

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Erschließung Baugebiet Hof,
93413 Cham

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Stadt Cham
Marktplatz 2
93413 Cham

Projektnummer 22191201-8 (1. Ausfertigung)

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

Datum: 19.09.2022

Dieser geotechnische Bericht umfasst 33 Seiten und 5 Anlagen.

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



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



Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Telefon (099 01) 94 905 - 0

Telefax (099 01) 94 905 - 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:

<u>1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG</u>	<u>4</u>
<u>2. UNTERLAGEN</u>	<u>4</u>
<u>3. UNTERSUCHUNGEN</u>	<u>4</u>
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	8
<u>4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</u>	<u>8</u>
<u>5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG</u>	<u>10</u>
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	10
5.2 EINZEL-/ STREIFENFUNDAMENTGRÜNDUNG (VORDIMENSIONIERUNG)	11
5.3 PLATTENGRÜNDUNG (VORDIMENSIONIERUNG)	13
<u>6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</u>	<u>14</u>
6.1 ALLGEMEINES	14
6.2 HOMOGENBEREICHE	14
6.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2019-09)	15
<u>7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG</u>	<u>18</u>
7.1 ALLGEMEINE HINWEISE	18
7.2 FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN	18
7.2.1 UNTERGRUND/ UNTERBAU	19
7.2.2 OBERBAU (BS 43, BS 46)	20
7.3 FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE/ LEITUNGSBAU	20
7.3.1 ALLGEMEINES	20
7.3.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	21
7.3.3 WIEDERVERFÜLLUNG	22
7.3.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	24
7.4 VERBAU/ WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	24
7.4.1 AUSHUBSOHLE/ KEIN SCHICHTWASSER	24
7.4.2 AUSHUBSOHLE/ SCHICHTWASSERZUTRITT	25
7.5 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	25
7.6 BAUGRUBENBÖSCHUNG/ VERBAU FÜR GEBÄUDE	25
7.7 ERDARBEITEN	26
7.8 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG	27
7.9 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	27
<u>8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG</u>	<u>28</u>
8.1 PROBENAHME/ ANALYTIK	28

8.2	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	28
8.3	ERGEBNIS ORIENTIERENDE ALTLASTENERKUNDUNG NACH LVGBT	29
9.	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE VON AUSBAUASPHALT	30
9.1	TEERANALYTIK VON AUSBAUASPHALT (SCHNELLERKENNUNG)	30
9.2	DEKLARATIONSANALYSE VON AUSBAUASPHALT	30
9.2.1	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	30
9.2.2	ERGEBNISSE DER DEKLARATIONSANALYSE	32
9.2.3	BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	32
10.	ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	32

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 4:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenzen
Tabelle 5:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 – Zersatzböden, mind. mitteldichte Lagerung
Tabelle 6:	Homogenbereich B1, B2, B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) flächenhafter Aushub
Tabelle 7:	Homogenbereich Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Kanal-/ Leitungsbau
Tabelle 8:	Homogenbereiche Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 9:	Bestehende Straßenaufbau
Tabelle 10:	Ergebnisse der orientierenden Altlastenerkundung nach LVGBT
Tabelle 11:	Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1 (Stand 03/2019)
Tabelle 12:	Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Anlagenverzeichnis:

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

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Stadt Cham plant die Erschließung des Baugebiets Hof. Der Bauherr erteilte den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Im Ortsteil Hof soll ein Baugebiet erschlossen werden. Derzeit liegen keine Detailplanungen, Lastangaben, etc. vor.

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

Der Standort kann den Planunterlagen der Anlage 1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000

U2: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, 6742 Cham Ost

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

U4: Luftbild, Historische Karte, Bayernatlas

U5: Lageplan Baugrunduntersuchungen, Plan Nr. 1, M 1:2500, 01.02.2022, Stadt Cham

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 27.06.2022 wurden 4 Kleinrammbohrungen (BS), 3 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) und 2 Asphaltbohrkerne (AK) abgeteuft. Die Aufschlusspunkte wurden in Abhängigkeit der Sparten an einem gemeinsamen Ortstermin (24.02.2022) vor Ort festgelegt, beziehen sich auf GOK und gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 hervor.

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

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

Tabelle 1: Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Ansatzhöhe	Endteufe
		[m u. GOK]
BS 43 / AK 43	GOK	1,00
BS 44	GOK	2,50
BS 45	GOK	2,50
BS 46 / AK 46	GOK	1,00
DPH 43	GOK	1,00
DPH 44	GOK	3,00
DPH 46	GOK	1,00

Schichtenaufbau Asphalt: AK 43 → d_{ges} : 8,0 cm (S1: 2,0 cm; S2: 6,0 cm)

AK 46 → d_{ges} : 11,5 cm (S1: 11,5 cm)

d_{ges} : Gesamtdicke des Asphaltkerns [cm]

S: Schichtstärke, von oben nach unten [cm]

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

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Bodenansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden zwei gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH GmbH untersucht.

Bei den entnommenen Asphaltbohrkernen wurde das Lackansprühverfahren durchgeführt und die Asphaltbohrkerne anschließend im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH in Vaterstetten auf PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat untersucht.

Im Hinblick auf die Verwertung (Altlastenvoruntersuchung) wurden 2 Bodenmischproben und 3 Bodenproben auf die Parameter gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden) im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH in Vaterstetten untersucht.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK] bei AK Schicht S [cm] von oben nach unten	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/ Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Dichtebestimmung	Teeranalytik (Schnellverfahren)	Deklarationsanalyse von Asphalt	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT)
BS 43 – E2	0,5		X						X
BS 43 – E3	1,0								X
BS 44 – E3	2,5			X					
MP 1 (BS 44 - E1, BS 45 – E1)	1,0								X
MP 2 (BS 44 – E2 / E3)	2,0-2,5								X
BS 46 – E2	0,5								X
AK 43	8						X	X	
AK 46	11,5						X	X	

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengestellt.

3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge

Nach U1 und U2 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit Fließerde in Form von sandigen Lehmen, oft lagenweise steinig bis blockig sowie mit Metatektischem Cordierit-Sillimanit-Kalifeldspat-Gneis zu rechnen.

Aufgrund der landwirtschaftlichen Flächen ist mit einer ca. 10 cm mächtigen Mutter-/ Ackerbodenschicht zu rechnen.

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

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

Bodenschicht 1 – Auffüllungen

In dieser Bodenschicht wurden unter dem Asphalt bei BS 43 und BS 46 bis ca. 0,6 m u. GOK ($\pm 0,1$ m) grau gefärbte Auffüllungen des Straßenoberbaus in Form von schwach schluffigen, schwach tonigen, sandigen Kiesen aufgeschlossen. Nach den durchgeführten Rammsondierungen können für diese Böden mitteldichte bis dichte Lagerungsverhältnisse abgeschätzt werden. In den restlichen Aufschlüssen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

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

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den Kanalaushub und für Straßenbau/ flächiger Ausbau dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden.

Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht

In dieser Bodenschicht wurden unter dem Mutter-/ Ackerboden bzw. unter Bodenschicht 1 bei BS 43 bis zum Endteufenbereich von 1,0 m u. GOK, bei BS 44, BS 45 bis ca. 2,2 m u. GOK braungrau bis braun gefärbte Sande und Tone mit unterschiedlich hohem Sand-, Ton-, Schluff-, Kiesanteil aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache besitzen diese Tone steife Konsistenzen. Für die Sande können überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse abgeschätzt werden. Bei BS 46 wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

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

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den Kanalaushub dem Homogenbereich B1, für Straßenbau/ flächiger Ausbau dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden.

Bodenschicht 3 – Zersatzböden

In dieser Bodenschicht wurden unter Bodenschicht 1 bzw. 2 bei BS 44, BS 45 bis zum Endteufenbereich von 2,5 m u. GOK und bei BS 46 bis zum Endteufenbereich von 1,0 m u. GOK grau bis braungrau gefärbte Zersatzböden des kristallinen Grundgebirges in Form von Sanden mit unterschiedlich hohem Schluff-, Ton-, Kies-/ Steinanteil aufgeschlossen. Die Zersatzböden weisen meist oberflächennah einen eher bindigen Charakter auf. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Feinkornanteil ab, weshalb eine Zuordnung zu nicht bindigen Böden gegeben ist. Für diese Böden können nach der Schwere des Rammvorgangs und den durchgeführten Rammsondierungen mitteldichte bis im Endteufenbereich sehr dichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit den Gruppensymbolen SU/ST/SU*/ST* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich bei den Zersatzböden um Böden der Bodenklasse 3, 4. Bei Einlagerungen von Steinen, Blöcken und Findlingen kann eine Zuordnung zu der Bodenklasse 5, 6 gegeben sein. Die Zersatzböden sind als wasserempfindlich (Zuordnung zu Bodenklasse 2 möglich) einzustufen und weisen beim Lösen, Laden, Transport und Wiedereinbau teils deutliche Kornzertrümmerungen bzw. eine starke Zunahme des Feinkornanteils auf.

Die Böden der Bodenschicht 3 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für den Kanalaushub dem Homogenbereich B1, für Straßenbau/ flächiger Ausbau dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden.

Bodenschicht 4 – Fels

Diese Bodenschicht kann technisch bedingt mit den Kleinrammbohrungen nicht erkundet werden. Ab dem Endteufenbereich der Aufschlüsse ab dem kein Bohrfortschritt mehr möglich war, ist mit einem Übergang zum Felsgestein zu rechnen.

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

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

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

Die Böden der Bodenschicht 4 können in Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich X1 zugeordnet werden (siehe Kapitel 6.3).

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde kein Schichten-/ Quellwasser erkundet.

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

Zur Planungssicherheit können Erfahrungswerte von Anwohnern etc. eingeholt werden.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 6.3 (Homogenbereichseinteilung) heranzuziehen.

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

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3	Bodenschicht 4
Bezeichnung	Auffüllungen (Straßenoberbau)	bindige Deckschicht	Zersatzböden	Fels (nicht direkt erkundet)
Erkundete UK Bodenschicht [m u. GOK]	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,0 – 21,5	19,5 – 21,5	18,5 – 22,0	24,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	11,0 – 13,0	9,5 – 11,5	10,5 – 13,5	14,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	30,0 – 37,5 ¹⁾	22,5 – 27,5 ¹⁾	25,0 – 35,0 ¹⁾	- ³⁾
Dränierte Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0	5 – 15 ¹⁾	0 – 10 ¹⁾	-
Undräßierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0	15 – 60 ¹⁾	0 – 60 ¹⁾	-
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	80 – 130 ¹⁾	8 – 25 ¹⁾	20 – 80 ¹⁾	- ³⁾
Konsistenz (je nach Bodenart)	-	steif	-	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	mitteldicht bis dicht	mitteldicht	mitteldicht bis sehr dicht	-
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	3 / (5/ 6 ²⁾)	4 / 2 ¹⁾	3, 4 / 2 ¹⁾ / 5, 6 ²⁾	6 (entfestigt VE, zersetzt VZ) ⁴⁾ 7 (angewittert VA, unverwittert VU) ⁴⁾
Bodengruppe DIN 18 196 bzw. Kurzzeichen nach DIN 4023	[GW/GU/GT]	TL/TM/SU*/ST*	SU/ST/SU*/ST*	Mem
Frostempfindlichkeits- klasse gemäß ZTVE- StB 17	F1/ F2	F3	F2/ F3	F1/F2

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3	Bodenschicht 4
Bezeichnung	Auffüllungen (Straßenoberbau)	bindige Deckschicht	Zersatzböden	Fels (nicht direkt erkundet)
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-8}$	kluftabhängig
Eignung für gründungs- technische Zwecke nach DIN 18 196	weniger geeignet	brauchbar	geeignet	sehr gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	gut	sehr schlecht bis schlecht	mäßig bis mittel	nur nach Aufbereitung

¹⁾ konsistenzabhängig

²⁾ Einlagerung von Steinen, Blöcken, Findlingen

³⁾ durch gesonderte Erkundungen und Laborversuche zu ermitteln, abhängig vom Verwitterungsgrad

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

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

5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG

5.1 Gründungsempfehlung

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailpläne mit Gründungsangaben künftiger Bauwerke etc. vor. Für das Baugebiet sind die Aufschlüsse BS 44, BS 45, DPH 44 maßgebend.

Unter Voraussetzung einer frostfreien Einbindetiefe von 1,2 m u. GOK (Frosteinwirkungszone III) können die Gründungssohlen künftiger Bauwerke in Bodenschicht 2 und 3, ggf. bereichsweise Bodenschicht 4, zum Liegen kommen.

Auffüllungsböden sind zur Gründung nicht geeignet und zu durchteufen.

Die bindige Deckschicht der Bodenschicht 2 (mind. steife Konsistenzen) sind zur Gründung von Bauwerken als brauchbar einzustufen. Die Zersatzböden der Bodenschicht 3 sind nach DIN 18 196 für gründungstechnische Zwecke als geeignet zu bewerten. Der Fels der Bodenschicht 4 ist zur Gründung als sehr gut geeignet einzustufen. Eine Flachgründung auf Bodenschicht 2, 3 und 4 kann vorgenommen werden. Es kann sowohl über eine Bodenplatte, als auch über Einzel-/ Streifenfundamente gegründet werden.

Die bindige Deckschicht und die Zersatzböden sind jedoch als sehr witterungsempfindlich einzustufen, weshalb Aufweichungen nicht auszuschließen sind. Aufgeweichte Böden sind auszutauschen.

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

Sollte im Gründungsbereich Fels (Bodenschicht 4) bzw. größere Blöcke/ Findlinge etc. anstehen, sind diese zur Vermeidung von Spannungsspitzen mind. bis ca. 15 cm unter Gründungsniveau abzubauen und durch einen Bodenaustausch mit gut verdichtbaren, nicht bindigen Boden zu ersetzen. Auf eine einheitliche Gründungssohle ist zu achten.

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

5.2 Einzel-/ Streifenfundamentgründung (Vordimensionierung)

Nach DIN 1054 (2010-12) können für die anstehenden Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 (mind. steife Konsistenzen) die in der nachfolgenden Tabelle 4 und für die Zersatzböden der Bodenschicht 3 (mind. mitteldichte Lagerung) die in der nachfolgenden Tabelle 5 enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten, etc. sowie die geologische Vorbelastung bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlauflandsfläche weiche/ breiige bindige Böden, organische Böden, Torfe bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande/ Kiese etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bzw. durch einen geeigneten Bodenaustausch bis zu durchgängig anstehenden Böden mit mindestens steifen Konsistenzen bzw. mitteldichter Lagerung zu ersetzen.

