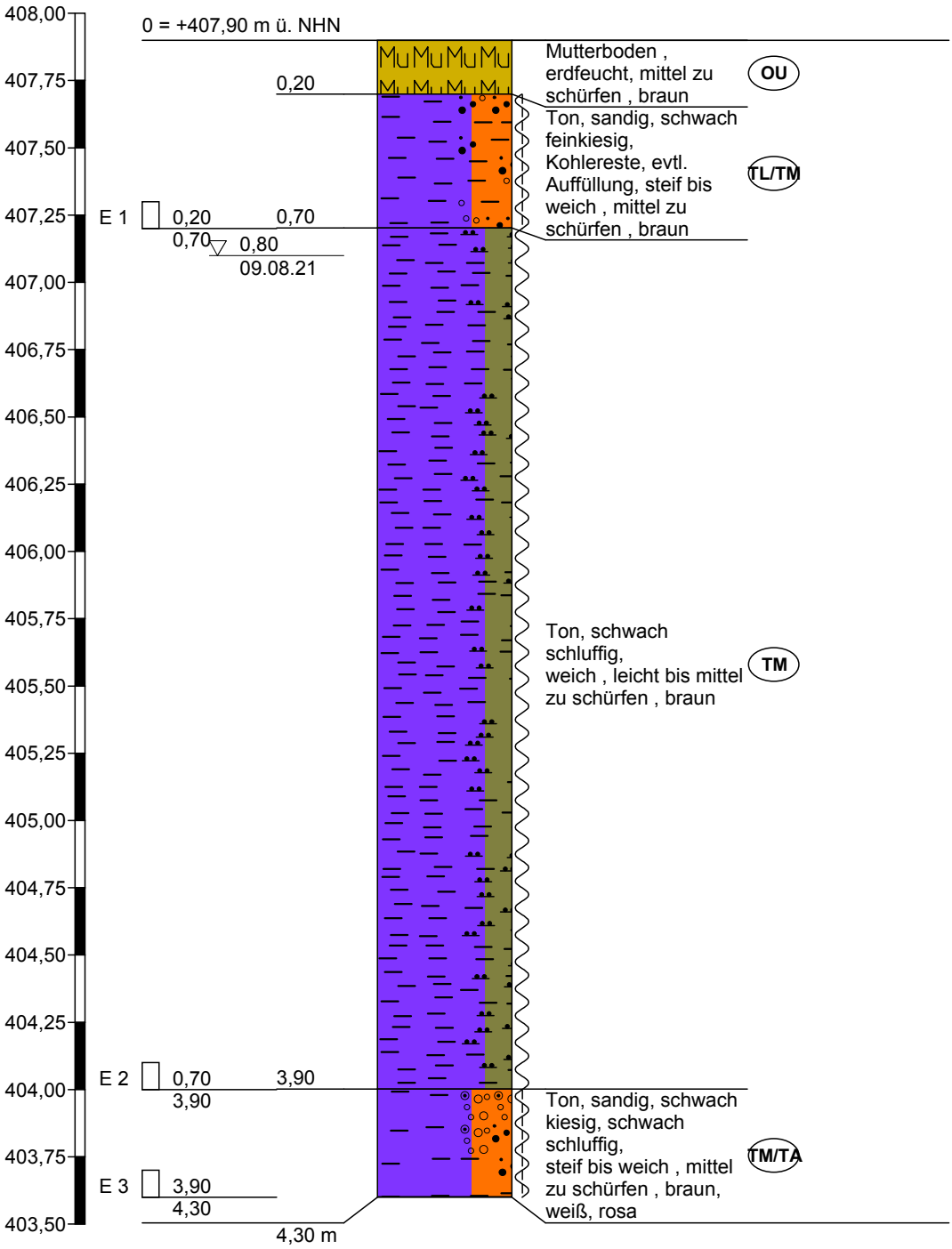
SCH 04



Höhenmaßstab 1:25

IMH **Ingenieurges. mbH** Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2	
		Projekt: Otterskirchen, WA Kapellenfeld	
		Auftraggeber: KBPE Projektentwicklung	
		Bearb.: BF	Datum: 09.08.21

