

Geotechnischer Bericht

- Baugrundvoruntersuchung DIN 4020 -

Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet
Am Hopfengarten II, Sünching

Gegenstand: Baugrunderkundung/
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Gemeinde Sünching
VG Sünching
Schulstraße 26
93104 Sünching

Projektnummer 21182058 (2. Ausfertigung)

Bearbeiter: M. Sc. B. Feilmeier

Datum: 27.10.2021

Dieser geotechnische Bericht umfasst 28 Seiten und 5 Anlagen.

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl
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
RAPStr15/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	7
4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	8
5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN (VORBEMESSUNG)	10
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	10
5.2 EINZEL-/ STREIFENFUNDAMENTGRÜNDUNG AUF BODENSCHICHT 2 – BINDIGE DECKSCHICHT	11
5.3 EINZEL-/ STREIFENFUNDAMENTGRÜNDUNG AUF BODENSCHICHT 3 – QUARTÄRE KIESE/ SANDE	13
5.4 PLATTENGRÜNDUNG	14
6. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	16
6.1 ALLGEMEINE HINWEISE	16
6.2 FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	16
6.2.1 ALLGEMEINES	16
6.2.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	17
6.2.3 WIEDERVERFÜLLUNG	18
6.2.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	19
6.3 VERBAU/ WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	19
6.3.1 AUSHUBSOHLE OBERHALB GRUNDWASSER	19
6.3.2 AUSHUBSOHLE UNTERHALB GRUNDWASSER	20
6.4 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	20
6.5 BAUGRUBENBÖSCHUNG/ VERBAU	21
6.6 ERDARBEITEN	21
6.7 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG FÜR BAUWERKE	23
6.8 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	23
7. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	23
7.1 ALLGEMEINES	23
7.2 HOMOGENBEREICHE	24
7.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300 „ERDARBEITEN“ (2019-09)	25
8. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN	26
8.1 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	26
8.2 UNTERSUCHUNGSERGEBNIS	27

9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN**27**

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 2 – bindige Deckschicht, mindestens steife Konsistenz
Tabelle 6:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 – quartäre Kiese/ Sande, mind. mitteldichte Lagerung bzw. mind. steife Konsistenz
Tabelle 7:	Homogenbereiche Boden nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 8:	Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LVGBT

Anlagenverzeichnis:

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

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Gemeinde Sünching plant die Erschließung des neuen Baugebiets „Am Hopfengarten II“. Das Plangebiet umfasst eine Fläche von ca. 20.500 m². Die Gemeinde Sünching, vertreten durch Herrn 1. Bürgermeister Spindler, beauftragte mit Schreiben vom 19.08.2021 die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu o.g. Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 15.07.2021.

Das Baugebiet wird derzeit als landwirtschaftliche Fläche (Acker) bewirtschaftet und ist annähernd eben.

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Lastangaben, Angaben zu geplanten Gründungssohlen von Bauwerken, Verlegetiefen von Kanälen sowie keine weiteren Detailplanungen u. dgl. vor. Nach DIN 4020 handelt es sich vorliegend um eine Baugrundvoruntersuchung.

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

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

2. UNTERLAGEN

U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000

U2: Auszug aus digitaler geologischer Karte von Bayern, 7140 Geiselhöring, M 1 : 25.000

U3: Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 11, Regensburg, Blatt 2: Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 100.000

U4: Luftbild, Historische Karte Bayernatlas

U5: Planunterlagen zur Angebotsanfrage vom 09.07.2021, Hr. Stern (VG Sünching)

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 27.09.2021 wurden auftragsgemäß 5 Kleinrammbohrungen (BS) in Abhängigkeit der geplanten Bauwerks-/ Straßenlage und der Zugänglichkeit abgeteuft. Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig mit GPS eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 sowie den Fotoaufnahmen der Anlage 5 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienten dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14 688-1, DIN EN ISO 14 689-1 und DIN EN ISO 22 475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer

Vorort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

Die nachfolgenden von der IMH GmbH mittels GPS eingemessenen Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im Koordinatenreferenzsystem „**ETRS89/ UTM – Zone 33**“ und im Höhen Bezugssystem „**DHHN2016 (NHN)**“ angegeben.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe	
				[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1	305352,64	5417096,85	341,63	3,50	338,13
BS 2	305288,35	5417098,58	341,34	2,50	338,84
BS 3	305332,83	5417044,92	341,34	2,25	339,09
BS 4	305382,93	5416982,09	341,54	2,10	339,44
DPH 1	305338,14	5417079,85	341,23	3,60	337,63

Mit sämtlichen Aufschlüssen (BS) wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum ausreichend tragfähigen Horizont unter die voraussichtlichen Gründungssohlen zu erkunden. Aufgrund Bohrbehinderungen (dichte Lagerung) im Endteufenbereich und der hohen Mantelreibung beim Einrammen der Bohrschappe war mit den beauftragten Kleinrammbohrungen keine weitere als die oben angegebene Eindringtiefe erreichbar.

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

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

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Sieb-/Schlämmanalyse	Siebanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wassergehalt	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (LVGBT)	Teeranalytik (Deklarationsanalyse)
BS1 D2	0,5							x	

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Sieb-/Schlammanalyse	Siebanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wassergehalt	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (LVGBT)	Teeranalytik (Deklarationsanalyse)
BS1 D3	1,0			x			x		
BS4 D1	1,0			x			x		
BS4 D2	1,5							x	
BS2 D3	2,5		x				x		

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge

Nach U1 und U2 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit Löß oder Lößlehm in Form von karbonatischen feinsandigen Schluffen oder karbonatfreien tonigen, feinsandigen Schluffen zu rechnen.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf obertätigen Bergbau o. dgl., welche auf mächtigere Ver-/ Auffüllungen schließen lassen, vor. Im Bereich nahe an der Straße „Am Hopfengarten“ ist oberflächennah jedoch mit unterschiedlich mächtigen, anthropogenen Auffüllungen zu rechnen.

Nach U3 kann im Untersuchungsgebiet ein Grundwasserstand des quartären Grundwassers von 339 m ü. NN nach Stichtagsmessungen abgeschätzt werden.

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung ist mit einer mehrere Dezimeter mächtigen Mutter- bzw. Ackerbodenauflage (Homogenbereich O) zu rechnen.

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

Bodenschicht 1 – Straßenoberbau

Bei BS 1 wurden unter einer ca. 14 cm dicken Betonfahrbahndecke die Böden des bestehenden Straßenoberbaus bis 0,70 m u. GOK erkundet. Diese wurden als sandige, schluffige Kiese mit braunroter Färbung vorgefunden.

Nach der Schwere des Bohrvorgangs können diesen Auffüllungsböden überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

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

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 7.3).

Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht

Bei BS 2 bis BS 5 unter einer bis zu 30 cm mächtigen Mutter- bzw. Ackerbodenauflage (Homogenbereich O) und bei BS 1 unter der Bodenschicht 1 wurden die Böden der bindigen Deckschicht in Form von Tonen mit unterschiedlich hohen schluffigen, sandigen sowie bereichsweise kiesigen Anteilen aufgeschlossen. Die Unterkante dieser Bodenschicht wurde bei BS 2 bis BS 4 bei i. M. 1,95 m u. GOK ($\pm 0,05$ m) und bei BS 1 und BS 5 bei i. M. 3,15 m u. GOK ($\pm 0,05$ m) erkundet.

Nach der örtlichen Bodenansprache sowie dem Laborergebnis nach DIN EN ISO 14 688-2 (2020-11) können den braun bis braungelb gefärbten Tonen überwiegend steife bis halbfeste Konsistenzen zugeordnet werden.

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

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (siehe Kap. 7.3).

Bodenschicht 3 – quartäre Kiese/ Sande

Das Liegende bilden bei allen Bohrungen unter den Böden der bindigen Deckschicht bis zum maximal aufgeschlossenen Endteufenbereich von maximal 3,60 m u. GOK (bei BS 5) die quartären Kiese und Sande mit unterschiedlich hohen bindigen Anteilen.

Nach der Schwere des Bohrvorgangs können den gelbgrau bis gelbbraun gefärbten Kiesen/ Sanden überwiegend mitteldichte, ab dem Endteufenbereich dichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbolen GU/GT/GU*/GT*/SU*/ST*/SW/SU gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 (Bodengruppe GU/GT/SW/SU) bzw. 4 (Bodengruppe GU*/GT*/SU*/ST*). Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung können in Abhängigkeit der bindigen Bestandteile deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte der Böden der Bodenklasse 4 mit Zuordnung zu Bodenklasse 2 auftreten.

Die Böden der Bodenschicht 3 können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden (siehe Kap. 7.3).

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurden folgende Grundwasserstände angetroffen.

Tabelle 3: Wasserstände

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Datum	Wasserstand nach Bohrende	
			[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1	341,63	27.09.2021	2,70	338,93
BS 5	341,23	27.09.2021	3,00	338,23

Es wurde ein mittlerer Grundwasserstand von 338,58 m ü. NHN erkundet.

Nach den Grundwasserhöhengleichungen (vgl. Anlage 1.2a) ist im Bereich der Baumaßnahme mit einem mittleren tertiären Grundwasserstand von 339 m ü. NN zu rechnen.

Als grundwasserführend sind im Wesentlichen die quartären Kiese/ Sande der Bodenschicht 3 anzusehen. In Abhängigkeit der Grundwasserdruckhöhe und der Tiefenlage der Unterkante der Bodenschicht 2 liegt das Grundwasser im Erkundungsbereich bereichsweise an der Unterkante der Bodenschicht 2 gespannt vor.

Aufgrund der Geomorphologie ist im flächenhaften Anschnitt jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich stark laufenden Schichtwässern (insbesondere bei sandigeren/ kiesigeren Bereichen), Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen.

Zur Planungssicherheit können vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt etc. (gebührenpflichtig) Grundwasserstandsdaten und/ oder Erfahrungswerte von Anwohnern eingeholt werden.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 4 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 7.3 (Homogenbereichseinteilung) heranzuziehen.

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

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
	Straßenoberbau	bindige Deckschicht	quartäre Kiese/ Sande
Wichte γ_k [kN/m ³]	20,5 – 21,5	19,5 – 21,0	20,0 – 22,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	11,0 – 12,0	9,5 – 11,0	12,0 – 14,0

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
	Straßenoberbau	bindige Deckschicht	quartäre Kiese/ Sande
Reibungswinkel φ'_k [°]	32,5 – 35,0	22,5 – 27,5 ¹⁾	27,5 – 32,5
Dränierte Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0	5 – 10 ¹⁾	0 – 2
Undräßierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0	25 – 70 ¹⁾	0 – 5
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	60 – 90	7 – 35 ¹⁾	80 – 150
Konsistenz nach DIN EN ISO 14 688-2 (2020-11) (je nach Bodenart)	-	steif bis halbfest	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	mitteldicht	-	mitteldicht bis dicht
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	3	4 / 2 ¹⁾	3, 4 / 2 ¹⁾
Bodengruppe DIN 18 196 bzw. Kurzzeichen nach DIN 4023	[GU/GT]	TL/TM	GU/GT/GU*/GT*/SW/SU/ SU*/ST*
Frostempfindlichkeitsklas se gemäß ZTVE-StB 17	F2	F3	F1 – F2
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-3}$ – $1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-8}$ – $1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-8}$
Eignung für gründungs- technische Zwecke nach DIN 18 196	ungeeignet	brauchbar	brauchbar bis gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	gut	schlecht	mäßig bis gut

¹⁾ Konsistenzabhängig²⁾ Einlagerung von Steinen, Blöcken, Findlingen

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

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN (VORBEMESSUNG)

5.1 Gründungsempfehlung

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailpläne mit Gründungsangaben künftiger Bauwerke, Verlegetiefen für Kanäle etc. vor.

Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken/ Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen erforderlich!

Nach den derzeitigen Erkenntnissen kommt, unter Voraussetzung einer frostfreien Mindesteinbindetiefe von 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) bei nicht unterkellerten Gebäuden, die Gründung überwiegend in den Böden der Bodenschicht 2 zum Liegen.

Bei unterkellerten Gebäuden ist teilweise mit einer Gründungssohlaulagerung auf den Böden der Bodenschicht 2 und v.a. im südwestlichen Bereich des Baugebiets mit Gründungssohlen in den Böden der Bodenschicht 3 auszugehen.

Die mind. steifen Tone der Bodenschicht 2 sind nach DIN 18 196 zur Gründung von Bauwerken als brauchbar zu bewerten und erlauben den Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle bei steifen Konsistenzen. Eine Flachgründung in dieser Schicht ist ausführbar.

Die Böden der Bodenschicht 2 sind jedoch als witterungsempfindlich einzustufen und können infolge Schicht- und Oberflächenwasserzutritten ihre Konsistenzen rasch verschlechtern. Böden mit weichen Konsistenzen (ggf. unter Wasserzutritt zu erwarten) eignen sich nicht zur Lastabtragung und sind vollständig durch einen Bodenaustausch oder durch eine Magerbetonlasttieferführung bis zu den mindestens steifen Tönen der Bodenschicht 2 zu ersetzen.

Zudem ist festzuhalten, dass aufgrund der witterungsempfindlichen Böden die Aushubsohle nicht über einen längeren Zeitraum offen stehen darf und die Sauberkeitsschicht bzw. der Bodenaustausch unverzüglich aufgebracht werden sollte.