Tabelle 4: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenzen

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

Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 – Sandzersatzböden, mind. mitteldichte Lagerung

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m ²
0,50	210
1,00	250
1,50	310
2,00	350
ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohlrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11. (Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohlrucks 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 Sohlruckresultierenden
 $\tan \delta = H / V \leq 0,2$
- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohlruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der Sohlruckresultierenden 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]

5.3 Plattengründung (Vordimensionierung)

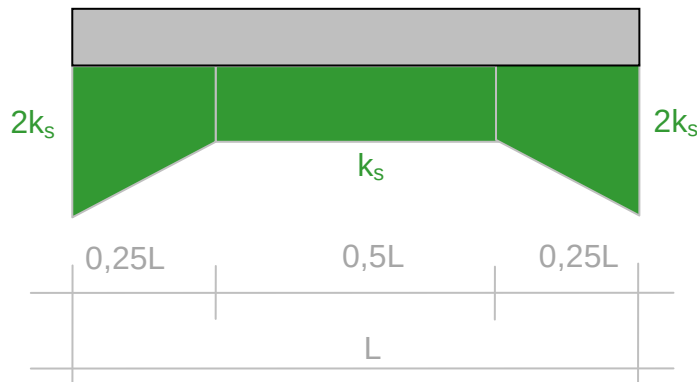
Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf den Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 mit mind. steifen Konsistenzen ein Bettungsmodul $k_s = 5-9 \text{ MN/m}^3$, auf den Zersatzböden der Bodenschicht 3 mit mind. mitteldichten Lagerungsverhältnissen ein Bettungsmodul $k_s = 12-16 \text{ MN/m}^3$ und auf dem Felsgestein der Bodenschicht 4 (mit geringem Gründungspolster zur Vermeidung von Spannungsspitzen) ein Bettungsmodul $k_s = 100 \text{ MN/m}^3$ 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 AUSSCHREIBUNG

6.1 Allgemeines

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

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

6.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche (Tab. 6) kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Beim 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 (Tab. 7) zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1 bis Bx) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X1 bis Xx).

Aufgrund der überwiegend landwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist mit einer ca. 10 cm mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 und Anlage 2 zu rechnen. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

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

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

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

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

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

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

für Bauwerke (flächenhafter Aushub):

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

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen (Straßenoberbau)	bindige Deckschicht	Zersatzböden
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/10); B (0/20); C (15/70); D (75/0); E (10/0)	A (0/50); B (15/50); C (35/0); D (40/0); E (10/0)	A (0/30); B (0/20); C (15/50); D (65/0); E (20/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 10	0 – 10	0 – 20

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	1,9 – 2,15	1,95 – 2,15	1,85 – 2,2
undrÄnirte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	0 – 10	5 – 70	0 – 100
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	0 – 15 ³⁾	5 – 30 ³⁾	0 – 20 ³⁾
PlastizitÄtzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12 [%]	1)	0 – 40 ¹⁾	– 1)
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	1)	0,75 – 1,0 ¹⁾	– 1)
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126 [%]	35 – 85 ²⁾	35 – 65 ²⁾	35 – 100 ²⁾
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 3 ³⁾	0 – 5 ³⁾	0 – 4 ³⁾
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GW/GU/GT]	TL/TM/SU*/ST*	SU/ST/SU*/ST*

¹⁾ Nur bei bindigen BÖden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkÖrnigen BÖden

³⁾ vorsichtige SchÄtzung, durch ergÄnzende Laborversuche zu bestÄtigen

für Kanal- Leitungsbau:

Tabelle 7: Homogenbereich Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Kanal-/ Leitungsbau

Parameter	Homogenbereich B1
	Bodenschicht 1, 2, 3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, bindige Deckschicht, Zersatzböden
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/50); B (0/50); C (15/0); D (65/0); E (20/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 15
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	1,85 – 2,2
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	0 – 100
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	0 – 30 ³⁾
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12 [%]	0 – 40 ¹⁾
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	0,75 – 1,0 ¹⁾
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126 [%]	35 – 100 ²⁾
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 5 ³⁾
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GW/GU/GT], TL/TM/SU*/ST*, SU/ST/SU*/ST*

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

³⁾ vorsichtige Schätzung, durch ergänzende Laborversuche zu bestätigen

Tabelle 8: Homogenbereiche Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)

Parameter	Homogenbereich X1
	Bodenschicht 4
ortsübliche Bezeichnung	Fels (Gneis)
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14 689	metamorphes Gestein
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2	2,0 – 3,0 ⁵⁾
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14 689	frisch bis stark verwittert, frisch bis zerfallen, nicht veränderlich bis stark veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit des Gesteins nach DIN 18141-1	100 – 280 ⁵⁾
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14 689	⁴⁾

⁴⁾ nur durch ergänzende orientierte Bohrungen oder bildgebende Bohrlochmessverfahren zu bestimmen

⁵⁾ durch ergänzende Laborversuche zu bestätigen

7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

7.1 Allgemeine Hinweise

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

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

7.2 Folgerungen für Verkehrsflächen

Die Untersuchungsergebnisse sind in Form von Bodenprofilen nach DIN 4023 sowie den zugehörigen Schichtenverzeichnissen nach DIN 4022 in der Anlage 2 und 3 zusammengestellt.

Tabelle 9: Bestehender Straßenaufbau

-	Straßenoberbau					Straßenunterbau/- untergrund
	Dicke der bitumi- nösen Decke [cm]	Dicke der bestehenden Frostschutz- schicht [cm]	Boden- gruppe DIN 18196	Frost- empfindlich- keitsklasse ZTVE-StB (eingebauter Zustand)	Anteil $d \leq 0,063$ mm [Gew.-%]	
BS 43 / AK 43	8	42	[GU/GT] ²⁾	F2 ²⁾	14,5 ²⁾	SU*/ST* ¹⁾ , F3 ¹⁾
BS 44	landwirtschaftliche Fläche, kein Oberbau vorhanden					SU*/ST* ¹⁾ , F2 ¹⁾ TL/ST* ¹⁾ , F3 ¹⁾ SU* ¹⁾ , F3 ¹⁾
BS 45	landwirtschaftliche Fläche, kein Oberbau vorhanden					SU*/ST* ¹⁾ , F2 ¹⁾ TL/ST* ¹⁾ , F3 ¹⁾ SU/ST ¹⁾ , F2 ¹⁾
SCH 46 / AK 46	11,5	58,5	[GW/GU] ¹⁾	F2 ¹⁾	- ¹⁾	SU/ST/SU*/ST* ¹⁾ , F2/F3 ¹⁾

7.2.1 Untergrund/ Unterbau

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 Bodenschichten 2 und 3 sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostepfindlichkeit F2/F3 zuzuordnen, weshalb hier für die Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist.

Bei anstehenden Böden der Bodenschichten 2 und 3 kann der Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nicht erreicht werden, weshalb auf diesen Böden ein Bodenaustausch mit gut verdichtbaren, nicht bindigem Bodenmaterial auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) von ca. 50 cm auf Bodenschicht 2 und von ca. 40 cm auf Bodenschicht 3 eingeplant werden muss. Bei ggf. starken Aufweichungen (ggf. bei Schichtwasserzutritt – nicht erkundet) ist ggf. ein mächtigerer Bodenaustausch bzw. zusätzlich eine untere Schroppenlage einzuplanen. Ggf. anstehende bindige Böden mit breiigen Konsistenzen, organischen Einlagerungen, stark inhomogene Auffüllungen etc. sind gänzlich auszutauschen.

Alternativ kann bei bindigen Böden (ohne Steinanteil) eine Bodenverbesserung (ca. 45 cm) ausgeführt werden. Dabei kann ohne derzeit genauere Versuchskennntnisse von einem 2,0 – 2,5 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch ($\frac{1}{2}$ Kalk, $\frac{1}{2}$ Zement) ausgegangen werden.

Bei ggf. anstehenden halbfesten Konsistenzen ist mit einer Wasserzugabe sowie ggf. aufgrund Stein-/ Blockeinlagerungen, Findlinge mit Behinderungen beim Fräsen zu rechnen.

Welche Tragfähigkeiten auf dem Gründungsplanum des Untergrundes erreicht werden können, ist durch gesonderte Plattendruckversuche in einem Probefeld zu ermitteln. In Abstimmung mit der projektierten maximalen Einzellast soll durch rasterartige Plattendruckversuche die notwendige Bodenaustausch/ -verbesserungsmächtigkeit ermittelt werden. Bei einer Bodenstabilisierung ist die genaue Zugabemenge in einer Eignungsprüfung zu ermitteln.

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

7.2.2 Oberbau (BS 43, BS 46)

Gemäß RStO 12 ist ein frostsicherer Oberbau mit entsprechender Mindestdicke einzubauen. Für den Oberbau ist Frostschutzmaterial nach ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F1 einzubauen.

Aufgrund der örtlichen Bodenansprache ist der bestehende Straßenoberbau nach DIN 18 196 der Bodengruppe [GW/GU/GT] und nach ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse (F1)/F2 zuzuordnen.

Nach ZTV-SoB-StB 04 darf der Kornanteil unter 0,063 mm nicht mehr als 7 Gew.-% im eingebauten Zustand betragen. Diese Bedingung kann nach der örtlichen Bodenansprache im Bereich BS 46 mutmaßlich eingehalten werden. Im Bereich BS 43 wurde diese Bedingung an den Feinkornanteil nicht eingehalten, weshalb von keinem Frostschutzmaterial entsprechend dem Sieblinienbereich nach ZTV-SoB-StB 04 auszugehen ist.

Nach ZTV-StB 17 bzw. RStO 12 ist für die Straße ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. Das Erreichen des Anforderungswerts ist abhängig vom Unterbau.

Aufgrund der Vorkonsolidierung und unter Nachverdichtung des vorhandenen Bodenaufbaus wird im Bereich BS 43 ein $E_{V2} \geq 80-90 \text{ MN/m}^2$ und bei BS 46 ein $E_{V2} \geq 100-110 \text{ MN/m}^2$ abgeschätzt.

Dies ist jedoch im Vorfeld der Planung durch Plattendruckversuche zu überprüfen und zu bestätigen.

Der vorliegende Bericht enthält keine Aussage über die Frostbeständigkeit des Bodens.

Das bestehende Oberbaumaterial kann überwiegend bautechnisch als Bodenaustauschmaterial im Untergrund/ Unterbau wiederverwendet werden.

7.3 Folgerungen für Kanäle/ Leitungsbau

7.3.1 Allgemeines

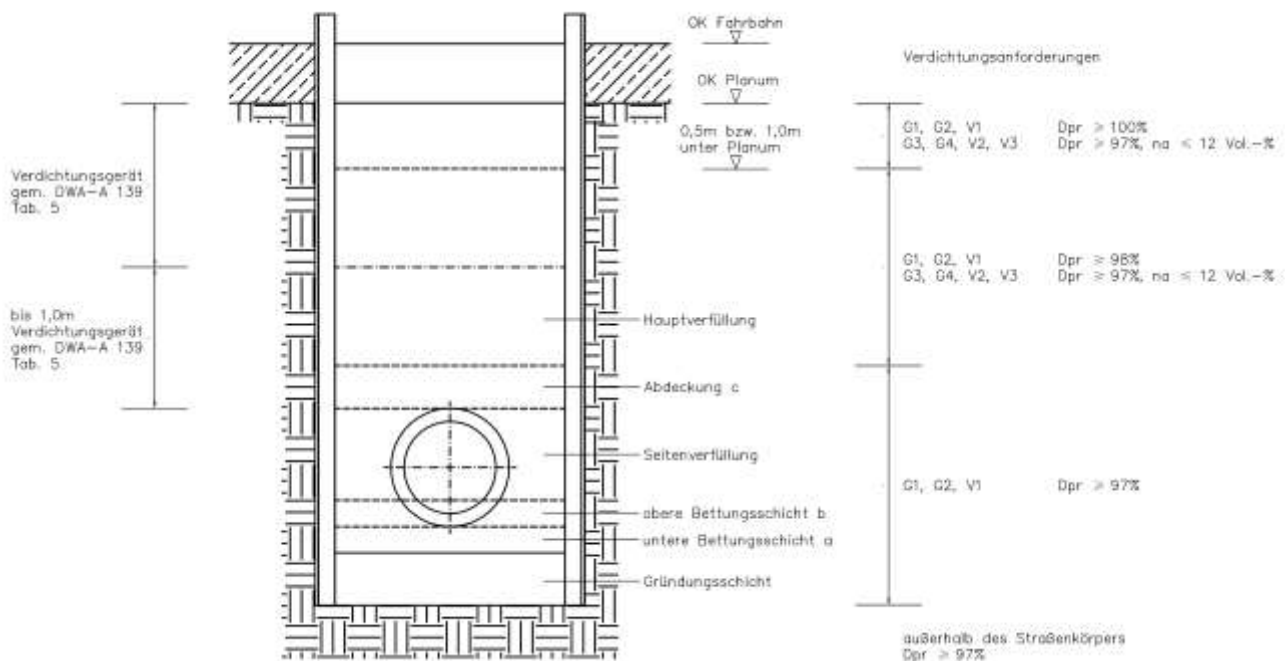
Detaillagepläne liegen derzeit nicht vor.

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 ZTV E-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.

7.3.2 Auflager/ Rohrbettung

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

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Kanäle und Leitungen zu rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3) entnommen werden. Nach den Erkundungsergebnissen ist mit einer Auflagersituation in allen Bodenschichten 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 weichen bindigen Böden (derzeit nicht erkundet) bzw. unter Wasserzufluss aufgeweichten Böden 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 3, mechanisch verfestigt) eingebaut werden.

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

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

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

Auflager im Bereich Bodenschicht 3 – Zersatzböden

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 Konsistenz (unter Wasserzufluss zu erwarten!) in die Böden eingelagert sind, müssen diese durch einen Bodenaustausch bis ca. 50 cm Mächtigkeit ausgetauscht werden. Auffüllungsböden und vorliegende aufgeweichte Böden, organische Einlagerungen, Torfe etc. sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

Auflager im Bereich von Bodenschicht 4 – Felsgestein

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

7.3.3 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 überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschichten 2 und 3 mit Zuordnung zu der Gruppe G3, G4 und Zuordnung zu der Verdichtbarkeitsklasse V2, V3 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung aufgrund des stark erhöhten Feinkornanteils als sehr schlecht bis mäßig geeignet zu bewerten und ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen (Kalk-Zement-Zugabe) nicht wieder einbaufähig.

