

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller
Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94905-0
Telefax (09901) 94905-22

info@imh-baugeo.de
www.imh-baugeo.de

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Bebauungsplan südl. der
Ingolstädterstr.,
OT Menning

Gegenstand: Baugrunderkundung/
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Stadt Vohburg
Ulich-Steinberger-Platz 12
85088 Vohburg

Projektnummer 21181498 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: M. Eng. A. Müller

Datum: 01.07.2021

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

Dieser geotechnische Bericht umfasst 27 Seiten und 5 Anlagen.



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



M. Eng. A. Müller
Sachbearbeiter



Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG	4
2. UNTERLAGEN	4
3. UNTERSUCHUNGEN	4
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	7
4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	8
5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON BAUWERKEN (BAUGEBIET)	9
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	9
5.2 FLACHGRÜNDUNG (ZUR VORBEMESSUNG)	9
6. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN	13
7. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	14
7.1 ALLGEMEINES	14
7.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	14
7.3 WIEDERVERFÜLLUNG	15
7.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	17
8. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	17
8.1 VERBAU / WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	17
8.2 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	17
8.3 BAUGRUBENBÖSCHUNG/VERBAU	17
8.4 ERDARBEITEN	18
8.5 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG FÜR BAUWERKE	19
8.6 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	20
9. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	20
9.1 ALLGEMEINES	20
9.2 HOMOGENBEREICHE	20
10. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN	22
10.1 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	22
10.2 UNTERSUCHUNGSERGEBNIS	23

11. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSBAUASPHALT	24
11.1 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	24
11.2 ERGEBNISSE DER DEKLARATIONSANALYSE	26
11.3 BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	26
12. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	26

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 – Tone, mind. steife Konsistenzen
Tabelle 5:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 – Sande, mind. mitteldichte Lagerung
Tabelle 6:	Homogenbereiche Boden B1, B2 und B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 7:	Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LVGBT
Tabelle 8:	Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1 (Stand 03/2019)
Tabelle 9:	Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Anlagenverzeichnis:

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

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Stadt Vohburg a. d. Donau plant im westlichen Ortsteil Mennings, südlich der Ingolstädterstr. die Erschließung eines Baugebiets. Mit Schreiben vom 20.04.2021 die Stadt Vohburg a. d. Donau den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu o. g. Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 14.04.2021.

Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailplanungen sowie Lastangaben etc. vor.

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

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

2. UNTERLAGEN

U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000

U2: Digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000

U3: Digitale Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000

U4: Luftbild, Historische Karte Bayernatlas

U5: Vorabzug Bebauungsplann Menning

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 02.06.2021 wurden vier Kleinrammbohrungen (BS) und zwei Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) abgeteuft. Die Aufschlusspunkte wurden höhenmäßig auf einen Kanalschachtdeckel in der Kirchstraße mit 375,33 m ü. NN eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienen dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Rammsondierungen (DPH) wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichten der einzelnen Bodenschichten niedergebracht.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688, 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]	[m ü. NN]
BS 1	374,41	4,10	370,31
BS 2	372,31	3,90	368,41
BS 3	374,25	4,80	369,45
BS 4	375,78	5,10	370,68
DPH 1	374,41	6,70	367,71
DPH 2	372,31	6,70	365,61

Mit sämtlichen Kleinrammbohrungen (BS) und Rammsondierungen (DPH) wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zum tragfähigen Horizont zu erkunden. Aufgrund der Lagerungsdichten der anstehenden Böden konnte mit dem beauftragten Kleinrammbohrverfahren ab dem Endteufenbereich keine weitere Eindringtiefe erreicht werden.

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

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

Im Hinblick auf die Verwertung wurden zwei Bodenproben auf die Parameter gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden) sowie ein Asphaltbohrkern auf die Parameter PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat 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	Sieb-/Schlammanalyse	Siebanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wassergehalt	Kompressionsversuch	Lackansprühverfahren (Asphaltbohrkern)	PAK im Feststoff, Phenolindex im Eluat	Verfüll-Leitfaden
BS 2 D2	3,0		X				X				
BS 4 D2	0,2 – 0,7		X				X				
BS 4 D1 (AK)	0,0 – 0,15									X	
BS 1 D1	1,0										X
BS 4 D3	2,5										X

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge

Nach U1/ U2 bzw. Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit den Böden der Oberen Süßwassermolasse, quartären Löß oder Lößlehm sowie Jüngste Auenablagerungen (Jüngere Postglazialterrasse 3) in Form von Wechselfolgen aus Ton, Schluff, Mergel, Sand oder Schotter zu rechnen.