Für den Bodenaustausch/ Gründungspolster ist gut verdichtbarer und grobkörniger Boden vorwiegend der Bodengruppen GW, SW, GU, GT nach DIN 18 196 lagenweise (ca. 25 – 30 cm) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ und einem Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkorn) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Material) zur Horizontalen ab Außenkante Fundament/ Bodenplatte einzubauen.

Die Kiese/ Sande der Bodenschicht 3 mit mindestens mitteldichter Lagerung bzw. mind. steifer Konsistenz der bindigen Anteile sind nach DIN 18 196 zur Gründung von Bauwerken als brauchbar bis gut geeignet zu bewerten und erlauben den Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle. Eine herkömmliche Flachgründung in dieser Schicht ist ebenfalls ausführbar.

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

Die nachfolgend angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands nach DIN 1054 können **zur Vorbemessung** angesetzt werden.

Es wird sowohl bei Nichtunterkellerung als auch bei Unterkellerung zusätzlich eine Baugrubensohlabnahme durch den Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

5.2 Einzel-/ Streifenfundamentgründung auf Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die anstehenden Tone der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 1 mit mind. steifen Konsistenzen die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden.

In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten, die Wasserstände sowie die geologische Vorbelastung bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlauflandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende weiche/ breiige bindige Böden bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande/ Kiese etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bzw. einen Bodenaustausch bis zu den Böden der Bodenschicht 2 mit mindestens steifen Konsistenzen zu ersetzen.

Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht, mindestens 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/m ²
0,5	170
1,0	200
1,5	220
2,0	250
ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. (Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} , nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))	

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

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

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

- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen b_L und b_B und zugeordneten Außermittigkeiten e_L und e_B die Fläche:

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

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

Erhöhung der Tabellenwerte

- Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des 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 Einzel-/ Streifenfundamentgründung auf Bodenschicht 3 – quartäre Kiese/ Sande

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die anstehenden Kiese/ Sande der Bodenschicht 3 mit mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen bzw. steifer Konsistenz der bindigen Anteile die in der nachfolgenden Tabelle 5 enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten, die Wasserstände sowie die geologische Vorbelastung etc. bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlaufstandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende stark aufgeweichte bindige Böden bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande, Kiese etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bzw. einen Bodenaustausch bis zu den mind. mitteldichter gelagerten Kiesen/ Sanden zu ersetzen.

Tabelle 6: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 – quartäre Kiese/ Sande, mind. mitteldichte Lagerung bzw. 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/m ²
0,5	210
1,0	250
1,5	310
2,0	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 Gründungskörpers $d > 2,00$ m, so darf der Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands um die Spannung erhöht werden, die sich aus der 1,4-fachen Bodenentlastung ergibt, die sich aus der über 2 m hinausgehenden Tiefe ergibt. Dabei darf der Boden weder vorübergehend noch dauernd entfernt werden, solange die maßgebende Beanspruchung vorhanden ist.
- Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_L / b_B < 2$ bzw. $b_L' / b_B' < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der Tabellenwert um 20 % erhöht werden.

Verminderung der Tabellenwerte

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

Formelzeichen

δ Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

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

A' rechnerische Sohlfläche [m²]

b_L' reduzierte Fundamentbreite b_L [m]

b_B' reduzierte Fundamentbreite b_B [m]

b_L längere Fundamentbreite [m]

b_B kürzere Fundamentbreite [m]

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

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

5.4 Platten Gründung

Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Tone der Bodenschicht 2 wird ein Bodenaustausch bzw. ein Gründungspolster mit gut verdichtbarem, nicht bindigem Boden auf einem geotextilen Vlies, GRK 4, mit einer Mindestmächtigkeit von 40 cm empfohlen. Der Bodenaustausch ist mit einem Lastausbreitungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ (Rundkornmaterial) bzw. $\beta \leq 60^\circ$ (gebrochene Kornform) bis über die Gründungsplatte hinaus einzubauen. Es ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98\%$ nachzuweisen. Die Frostsicherheit ist durch entsprechende Frostschrägen, entsprechend mächtigem Frostschutzmaterial etc. zu gewährleisten.

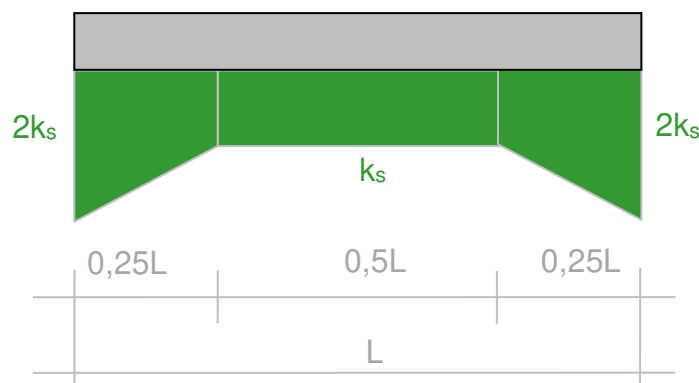
Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf den Böden den bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 mit mind. steifen Konsistenzen ein Bettungsmodul $k_s = 5-10 \text{ MN/m}^3$ (Nichtunterkellerung) bzw. $k_s = 10-15 \text{ MN/m}^3$ (Unterkellerung) und auf den Kiesen/ Sanden der Bodenschicht 3 mit mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen ein Bettungsmodul $k_s = 20 - 25 \text{ MN/m}^3$ (Unterkellerung) abgeschätzt werden.

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

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

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

Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls k_s unter der Gründungsplatte



6. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

6.1 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.

6.2 Folgerungen für Kanäle

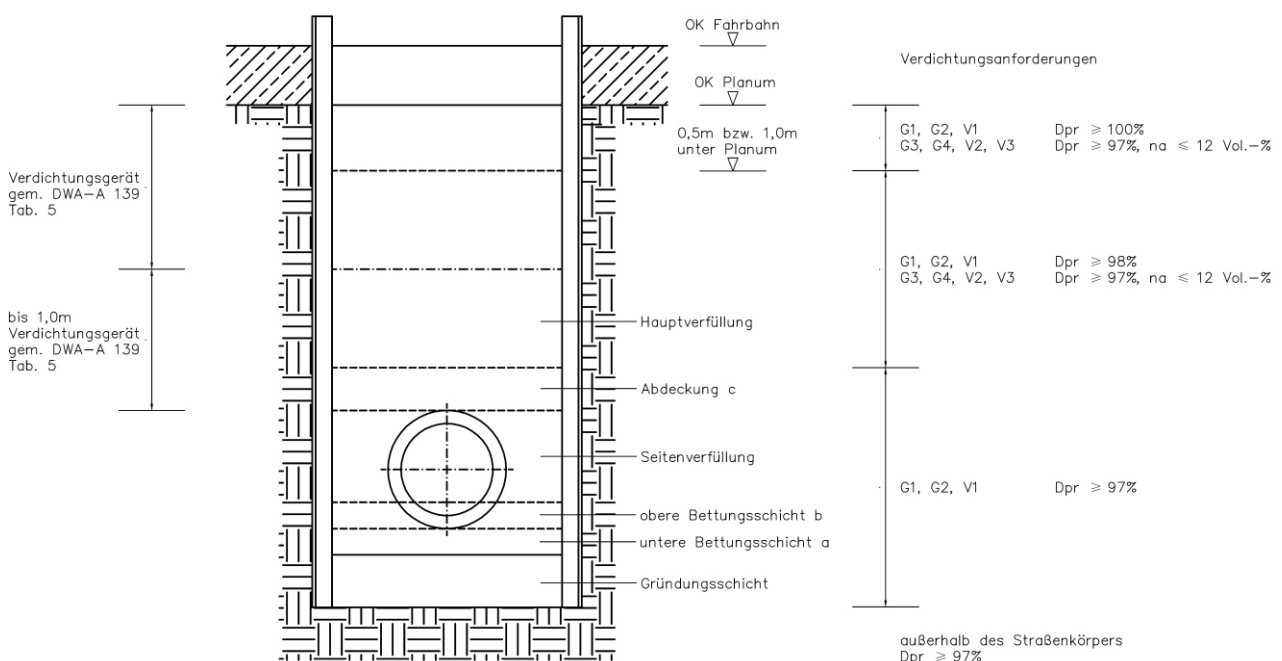
6.2.1 Allgemeines

Detallagepläne mit Verlegetiefen etc. liegen derzeit nicht vor.

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 Boden- gruppe 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 2 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.

6.2.2 Auflager/ Rohrbettung

Die Rohrauflager sind entsprechend den Herstellerangaben und des Rohrmaterials sowie der DIN EN 1610 auszubilden! Für die statische Berechnung ist die ATV-DVWK-A 127 anzuwenden.

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Kanäle und Leitungen zu rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3) entnommen werden. Nach den Erkundungsergebnissen ist überwiegend mit Auflagersituationen in den Böden der Bodenschicht 2, sowie in Bodenschicht 3 zu rechnen.

Auflager im Bereich Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht

Es kann eine direkte Auflagerung auf den Böden der Bodenschicht 2 mit mind. steifer Konsistenz erfolgen. Bei Vorliegen von partiell weichen bindigen Böden bzw. weichen bindigen Anteilen (unter Wasserzufluss nicht auszuschließen) sind diese durch einen Bodenaustausch bis zu mind. steifen Böden bzw. bis ca. 50 cm Mächtigkeit auszutauschen. Ggf. sollte bei größeren Aufweichungen des Bodens zusätzlich zu einem Bodenaustausch eine untere Schroppenlage eingeplant werden.

Auf UK Bodenaustausch sollte zur Verbesserung der Einbaufähigkeit ein geotextiles Filtervlies (GRK 4, mechanisch verfestigt) eingebaut werden. In der Gründungssohle ggf. anstehende breiige Böden (unter Wasserzutritt zu erwarten) oder Böden mit organischen Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

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

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

Auflager im Bereich Bodenschicht 3 – quartäre Kiese/ Sande

Unter ggf. Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 22 mm (Rohr DN ≤ 200) bzw. entsprechend den Herstellerangaben, kann eine direkte Auflagerung erfolgen. Nach DIN EN 1610 kann unter Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 40 mm (Rohr DN > 200 bis ≤ 600) bzw. entsprechend den Herstellerangaben ebenfalls eine direkte Auflagerung erfolgen. Falls bindige Bestandteile von weicher bis breiiger Konsistenz in die Kiese eingelagert sind (mutmaßlich nicht zu erwarten), müssen diese durch einen Bodenaustausch bis ca. 50 cm Mächtigkeit ausgetauscht werden. Auffüllungsböden und ggf. vorliegende organische Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

6.2.3 Wiederverfüllung

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

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

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

Leitungszone

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

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

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

Zwischen der Oberkante der Verfüllung der Leitungszone und dem Planum sollte im Regelfall eine Mindestüberdeckung von 30 cm, mindestens aber 15 cm über dem Rohrschaft bzw. 10 cm über der Rohrverbindung 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 gemäß DIN 1610 für die Hauptverfüllung verwendet werden. Dieser Wert darf darüber hinaus in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich (z. B. unter Straßen), von den Bodenbedingungen, dem Grundwasser und dem Rohrwerkstoff noch weiter verringert werden. Spezielle Bedingungen dürfen bei felsigem Gelände festgelegt werden.

Wiederverwendbarkeit

Die beim Aushub gewonnenen Böden der Bodenschicht 2 mit Zuordnung zu der Gruppe G4 und Zuordnung zu der Verdichtbarkeitsklasse V3 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung aufgrund des stark erhöhten Feinkornanteils als schlecht geeignet zu bewerten und ohne

Bodenverbesserungsmaßnahmen (Kalk-Zement-Zugabe) nicht wieder einbaufähig. Die Böden der Bodenschicht 3 mit Zuordnung zu der Gruppe G1 - G3 und Zuordnung zu der Verdichtbarkeitsklasse V1 und V2 sind nur bei geringen bindigen Anteilen (Bodengruppen SW/SU/GU/GT) und bei optimalem Wassergehalt (ggf. nach Abtrocknung bei Grundwasserkontakt) als gut geeignet für den Wiedereinbau zu beurteilen. Es ist zudem die Verwendung von geeignetem Fremdboden einzukalkulieren.

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.

6.2.4 Gründung der Schächte

Detaillagepläne lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Es werden Gründungssohlen in den Böden der Bodenschicht 2 sowie der Bodenschicht 3 gegeben sein.

Für die Gründung der Schächte auf mindestens steifen Tönen (Bodenschicht 2) können die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach Tab. 4, Kap. 5.2 und für die mindestens mitteldicht gelagerten Kiese/ Sande (Bodenschicht 3) die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach Tab. 5, Kap. 5.3 verwendet werden. Bei partiell anstehenden weichen bindigen Böden ist vorab für die Verwendung o. g. Bemessungswerte ein mindestens 50-60 cm mächtiger Bodenaustausch mit ggf. unterer Schroppenlage einzuplanen (Bodenaustausch, mit genauer Festlegung vor Ort).

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

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

6.3 Verbau/ Wasserhaltung für Kanäle

6.3.1 Aushubsohle oberhalb Grundwasser

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

In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung ziemlich nahe an Gebäuden sind Verbauarten zu wählen, welche den statischen Erfordernissen entsprechen. Je nach Detailplanung ist jedoch ein Abrücken von Gebäuden außerhalb des Lastausbreitungswinkels des Fundamentes empfehlenswert.

In Engstellenbereichen sind entsprechend kurze Bauabschnitte bei sorgfältiger Bauausführung unter Anwendung eines statisch ausreichenden Gleitschienenverbaus notwendig.