Die untergeordnet erkundeten Böden der Bodenschicht 3 (nicht bindige Sande) mit Zuordnung zu den Gruppen G2 und Zuordnung zur Verdichtbarkeitsklasse V1 sind als mäßig bis mittel geeignet für den Wiedereinbau zu beurteilen. Die Verwendung von Fremdböden (Gruppe G2, Verdichtbarkeitsklasse V1) ist einzuplanen.

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

7.3.4 Gründung der Schächte

Detailpläne lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor. Es ist mit Gründungssohlen in den Bodenschichten 2 bis 4 zu rechnen.

Für die Gründung der Schächte auf den Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 bzw. auf den Zersatzböden der Bodenschicht 3 können die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach Tab. 4 bzw. Tab. 5, Kap. 5.2 verwendet werden.

Bei anstehenden weichen bindigen Böden (ggf. unter Wasserzutritt zu erwarten) ist ein mindestens 50 cm mächtiger Bodenaustausch mit ggf. zusätzlicher unterer Schroppenlage einzuplanen (Bodenaustausch genaue Festlegung vor Ort – bzw. Magerbetonlasttieferführung bis zu mind. steifen Konsistenzen/ mitteldichten Lagerungsverhältnissen).

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 der Lagepläne der Anlage 1.3 sowie den Bodenprofilen der Anlage 2 entnommen werden.

7.4 Verbau/ Wasserhaltung für Kanäle

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde kein Schichten-/ Quellwasser aufgeschlossen.

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

7.4.1 Aushubsohle/ kein Schichtwasser

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

In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung ziemlich nahe an Gebäuden (untergeordnet bzw. nicht zu erwarten) 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.

Alternativ sind bei Einschneiden des Kanalgrabens in den Lastausbreitungswinkel der Fundamente Sonderbauweisen (z.B. Linearverbau, Dielenpressverbau, o.ä.), welche einen höheren Kostenaufwand verursachen, zu wählen.

In Engstellenbereichen ist die letztendlich zu wählende Verbauart in Detailuntersuchungen (Feststellung der Fundamentunterkanten, genaue Abstände zu Kanalgräben, Fundamenten etc.) gemeinsam mit dem Planer festzulegen.

7.4.2 Aushubsohle/ Schichtwasserzutritt

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

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

7.5 Wasserhaltung für Bauwerke

Bei der Herstellung von Baugruben für Gebäude können Schicht-/ Quellwasserzutritt und damit Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlags- und Schichten-/ Quellwässern erforderlich werden. Diese können mutmaßlich offen mittels Pumpensämpfen und Längsdränagen entsorgt werden.

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

7.6 Baugrubenböschung/ Verbau für Gebäude

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 abgeböschbt bzw. gesichert hergestellt werden.

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

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

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

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

Bei höheren Böschungen oder wenn ungünstige Gegebenheiten oder ein ungünstiger Einfluss (z. B. Störungen des Bodengefüges, Verfüllungen oder Aufschüttungen, Grundwasserabsenkungen, Zufluss von Schichten-/ Quellwasser, 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!

Aufgrund der Lagerungsdichte (mitteldicht bis ggf. sehr dicht), insbesondere der Zersatzböden der Bodenschicht 3 und ggf. darunter anstehendem Fels sind beim Einrammen der Spundwanddielen Rammbehinderungen gegeben, weshalb eine entsprechend schwere Gerätetechnik einzusetzen ist und Zusatzmaßnahmen wie Vorbohren/ Spülen sowie Auflockerungsbohrungen und ggf. Austauschbohrungen auch hinsichtlich Erschütterungsminimierung notwendig werden.

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

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

7.7 Erdarbeiten

Hinterfüllbereich des Bauwerks

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche sowie den Überschüttbereich grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SW/SI/SE/GW/GI/GE/SU/ST/GU/GT nach DIN 18 196 geeignet. In Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung können auch gemischt- und feinkörnige Böden der Gruppen SU*/ST*/GU*/GT*/TL/TM/UM/UL nach DIN 18 196 verwendet werden.

Böden und Baustoffe nach den TL BuB E-StB, sofern sie in o.g. grob- und gemischtkörnigen Bodengruppen mit weniger als 15 Gew.-% Korn unter 0,063 mm entsprechen, können ebenfalls eingebaut werden. Bei Straßen der Belastungsklassen $\geq$ Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die nicht bindigen Böden der Bodenschicht 3 sind als mäßig bis mittel verdichtbar einzustufen. Die im Zuge des Baugrubenaushubs überwiegend gewonnenen bindigen Böden der Bodenschicht 2 und 3 sind als sehr schlecht bis mäßig verdichtbar einzustufen und ggf. nur mit Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen) wieder einbaubar. Es sollte deshalb der Einbau von gut verdichtbarem, nicht bindigem Fremdboden eingeplant werden.

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

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

7.8 Abdichtung/ Dränung

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

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

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

7.9 Versickerungsmöglichkeit

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

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

Die erkundeten Böden der Bodenschichten 2 bis 4 sind zur Versickerung nicht geeignet.

8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG

8.1 Probenahme/ Analytik

Von den entnommenen Bodenproben wurden zwei Bodenmischproben und 3 Bodenproben gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) untersucht. Die Analyse erfolgte im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten.

8.2 Bewertungsgrundlagen

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

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

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

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

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

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

8.3 Ergebnis orientierende Altlastenerkundung nach LVGBT

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 10: Ergebnisse der orientierenden Altlastenerkundung nach LVGBT

Probenbezeichnung / Entnahmetiefe	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden			Einstufung gem. Leitfaden
	Parameter	Einheit	Ergebnis	
MP 1 (BS 44 - E1, BS 45 – E1) (T = 1,0 m)	keine erhöhten Parameter festgestellt			Z 0
MP 2 (BS 44 – E2 / E3) (T = 2,0-2,5 m)	keine erhöhten Parameter festgestellt			Z 0
BS 43 – E2 (T = 0,5 m)	keine erhöhten Parameter festgestellt			Z 0
BS43 – E3 (T = 1,0 m)	Chrom, ges.	mg/kg	48	Z 1.1
	Nickel	mg/kg	24	Z 1.1
BS 46 – E2 (T = 0,5 m)	Zink	mg/kg	78	Z 1.1

Die Bodenmischproben „MP 1 (BS 44 - E1, BS 45 – E1)“ und „MP 2 (BS 44 – E2 / E3)“ und die Bodenprobe „BS 43 – E2“ sind gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen („Verfüll-Leitfaden“) als Z0-Material einzustufen.

Die Bodenproben „BS43 – E3“ und „BS 46 – E2“ sind aufgrund der erhöhten Parameter Chrom, Nickel, Zink gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen („Verfüll-Leitfaden“) als Z1.1-Material einzustufen.

Die o.g. nachgewiesenen Parameter (Chrom, Nickel, Zink) sind einer regionaltypischen geogenen Hintergrundbelastung (vgl. Hintergrundwerte BAG Einheit 55: Chrom = 72 mg/kg, Nickel = 57 mg/kg, Zink = 130 mg/kg) der Zersatzböden begründet.

Beim Ausbau der Böden ist mit erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen.

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

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

9. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE VON AUSBAUASPHALT

9.1 Teeranalytik von Ausbauasphalt (Schnellerkennung)

Zur Feststellung der Wiederverwertbarkeit von Straßenausbaustoffen und zur Schichttrennung für die Deklarationsanalyse wurde bei den entnommenen Asphaltbohrkernen AK 43 und AK 46 das Teeranalytik-Schnellverfahren für PAK (Lackansprühverfahren mit Fluoreszenz) durchgeführt (vgl. Anlage 4).

Die Nachweisgrenze liegt bei ca. 50 mg/kg im Ausbaustoff, was einer Konzentration von ca. 1000 mg/kg im Bindemittel entspricht.

Bei den untersuchten Asphaltbohrkernen AK 43 und AK 46 wurde keine Verfärbung/ Fluoreszenz festgestellt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in Form eines Labordatenblatts (Anlage 4) und Fotos (Anlage 5) zusammengestellt.

9.2 Deklarationsanalyse von Ausbauasphalt

9.2.1 Bewertungsgrundlagen

Für die Einstufung der Untersuchungsergebnisse des untersuchten Schwarzdeckenaufbruches ist in Bayern das Merkblatt „pechhaltiger Straßenaufbruch“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) vom März 2019 maßgebend. Zusätzlich ist das Merkblatt RuVA-StB 01 der Gesellschaft für Straßenbau zur Bewertung zu berücksichtigen.

Eine umfassende Übersicht über die Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt und die sich daraus ergebenden Verwertungsmöglichkeiten sind in Anhang 1 im LfU-Merkblatt 3.4/1 zusammengefasst (siehe folgende Tabelle):

Tabelle 11: Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1 (Stand 03/2019)

Art der Straßen- ausbau- stoffe	AVV Abfall- schlüssel	Analytik						Aufbereit- ung mit Bindemittel	Verwertung				Lagerung
		HPLC (mg/kg PAK)	Benzo- [a]pyren im Fest- stoff (mg/kg)	Phenolindex im Eluat (mg/l)		DC (Gew-% Pech im Bindemittel)	Schnelltest (pechhaltig ja/nein)		Wiedereinbau ungebunden	Wiedereinbau gebunden	thermisch	Deponie	
Ausbau- asphalt ohne Verunreini- gungen	17 03 02 ¹	≤ 10	- ⁴	Phenolindex ≤ 0,1 ⁶ Verwertungskl. A (RuVA-StB)		nicht zulässig	nicht zulässig	Heißmisch- verfahren möglich	keine Auflagen	keine Auflagen	-	-	AwSV: siehe Nr. 4.2.3 BImSchG: siehe Nr. 4.3.1
gering ver- unreinigter Ausbau- asphalt	17 03 02 ¹	> 10 ≤ 25	- ⁴			< NG bzw. ≤ 0,2	Pech nein	Heißmisch- verfahren möglich	nur unter dichter Deckschicht	keine Auflagen	-	-	
Pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 02 ¹	> 25 < 1.000	< 50	Phenol- index ≤ 0,1 Verwert- ungskl. B (RuVA- StB)	Pheno- lindex > 0,1 Verwert- ungskl. C (RuVA- StB)	> NG bzw. > 0,2	Pech ja ⁷	nur Kalt- mischver- fahren ⁸	nicht zulässig	nur unter dichter Deckschicht	energetische Verwertung oder thermische Behandlung	gemäß § 14 ff. DepV u. zusätzl. Richtwerte LfU	AwSV: Lagerung unter Dach auf befestigter Fläche BImSchG ¹⁰ : siehe Nr. 4.3.1
gefährl. pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 01* ²	≥ 1.000 ³	≥ 50 ^{3,5}			-	Pech ja	nur Kalt- mischver- fahren ^{8, 9, 10}					

¹ AVV Abfallschlüssel 17 03 02: Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen² AVV Abfallschlüssel 17 03 01*: kohleanteerhaltige Bitumengemische³ zur Abgrenzung des Abfallschlüssels 17 03 01* zu nicht gefährlichen Abfällen des Abfallschlüssels 17 03 02 nach § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) siehe Merkblatt Nr. 4.1.1⁴ Hinweis: Untersuchungen haben gezeigt, dass der B[a]P-Anteil im Gesamt-EPA-PAK-Gehalt 10% nicht überschreitet (vgl. Erläuterungen zu dem RuVA-StB 01/05, FGSV-Nr. 795/1, Abschnitt E 2.2, S 23 Abs. 2)⁵ Steinkohleerpech, Braunkohleerpech, Carbobitumen oder sonstige Bindemittel mit einem Gehalt an Benzo[a]pyren von 50 mg/kg (ppm) und mehr dürfen als Bindemittel im Straßenbau nicht verwendet werden. Ausgenommen davon ist die Wiederverwendung von Straßenbelägen, die die o.g. Bindemittel enthalten, sofern die Anforderungen nach den Nummern 5.2.5.3.2 bis 5.2.5.3.4 der TRGS 551 eingehalten werden. (vgl. Technische Regeln für Gefahrstoffe: TRGS 5551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“ – Bek. d. BMAS v. 20.08.2015 – IIIb 3 – 35125 – 5). Die Konzentrationsgrenze bezieht sich hier nur auf das Bindemittel.⁶ Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet werden.⁷ ab etwa 50 mg/kg PAK ist der Schnelltest in der Regel positiv (siehe Abschnitt 3.1.2 – qualitative Schnelltests)⁸ Nur Kaltmischverfahren gemäß Nr. 4.2 RuVA-StB 01/05 zulässig und dieses auch nur dann, wenn im Rahmen der Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass durch die Bindung mit Bindemittel im Eluat des Probekörpers die Grenzwerte gemäß der RuVA-StB 01/05, Nr. 4.2, Tabelle 2 eingehalten werden.⁹ Pechhaltiger Straßenaufbruch, der als gefährlich einzustufen ist, darf gem. § 9 Abs. 2 KrWG nur in speziell dafür immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagen verarbeitet (vermischt) werden. Dies betrifft auch das Kaltmischverfahren mit Bindemitteln. Auch mobile Anlagen, die pechhaltigen Straßenaufbruch verarbeiten, der als gefährlich einzustufen ist, benötigen dafür eine ausdrückliche Genehmigung nach BImSchG.¹⁰ Siehe auch „Drucksache 18/1220, Kapitel 5, Deutscher Bundestag“ vom 29.04.2019 sowie „Allgemeines Rundschreiben Straßenbau 16/2015“ des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

9.2.2 Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Zur Feststellung der Wiederverwertbarkeit von Straßenausbaustoffen wurden 9 Asphaltbohrkerne auf die Parameter PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat in einem zertifizierten Prüflabor (vgl. Anlage 4) untersucht. Bei Asphaltbohrkern AK 8 wurde eine Schichtentrennung durchgeführt. Die dabei festgestellten Konzentrationen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 12: Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Bez.	Dicke der Asphalt-schicht	Summe PAK im Feststoff	Phenol-Index nach Destillation	Zuordnung nach dem LfU-Merkblatt; Abfall-schlüssel-Nr.	Folge nach dem LfU-Merkblatt ¹⁾	Verwertungs-klasse nach RuVA-StB 01
-	[cm]	mg/kg	mg/l	-	-	-
AK 43 (Asphalt)	S1: 2 cm S2: 6 cm	0,46 (≤ 10)	< 0,006 (≤ 0,1)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen 17 03 02	Heißmischverfahren gebunden und ungebunden möglich, keine besonderen Auflagen	A
AK 46 (Asphalt)	S1: 11,5 cm	0,51 (≤ 10)	< 0,006 (≤ 0,1)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen 17 03 02	Heißmischverfahren gebunden und ungebunden möglich, keine besonderen Auflagen	A

¹⁾ Verwertung und Lagerung siehe Tabelle 10, Spalte 10 - 14

9.2.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Bei den untersuchten Asphaltbohrkernen AK 43 und AK 46 handelt es sich nach LfU-Merkblatt um einen Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen, nach RuVA-StB 01 um einen Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A.