SCH 05



Höhenmaßstab 1:25

IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

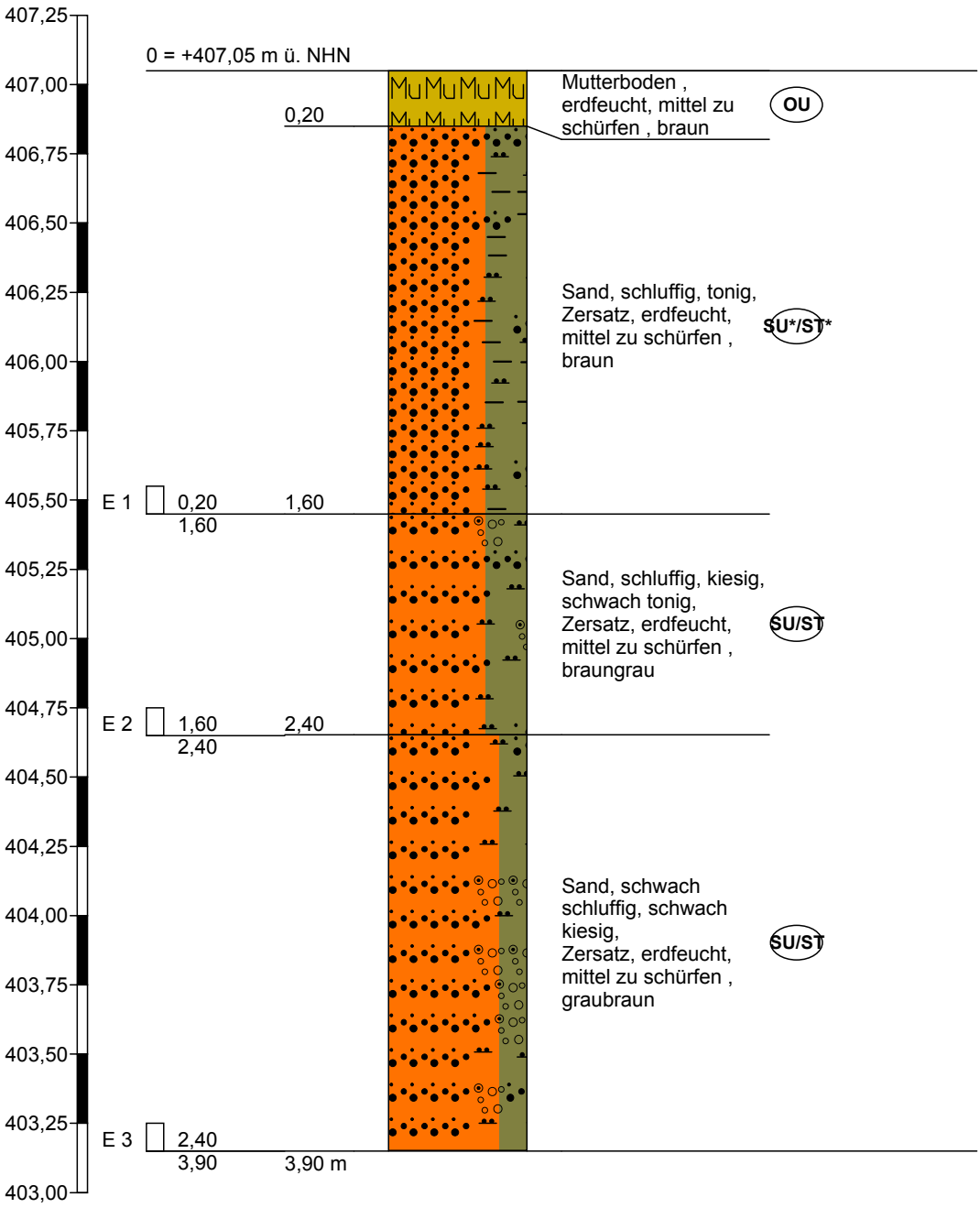
Anlage: 2

Projekt: Otterskirchen, WA Kapellenfeld

Auftraggeber: KBPE Projektentwicklung

Bearb.: BF | Datum: 09.08.21

SCH 06



Höhenmaßstab 1:25

Anlage 3

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181906

Az.: 21181906

Bauvorhaben: Otterskirchen, WA Kapellenfeld

Schurf Nr SCH 01 /Blatt 1

Datum: 09.08.21

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1] Benennung	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) Mutterboden b) c) erdfeucht	d) leicht zu schürfen	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,10	a) Ton, sandig, schwach schluffig b) c) steif	d) mittel zu schürfen	e) braun				E 1	1,10
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,60	a) Sand, schluffig, schwach tonig b) Zersatz c) erdfeucht	d) mittel zu schürfen	e) braun				E 2	2,60
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
3,90	a) Sand, schluffig, schwach kiesig, tonig b) Zersatz c) erdfeucht	d) mittel zu schürfen	e) braun				E 3	3,90
	f)	g)	h) SU/ ST	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181906

Az.: 21181906

Bauvorhaben: Otterskirchen, WA Kapellenfeld

Schurf Nr SCH 02 /Blatt 1

Datum: 09.08.21

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1])				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1]) Benennung	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) Mutterboden b) c) erdfeucht	d) leicht zu schürfen	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0,40	a) Ton, schluffig, schwach sandig b) c) halbfest	d) mittel zu schürfen	e) braun				E 1	0,40
	f)	g)	h) TM	i)				
1,30	a) Sand, schluffig, schwach tonig b) Zersatz c) erdfeucht	d) mittel zu schürfen	e) braun				E 2	1,30
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
3,90	a) Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig b) Zersatz c) erdfeucht	d) mittel zu schürfen	e) braun				E 3	3,90
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181906

Az.: 21181906

Bauvorhaben: Otterskirchen, WA Kapellenfeld

Schurf Nr SCH 03 /Blatt 1

Datum: 09.08.21

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1] Benennung	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) Mutterboden b) c) erdfeucht	d) leicht zu schürfen	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0,80	a) Ton, schluffig, schwach sandig b) c) steif bis weich	d) mittel zu schürfen	e) braun				E 1	0,80
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
1,90	a) Sand, schluffig/ tonig b) Zersatz c) erdfeucht	d) mittel zu schürfen	e) braungrau				E 2	1,90
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
4,20	a) Sand, kiesig, schluffig b) Zersatz c) erdfeucht	d) mittel zu schürfen	e) braungrau				E 3	4,20
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181906

Az.: 21181906

Bauvorhaben: Otterskirchen, WA Kapellenfeld

Schurf Nr SCH 04 /Blatt 1

Datum: 09.08.21

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische [1] Benennung	e) Farbe h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,20	a) Mutterboden b) c) erdfeucht f)	d) mittel zu schürfen g)	e) braun h) OU	i)				
0,60	a) Ton, sandig, schluffig b) c) steif bis halbfest f)	d) mittel bis schwer zu g)	e) braun h) TL/ TM	i)			E 1	0,60
1,40	a) Ton, stark sandig, schluffig b) c) steif f)	d) mittel zu schürfen g)	e) braun h) TL/ TM	i)			E 2	1,40
3,20	a) Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig b) Zersatz c) erdfeucht f)	d) mittel zu schürfen g)	e) braun h) SU* /ST*	i)			E 3	3,20
4,40	a) Feinsand, stark schluffig, tonig b) c) erdfeucht f)	d) mittel zu schürfen g)	e) grau h) SU* /ST*	i)			E 4	4,40

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181906

Az.: 21181906

Bauvorhaben: Otterskirchen, WA Kapellenfeld

Schurf Nr SCH 05 /Blatt 1

Datum: 09.08.21

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische [1] Benennung	e) Farbe h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,20	a) Mutterboden b) c) erdfeucht f)	d) mittel zu schürfen g)	e) braun h) OU	i)				
0,70	a) Ton, sandig, schwach feinkiesig b) Kohlereste, evtl. Auffüllung c) steif bis weich f)	d) mittel zu schürfen g)	e) braun h) TL/TM	i)			E 1	0,70
3,90	a) Ton, schwach schluffig b) c) weich f)	d) leicht bis mittel zu schürfen g)	e) braun h) TM	i)	Wasser bei 0,8m		E 2	3,90
4,30	a) Ton, sandig, schwach kiesig, schwach schluffig b) c) steif bis weich f)	d) mittel zu schürfen g)	e) braun, weiß, rosa h) TM/TA	i)			E 3	4,30
	a) b) c) f)	d) g)	e) h)	i)				