6.3.2 Aushubsohle unterhalb Grundwasser

Offene Wasserhaltungsmaßnahmen sind aufgrund der zumindest partiell zu erwartenden hohen Durchlässigkeiten der Kiese/ Sande der Bodenschicht 3 nur bis zu einem Absenkungsbetrag bis etwa 40 cm möglich. Hierbei ist zusätzlich eine mindestens 20 cm „trockene“ Auflagersohle zu berücksichtigen.

Aufgrund der Wassersituation wären deshalb mit zeitlichem Vorlauf geschlossene Wasserhaltungsmaßnahmen mittels Schwerkraftentwässerung außerhalb des Kanalgrabens erforderlich. Bei den zu erwartenden großen Absenkungsbeträgen bei geschlossenen Wasserhaltungen und der damit einhergehenden möglichen Setzungsgefahr durch daraus resultierende große Absenktrichter und weitreichende schädliche Einflüsse auf Nachbarbauten und Erschließungsstraßen wird von einer geschlossenen Wasserhaltung abgeraten.

Vorliegend wird deshalb für die Kanalerstellung unterhalb des Grundwassers ein dichter Baugrubenverbau mittels z. B. Spundwänden empfohlen. Aufgrund der bereichsweise dichten Lagerungsverhältnisse der Kiese der Bodenschicht 3, sind Rammbehinderungen gegeben, weshalb Zusatzmaßnahmen wie Vorbohren/ Spülen und ggf. Austauschbohrungen notwendig werden. Zur Reduzierung der Wasserhaltungen ist diese möglichst in eine tiefere gering durchlässige Bodenschicht (Wasserstauer) einzubinden. Vorliegend wurde diese Bodenschicht mit den durchgeführten Kleinrammbohrungen nicht erkundet.

Für genaue Aussagen hinsichtlich Dichtheit des tertiären Grundwasserstauers, zur Erkundung seines Verlaufs und damit eine genauere Abschätzung bzgl. des auszuführenden dichten Baugrubenverbaus gemacht werden kann sind zwingend ergänzende, tieferreichendere Rammkernbohrungen (verrohrt) notwendig!

Aufgrund der Wasserverhältnisse raten wir in wirtschaftlicher Hinsicht an, möglichst geringe Sohliefen der Kanäle anzustreben.

6.4 Wasserhaltung für Bauwerke

Bei der Herstellung von Baugruben für nichtunterkellerte Gebäude sind gemäß den Erkundungsergebnissen mutmaßlich nur untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlagswässern erforderlich (vgl. Kap. 3.3). Diese können offen mittels Pumpensümpfen und Längsdränagen entsorgt werden.

Bei Unterkellerung und ist jedoch eine Wasserhaltung oder dichter Verbau notwendig. Dies ist jedoch in einer **Baugrundhauptuntersuchung** für die einzelnen Parzellen zu prüfen und zu erkunden!

Aufgrund der Wasserverhältnisse raten wir an, eine möglichst hohe Gründungskote anzustreben.

6.5 Baugrubenböschung/ Verbau

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

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 2 mit mindestens steifer Konsistenz Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ und für die Bodenschicht 3 Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Hierfür ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 1,20 m breiter Schutzstreifen freizuhalten.

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

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

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

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

6.6 Erdarbeiten

für Bauwerkshinterfüllungen

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche sowie den Überschüttbereich grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SW/SI/SE/GW/GI/GE/SU/ST/GU/GT nach DIN 18 196 geeignet. In Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung können auch gemischt- und feinkörnige Böden der Gruppen SU*/ST*/GU*/GT*/TL/TM/UM/UL nach DIN 18 196 verwendet werden. Böden und Baustoffe nach den TL BuB E-StB, sofern sie in o.g. grob- und gemischtkörnigen Bodengruppen mit weniger als 15 Gew.-% Korn unter 0,063 mm entsprechen, können ebenfalls

eingebaut werden. Bei Straßen der Belastungsklassen \geq Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs gewonnenen Tone der Bodenschicht 2 sind nach DIN 18 196 als schlecht verdichtbar zu bewerten und ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen) nicht wieder einbaufähig. Die Kiese/ Sande der Bodenschicht 3 sowie die Kiese des Straßenoberbaus der Bodenschicht 1 sind nach DIN 18 196 bei geringen bindigen Anteilen (Bodengruppe SW/SU/GU/GT) und bei optimalem Wassergehalt für den Wiedereinbau als gut geeignet zu bewerten. Es sollte jedoch der Einbau von gut verdichtbarem, nicht bindigen Fremdmaterial eingeplant werden.

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

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

für Verkehrsflächen

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

Es sollte deshalb ohne derzeit genauere Versuchserkenntnisse von einem Bodenaustausch mit ca. 40 cm mit gut verdichtbarem, nicht bindigen Boden auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 4) oder einer Bodenverbesserung mittels ca. 2 – 3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (1/2 Kalk, 1/2 Zement) ausgegangen werden. Aufgrund der bereichsweise halbfesten Konsistenzen bei entsprechend trockener Witterung ist bei einer Bodenverbesserung von einer zusätzlichen Bewässerung auszugehen!

Im Bereich mit ggf. witterungsbedingten weichen Konsistenzen ist mit größeren Bodenverbesserungs-/ Bodenaustauschmaßnahmen bzw. ggf. einer unteren zusätzlichen Schroppenlage zu rechnen. Anstehende bindige Böden mit breiigen Konsistenzen, organischen Einlagerungen, Auffüllungen etc. sind gänzlich auszutauschen.

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

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

6.7 Abdichtung/ Dränung für Bauwerke

Nach DIN 4095, Kap. 3.6b, und den derzeitigen Erkenntnissen kann bei nicht unterkellerten eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser ausgeführt werden.

Bei Gründung von unterkellerten Bauteilen in Bodenschicht 3 wird nach DIN 4095 eine Abdichtung ohne Dränung mittels „Weißer Wanne“ empfohlen.

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

Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung für die einzelnen Parzellen zu prüfen!

6.8 Versickerungsmöglichkeit

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

Die Böden der Bodenschichten 2 sind aufgrund ihrer sehr geringen Durchlässigkeiten nicht zur Versickerung geeignet.

Versickerungsanlagen (z. B. Schächte) sind deshalb mindestens bis in Bodenschicht 3 einzubauen. Da jedoch bereichsweise gespannte Grundwasserverhältnisse zu erwarten sind, ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand eine Versickerung im Bereich des geplanten Baugebiets überwiegend nicht möglich.

Um die ggf. in Bereichen mögliche Versickerung abzuklären sind am geplanten Standort der Versickerung Sickerversuche z.B. im Schurf durchzuführen.

7. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

7.1 Allgemeines

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

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

7.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanal- und Leitungsgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1 und B2) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (nicht zu erwarten - Homogenbereich X1).

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist eine bis zu 30 cm mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 und Anlage 2 vorhanden. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

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

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

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

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

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

7.3 Homogenbereiche nach DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09)**Tabelle 7: Homogenbereiche Boden nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)**

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
ortsübliche Bezeichnung	Straßenoberbau	bindige Deckschicht	quartäre Kiese/ Sande
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/5); B (5/10); C (25/45); D (65/40); E (5/0)	A (0/40); B (40/60); C (40/0); D (17/0); E (3/0)	A (0/5); B (5/20); C (25/55); D (65/20); E (5/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 5	0 – 3	0 – 5
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2 [g/cm³]	2,05 – 2,15	1,95 – 2,10	2,00 – 2,20
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8 [kN/m²]	0	15 – 70	0 – 5
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	0 – 5 ³⁾	15 – 20 ³⁾	2 – 10 ³⁾
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12 [%]	1)	10 – 30 ³⁾	1)
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	1)	0,75 – > 1,00	1)
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126 [%]	35 - 65	2)	35 – 85
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 2 ³⁾	1 – 4 ³⁾	0 – 2 ³⁾

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GU/GT]	TL/TM	GU/GT/GU*/GT*/SW/SU /SU*/ST*

¹⁾ Nur bei bindigen Böden bzw. bindige Anteile

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

³⁾ vorsichtige Schätzung (durch ergänzende Laborversuche zu verifizieren)

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

Tabelle 8: Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LVGBT

Probenbezeichnung	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach LVGBT	Einheit	Ergebnis	Einstufung gem. LVGBT
BS1 D2	keine erhöhten Parameter			Z0
BS4 D2	keine erhöhten Parameter			Z0

Bei den untersuchten Bodenproben wurden keine erhöhten Parameter nachgewiesen, wodurch 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 eine parzellenbezogene Empfehlung zur Gründung von Bauwerken/ Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen nach Vorlage der geplanten Gründungsarten und –Tiefen etc. eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 4020 zur Ermittlung der wirtschaftlichsten Gründung, Klärung der Untergrundtagfähigkeiten, Bodenschichten, Konsistenzen sowie ggf. notwendige Verbau- und Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich!

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

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

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

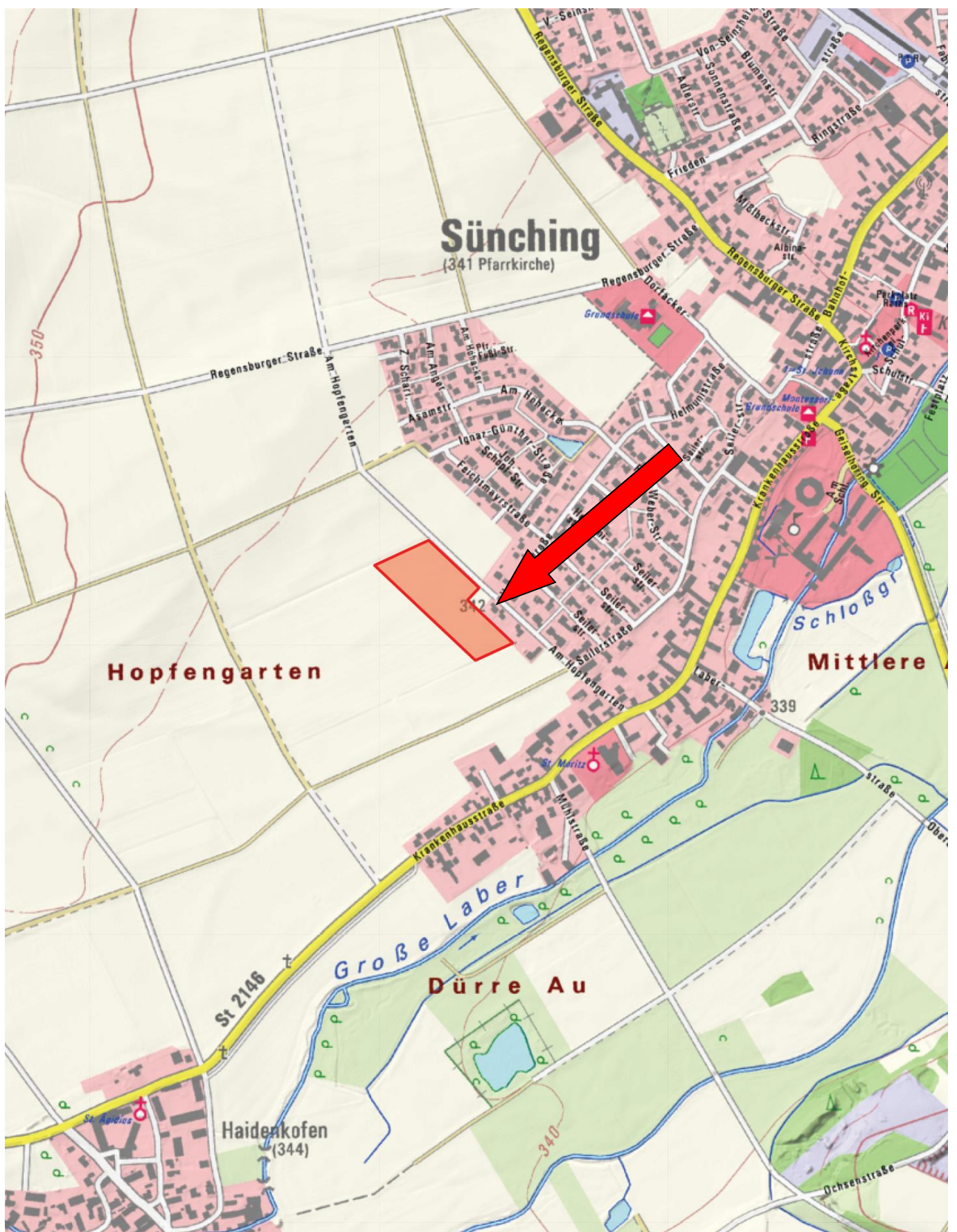
Bei Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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