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

10. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

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

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

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

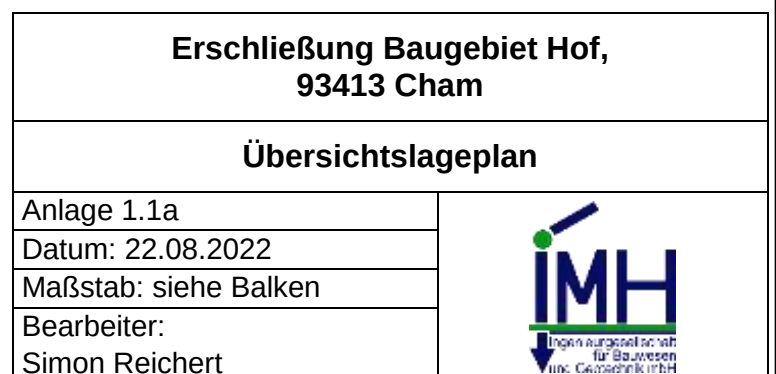
Bei Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

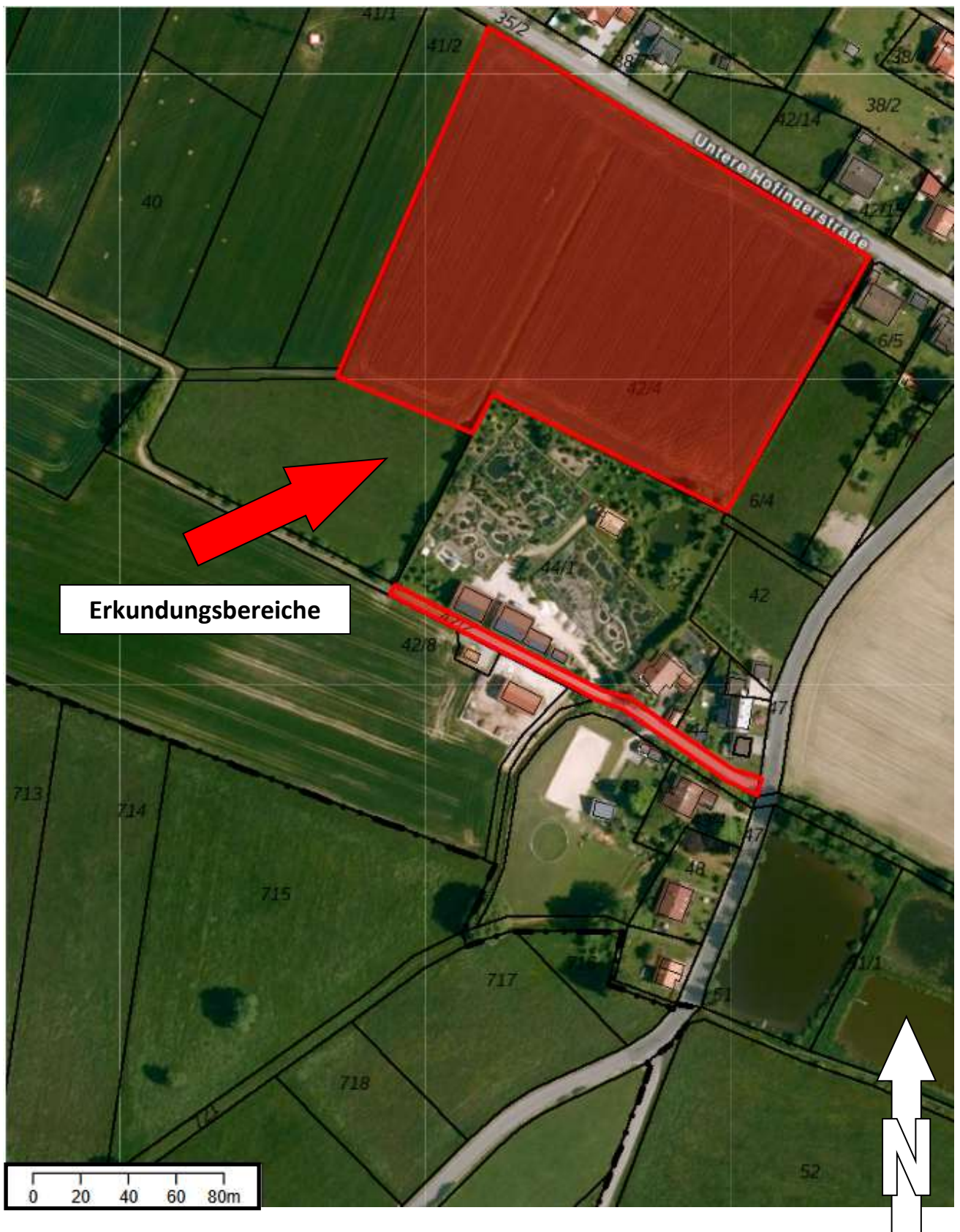
Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Gegebenenfalls ist unsererseits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

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

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 Hof, 93413 Cham

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b

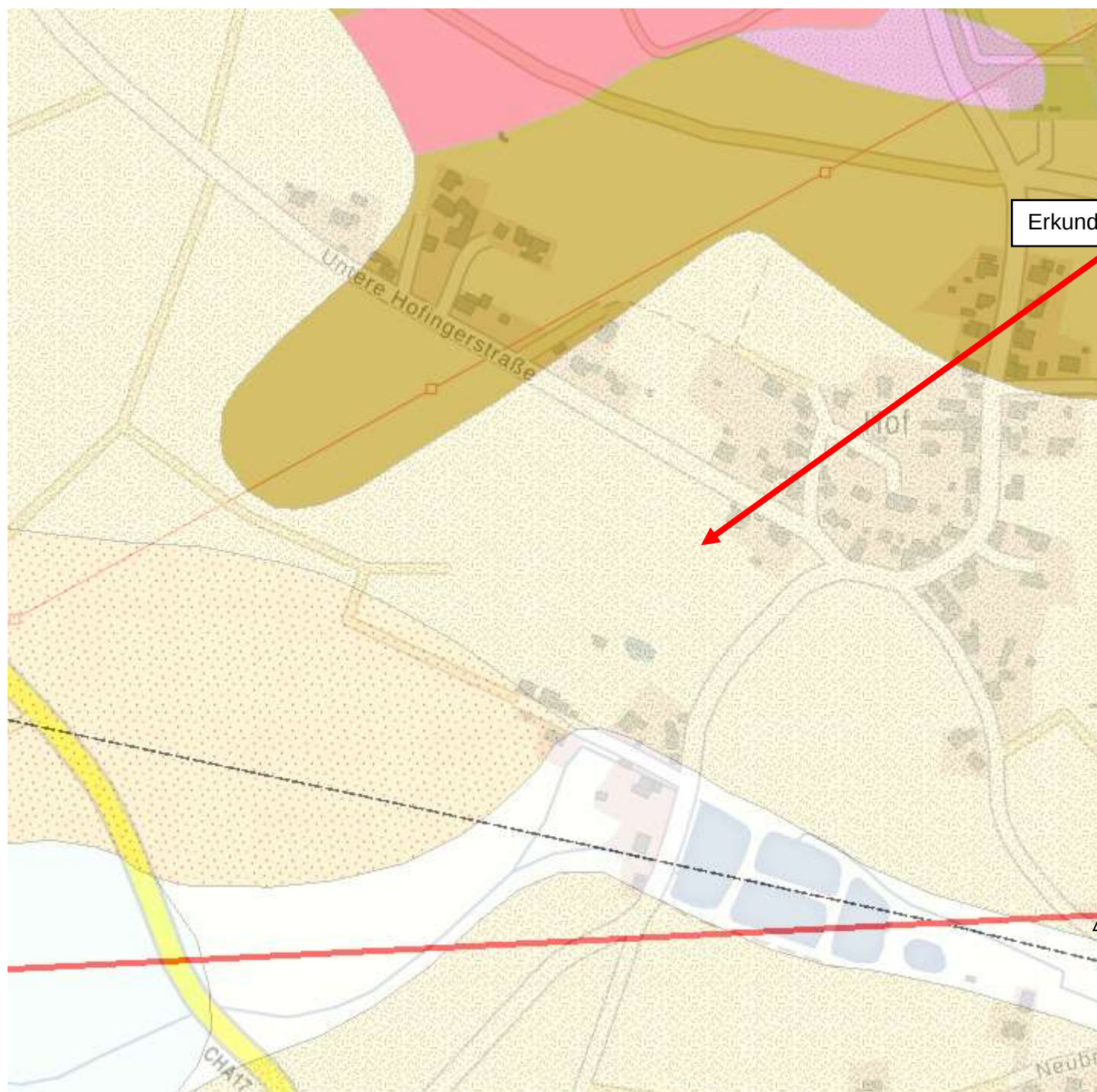
Datum: 22.08.2022

Maßstab: siehe Balken

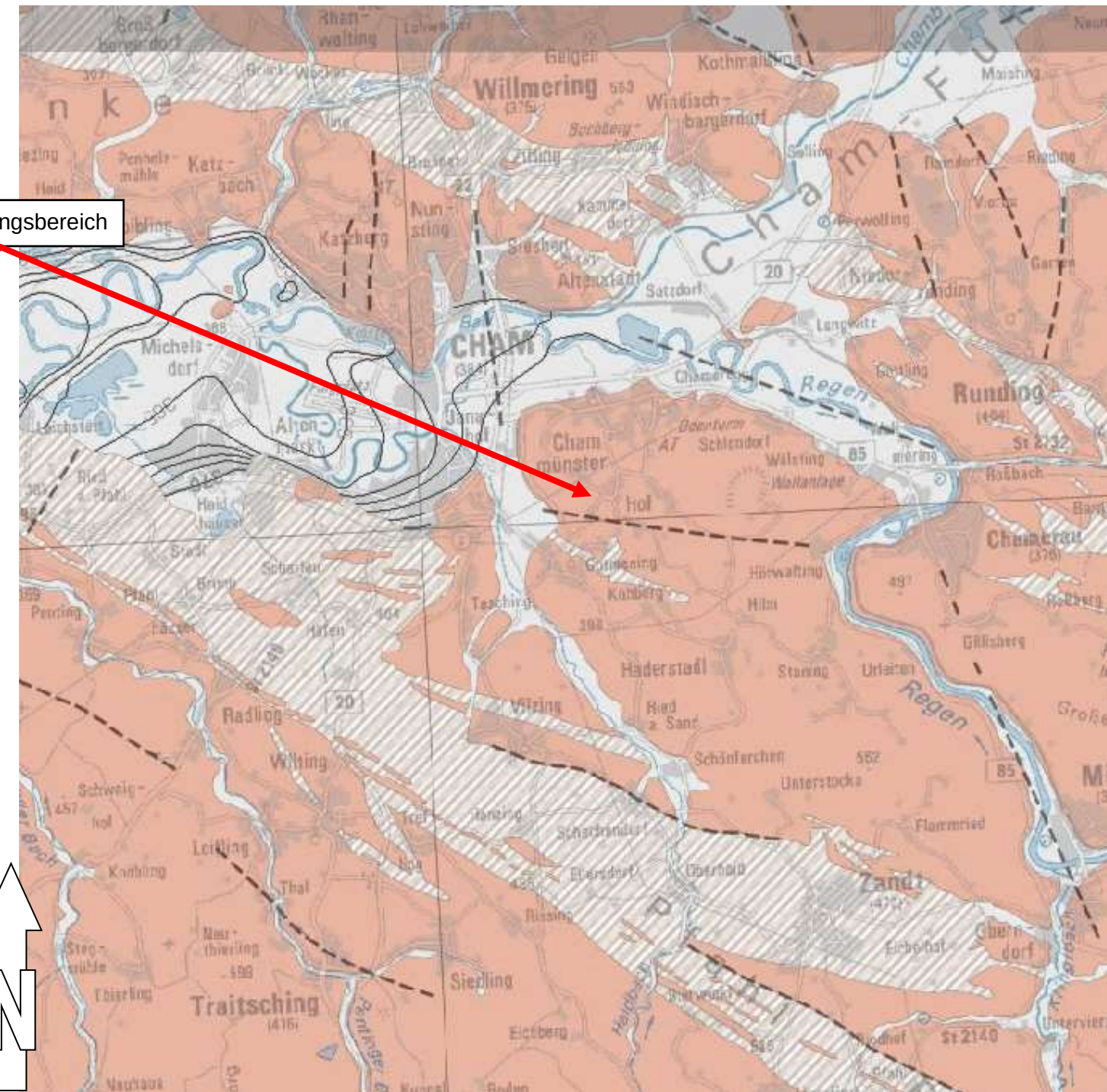
Bearbeiter:

Simon Reichert





Auszug digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000



Auszug digitale Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000

Legende Geologie

- Bach- oder Flussablagerung
- Fließerde
- Talfüllung, polygenetisch
- Flugsand
- Metatektischer Cordierit-Sillimanit-Kalifeldspat-Gneis