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181906

Az.: 21181906

Bauvorhaben: Otterskirchen, WA Kapellenfeld

Schurf Nr SCH 06 /Blatt 1

Datum: 09.08.21

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische [1] Benennung / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
						Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,20	a) Mutterboden b) c) erdfeucht / d) mittel zu schürfen / e) braun f) / g) / h) OU / i)							
1,60	a) Sand, schluffig, tonig b) Zersatz c) erdfeucht / d) mittel zu schürfen / e) braun f) / g) / h) SU* /ST* / i)						E 1	1,60
2,40	a) Sand, schluffig, kiesig, schwach tonig b) Zersatz c) erdfeucht / d) mittel zu schürfen / e) braungrau f) / g) / h) SU/ ST / i)						E 2	2,40
3,90	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig b) Zersatz c) erdfeucht / d) mittel zu schürfen / e) graubraun f) / g) / h) SU/ ST / i)						E 3	3,90
	a) b) c) / d) / e) f) / g) / h) / i)							

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4

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

Prüfungs-Nr. : L21181906-ATT 01
Anlage : 4
zu : 21181906

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L21181906-ATT 01
Bauvorhaben : B-Plan WA Kapellenfeld, Ottterskirchen
Ausgeführt durch : MO/RP
am : 16.08.2021
Bemerkung : Probe: 211709

Entnahmestelle : SCH02 - E1
Entnahmetiefe : 0,2 - 0,4 m unter GOK
Bodenart : Ton, sandig, schluffig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.08.2021 durch : MO

Fließgrenze

Behälter Nr. :	59	60	70	73	
Zahl der Schläge :	40	29	21	18	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	89,46	84,31	89,46	87,92	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	77,49	71,08	76,55	74,75	
Behälter m_B [g] :	50,27	43,80	51,03	49,41	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	11,97	13,23	12,91	13,17	
Trockene Probe m_d [g] :	27,22	27,28	25,52	25,34	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	43,98	48,50	50,59	51,97	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

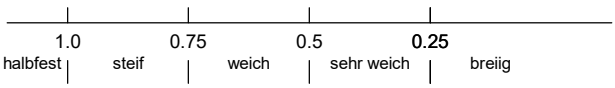
Ausrollgrenze

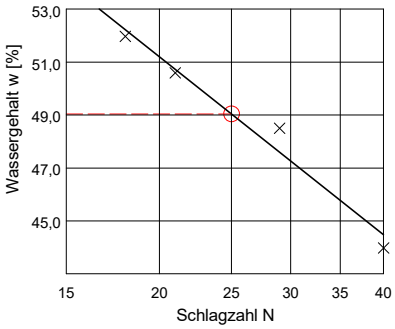
5	12	20		
43,13	52,76	49,37		
42,08	51,73	48,28		
37,99	47,73	44,11		
1,05	1,03	1,09		
4,09	4,00	4,17		
25,67	25,75	26,14		

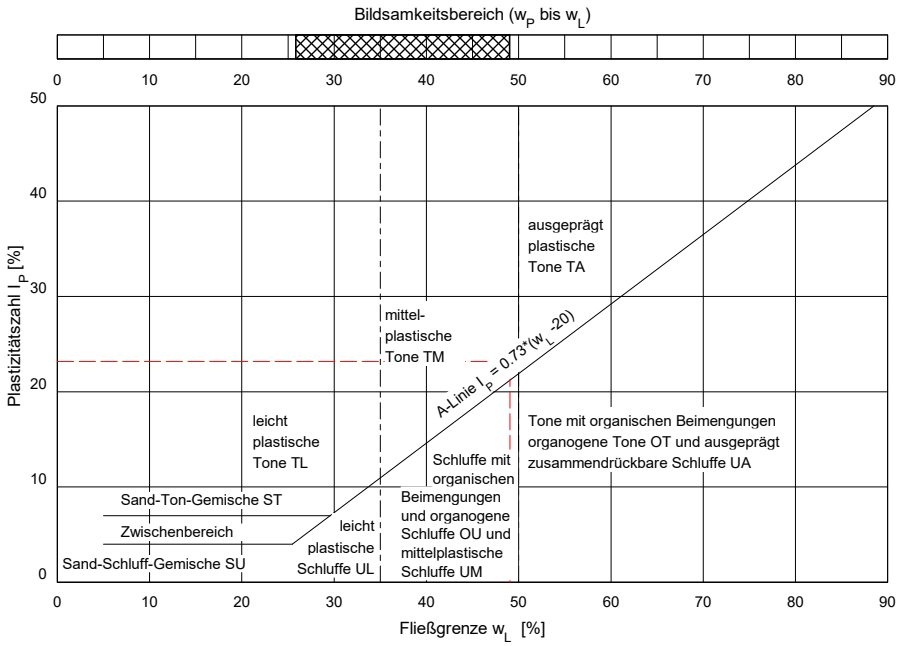
Natürlicher Wassergehalt :	w	=	22,55	%
Größtkorn :				mm
Masse des Überkorns :				g
Trockenmasse der Probe :				g
Überkornanteil :	ü	=	0,00	%
Anteil ≤ 0.4 mm :	m_d / m	=	100,00	%
Anteil ≤ 0.002 mm :	m_T / m	=		%
Wassergehalt (Überkorn)	$w_Ü$	=	0,00	%
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_Ü * ü}{1.0-ü}$		=	22,55	%

Bodengruppe		=	TM	
Fließgrenze	w_L	=	49,04	%
Ausrollgrenze	w_P	=	25,85	%
Plastizitätszahl	$I_P = w_L - w_P$	=	23,18	%
Konsistenzzahl	$I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P}$	=	1,14	≙ halbfest
Liquiditätszahl	$I_L = 1 - I_C$	=	-0,14	
Aktivitätszahl	$I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d}$	=		

Zustandsform







© By IDAT-GmbH 1995 - 2011 V 4.10 2029

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg
Telefon: 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181906-ATT 02
Anlage : 4
zu : 21181906

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L21181906-ATT 02
Bauvorhaben : B-Plan WA Kapellenfeld, Ottterskirchen
Ausgeführt durch : MO/RP
am : 16.08.2021
Bemerkung : vereinzelt Kies
Probe: 211710