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

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

Anlage 1



Erschließung Baugebiet Am Hopfengarten II Sünching

Übersichtslageplan

Anlage 1.1a

Datum: 20.10.2021

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:
Severin Huber





Erkundungsbereich



0 10 20 30 40m



Erschließung Baugebiet Am Hopfengarten II Sünching

Übersichtsaufnahme

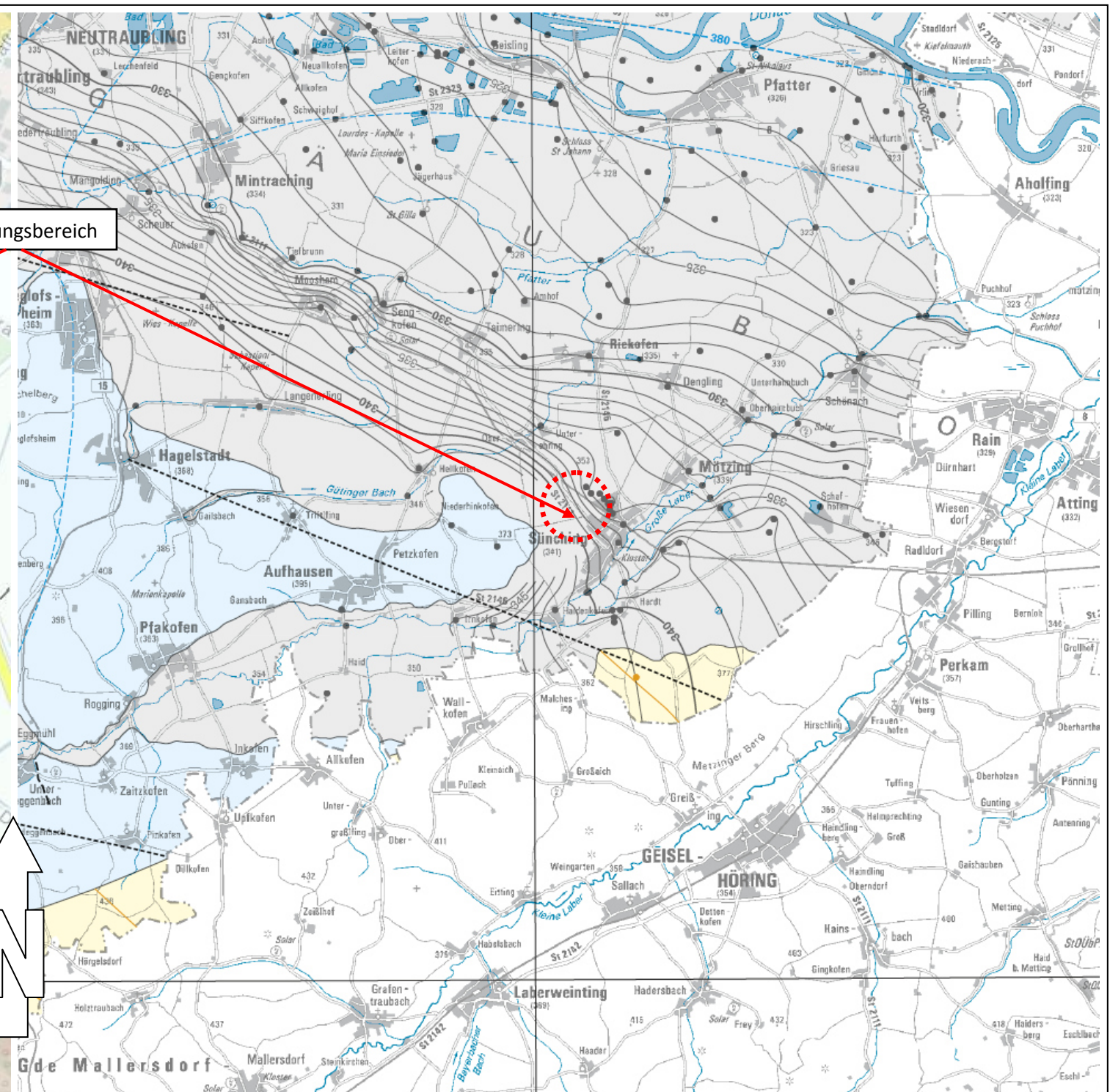
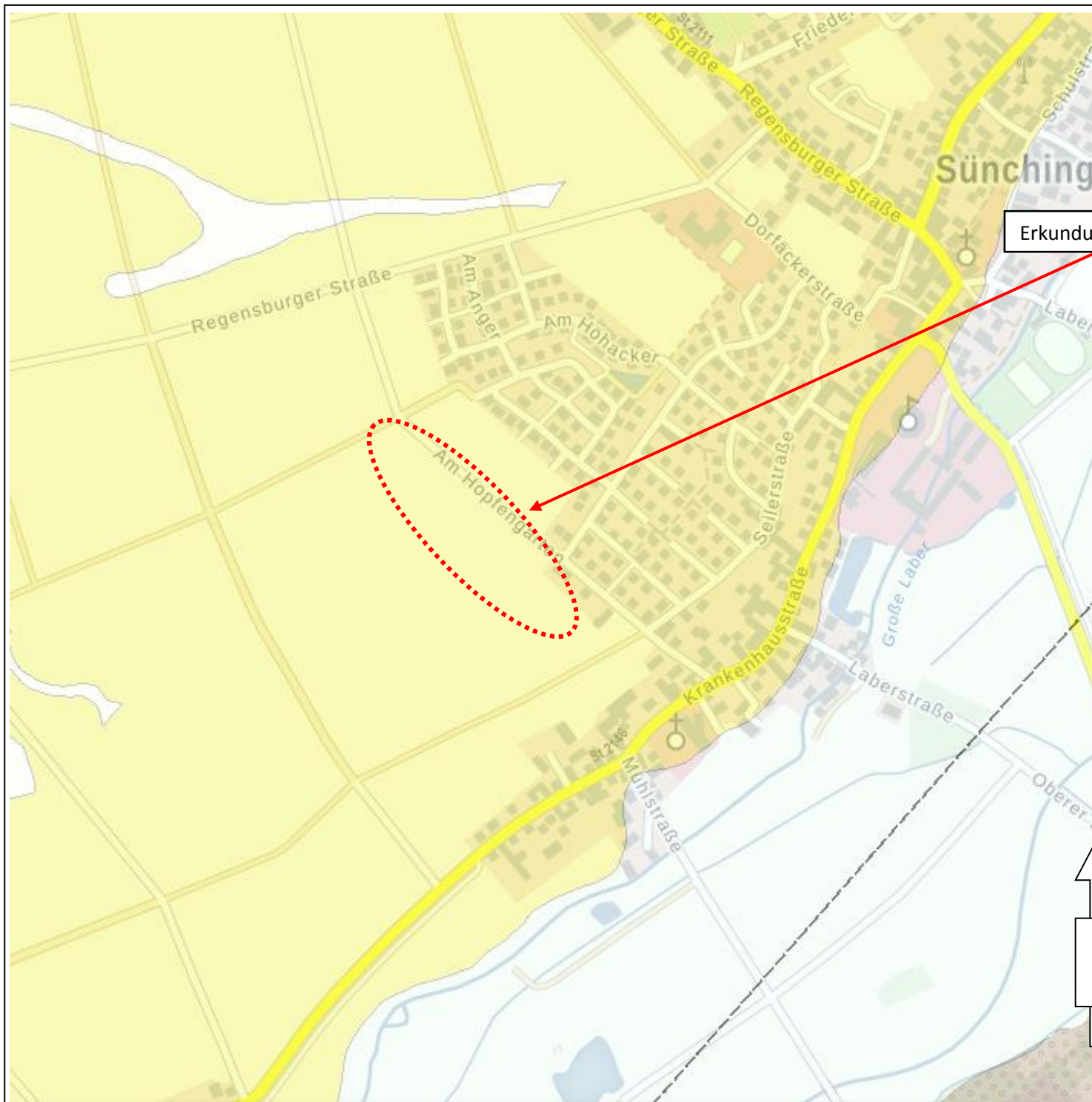
Anlage 1.1b

Datum: 20.10.2021

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:
Severin Huber





Auszug digitale Geologische Karte von Bayern, 7140 Geiselhöring, M 1 : 25.000

Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 11, Regensburg, Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 100.000

Legende Geologie

- Löß oder Lößlehm
Schluff, feinsandig, karbonatisch oder Schluff, tonig, feinsandig, karbonatfrei
- Schmelzwasserschotter (Tieferer Älterer Deckenschotter)
Kies, wechselnd sandig, steinig, z. T. schwach schluffig
- Talfüllung, polygenetisch, pleistozän bis holozän
Lehm oder Sand, z. T. kiesig, Lithologie in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet
- Bach- oder Flussablagerung, pleistozän bis holozän
Sand und Kies, z. T. unter Flusslehm oder Flussmergel"
- Störung vermutet

Legende Hydrogeologie

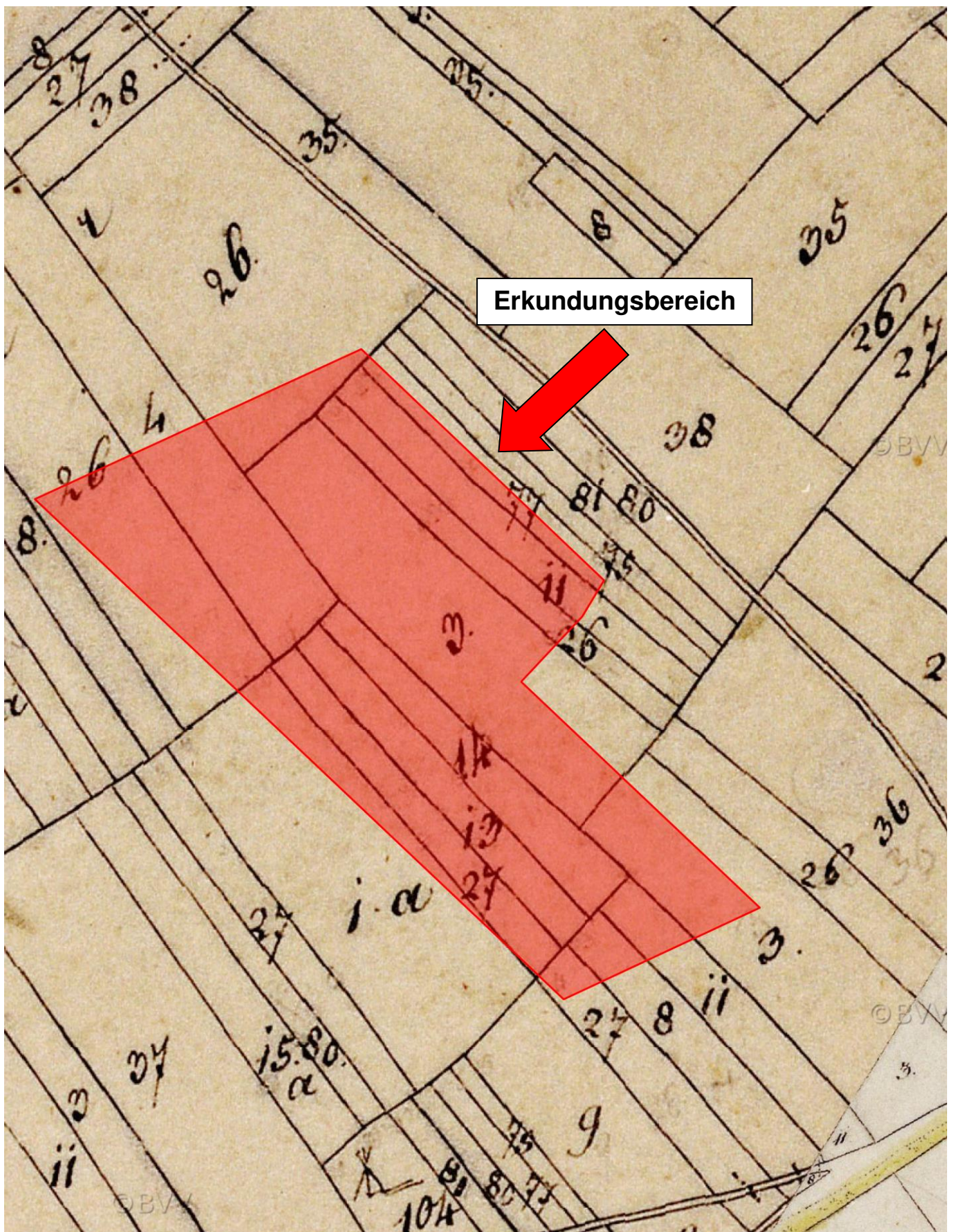
- Grundwasserstockwerke (schematisch) mit Grundwassergleichen und Stützpunkten
- Grundwasserstockwerk
- Quartär Donau (1 m), Regen (1 m, 0,5 m)
- Tertiär (5 m)
- Malm (10 m)
- oberflächennah verbreitet
- überdeckt durch
- tiefer liegend
- Kreide, untergeordnet Tertiär
- Grundwasserstockwerke (schematisch) ohne Grundwassergleichen
- Dogger
- Rhät bis Lias Gamma
- Störung
- Störung, vermutet
- Störung, im tieferen Untergrund

Erschließung Baugebiet Am Hopfengarten II Sünching

Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan

Anlage 1.2a
Datum: 20.10.2021
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
Severin Huber