Legende Hydrogeologie

dHK100 Grundwassergleichen

- Quartär, oberflächennah verbreitet
- Winzerberg-Formation bis Dogger Beta (Mittleres Grundwasserstockwerk der Bodenwöhrer Senke), überdeckt bzw. tiefer liegend

dHK100 Verbreitung Grundwasserstockwerke

- Kristallin
- Tektonite

**Erschließung Baugebiet Hof,
93413 Cham**

**Geologischer/ Hydrogeologischer
Übersichtslageplan**

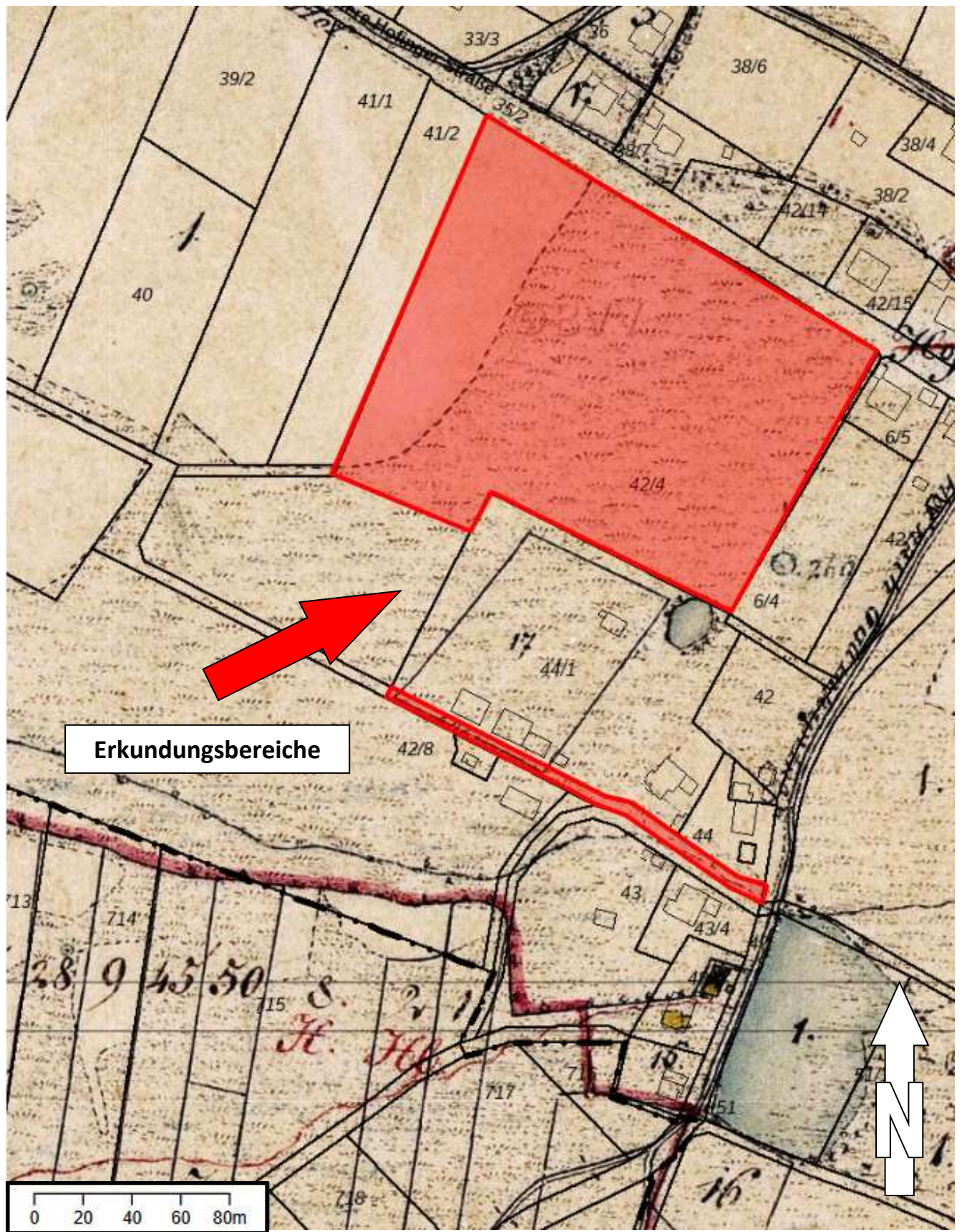
Anlage 1.2a

Datum: 22.08.2022

Maßstab: ohne

Bearbeiter:
Simon Reichert





Erschließung Baugebiet Hof, 93413 Cham

Historische Karte

Anlage 1.2b

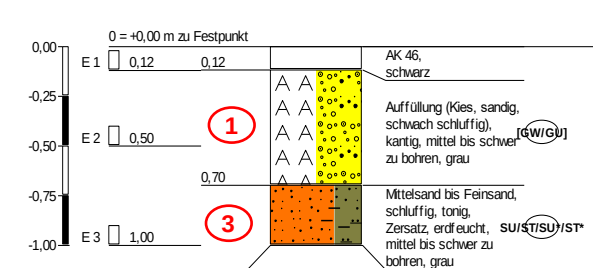
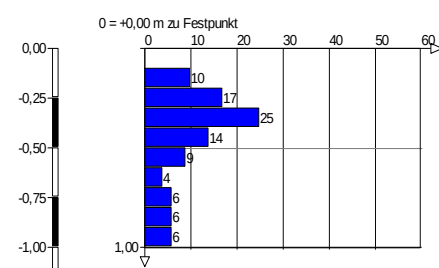
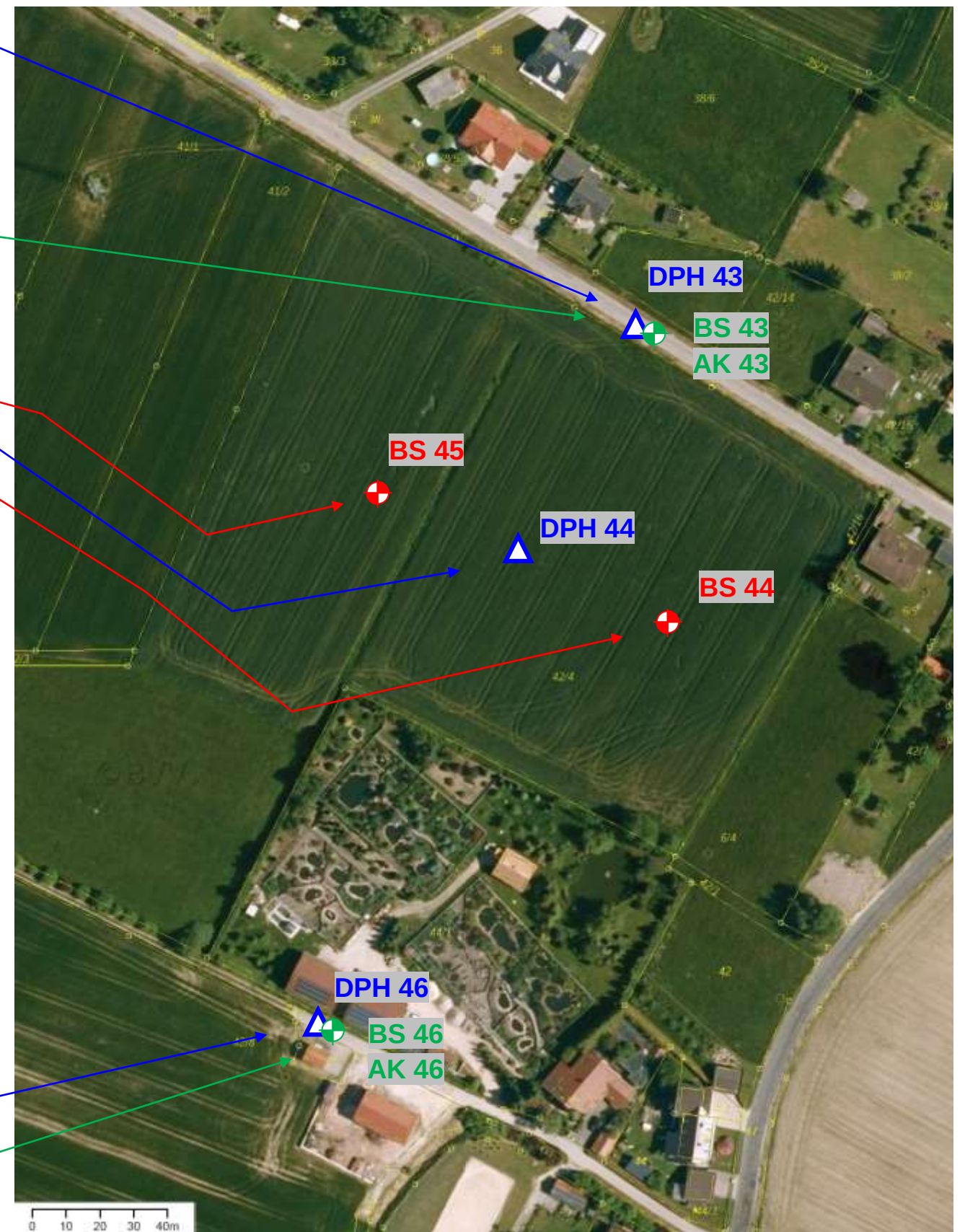
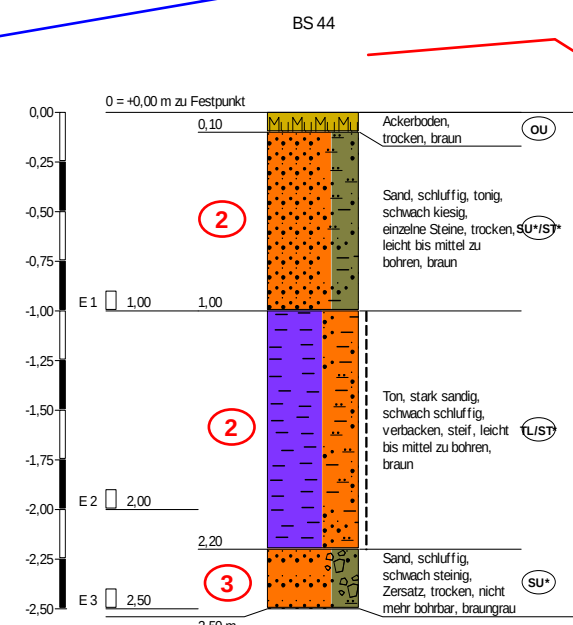
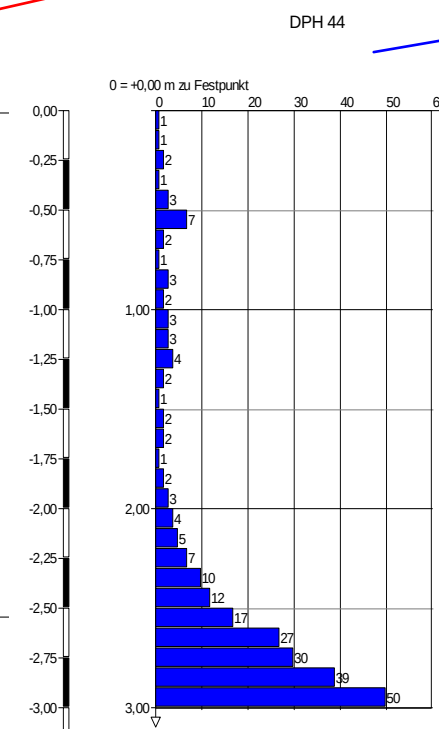
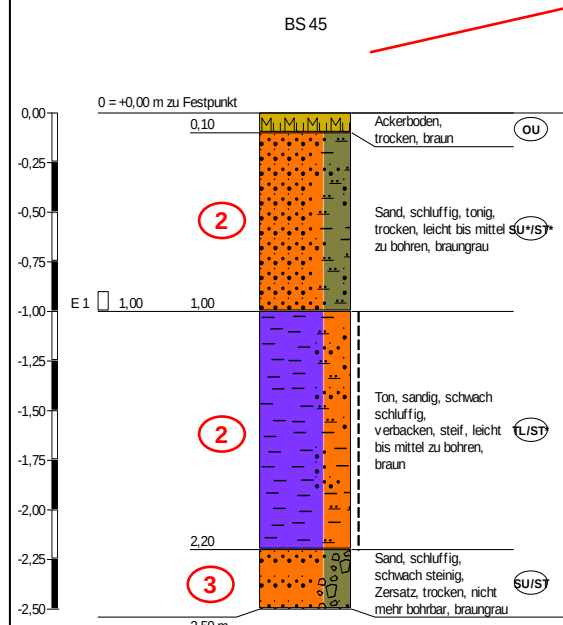
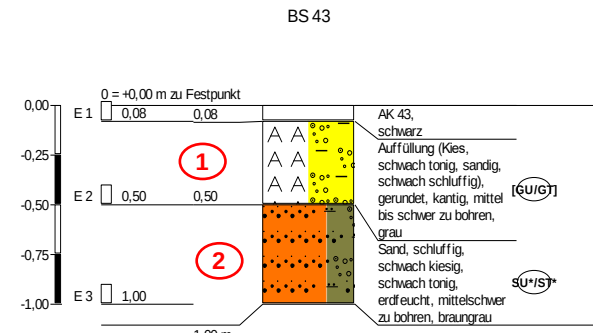
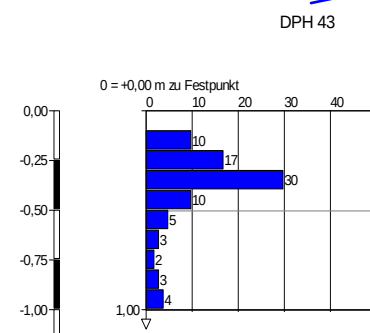
Datum: 22.08.2022

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Simon Reichert





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Bohrsondierung (BS) mit Asphaltbohrkern (AK)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.