Entnahmestelle : SCH05 - E2
Entnahmetiefe : 0,7- 3,9 m unter GOK
Bodenart : Ton, schwach schluffig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.08.2021 durch : MO

Fließgrenze

Behälter Nr. :	71	76	79	80	
Zahl der Schläge :	36	27	20	15	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	88,68	89,51	88,90	90,64	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	77,50	78,58	76,55	77,89	
Behälter m_B [g] :	46,14	49,33	45,11	46,17	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	11,18	10,93	12,35	12,75	
Trockene Probe m_d [g] :	31,36	29,25	31,44	31,72	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	35,65	37,37	39,28	40,20	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

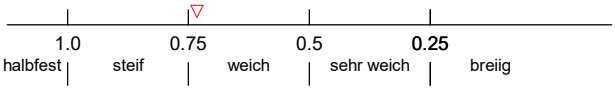
Ausrollgrenze

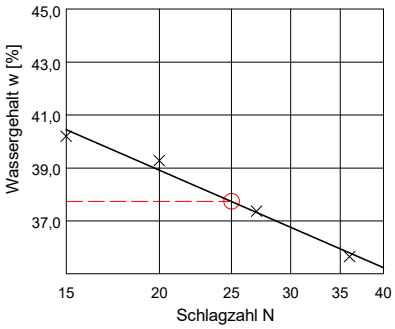
10	37	77		
43,87	58,91	52,65		
42,83	57,82	51,60		
37,99	52,74	46,65		
1,04	1,09	1,05		
4,84	5,08	4,95		
21,49	21,46	21,21		

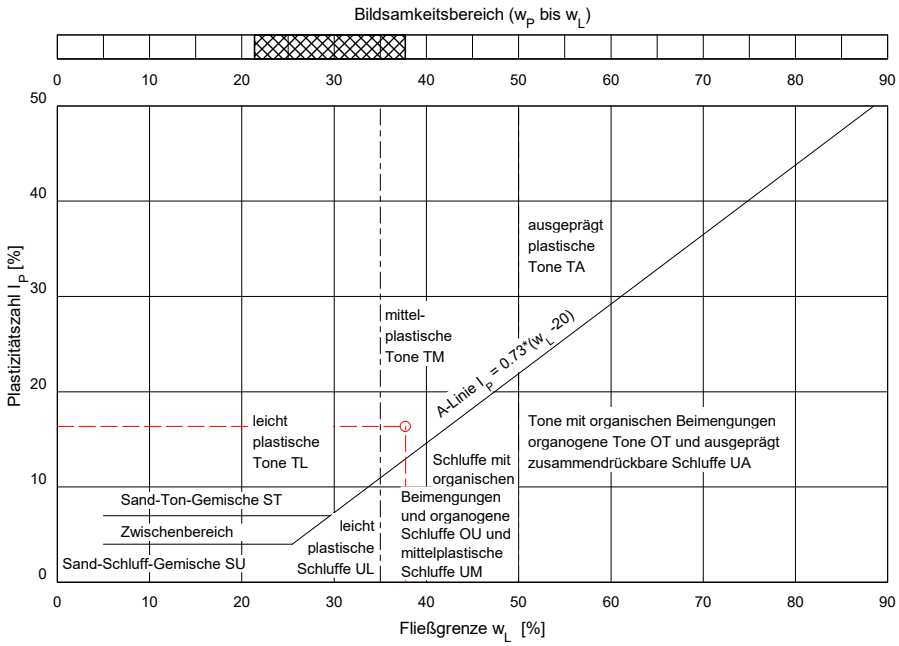
Natürlicher Wassergehalt :	w	=	25,76	%
Größtkorn :				mm
Masse des Überkorns :				g
Trockenmasse der Probe :				g
Überkornanteil :	ü	=	0,00	%
Anteil ≤ 0.4 mm :	m_d / m	=	100,00	%
Anteil ≤ 0.002 mm :	m_T / m	=		%
Wassergehalt (Überkorn)	$w_Ü$	=	0,00	%
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_Ü * ü}{1.0-ü}$		=	25,76	%

Bodengruppe		=	TM	
Fließgrenze	w_L	=	37,74	%
Ausrollgrenze	w_P	=	21,39	%
Plastizitätszahl	$I_P = w_L - w_P$	=	16,35	%
Konsistenzzahl	$I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P}$	=	0,73	≙ weich
Liquiditätszahl	$I_L = 1 - I_C$	=	0,27	
Aktivitätszahl	$I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d}$	=		

Zustandsform







© By IDAT-GmbH 1995 - 2011 V 4.10 2029

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg
Telefon: 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 01
Anlage : 4
zu : 21181906

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 01
Bauvorhaben : B-Plan WA Kapellenfeld, Ottterskirchen
Ausgeführt durch : SHu/MMa
am : 17.08.2021
Bemerkung : Wn[%] = 9,93; Zersatz Probe: 211706

Entnahmestelle : SCH01 - E3
Entnahmetiefe : 2,6 - 3,9 m unter GOK
Bodenart : Sand, schluffig/tonig, schwach kiesig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.08.2021 durch : MO

Anteil < 0.063 mm

			Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1751,50	
		Behälter m2 [g]	397,70	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1353,80	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1542,60	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	208,90	
	< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma		15,43	
	Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		15,43	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1144,90 g
Anteil < 0,063 mm ma : 208,90 g
Gesamtgewicht der Probe mt : 1353,80 g

%-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 84,57
%-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 15,43

	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	2,30	0,17	99,8
5	4,000	15,30	1,13	98,7
6	2,000	53,00	3,91	94,8
7	1,000	219,60	16,22	78,6
8	0,500	306,60	22,65	55,9
9	0,250	265,50	19,61	36,3
10	0,125	191,00	14,11	22,2
11	0,063	85,10	6,29	15,9
	Schale	6,40	0,47	15,4

Summe aller Siebrückstände : S = 1144,80 g
Größtkorn [mm] : 9,35
Siebverlust : SV = me - S = 0,10 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,01 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	15,90
Sandkorn	78,90
Feinsand	15,31
Mittelsand	30,39
Grobsand	33,20
Kieskorn	5,20
Feinkies	4,58
Mittelkies	0,62
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	0,101
30,0	0,189
40,0	0,289
50,0	0,410
60,0	0,571
70,0	0,737
80,0	1,058
90,0	1,599
100,0	9,336