Erkundungsbereich

Erschließung Baugebiet Am Hopfengarten II Sünching

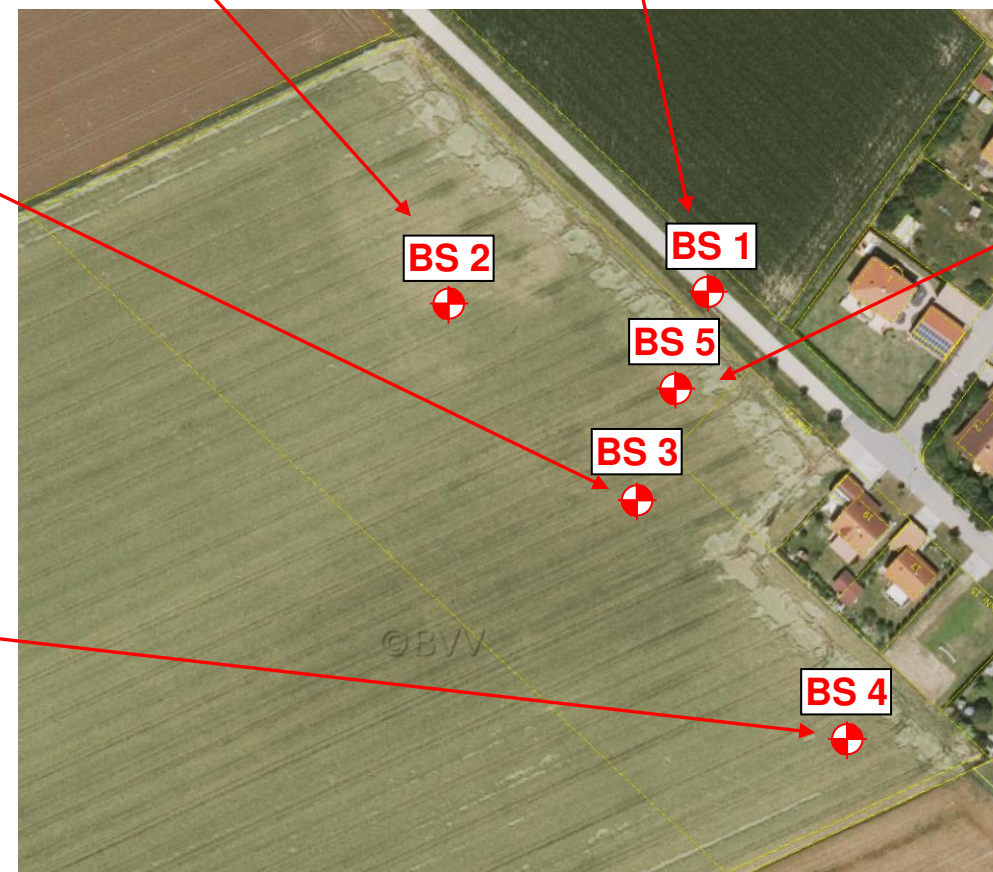
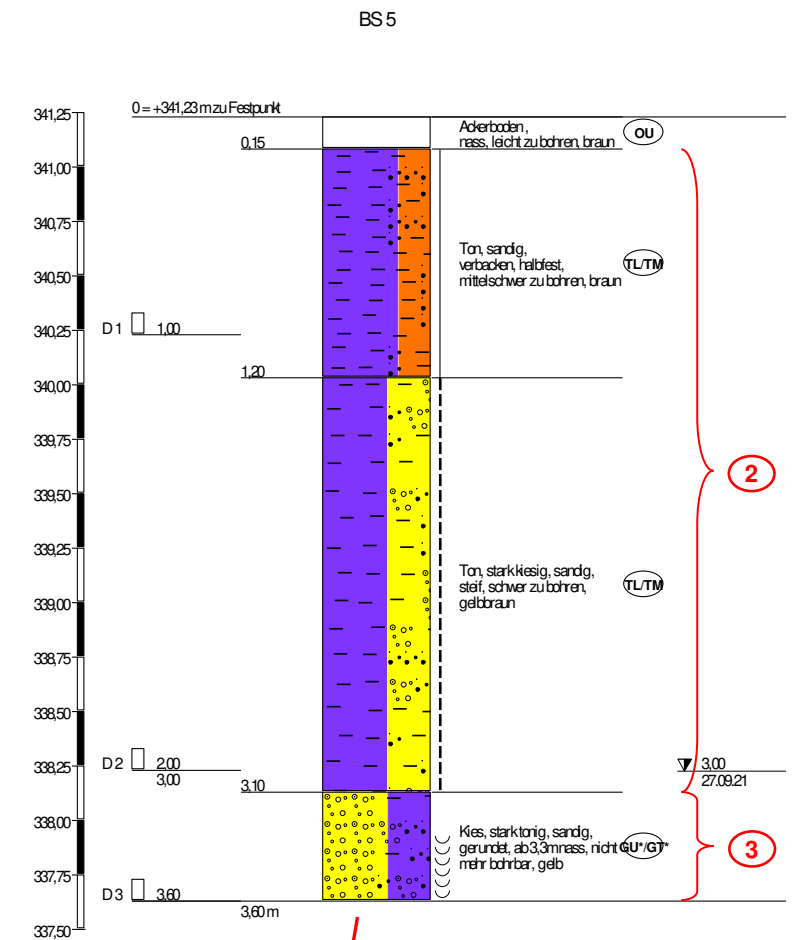
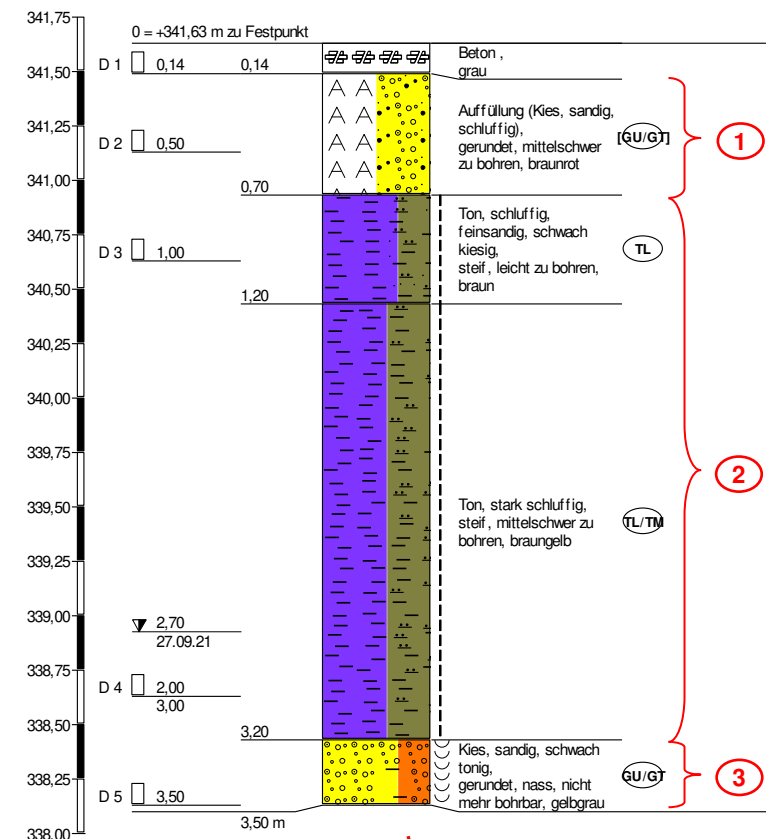
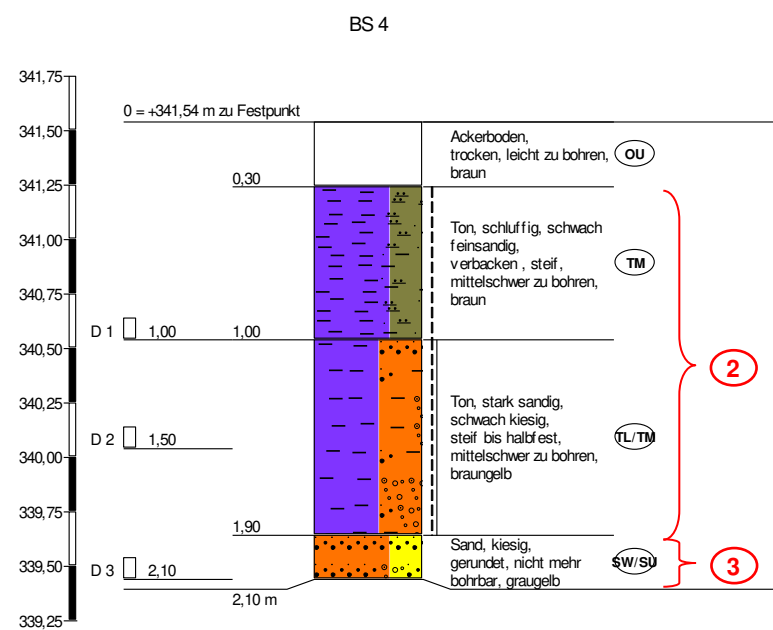
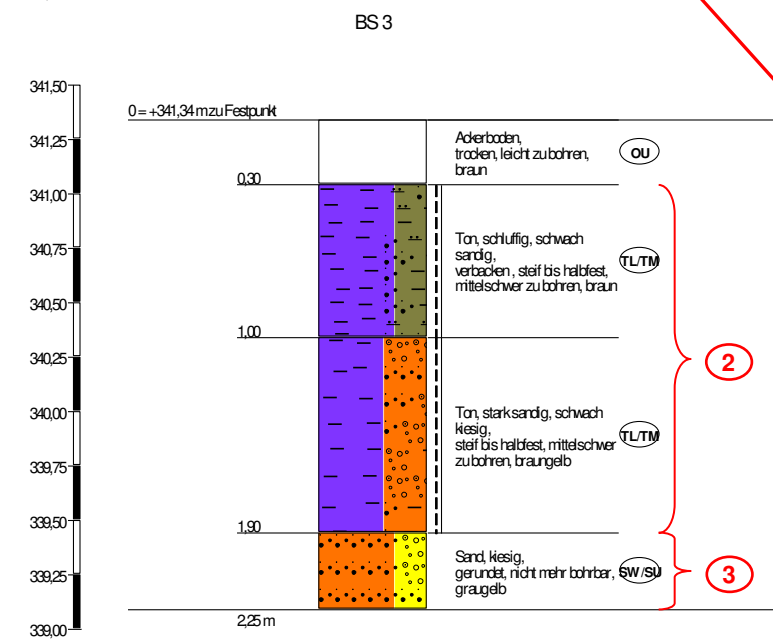
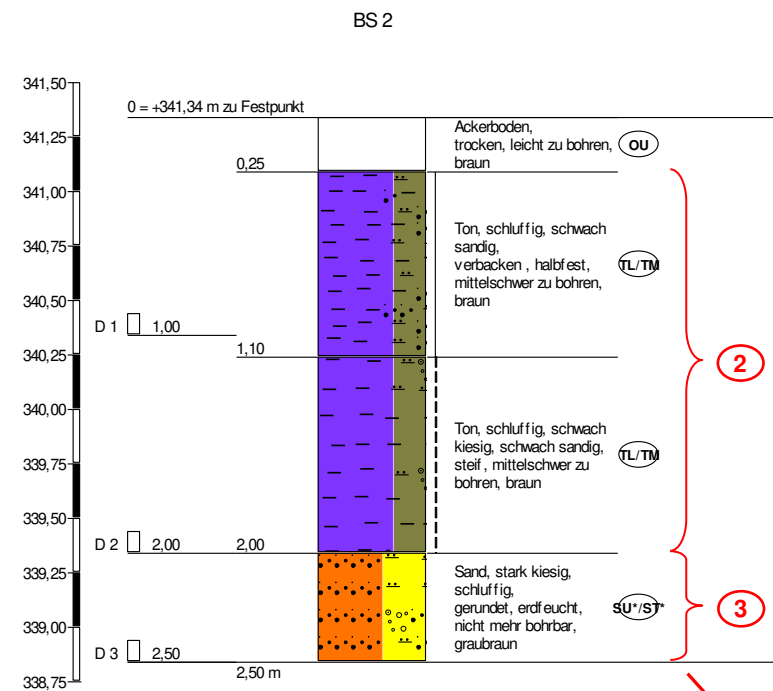
Historische Karte

Anlage 1.2b

Datum: 20.10.2021

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:
Severin Huber



Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Bodenschicht Nr.