Erschließung Baugebiet Hof,
93413 Cham

Detaillageplan

Anlage 1.3
Datum: 12.09.2022
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl



Anlage 2

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Steine, X, steinig, x



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Mutterboden, Mu



Kies, G, kiesig, g



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Bodengruppen nach DIN 18196



enggestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



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



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



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



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



leicht plastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



mittelpastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit
Beimengungen humoser Art



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



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



Auffüllung aus Fremdstoffen



weitgestufte Kiese



enggestufte Sande



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



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



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



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



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



mittelpastische Schluffe



leicht plastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,
kieseligen Bildungen



zersetzte Torfe



Auffüllung aus natürlichen Böden

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

A1



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

C1



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

B1



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

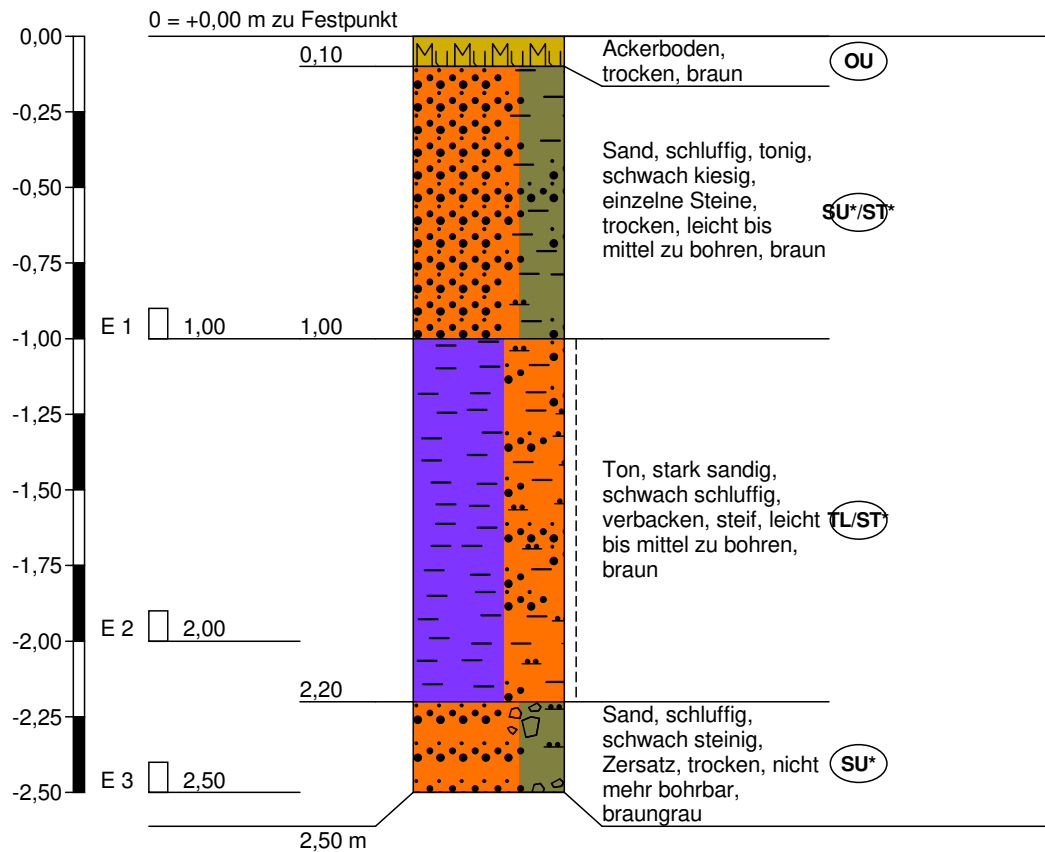
W1



Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

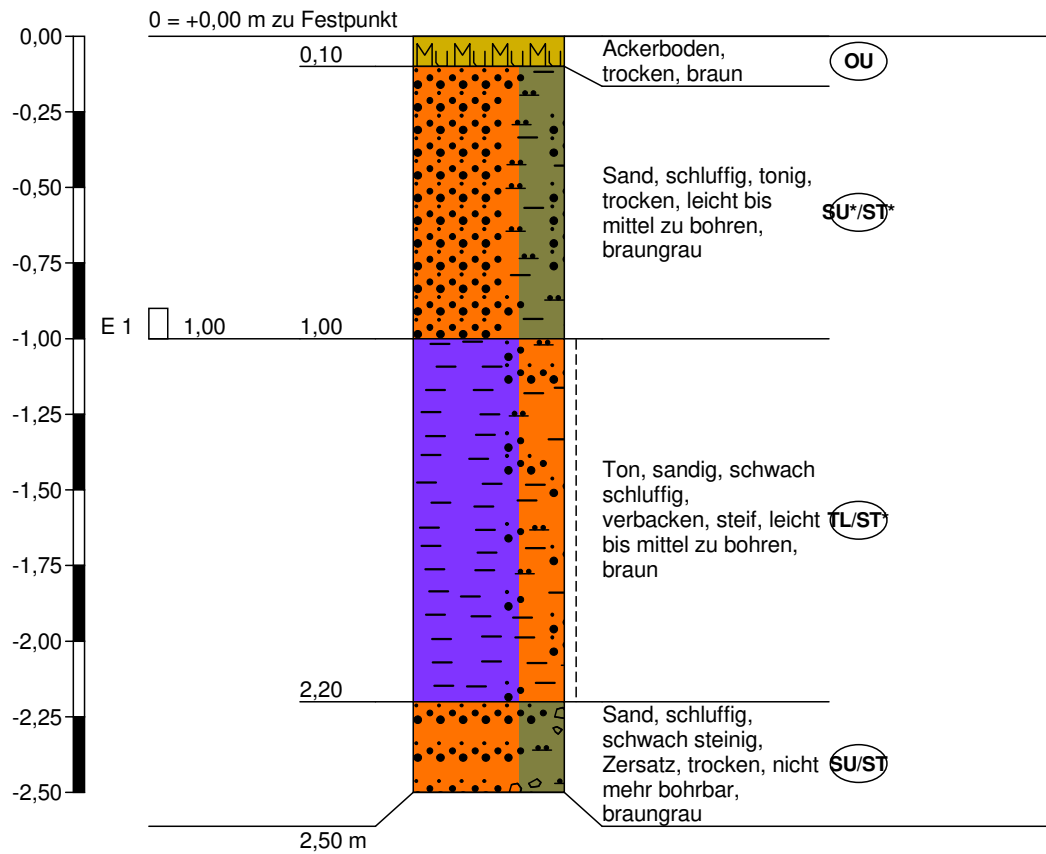
Höhenmaßstab 1:25

BS 44



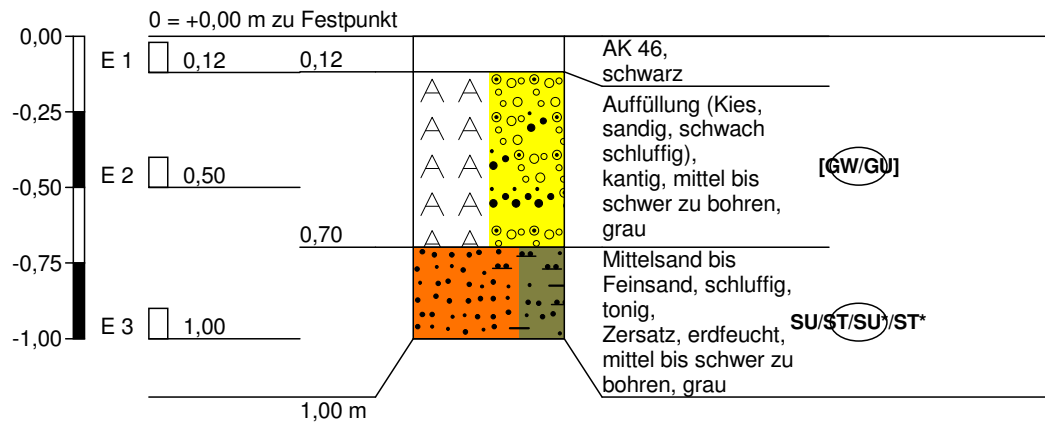
Höhenmaßstab 1:25

BS 45



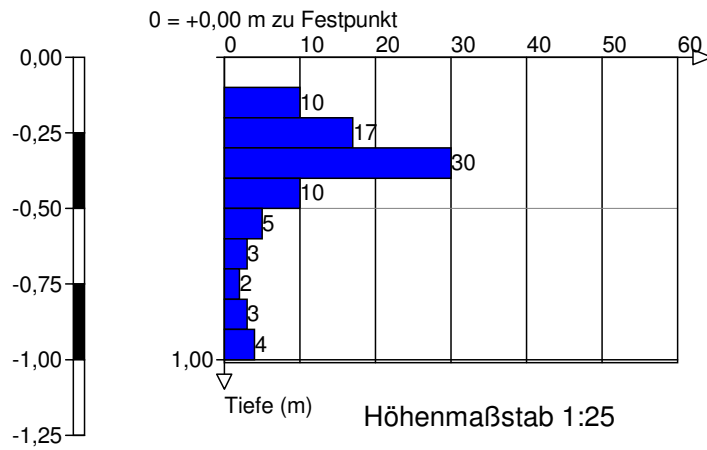
Höhenmaßstab 1:25

BS 46

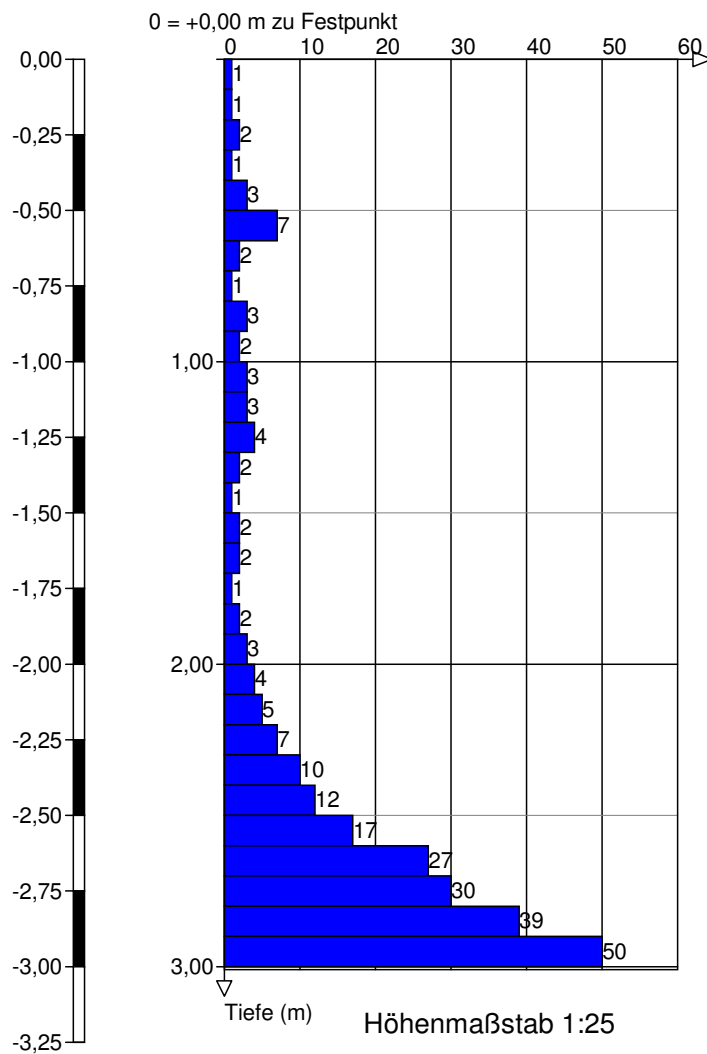


Höhenmaßstab 1:25

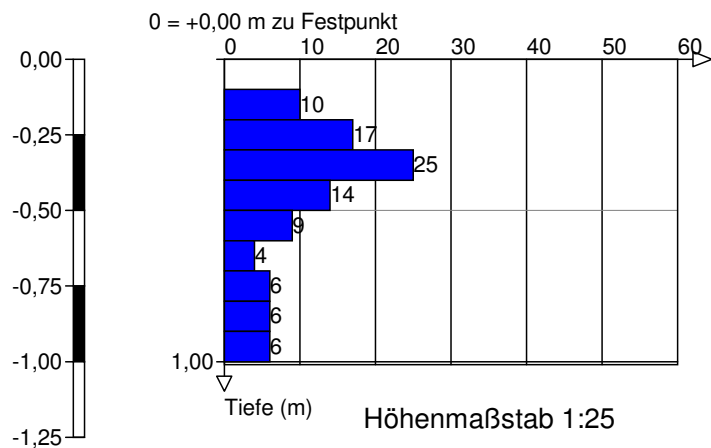
DPH 43



DPH 44



DPH 46



Anlage 3

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 22191201-8 Az.: 22191201-8		
Bauvorhaben: Cham, Baugebiet Hof								
Bohrung Nr BS 43 /Blatt 1						Datum: 27.06.22		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 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				
0,08	a) AK 43						E 1	0,08
	b)							
	c)	d)	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
0,50	a) Auffüllung (Kies, schwach tonig, sandig, schwach schluffig)						E 2	0,50
	b)							
	c) gerundet, kantig	d) mittel bis schwer zu	e) grau					
	f)	g)	h) [GU /GT]	i)				
1,00	a) Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig						E 3	1,00
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 22191201-8 Az.: 22191201-8		
Bauvorhaben: Cham, Baugebiet Hof								
Bohrung Nr BS 44 /Blatt 1						Datum: 27.06.22		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Ackerboden							
	b)							
	c) trocken	d)	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,00	a) Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig						E 1	1,00
	b) einzelne Steine							
	c) trocken	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
2,20	a) Ton, stark sandig, schwach schluffig						E 2	2,00
	b) verbacken							
	c) steif	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ ST*	i)				
2,50	a) Sand, schluffig, schwach steinig						E 3	2,50
	b) Zersatz							
	c) trocken	d) nicht mehr bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h) SU*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 22191201-8 Az.: 22191201-8		
Bauvorhaben: Cham, Baugebiet Hof								
Bohrung Nr BS 45 /Blatt 1						Datum: 27.06.22		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) Ackerboden							
	b)							
	c) trocken	d)	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,00	a) Sand, schluffig, tonig						E 1	1,00
	b)							
	c) trocken	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
2,20	a) Ton, sandig, schwach schluffig							
	b) verbacken							
	c) steif	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ ST*	i)				
2,50	a) Sand, schluffig, schwach steinig							
	b) Zersatz							
	c) trocken	d) nicht mehr bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h) SU/ ST	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 22191201-8

Az.: 22191201-8

Bauvorhaben: Cham, Baugebiet Hof

Bohrung Nr BS 46 /Blatt 1

Datum:

27.06.22

1	2					3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 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					
0,12	a) AK 46							E 1	0,12
	b)								
	c)	d)	e) schwarz						
	f)	g)	h)	i)					
0,70	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)							E 2	0,50
	b)								
	c) kantig	d) mittel bis schwer zu	e) grau						
	f)	g)	h) [G W/	i)					
1,00	a) Mittelsand bis Feinsand, schluffig, tonig							E 3	1,00
	b) Zersatz								
	c) erdfeucht	d) mittel bis schwer zu	e) grau						
	f)	g)	h) SU/ ST/	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4