© By IDAT-GmbH 1995 - 2011 V 4.10 2029

© By IDAT-GmbH 1995 - 2011 V 4.10 2029

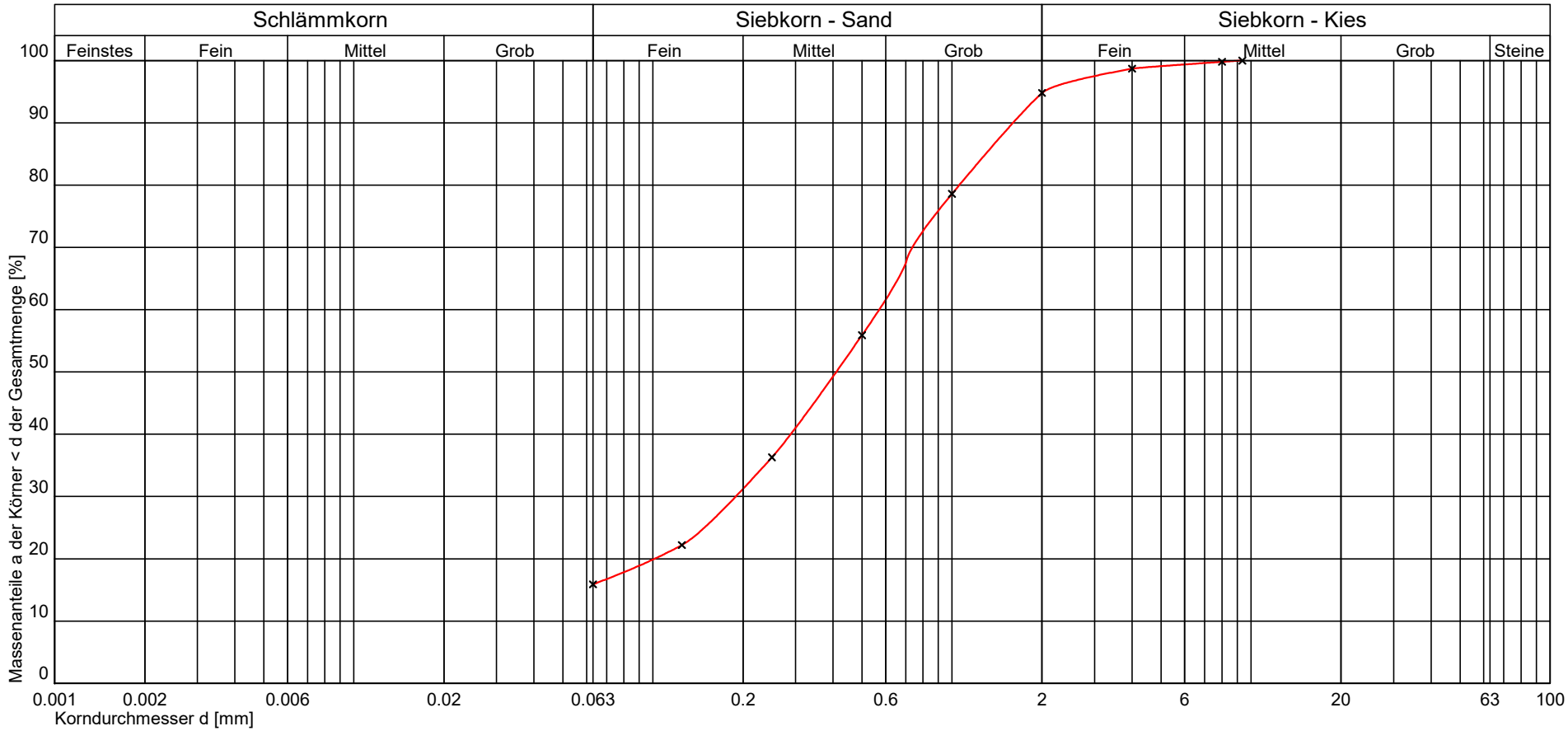
Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 01
Bauvorhaben : B-Plan WA Kapellenfeld, Ottterskirchen
Ausgeführt durch : SHu/MMa
am : 17.08.2021
Bemerkung : Wn[%] = 9,93; Zersatz Probe: 211706

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : SCH01 - E3
Entnahmetiefe : 2,6 - 3,9 m unter GOK
Bodenart : Sand, schluffig/tonig, schwach kiesig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.08.2021 durch : MO



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C_C / Median				
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	$1{,}857 * 10^{-5}$ [m/s] nach USBR/Bialas			
Kornkennziffer:	0 2 8 0 0 gS-mS,fs,u,g'			

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

Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 01
Anlage : 4
zu : 21181906

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg
Telefon: 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 02
Anlage : 4
zu : 21181906

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 02
Bauvorhaben : B-Plan WA Kapellenfeld, Ottterskirchen
Ausgeführt durch : SHu/MMa
am : 17.08.2021
Bemerkung : Wn[%] = 15,95; Zersatz Probe: 211707

Entnahmestelle : SCH03 - E2
Entnahmetiefe : 0,8 - 1,9 m unter GOK
Bodenart : Sand, schluffig/tonig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.08.2021 durch : MO

Anteil < 0.063 mm

			Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1656,60	
		Behälter m2 [g]	437,30	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1219,30	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1380,90	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	275,70	
	< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma		22,61	
	Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		22,61	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 943,60 g
Anteil < 0,063 mm ma : 275,70 g
Gesamtgewicht der Probe mt : 1219,30 g

%-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 77,39
%-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 22,61

	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	8,40	0,69	99,3
5	4,000	16,20	1,33	98,0
6	2,000	28,80	2,36	95,6
7	1,000	94,80	7,77	87,8
8	0,500	187,40	15,37	72,5
9	0,250	226,70	18,59	53,9
10	0,125	247,60	20,31	33,6
11	0,063	121,30	9,95	23,6
	Schale	12,00	0,98	22,6

Summe aller Siebrückstände : S = 943,20 g
Größtkorn [mm] : 12,23
Siebverlust : SV = me - S = 0,40 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,03 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	23,60
Sandkorn	72,00
Feinsand	23,34
Mittelsand	30,01
Grobsand	18,65
Kieskorn	4,40
Feinkies	3,19
Mittelkies	1,21
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	0,100
40,0	0,170
50,0	0,220
60,0	0,311
70,0	0,454
80,0	0,686
90,0	1,150
100,0	12,217