Erschließung Baugebiet Am Hopfengarten II Sünching

Detallageplan

Anlage 1.3
Datum: 22.10.2021
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
Severin Huber



Anlage 2

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Betonbruch, Bt, mit Betonbruch, bt

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Bodengruppen nach DIN 18196



enggestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



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



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



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



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



leicht plastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



mittelplastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit
Beimengungen humoser Art



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



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



Auffüllung aus Fremdstoffen



weitgestufte Kiese



enggestufte Sande



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



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



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



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



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



mittelplastische Schluffe



leicht plastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,
kieseligen Bildungen



zersetzte Torfe



Auffüllung aus natürlichen Böden

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest



IMH
Ingenieures. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung
nach DIN EN ISO 22475

Anlage: 2


Projekt: Sünching, BG Am Hopfengarten II


Auftraggeber: Gem. Sünching


Bearb.: BF


Datum: 27.09.21

Proben


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



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


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


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



Grundwasser

 1,00
27.10.2021 Grundwasser am 27.10.2021 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

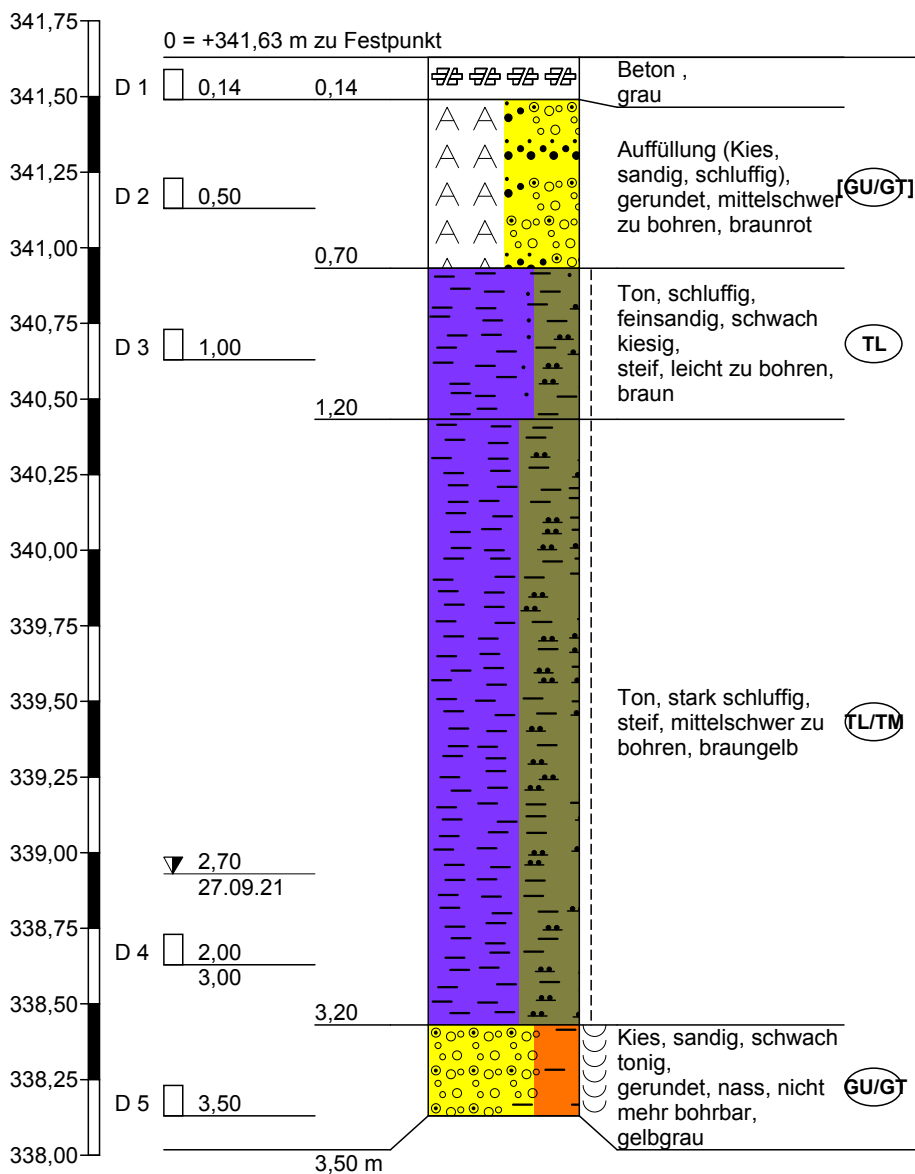
 1,00
27.10.2021 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 27.10.2021
 1,80

 1,00
27.10.2021 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 27.10.2021

 1,00
27.10.2021 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

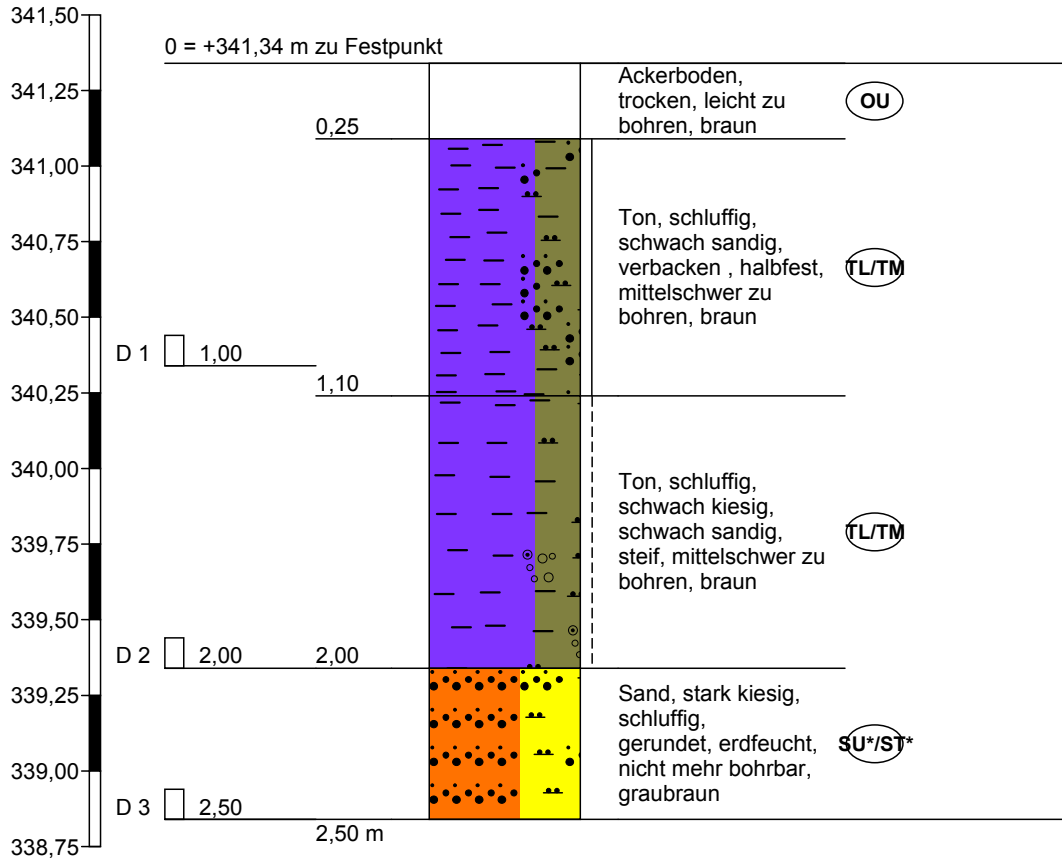
 1,00
27.10.2021 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände