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

Prüfungs-Nr. : L22191201-8-KGS 01
Anlage : 4
zu : 22191201-8

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L22191201-8-KGS 01
Bauvorhaben : Baugebit Hof, Cham

Ausgeführt durch : RF, JH
am : 25.-27.08.2022
Bemerkung : Wn[%] = 9,16
Probe: 222004

Entnahmestelle : BS44 - E3

Entnahmetiefe : 4,2 m unter GOK
Bodenart : Sand, schluffig, schwach kiesig,
schwach tonig (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.06.2022 durch :

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 473,70 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 67,97
Anteil < 0,063 mm ma : 223,20 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 32,03
Gesamtgewicht der Probe mt : 696,90 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	32,60	4,68	95,3
4	8,000	7,30	1,05	94,3
5	4,000	18,90	2,71	91,6
6	2,000	32,40	4,65	86,9
7	1,000	57,80	8,29	78,6
8	0,500	76,40	10,96	67,7
9	0,250	89,20	12,80	54,9
10	0,125	83,40	11,97	42,9
11	0,063	65,80	9,44	33,4
	Schale	3,40	0,49	33,0

Summe aller Siebrückstände : S = 467,20 g Größtkorn [mm] : 30,45
Siebverlust : SV = me - S = 6,50 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,93 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	6,88
Schluff	26,52
Sandkorn	53,50
Feinsand	17,54
Mittelsand	19,70
Grobsand	16,26
Kieskorn	13,10
Feinkies	6,46
Mittelkies	3,40
Grobkies	3,24
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,004
20,0	0,014
30,0	0,032
40,0	0,103
50,0	0,190
60,0	0,330
70,0	0,576
80,0	1,105
90,0	3,047
100,0	30,371



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

Prüfungs-Nr. : L22191201-8-KGS 01
Anlage : 4
zu : 22191201-8

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L22191201-8-KGS 01
Bauvorhaben : Baugebit Hof, Cham

Ausgeführt durch : RF, JH
am : 25.-27.08.2022
Bemerkung : Wn[%] = 9,16
Probe: 222004

Entnahmestelle : BS44 - E3

Entnahmetiefe : 4,2 m unter GOK
Bodenart : Sand, schluffig, schwach kiesig,
schwach tonig (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.06.2022 durch :

Aräometer Nr. : 2

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

Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen (nach der Schlämmanalyse)

Behälter Nr.: 15

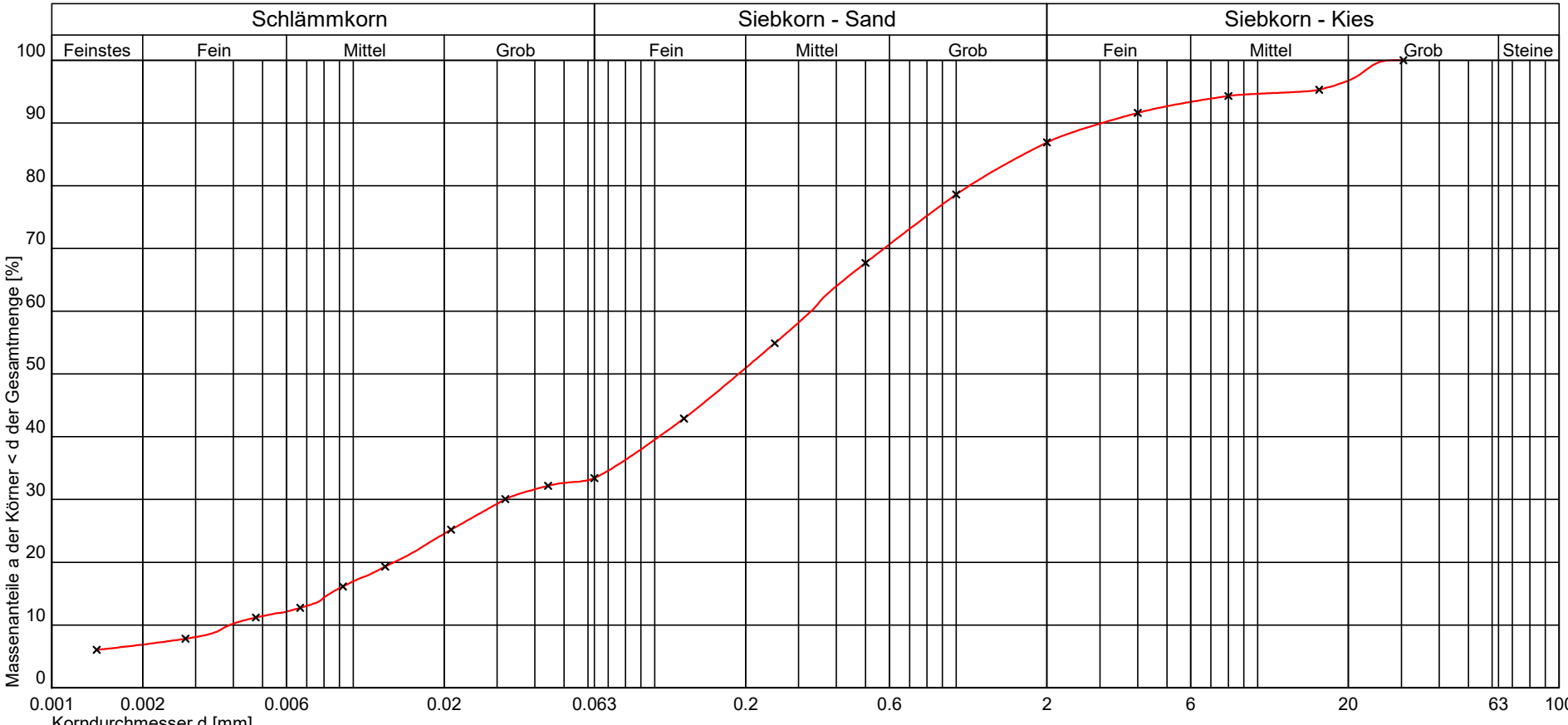
Trockene Probe + Behälter md + mB 476,80 g
Behälter mB 437,80 g

Korndichte ρ_s : 2,690 g/cm³

Trockene Probe md 39,00 g
 $\mu = m_d * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$ der Lesung 24,50 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 4,08 * (R + C_\theta) \% \text{ von } m_d$

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R'=(\rho'-1)*10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R=R'+C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Temp. korr. C_θ	Korr.Lesung $R+C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a_{tot} [%]
10:35:00									
10:35:30	30 s	20,30	21,30	0,0619	23,4	0,67	21,97	89,66	33,40
10:36:00	1 m	19,50	20,50	0,0443	23,4	0,67	21,17	86,39	32,18
10:37:00	2 m	18,10	19,10	0,0319	23,4	0,67	19,77	80,68	30,06
10:40:00	5 m	14,90	15,90	0,0211	23,4	0,67	16,57	67,62	25,19
10:50:00	15 m	11,00	12,00	0,0128	23,5	0,69	12,69	51,79	19,29
11:05:00	30 m	8,90	9,90	0,0092	23,6	0,71	10,61	43,31	16,13
11:35:00	1 h	6,60	7,60	0,0067	23,9	0,78	8,38	34,19	12,74
12:35:00	2 h	5,50	6,50	0,0047	24,3	0,86	7,36	30,06	11,20
16:35:00	6 h	3,00	4,00	0,0028	25,5	1,14	5,14	20,98	7,82
10:35:00	1 d	1,90	2,90	0,0014	25,2	1,07	3,97	16,20	6,04

Prüfungs-Nr. : L22191201-8-KGS 01 Bauvorhaben : Baugebit Hof, Cham Ausgeführt durch : RF, JH am : 25.-27.08.2022 Bemerkung : Wn[%] = 9,16 Probe: 222004	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle : BS44 - E3 Entnahmetiefe : 4,2 m unter GOK Bodenart : Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig (gem.BA) Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 27.06.2022 durch :	 Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg Telefon: 09901 / 94905-0 Fax : 09901 / 94905-22 Prüfungs-Nr. : L22191201-8-KGS 01 Anlage : 4 zu : 22191201-8																														
Schlammkorn Feinstes Fein Mittel Grob Siebkorn - Sand Fein Mittel Grob Siebkorn - Kies Fein Mittel Grob Steine Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 Korndurchmesser d [mm] 0.001 0.002 0.006 0.02 0.063 0.2 0.6 2 6 20 63 100  <table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>U = d60/d10 / C_C / Median</td><td>84,73</td><td>0,79</td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SU*</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>2,137 * 10⁻⁶ [m/s] nach Seiler</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer:</td><td>1 3 5 1 0</td><td>mS-fS,gs,u,fg',t'</td><td></td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:				Bemerkungen	Arbeitsweise				U = d60/d10 / C _C / Median	84,73	0,79		Bodengruppe (DIN 18196)	SU*			Geologische Bezeichnung				kf-Wert	2,137 * 10 ⁻⁶ [m/s] nach Seiler			Kornkennziffer:	1 3 5 1 0	mS-fS,gs,u,fg',t'		
Kurve Nr.:				Bemerkungen																													
Arbeitsweise																																	
U = d60/d10 / C _C / Median	84,73	0,79																															
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*																																
Geologische Bezeichnung																																	
kf-Wert	2,137 * 10 ⁻⁶ [m/s] nach Seiler																																
Kornkennziffer:	1 3 5 1 0	mS-fS,gs,u,fg',t'																															



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

Prüfungs-Nr. : L22191201-8-KGV 01
Anlage : 4
zu : 22191201-8

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L22191201-8-KGV 01
Bauvorhaben : Baugelit Hof, Cham

Ausgeführt durch : RF
am : 25.08.2022
Bemerkung : Wn[%] = 6,08
Probe: 222003

Entnahmestelle : BS43 - E2

Entnahmetiefe : 0,5 m unter GOK
Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig -
schluffig (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 27.06.2022 durch :

Anteil < 0.063 mm

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1614,40	
		Behälter m2 [g]	439,60	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1174,80	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1449,10	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	165,30	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	14,07	
	Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		14,07	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1009,10 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 85,93
Anteil < 0,063 mm ma : 165,23 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 14,07
Gesamtgewicht der Probe mt : 1174,33 g

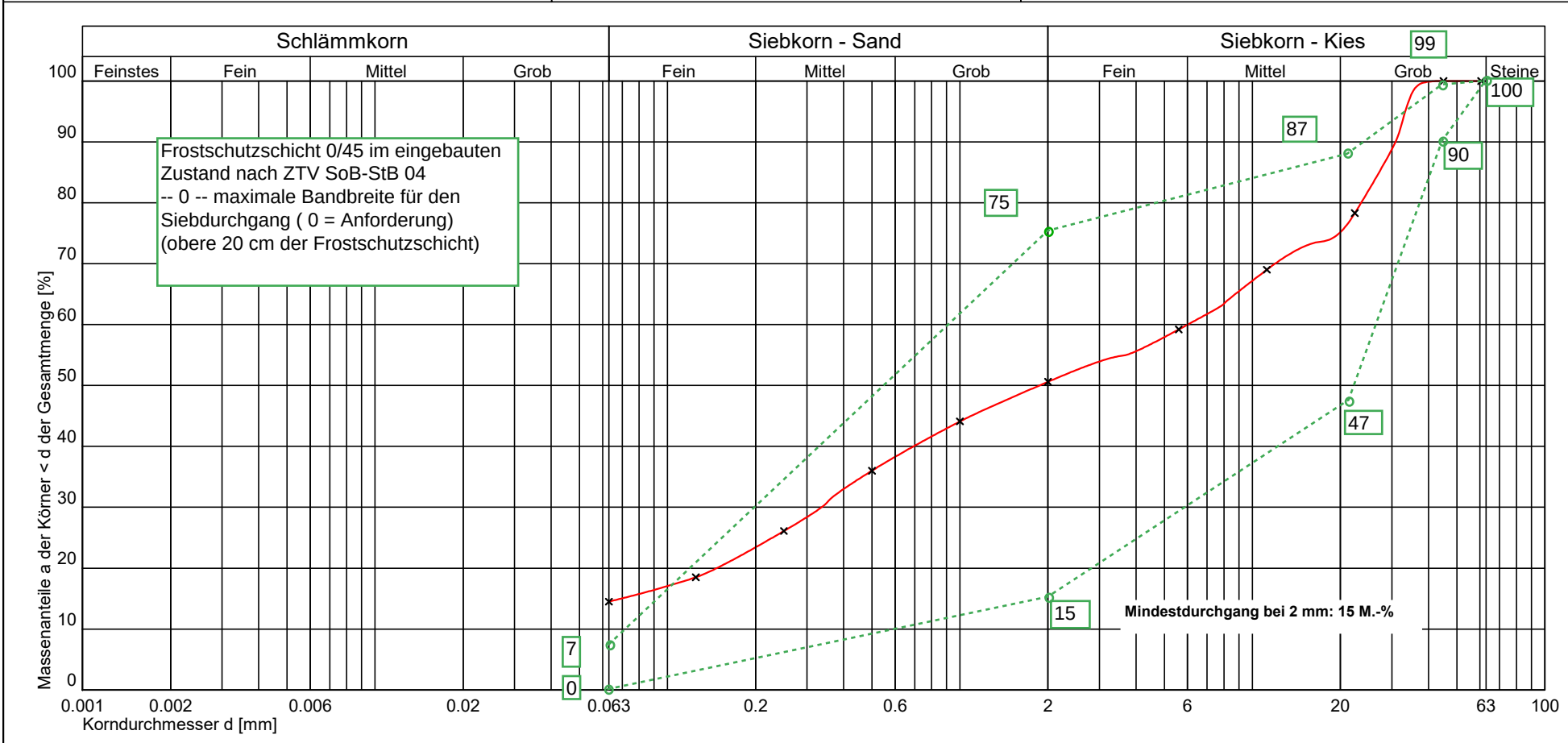
	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	45,000	0,00	0,00	100,0
3	22,400	254,80	21,70	78,3
4	11,200	109,70	9,34	69,0
5	5,600	114,70	9,77	59,2
6	2,000	101,00	8,60	50,6
7	1,000	75,90	6,46	44,1
8	0,500	95,90	8,17	36,0
9	0,250	115,90	9,87	26,1
10	0,125	89,20	7,60	18,5
11	0,063	46,60	3,97	14,5
	Schale	1,70	0,14	14,4