© By IDAT-GmbH 1995 - 2011 V 4.10 2029

© By IDAT-GmbH 1995 - 2011 V 4.10 2029

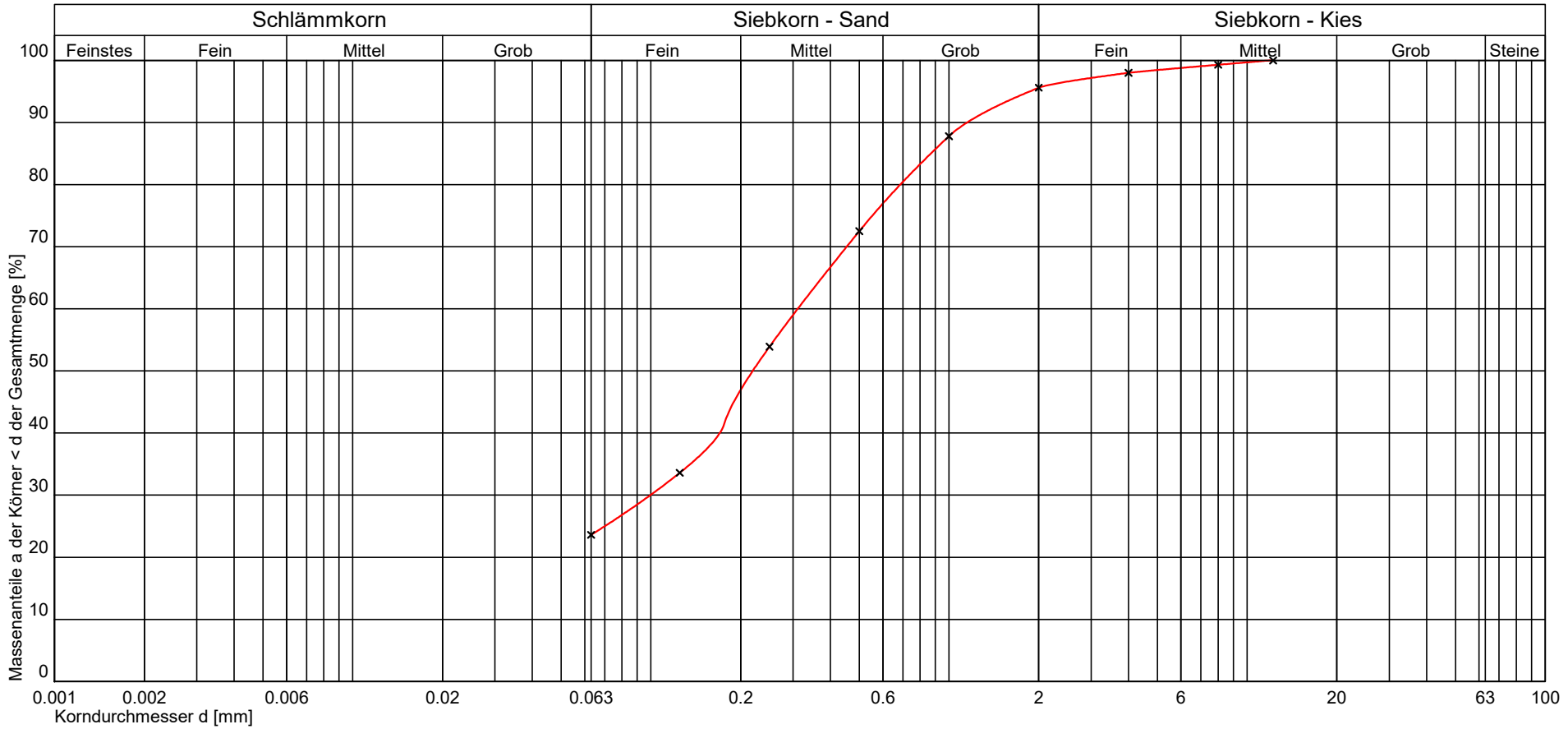
Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 02
Bauvorhaben : B-Plan WA Kapellenfeld, Ottterskirchen
Ausgeführt durch : SHu/MMa
am : 17.08.2021
Bemerkung : Wn[%] = 15,95; Zersatz Probe: 211707

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : SCH03 - E2
Entnahmetiefe : 0,8 - 1,9 m unter GOK
Bodenart : Sand, schluffig/tonig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.08.2021 durch : MO



Kurve Nr.:			
Arbeitsweise			
U = d60/d10 / C_C / Median			
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert			
Kornkennziffer:	0 2 8 0 0 mS-fS,gs,u		

Bemerkungen

Ingenieurgesellschaft für Bodenmechanik und Geotechnik mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg
Telefon: 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 02
Anlage : 4
zu : 21181906

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

Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 03
Anlage : 4
zu : 21181906

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 03
Bauvorhaben : B-Plan WA Kapellenfeld, Ottterskirchen
Ausgeführt durch : SHu/MMa
am : 17.08.2021
Bemerkung : Wn[%] = 6,66; Zersatz Probe: 211708

Entnahmestelle : SCH06 - E3
Entnahmetiefe : 2,4 - 3,9 m unter GOK
Bodenart : Sand, schwach schluffig/tonig, schwach kiesig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.08.2021 durch : MO

Anteil < 0.063 mm

			Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1709,00	
		Behälter m2 [g]	402,00	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1307,00	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1578,60	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	130,40	
	< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma		9,98	
	Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		9,98	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1176,60 g
Anteil < 0,063 mm ma : 130,40 g
Gesamtgewicht der Probe mt : 1307,00 g

%-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 90,02
%-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 9,98

	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	7,30	0,56	99,4
4	8,000	23,60	1,81	97,6
5	4,000	25,20	1,93	95,7
6	2,000	49,10	3,76	92,0
7	1,000	143,60	10,99	81,0
8	0,500	256,00	19,59	61,4
9	0,250	311,70	23,85	37,5
10	0,125	258,40	19,77	17,8
11	0,063	97,00	7,42	10,3
	Schale	3,90	0,30	10,0