BS 1



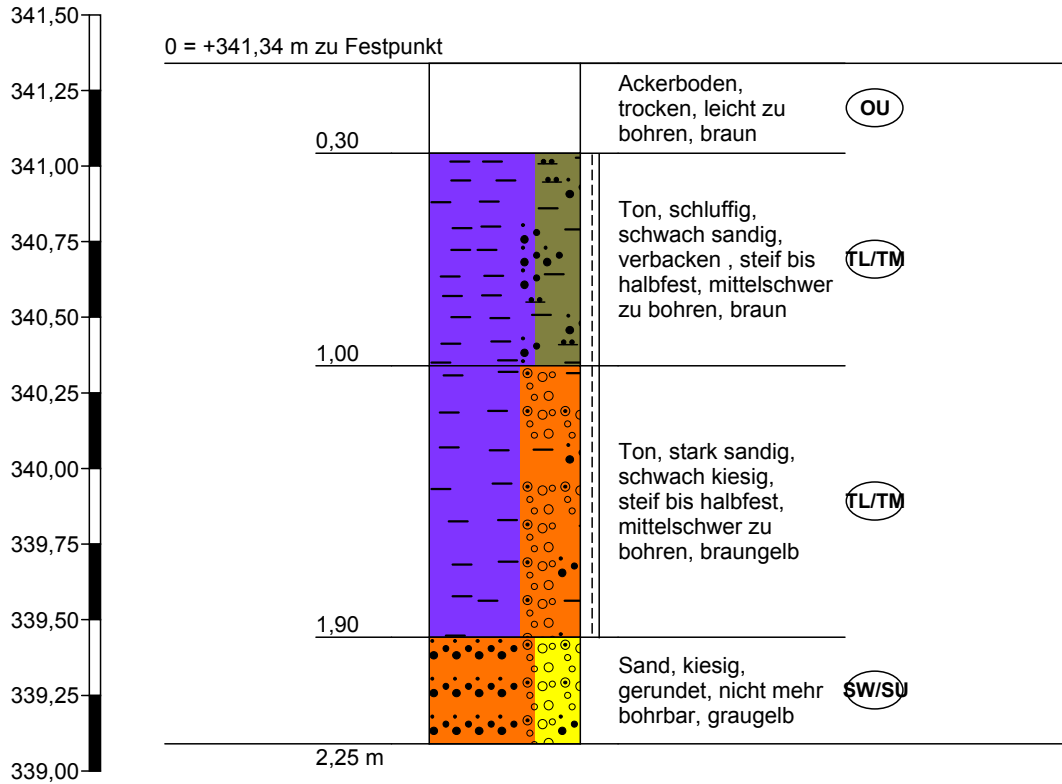
Höhenmaßstab 1:25

BS 2



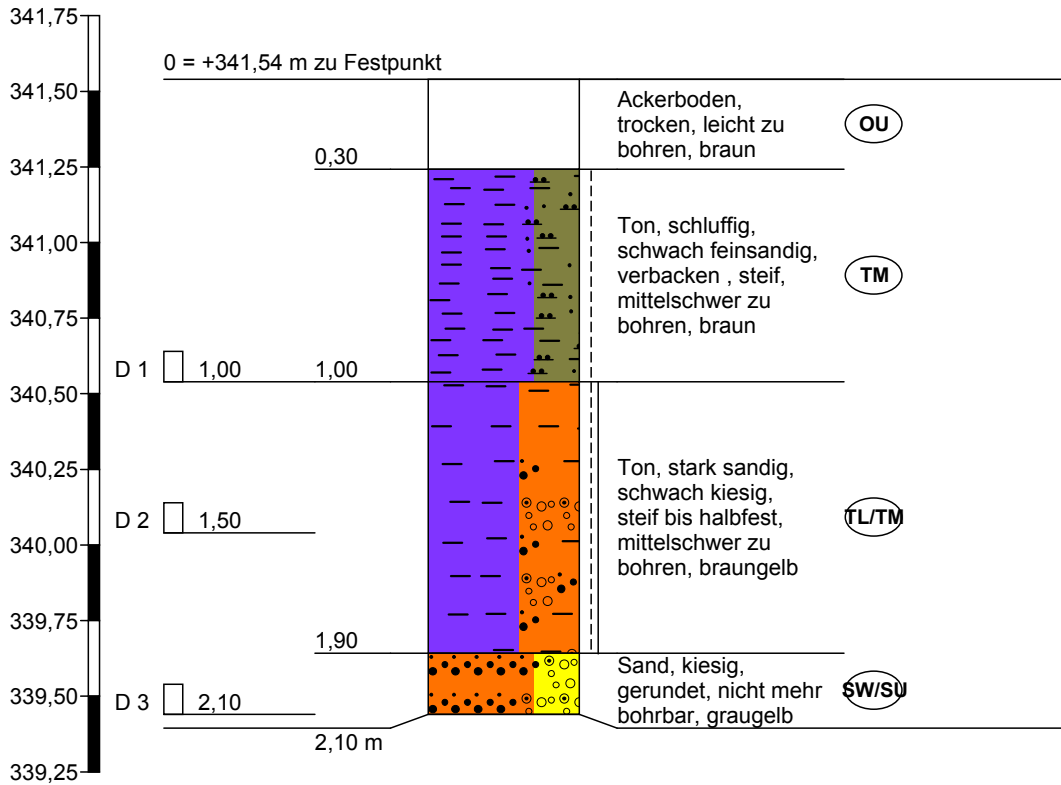
Höhenmaßstab 1:25

BS 3



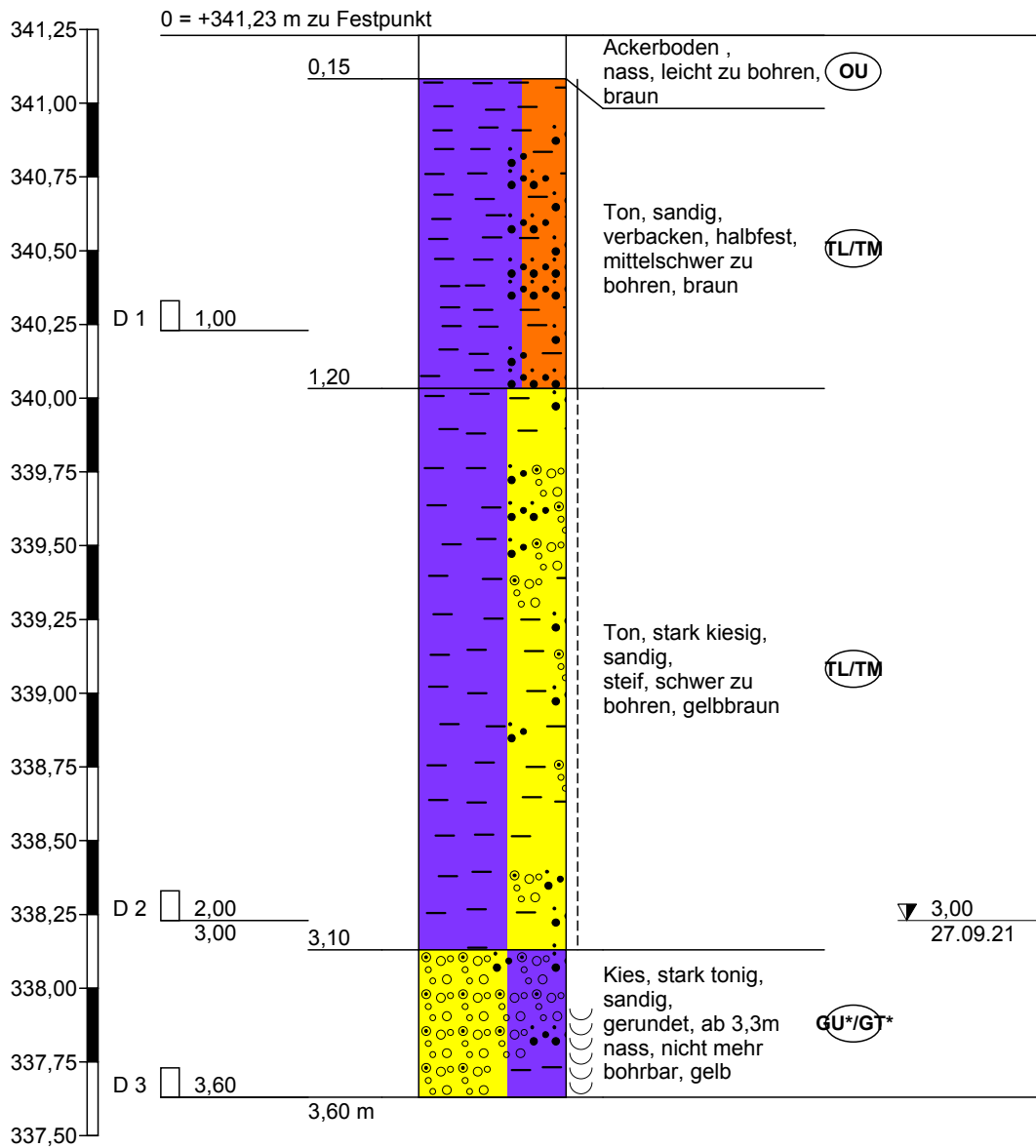
Höhenmaßstab 1:25

BS 4




Höhenmaßstab 1:25

BS 5




Höhenmaßstab 1:25


Anlage 3

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 21182058 Az.: 21182058		
Bauvorhaben: Sünching, BG Am Hopfengarten II								
Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1						Datum: 27.09.21		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,14	a) Beton						D 1	0,14
	b)							
	c)	d)	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
0,70	a) Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)						D 2	0,50
	b)							
	c) gerundet	d) mittelschwer zu bohren	e) braunrot					
	f)	g)	h) [GU /GT]	i)				
1,20	a) Ton, schluffig, feinsandig, schwach kiesig						D 3	1,00
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				
3,20	a) Ton, stark schluffig				Wasser bei 2,7m		D 4	3,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,50	a) Kies, sandig, schwach tonig						D 5	3,50
	b)							
	c) gerundet, nass	d) nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) GU/ GT	i)				


¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 21182058 Az.: 21182058		
Bauvorhaben: Sünching, BG Am Hopfengarten II								
Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1						Datum: 11.10.21		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,25	a) Ackerboden							
	b)							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,10	a) Ton, schluffig, schwach sandig						D 1	1,00
	b) verbacken							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,00	a) Ton, schluffig, schwach kiesig, schwach sandig						D 2	2,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,50	a) Sand, stark kiesig, schluffig				Gewicht springt zurück		D 3	2,50
	b)							
	c) gerundet, erdfeucht	d) nicht mehr bohrbar	e) graubraun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				


¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 21182058 Az.: 21182058		
Bauvorhaben: Sünching, BG Am Hopfengarten II								
Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1						Datum: 11.10.21		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Ackerboden							
	b)							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,00	a) Ton, schluffig, schwach sandig							
	b) verbacken							
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
1,90	a) Ton, stark sandig, schwach kiesig							
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,25	a) Sand, kiesig				trocken, Gewicht springt zurück			
	b)							
	c) gerundet	d) nicht mehr bohrbar	e) graugelb					
	f)	g)	h) SW/ SU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 21182058 Az.: 21182058		
Bauvorhaben: Sünching, BG Am Hopfengarten II								
Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1						Datum: 11.10.21		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,30	a) Ackerboden							
	b)							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,00	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig						D 1	1,00
	b) verbacken							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TM	i)				
1,90	a) Ton, stark sandig, schwach kiesig						D 2	1,50
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,10	a) Sand, kiesig				trocken, Gewicht springt zurück		D 3	2,10
	b)							
	c) gerundet	d) nicht mehr bohrbar	e) graugelb					
	f)	g)	h) SW/ SU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 21182058 Az.: 21182058		
Bauvorhaben: Sünching, BG Am Hopfengarten II								
Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1						Datum: 27.09.21		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Ackerboden							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,20	a) Ton, sandig						D 1	1,00
	b)							
	c) verbacken, halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,10	a) Ton, stark kiesig, sandig				Wasser bei 3m		D 2	3,00
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,60	a) Kies, stark tonig, sandig						D 3	3,60
	b)							
	c) gerundet, ab 3,3m nass	d) nicht mehr bohrbar	e) gelb					
	f)	g)	h) GU* /GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4

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

Prüfungs-Nr. : L21182058 - Att 01
Bauvorhaben : Erschließung Baugebiet
"Am Hopfengarten", Sünching
Ausgeführt durch : CP, GE
am : 25.10.21
Bemerkung :
Probe: 212334

Entnahmestelle : BS1 - D3
Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, feinsandig, schwach
kiesig (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.09.21 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	37	73	75	76	
Zahl der Schläge :	39	35	27	20	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	98,64	94,69	95,72	95,86	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	88,32	84,04	84,67	84,64	
Behälter m_B [g] :	52,74	49,41	48,69	49,34	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,32	10,65	11,05	11,22	
Trockene Probe m_d [g] :	35,58	34,63	35,98	35,30	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	29,01	30,75	30,71	31,78	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

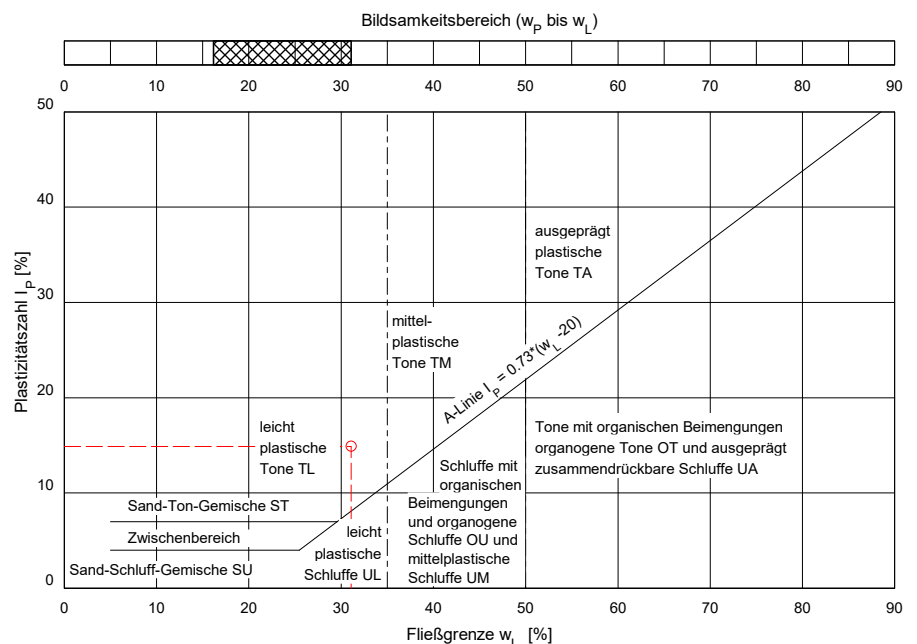
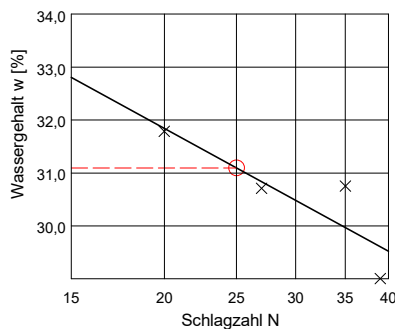
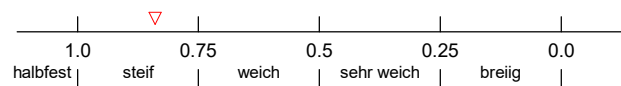
Ausrollgrenze

7	72	78	
41,15	51,53	33,38	
40,54	50,94	32,79	
36,76	47,38	29,08	
0,61	0,59	0,59	
3,78	3,56	3,71	
16,14	16,57	15,90	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 18,59$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 18,59$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 31,10$ %
Ausrollgrenze $w_P = 16,20$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,89$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,84 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,16$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



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

Prüfungs-Nr. : L21182058 - Att 02
Bauvorhaben : Erschließung Baugebiet
"Am Hopfengarten", Sünching
Ausgeführt durch : CP, GE
am : 25.10.21
Bemerkung :
Probe: 212336

Entnahmestelle : BS4 - D1
Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, schwach feinsandig
(gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.09.21 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	12	26	47	71	
Zahl der Schläge :	35	35	25	20	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	88,87	92,88	83,51	92,59	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	78,09	81,42	72,77	79,62	
Behälter m_B [g] :	47,73	49,55	43,78	46,13	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,78	11,46	10,74	12,97	
Trockene Probe m_d [g] :	30,36	31,87	28,99	33,49	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	35,51	35,96	37,05	38,73	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

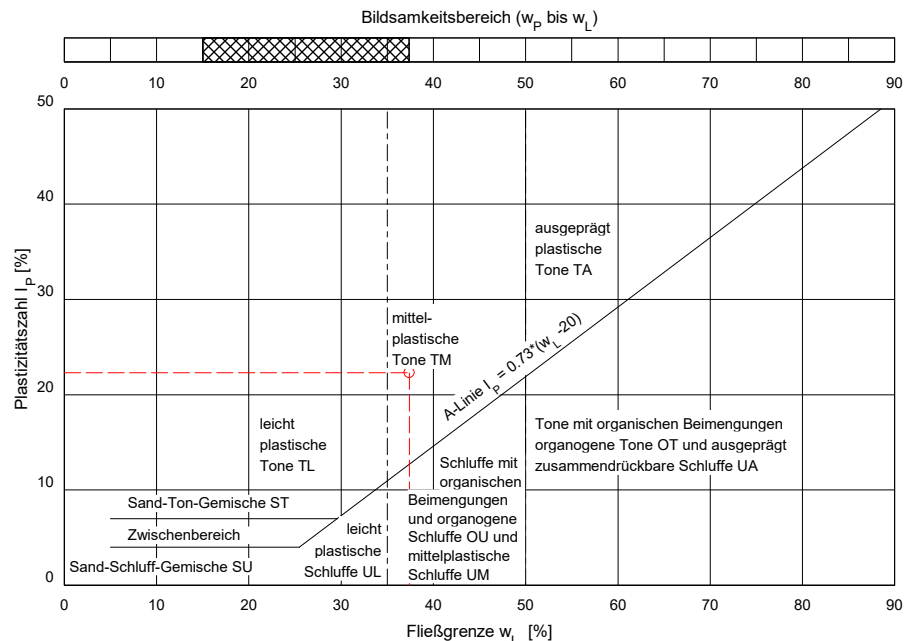
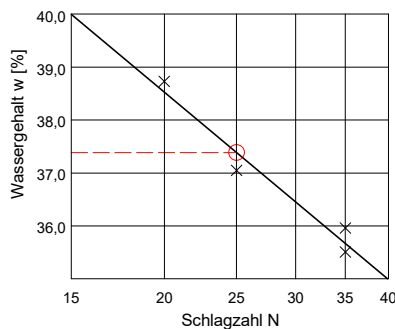
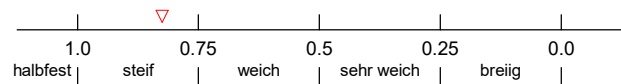
Ausrollgrenze

1	18	49	
41,83	48,80	50,32	
41,30	48,27	49,81	
37,79	44,87	46,30	
0,53	0,53	0,51	
3,51	3,40	3,51	
15,10	15,59	14,53	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 18,97$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 18,97$ %

Bodengruppe = TM
Fließgrenze $w_L = 37,38$ %
Ausrollgrenze $w_P = 15,07$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 22,31$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,83 \triangleq \text{steif}$
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,17$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21182058 - KGV 01
Bauvorhaben : Erschließung Baugebiet
"Am Hopfengarten", Sünching
Ausgeführt durch : DD, CP
am : 19.10.21
Bemerkung : Wn[%] = 7,43
Probe: 212335

Entnahmestelle : BS2 - D3
Entnahmetiefe : 2,5 m unter GOK
Bodenart : Sand, stark kiesig, schluffig
(gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.09.21 durch :

Anteil < 0.063 mm

Abtrennen der Feinteile	Teilprobe 1		Teilprobe 2	
	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1287,30	
		Behälter m2 [g]	452,30	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	835,00	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1145,90	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	141,40	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	16,93	
		Mittelwert bei Doppelbest. = ma'	16,93	

Siebanalyse :