Summe aller Siebrückstände : S = 1005,40 g Größtkorn [mm] : 60,57
Siebverlust : SV = me - S = 3,70 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,31 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	14,50
Sandkorn	36,10
Feinsand	8,92
Mittelsand	14,86
Grobsand	12,32
Kieskorn	49,40
Feinkies	9,38
Mittelkies	15,20
Grobkies	24,82
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	0,147
30,0	0,336
40,0	0,694
50,0	1,871
60,0	6,011
70,0	11,954
80,0	23,536
90,0	30,852
100,0	44,942

Prüfungs-Nr. : L22191201-8-KGV 01 Bauvorhaben : Baugebit Hof, Cham Ausgeführt durch : RF am : 25.08.2022 Bemerkung : Wn[%] = 6,08 Probe: 222003	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle : BS43 - E2 Entnahmetiefe : 0,5 m unter GOK Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig - schluffig (gem.BA) Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 27.06.2022 durch :
---	--	---



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C _C / Median				
Bodengruppe (DIN 18196)	GU/GT			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	4.405 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas			
Kornkennziffer:	0 2 3 5 0	gG,mg,fg',ms',gs',fs',u'		



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

Prüfungs-Nr. : L22191201-8-KGV 01
Anlage : 4
zu : 22191201-8



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

Prüfungs-Nr.: L22191201-8-TaSv
Anlage: 4
zu: 22191201-8

Qualitative Schnellerkennung carbostämmiger Bindemittel in Ausbaustoffen

T e e r a n a l y t i k - Schnellverfahren

mittels Lackansprühverfahren mit Fluoreszenz

Prüfungs-Nr.: Bauvorhaben:		L22191201-8-TaSv Cham, Baugebiet Hof		Entnahmestelle: Entnahme am:		Untere Hofinger Str. 27.06.22	
Ausgeführt durch: am:		MLO 14.07.22		Proben: Art der Probe:		AK43, AK46 Asphaltbohrkern	
Bemerkung:							
Probe	Schicht S [cm] (von oben nach unten)	Schichtstärke [cm]	Fluoreszenz ¹⁾ nur geringe Fluoreszenz erkennbar				
			<u>nicht erkennbar</u> PAK Konzentration < 50 mg/kg im Ausbaustoff		<u>erkennbar</u> PAK Konzentration > 50 mg/kg im Ausbaustoff		
AK 43 d _{ges} = 8,0cm	S1: 0,0-2,0 S2: 2,0-8,0	2,0 6,0	x x				
AK 46 d _{ges} = 11,5cm	S1: 0,0-11,5	11,5	x				

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

IMH GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Herr NM Martin
Deggendorfer Str. 40



94491 Hengersberg

Prüfbericht-Nr.: 2022PV06276 / 1

Auftraggeber	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Eingangsdatum	20.08.2022
Projekt	Cham, Baugebiet Hof
Material	Asphalt
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Beutel
Probenmenge	ca. 2kg
GBA-Nummer	22V03841
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	20.08.2022 - 01.09.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 01.09.2022



i. A. S. Niesner

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

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2022PV06276 / 1

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

HypoVereinsbank
IBAN DE71 7002 0270 0002 4296 83
SWIFT BIC HYVEDEMMXXX

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

Geschäftsführer:
Dr. Matthias Kleih

Prüfbericht-Nr.: 2022PV06276 / 1
Cham, Baugebiet Hof

GBA-Nummer		22V03841	22V03841
Probe-Nummer		001	002
Material		Asphalt	Asphalt
Probenbezeichnung		AK 43	AK 46
Probemenge		ca. 2kg	ca. 2kg
Probeneingang		20.08.2022	20.08.2022
Analysenergebnisse	Einheit		
Brechen mit Backenbrecher		-	-
Trockenrückstand	Masse-%	99,9	99,9
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	0,019
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	0,016	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	0,17	0,076
Anthracen	mg/kg TM	0,021	0,015
Fluoranthren	mg/kg TM	0,053	0,048
Pyren	mg/kg TM	0,054	0,050
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,014	0,027
Chrysen	mg/kg TM	0,017	0,045
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,015	0,063
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,021	0,056
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,072	0,11
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,46	0,51
Eluat			
Leitfähigkeit	µS/cm	44	44
pH-Wert		9,2	9,2
Phenolindex	mg/L	<0,0060	<0,0060

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

Prüfbericht-Nr.: 2022PV06276 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Brechen mit Backenbrecher			DIN 19747: 2009-07 ^a 54
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 54
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(k)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(g,h,i)perylene	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 54
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 54
Phenolindex	0,0060	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 54

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

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



Zuordnung der Analysewerte zu Prüfbericht: **2022PV06277** GBA Analytical Services GmbH

Zuordnungswerte Eluat (Anlage 2, Tabelle 1)

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

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

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP 1 (BS44-E1, BS45-E1)		MP 2 (BS44-E2/E3)		BS 43 - E2		BS 43 - E3		BS 46 - E2	
Sand		Lehm/ Schluff		Sand		Sand		Sand	
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW
6,5	Z 0	8,1	Z 0	8	Z 0	7,3	Z 0	8,9	Z 0
<20	Z 0	<20	Z 0	54	Z 0	73	Z 0	61	Z 0
0,75	Z 0	0,77	Z 0	6,5	Z 0	6	Z 0	4	Z 0
0,74	Z 0	3,3	Z 0	5,9	Z 0	17	Z 0	0,66	Z 0
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0
<6,0	Z 0	<6,0	Z 0	<6,0	Z 0	<6,0	Z 0	<6,0	Z 0
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0
<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	2,7	Z 0	1,3	Z 0	1,1	Z 0
<0,40	Z 0	<0,40	Z 0	<0,40	Z 0	<0,40	Z 0	<0,40	Z 0
<2,0	Z 0	<2,0	Z 0	3	Z 0	2,3	Z 0	<2,0	Z 0
<15	Z 0	<15	Z 0	<15	Z 0	<15	Z 0	<15	Z 0
<3,0	Z 0	<3,0	Z 0	<3,0	Z 0	3,8	Z 0	<3,0	Z 0
<0,20	Z 0	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0
<30	Z 0	<30	Z 0	<30	Z 0	<30	Z 0	<30	Z 0

Zuordnungswerte Feststoff (Anlage 3, Tabelle 2)

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

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP 1 (BS44-E1, BS45-E1)		MP 2 (BS44-E2/E3)		BS 43 - E2		BS 43 - E3		BS 46 - E2	
Sand		Lehm/ Schluff		Sand		Sand		Sand	
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW
<0,60	Z 0	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0
<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	0,091	Z 0	n.n.	Z 0
<0,010	Z 0	<0,010	Z 0	<0,010	Z 0	0,014	Z 0	<0,010	Z 0
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0
2,7	Z 0	5,6	Z 0	3,8	Z 0	5,3	Z 0	2,4	Z 0
5,6	Z 0	6,8	Z 0	9	Z 0	11	Z 0	6,5	Z 0
<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0
22	Z 0	48	Z 0	28	Z 0	48	Z 1.1	11	Z 0
6,1	Z 0	18	Z 0	12	Z 0	17	Z 0	9,3	Z 0
11	Z 0	26	Z 0	11	Z 0	24	Z 1.1	5,1	Z 0
<0,050	Z 0	<0,050	Z 0	<0,050	Z 0	<0,050	Z 0	<0,050	Z 0
25	Z 0	58	Z 0	53	Z 0	60	Z 0	78	Z 1.1
<0,70	Z 0	<0,70	Z 0	<0,70	Z 0	<0,70	Z 0	<0,70	Z 0

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

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

IMH GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Herr NM Martin
Deggendorfer Str. 40



94491 Hengersberg

Prüfbericht-Nr.: 2022PV06277 / 1

Auftraggeber	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Eingangsdatum	20.08.2022
Projekt	Cham, Baugebiet Hof
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca. 1kg
GBA-Nummer	22V03841
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	20.08.2022 - 01.09.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 01.09.2022



i. A. S. Niesner

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

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2022PV06277 / 1

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

HypoVereinsbank
IBAN DE71 7002 0270 0002 4296 83
SWIFT BIC HYVEDEMMXXX

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

Geschäftsführer:
Dr. Matthias Kleih

Prüfbericht-Nr.: 2022PV06277 / 1
Cham, Baugebiet Hof

GBA-Nummer		22V03841	22V03841	22V03841
Probe-Nummer		003	004	005
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1 (BS44-E1, BS45-E1)	MP 2 (BS44-E2/E3)	BS 43 - E2
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg	ca. 1kg
Probeneingang		20.08.2022	20.08.2022	20.08.2022
Analysenergebnisse	Einheit			
Abtrennung <2mm-Fraktion		-	-	-
Fraktion < 2 mm	Masse-%	96,6	95,2	66,5
Trockenrückstand	Masse-%	90,3	90,6	93,4
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60	<0,60
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70	<0,70	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010	<0,0010
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser				
Arsen	mg/kg TM	2,7	5,6	3,8
Blei	mg/kg TM	5,6	6,8	9,0
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	22	48	28
Kupfer	mg/kg TM	6,1	18	12
Nickel	mg/kg TM	11	26	11
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050

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

GBA-Nummer		22V03841	22V03841	22V03841
Probe-Nummer		003	004	005
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1 (BS44-E1, BS45-E1)	MP 2 (BS44-E2/E3)	BS 43 - E2
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg	ca. 1kg
Zink	mg/kg TM	25	58	53
Eluat				
Leitfähigkeit	µS/cm	<20	<20	54
pH-Wert		6,5	8,1	8,0
Chlorid	mg/L	0,75	0,77	6,5
Sulfat	mg/L	0,74	3,3	5,9
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<6,0	<6,0	<6,0
Arsen	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0
Blei	µg/L	<1,0	<1,0	2,7
Cadmium	µg/L	<0,40	<0,40	<0,40
Chrom ges.	µg/L	<2,0	<2,0	3,0
Kupfer	µg/L	<15	<15	<15
Nickel	µg/L	<3,0	<3,0	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<30	<30	<30

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

GBA-Nummer		22V03841	22V03841
Probe-Nummer		006	007
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		BS 43 - E3	BS 46 - E2
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg
Probeneingang		20.08.2022	20.08.2022
Analysenergebnisse	Einheit		
Abtrennung <2mm-Fraktion		-	-
Fraktion < 2 mm	Masse-%	73,4	50,3
Trockenrückstand	Masse-%	91,0	94,4
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,70	<0,70
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	0,012	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,010	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	0,015	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,018	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,014	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,011	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,011	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,091	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	5,3	2,4
Blei	mg/kg TM	11	6,5
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	48	11
Kupfer	mg/kg TM	17	9,3
Nickel	mg/kg TM	24	5,1
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050	<0,050

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

GBA-Nummer		22V03841	22V03841
Probe-Nummer		006	007
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		BS 43 - E3	BS 46 - E2
Probemenge		ca. 1kg	ca. 1kg
Zink	mg/kg TM	60	78
Eluat			
Leitfähigkeit	µS/cm	73	61
pH-Wert		7,3	8,9
Chlorid	mg/L	6,0	4,0
Sulfat	mg/L	17	0,66
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<6,0	<6,0
Arsen	µg/L	<5,0	<5,0
Blei	µg/L	1,3	1,1
Cadmium	µg/L	<0,40	<0,40
Chrom ges.	µg/L	2,3	<2,0
Kupfer	µg/L	<15	<15
Nickel	µg/L	3,8	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<30	<30

Prüfbericht-Nr.: 2022PV06277 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Abtrennung <2mm-Fraktion			DIN 19747: 2009-07 ^a 54
Fraktion < 2 mm	0,50	Masse-%	
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 54
EOX	0,60	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 54
Kohlenwasserstoffe	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 54
Cyanid ges.	0,70	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 54
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(k)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(g,h,i)perylene	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 118	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 54
Arsen	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	3,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

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

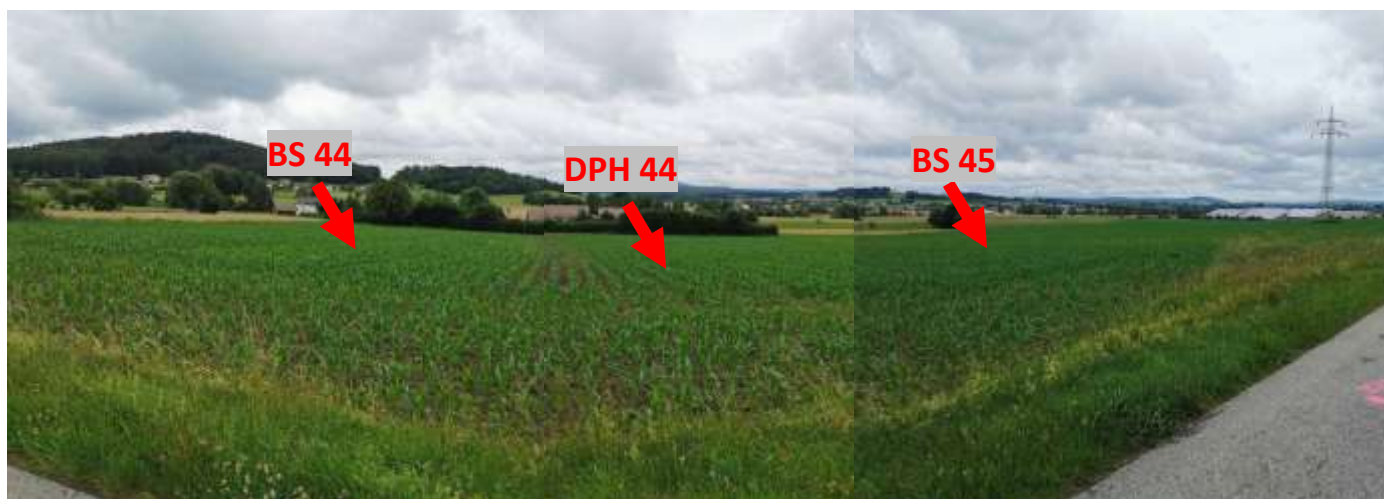
Parameter	BG	Einheit	Methode
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 54
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 54
Chlorid	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 54
Phenolindex	6,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 54
Arsen	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,40	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	15	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	3,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

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

Anlage 5

Erschließung Baugebiet Hof, 93413 Cham

Fotozusammenstellung



Erschließung Baugebiet Hof, 93413 Cham



Erschließung Baugebiet Hof, 93413 Cham

Asphaltbohrkerne

AK 43



AK 46