Summe aller Siebrückstände : S = 1175,80 g
Größtkorn [mm] : 20,86
Siebverlust : SV = me - S = 0,80 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,06 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	10,30
Sandkorn	81,70
Feinsand	20,36
Mittelsand	36,26
Grobsand	25,08
Kieskorn	8,00
Feinkies	4,83
Mittelkies	3,12
Grobkies	0,05
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	0,138
30,0	0,196
40,0	0,271
50,0	0,357
60,0	0,478
70,0	0,667
80,0	0,961
90,0	1,707
100,0	20,828

© By IDAT-GmbH 1995 - 2011 V 4.10 2029

© By IDAT-GmbH 1995 - 2011 V 4.10 2029

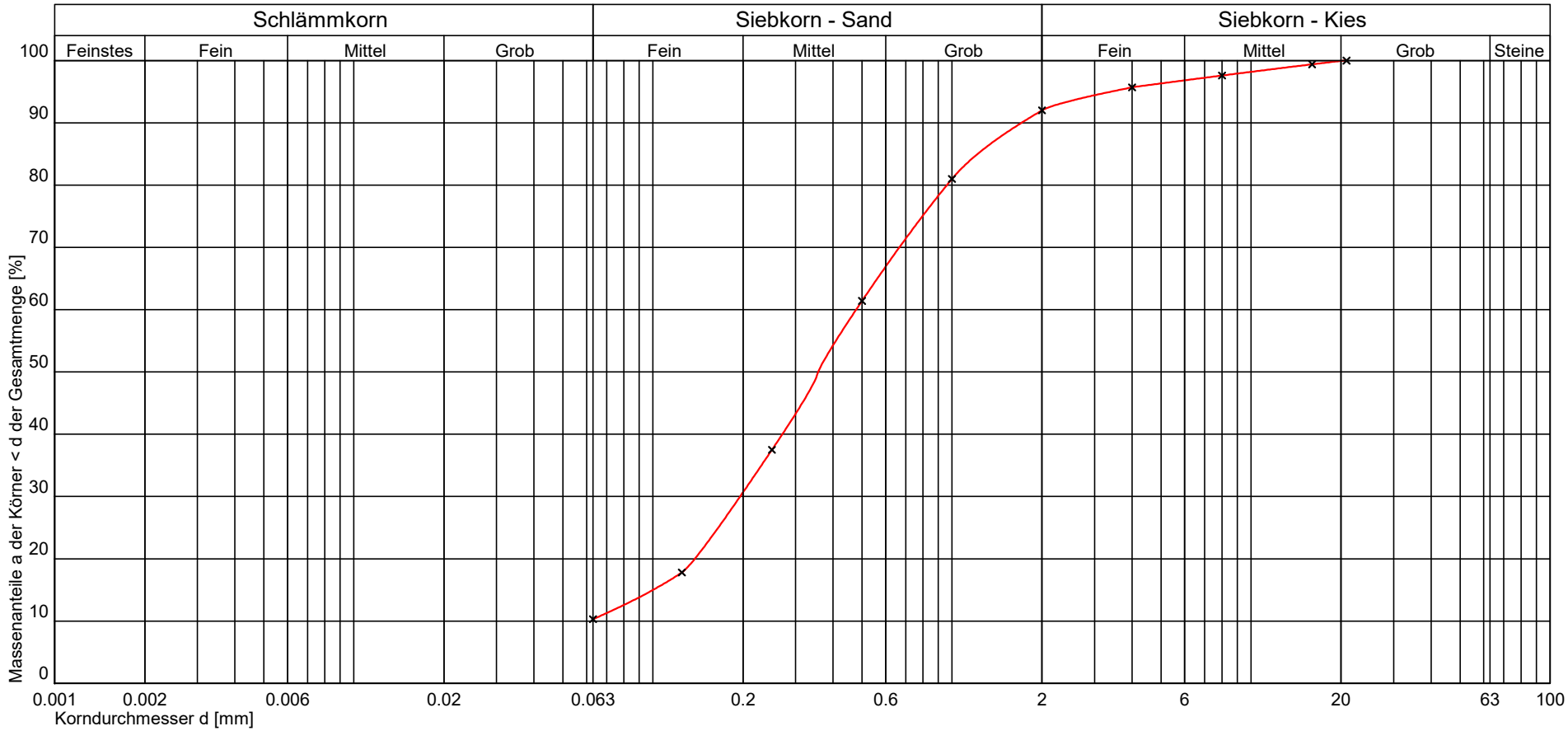
Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 03
Bauvorhaben : B-Plan WA Kapellenfeld, Ottterskirchen
Ausgeführt durch : SHu/MMa
am : 17.08.2021
Bemerkung : Wn[%] = 6,66; Zersatz Probe: 211708

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : SCH06 - E3
Entnahmetiefe : 2,4 - 3,9 m unter GOK
Bodenart : Sand, schwach schluffig/tonig, schwach kiesig (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.08.2021 durch : MO



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C_C / Median				
Bodengruppe (DIN 18196)	SU/ST			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	$3{,}789 * 10^{-5}$ [m/s] nach USBR/Bialas			
Kornkennziffer:	0 2 7 1 0 mS,gs,fs,u',g'			

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

Prüfungs-Nr. : L21181906-KGV 03
Anlage : 4
zu : 21181906

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

IMH GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Herr Feilmeier
Deggendorfer Str. 40

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14282-01-00

94491 Hengersberg

Prüfbericht-Nr.: 2021PV02462 / 1

Auftraggeber	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Eingangsdatum	10.08.2021
Projekt	Otterskirchen (BF)
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca 5000 g
GBA-Nummer	21V01521
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	10.08.2021 - 20.08.2021
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 20.08.2021

i. A. A. Bilato
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA Analytical Services GmbH
Johann-Sebastian-Bach-Str. 40
85591 Vaterstetten
Telefon +49 (0)8106 2460-0
E-Mail vaterstetten@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE71 7002 0270 0002 4296 83
SWIFT BIC HYVEDEMMXXX

Sitz der Gesellschaft:
Vaterstetten
Handelsregister:
München HRB 93447
USt-Id.Nr. DE 129 360 902
St.-Nr. 114/127/60117

Geschäftsführer:
Peter Hingerl,
Dr. Matthias Kleih

Prüfbericht-Nr.: 2021PV02462 / 1

Otterskirchen (BF)