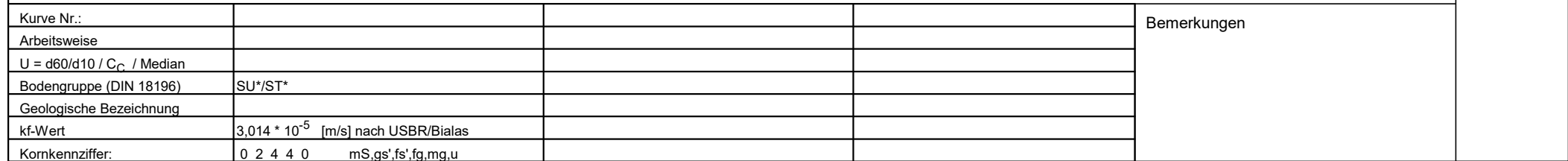
Einwaage Siebanalyse me : 693,60 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 83,07
Anteil < 0,063 mm ma : 141,40 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 16,93
Gesamtgewicht der Probe mt : 835,00 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	9,20	1,10	98,9
4	8,000	94,80	11,35	87,5
5	4,000	121,80	14,59	73,0
6	2,000	92,50	11,08	61,9
7	1,000	60,30	7,22	54,7
8	0,500	47,10	5,64	49,0
9	0,250	143,00	17,13	31,9
10	0,125	99,00	11,86	20,0
11	0,063	22,10	2,65	17,4
	Schale	1,10	0,13	17,3

Summe aller Siebrückstände : S = 690,90 g Größtkorn [mm] : 21,89
Siebverlust : SV = me - S = 2,70 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,32 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	17,40
Sandkorn	44,50
Feinsand	10,11
Mittelsand	23,68
Grobsand	10,71
Kieskorn	38,10
Feinkies	19,93
Mittelkies	18,16
Grobkies	0,01
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	0,125
30,0	0,227
40,0	0,339
50,0	0,541
60,0	1,694
70,0	3,370
80,0	5,631
90,0	9,198
100,0	21,735



Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

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

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU21-018194-1**

Proben-Nr.: **21-178944-01**

Probenbezeichnung: **BS 1 D 2**

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

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

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹⁾		7,7	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	64	500	500/2.000 ²⁾	1.000/2.500 ²⁾	1.500/3.000 ²⁾	Z 0
Chlorid	mg/l	< 1,0	250	250	250	250	Z 0
Sulfat	mg/l	1,7	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5,0	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 8,0	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	< 5,0	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	< 3,0	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	< 0,5	2,0	2,0	5,0	10	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	< 3,0	15	30/50 ^{2) 5)}	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	< 3,0	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	< 3,0	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	< 0,20	0,20	0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0	Z 0
Zink	µg/l	44	100	100	300	600	Z 0

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.

3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l

4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

5) Bei Überschreitung des Z 1.1 - Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI) - Gehalt darf für eine Z 1.1 - Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.) - Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI) - Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).

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

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte						Zuordnung
			Z 0 ^{1) 2)}			Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	< 30	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	-/-	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	(Z 0)
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	< 0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenerenach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	(Z 0)
Arsen	mg/kg	14	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	5,7	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	18	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	31	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	12	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	Z 0
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	17	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen

n.b. = nicht bestimmbar

n.a. = nicht analysiert

k.A. = keine Angabe

-/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze

fett/rot = ranghöchste Zuordnung

1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.

2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff

3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3

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

5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

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

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

Hinweis:

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



WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

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

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: T. Schröder
Durchwahl: +49 89 829969 17
E-Mail: Thorsten.Schroeder
@wessling.de

Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CMU21-018194-1

Datum: 21.10.2021

Auftrag Nr.: CMU-05614-21

Auftrag: 21182058 Sünching (BF)

Thorsten Schröder
Sachverständiger Umwelt und Wasser
Dipl.-Ing. Umweltsicherung



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Florian Wessling,
Marc Hitzke
HRB 1953 AG Steinfurt

**Probeninformation**

Probe Nr.	21-178944-01
Bezeichnung	BS 1 D 2
Probenart	Boden / Erdreich
Proben-ID	01634201419336
Probenahme	27.09.2021
Probenahme durch	Auftraggeber
Eingangsdatum	14.10.2021
Untersuchungsbeginn	15.10.2021
Untersuchungsende	21.10.2021

Probenvorbereitung

	21-178944-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Volumen des Auslaugungsmittel	900	ml		DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	MÜ
Frischmasse der Messprobe	93,2	g	OS	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	MÜ
Feuchtegehalt	3,2	%	TS	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	MÜ
Königswasser-Extrakt	18.10.2021			DIN EN 13657 Verf. III (2003-01) ^A	MÜ
Feinanteil < 2mm	26,9	Gew%	TS 40°C	DIN 19747 (2009-07) ^A	MÜ
Grobanteil > 2mm	73,1	Gew%	TS 40°C	DIN 19747 (2009-07) ^A	MÜ

Physikalische Untersuchung

	21-178944-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Trockenrückstand	94,4	Gew%	OS <2	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A	MÜ

Summenparameter

	21-178944-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Cyanid (CN), ges.	<0,1	mg/kg	TS <2	DIN ISO 17380 (2013-10) ^A	MÜ
EOX	<0,5	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S17 (2017-01) ^A	MÜ
Kohlenwasserstoff-Index	<30	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 16703 (2011-09) ^A	MÜ



**Polychlorierte Biphenyle (PCB)**

	21-178944-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
PCB Nr. 28	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 52	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 101	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 118	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 138	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 153	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 180	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
Summe der 6 PCB	-/-	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
Summe der 7 PCB	-/-	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

	21-178944-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Arsen (As)	14	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Blei (Pb)	5,7	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Cadmium (Cd)	<0,3	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Chrom (Cr)	18	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Kupfer (Cu)	31	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Nickel (Ni)	12	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Zink (Zn)	17	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Quecksilber (Hg)	<0,1	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 12846 (2012-08) A	MÜ



**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

	21-178944-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Naphthalin	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
1-Methylnaphthalin	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
2-Methylnaphthalin	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Acenaphthylen	<0,1	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Acenaphthen	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Fluoren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Phenanthren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Anthracen	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Fluoranthren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Pyren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Benzo(a)anthracen	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Chrysen	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Benzo(b)fluoranthren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Benzo(k)fluoranthren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Benzo(a)pyren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Dibenz(ah)anthracen	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Benzo(ghi)perylene	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Summe nachgewiesener PAK	-/-	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	-/-	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Summe Naphthaline	-/-	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ



**Im Eluat****Physikalische Untersuchung**

	21-178944-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
pH-Wert	7,7		EL	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A	MÜ
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	64	µS/cm	EL	DIN EN 27888 (1993-11) ^A	MÜ

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

	21-178944-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Chlorid (Cl)	<1	mg/l	EL	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	OP
Cyanid (CN), ges.	<0,005	mg/l	EL	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A	MÜ
Sulfat (SO ₄)	1,7	mg/l	EL	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	OP

Elemente

	21-178944-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Arsen (As)	<5	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Blei (Pb)	<3	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Cadmium (Cd)	<0,5	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Chrom (Cr)	<3	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Kupfer (Cu)	<3	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Nickel (Ni)	<3	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Quecksilber (Hg)	<0,2	µg/l	EL	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A	MÜ
Zink (Zn)	44	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ

Summenparameter

	21-178944-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Phenol-Index nach Destillation	<0,008	mg/l	EL	DIN EN ISO 14402 (1999-12) ^A	MÜ

Legende**aS** ausführender Standort**TS** Trockensubstanz TS 40°C**40°C****EL** Eluat**OS** Originalsubstanz**OS <2** OS <2**MÜ** München (Neuried)**TS** Trockensubstanz**TS <2** TS <2**OP** Oppin

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Florian Weßling,
Marc Hitzke
HRB 1953 AG Steinfurt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

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

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU21-018195-1**

Proben-Nr.: **21-178944-02**

Probenbezeichnung: **BS 4 D 2**

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

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

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert ¹⁾		7,9	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ¹⁾	µS/cm	126	500	500/2.000 ²⁾	1.000/2.500 ²⁾	1.500/3.000 ²⁾	Z 0
Chlorid	mg/l	< 1,0	250	250	250	250	Z 0
Sulfat	mg/l	3,6	250	250	250/300 ²⁾	250/600 ²⁾	Z 0
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5,0	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 8,0	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	< 5,0	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	< 3,0	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	< 0,5	2,0	2,0	5,0	10	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l	< 3,0	15	30/50 ^{2) 5)}	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	< 3,0	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	< 3,0	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	< 0,20	0,20	0,20/0,50 ²⁾	1,0	2,0	Z 0
Zink	µg/l	45	100	100	300	600	Z 0

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.

3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l

4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

5) Bei Überschreitung des Z 1.1 - Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI) - Gehalt darf für eine Z 1.1 - Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.) - Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI) - Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).

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

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte						Zuordnung
			Z 0 ^{1) 2)}			Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	< 30	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	-/-	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	(Z 0)
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	< 0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenerenach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	(Z 0)
Arsen	mg/kg	10	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	9,8	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	24	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	13	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	21	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	Z 0
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	31	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen

n.b. = nicht bestimmbar

n.a. = nicht analysiert

k.A. = keine Angabe

-/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze

fett/rot = ranghöchste Zuordnung

1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm und Schluff.

2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff

3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3

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

5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

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

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

Hinweis:

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



WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

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

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: T. Schröder
Durchwahl: +49 89 829969 17
E-Mail: Thorsten.Schroeder
@wessling.de

Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CMU21-018195-1

Datum: 21.10.2021

Auftrag Nr.: CMU-05614-21

Auftrag: 21182058 Sünching (BF)

Thorsten Schröder
Sachverständiger Umwelt und Wasser
Dipl.-Ing. Umweltsicherung



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Florian Wessling,
Marc Hitzke
HRB 1953 AG Steinfurt

**Probeninformation**

Probe Nr.	21-178944-02
Bezeichnung	BS 4 D 2
Probenart	Boden / Erdreich
Proben-ID	11634201419337
Probenahme	27.09.2021
Probenahme durch	Auftraggeber
Eingangsdatum	14.10.2021
Untersuchungsbeginn	15.10.2021
Untersuchungsende	21.10.2021

Probenvorbereitung

	21-178944-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Volumen des Auslaugungsmittel	900	ml		DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	MÜ
Frischmasse der Messprobe	100,0	g	OS	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	MÜ
Feuchtegehalt	10,0	%	TS	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	MÜ
Königswasser-Extrakt	18.10.2021			DIN EN 13657 Verf. III (2003-01) ^A	MÜ
Feinanteil < 2mm	15,4	Gew%	TS 40°C	DIN 19747 (2009-07) ^A	MÜ
Grobanteil > 2mm	84,6	Gew%	TS 40°C	DIN 19747 (2009-07) ^A	MÜ

Physikalische Untersuchung

	21-178944-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Trockenrückstand	85	Gew%	OS <2	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) ^A	MÜ

Summenparameter

	21-178944-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Cyanid (CN), ges.	<0,1	mg/kg	TS <2	DIN ISO 17380 (2013-10) ^A	MÜ
EOX	<0,5	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S17 (2017-01) ^A	MÜ
Kohlenwasserstoff-Index	<30	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 16703 (2011-09) ^A	MÜ



**Polychlorierte Biphenyle (PCB)**

	21-178944-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
PCB Nr. 28	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 52	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 101	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 118	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 138	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 153	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
PCB Nr. 180	<0,003	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
Summe der 6 PCB	-/-	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ
Summe der 7 PCB	-/-	mg/kg	TS <2	DIN ISO 10382 (2003-05) A	MÜ

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

	21-178944-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Arsen (As)	10	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Blei (Pb)	9,8	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Cadmium (Cd)	<0,3	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Chrom (Cr)	24	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Kupfer (Cu)	13	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Nickel (Ni)	21	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Zink (Zn)	31	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 11885 (2009-09) A	MÜ
Quecksilber (Hg)	<0,1	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 12846 (2012-08) A	MÜ



**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

	21-178944-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Naphthalin	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
1-Methylnaphthalin	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
2-Methylnaphthalin	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Acenaphthylen	<0,1	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Acenaphthen	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Fluoren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Phenanthren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Anthracen	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Fluoranthren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Pyren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Benzo(a)anthracen	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Chrysen	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Benzo(b)fluoranthren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Benzo(k)fluoranthren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Benzo(a)pyren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Dibenz(ah)anthracen	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Benzo(ghi)perylene	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,02	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Summe nachgewiesener PAK	-/-	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	-/-	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ
Summe Naphthaline	-/-	mg/kg	TS <2	LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) ^A	MÜ



**Im Eluat****Physikalische Untersuchung**

	21-178944-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
pH-Wert	7,9		EL	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A	MÜ
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	126	µS/cm	EL	DIN EN 27888 (1993-11) ^A	MÜ

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

	21-178944-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Chlorid (Cl)	<1	mg/l	EL	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	AL
Cyanid (CN), ges.	<0,005	mg/l	EL	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A	MÜ
Sulfat (SO ₄)	3,6	mg/l	EL	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	AL

Elemente

	21-178944-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Arsen (As)	<5	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Blei (Pb)	<3	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Cadmium (Cd)	<0,5	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Chrom (Cr)	<3	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Kupfer (Cu)	<3	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Nickel (Ni)	<3	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ
Quecksilber (Hg)	<0,2	µg/l	EL	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A	MÜ
Zink (Zn)	45	µg/l	EL	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	MÜ

Summenparameter

	21-178944-02	Einheit	Bezug	Methode	aS
Phenol-Index nach Destillation	<0,008	mg/l	EL	DIN EN ISO 14402 (1999-12) ^A	MÜ

Legende**aS** ausführender Standort**TS** Trockensubstanz TS 40°C**40°C****EL** Eluat**OS** Originalsubstanz**OS <2** OS <2**MÜ** München (Neuried)**TS** Trockensubstanz**TS <2** TS <2**AL** AltenbergeDeutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Florian Weßling,
Marc Hitzke
HRB 1953 AG Steinfurt

Anlage 5