GBA-Nummer		21V01521	21V01521	21V01521
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		**SCH4 E3**	**SCH1 E1**	**SCH5 E1**
Probemenge		ca 5000 g	ca 5000 g	ca 5000 g
Probenahme		09.08.2021	09.08.2021	09.08.2021
Probeneingang		10.08.2021	10.08.2021	10.08.2021
Analysenergebnisse	***Einheit***			
Abtrennung <2mm-Fraktion		-	-	-
Fraktion < 2 mm	Masse-%	96,2	94,2	87,4
Trockenrückstand	Masse-%	80,0	77,6	81,9
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60	<0,60
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70	<0,70	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser				
Arsen	mg/kg TM	3,0	2,0	8,3
Blei	mg/kg TM	9,5	14	18
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	92	87	40
Kupfer	mg/kg TM	48	32	16
Nickel	mg/kg TM	66	48	29
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA-Nummer		21V01521	21V01521	21V01521
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		**SCH4 E3**	**SCH1 E1**	**SCH5 E1**
Probemenge		ca 5000 g	ca 5000 g	ca 5000 g
Probenahme		09.08.2021	09.08.2021	09.08.2021
Zink	mg/kg TM	81	110	130
Eluat				
Leitfähigkeit	µS/cm	<20	<20	54
pH-Wert		7,7	7,4	9,1
Chlorid	mg/L	0,87	19	<0,50
Sulfat	mg/L	2,4	5,3	6,5
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<10	<10	<10
Arsen	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Blei	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Chrom ges.	µg/L	2,6	<2,0	<2,0
Kupfer	µg/L	4,0	3,5	2,2
Nickel	µg/L	<3,0	<3,0	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	12	16	4,8

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2021PV02462 / 1

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Abtrennung <2mm-Fraktion			ohne 54
Fraktion < 2 mm	0,50	Masse-%	ohne 54
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12[a] 54
EOX	0,60	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01[a] 54
Kohlenwasserstoffe	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09[a] 54
Cyanid ges.	0,70	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10[a] 54
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Fluoranthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Benzo(b)fluoranthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Benzo(k)fluoranthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Benzo(g,h,i)perylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 54
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] 54
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] 54
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] 54
PCB 118	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] 54
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] 54
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] 54
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] 54
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] 54
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] 54
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01[a] 54
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Blei	3,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Kupfer	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Nickel	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Zink	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Parameter	BG	Einheit	Methode
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01[a] 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11[a] 54
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] 54
Chlorid	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 54
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 54
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10[a] 54
Phenolindex	10	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12[a] 54
Arsen	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Cadmium	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Chrom ges.	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Kupfer	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Nickel	3,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54
Zink	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 54

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: 54GBA Analytical Services Gmbh

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

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: **2021PV02462 / 1** GBA Analytical Services GmbH

Zuordnungswerte Eluat (Anlage 2, Tabelle 1)

Parameter	Einheit	Zuordnungswert				Probenbezeichnung / Probenenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
						SCH4 E3		SCH1 E1		SCH5 E1					
						Ton		Sand		Ton					
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW				
pH-Wert [1]	-	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	7,7	Z 0	7,4	Z 0	9,1	Z 1.2				
elektrische Leitfähigkeit [1]	µS/cm	500	500/2000 [2]	1000/2500 [2]	1500/3000 [2]	<20	Z 0	<20	Z 0	54	Z 0				
Chlorid	mg/l	250	250	250	250	0,87	Z 0	19	Z 0	<0,50	Z 0				
Sulfat	mg/l	250	250	250/300 [2]	250/600 [2]	2,4	Z 0	5,3	Z 0	6,5	Z 0				
Cyanid, gesamt	µg/l	10	10	50	100 [3]	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0				
Phenolindex [4]	µg/l	10	10	50	100	<10	Z 0	<10	Z 0	<10	Z 0				
Arsen	µg/l	10	10	40	60	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0				
Blei	µg/l	20	25	100	200	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0				
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0				
Chrom, gesamt	µg/l	15	30/50 [2] [5]	75	150	2,6	Z 0	<2,0	Z 0	<2,0	Z 0				
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	4	Z 0	3,5	Z 0	2,2	Z 0				
Nickel	µg/l	40	50	150	200	<3,0	Z 0	<3,0	Z 0	<3,0	Z 0				
Quecksilber [6]	µg/l	0,2	0,2/0,5 [2]	1	2	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0				
Zink	µg/l	100	100	300	600	12	Z 0	16	Z 0	4,8	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 einstufungsrelevant, 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						Probenbezeichnung / Probenenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
		Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2	SCH4 E3		SCH1 E1		SCH5 E1					
		Sand	Lehm/ Schluff	Ton				Ton		Sand		Ton					
								AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW				
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0				
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1000	<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0				
∑ PAK n. EPA	mg/kg	3	3	3	5	15	20	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0				
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1	<0,010	Z 0	<0,010	Z 0	<0,010	Z 0				
∑ PCB_6 (Kongenere nach DIN EN 12766-2) [3]	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0				
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150	3	Z 0	2	Z 0	8,3	Z 0				
Blei	mg/kg	40	70 [4]	100 [4]	140	300	1000	9,5	Z 0	14	Z 0	18	Z 0				
Cadmium	mg/kg	0,4	1 [4]	1,5 [4]	2	3	10	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0				
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	200	600	92	Z 0	87	Z 1.1	40	Z 0				
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600	48	Z 0	32	Z 1.1	16	Z 0				
Nickel	mg/kg	15	50 [4]	70 [4]	100	200	600	66	Z 0	48	Z 1.1	29	Z 0				
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	<0,050	Z 0	<0,050	Z 0	<0,050	Z 0				
Zink	mg/kg	60	150 [4]	200 [4]	300	500	1500	81	Z 0	110	Z 1.1	130	Z 0				
Cyanid, gesamt	mg/kg	1	1	1	10	30	100	<0,70	Z 0	<0,70	Z 0	<0,70	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 hilfsweise die Z0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff.
3) Die Summe ist nur aus den Konzentrationen der 6 in der DIN 12766-2 genannten PCB-Indikator-Kongenere (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: B-Plan WA Kapellenfeld, Otterskirchen
Fotoaufnahmen

SCH 1

SCH 2

SCH 3

SCH 4

SCH 5

SCH 6