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

Bodenschicht 1 – Straßenoberbau

Mit dem in der Kirchstraße abgeteufte Aufschluss BS 4 wurde unterhalb der 15 cm starken Asphaltenschicht die Auffüllungsböden des Straßenoberbaus in Form von gelbbraun gefärbten Kies-Sand-Gemisch aufgeschlossen. Gemäß der schwere des Bohrvorgangs werden diesen Böden mitteldichte bis dichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet.

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

Die Bodenschicht 1 kann in Anlehnung an DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. (vgl. Kap. 9.2)

Bodenschicht 2 – Tone

Unterhalb der 20 cm mächtigen Mutterbodenauflage wurde mit den Aufschlüssen BS 1 bis BS 3 bzw. unterhalb der Auffüllungsböden des Straßenoberbaus bei BS 4 bis zur maximalen Endteufe von 5,10 m u. GOK (BS 4) schwach kiesige, stark feinsandige Tone mit z. T. Kalk- u. organischen Bestandteilen/ Kalkschichten erkundet. Gemäß der örtlichen Bodenansprache weisen diese hellbraun bis gelbgrau gefärbten Böden steife bis halbfeste Konsistenzen auf.

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

Die Bodenschicht 2 kann in Anlehnung an DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden. (vgl. Kap. 9.2)

Bodenschicht 3 – Sande

Mit den Aufschlüssen BS 1 bis BS 3 wurde unterhalb der Tone der Bodenschicht 2 bis zur maximalen Endteufe von 4,80 m u. GOK (BS 3) die Böden der Bodenschicht 3 in Form von schwach bis stark tonigen, schluffigen Fein- bis Mittelsande aufgeschlossen. Diese gelbgrau gefärbten Böden weisen gemäß der Rammsondierungen überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse auf.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol SU*/ST*/SU/ST gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 und 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich bei den Böden mit erhöhten Feinkornanteilen die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Bodenschicht 3 kann in Anlehnung an DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden. (vgl. Kap. 9.2)

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde kein Grund-/ Schichtwasser angetroffen.

Gemäß U3, vgl. Anlage 1.2a, kann der Grundwasserstand des quartären Grundwasserstockwerks im Bereich von ca. 355 bis 356 m ü. NN nach Stichtagsmessungen abgeschätzt werden. Dieser liegt somit ca. 17 m unter der Geländeoberkante.

Es ist jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich stark laufenden Schichtenwässern in Bereichen mit erhöhten nichtbindigen Anteilen sowie Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen.

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. 9.2 DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09), 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
	Straßenoberbau	Tone	Sande
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,0 – 21,0	18,5 – 21,0	18,0 – 19,5
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	11,5 – 13,5	8,5 – 11,0	10,5 – 12,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	32,5 – 40,0	20,0 – 27,5 ¹⁾	32,5 – 35,0
Dränierte Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0	5 – 15 ¹⁾	0
Undräßierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0	50 – 150 ¹⁾	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	100 – 200	4 – 20	20 – 50
Konsistenz (je nach Bodenart)	-	steif bis halbfest	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	mitteldicht bis dicht	-	mitteldicht
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	3	4, 5/ 2 ¹⁾	3, 4/ 2 ¹⁾
Bodengruppe DIN 18 196	[GI]	TL/TM/TA	SU*/ST*/SU/ST
Bodengruppe ATV-DVWK-A 127	G1	²⁾	G2/G3
Verdichtbarkeitsklasse DWA-A 139	V1	²⁾	V1/V2
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F1	F2/F3	F2/F3
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-8}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	weniger geeignet	mäßig brauchbar bis brauchbar	brauchbar bis gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	gut	sehr schlecht	mäßig bis gut

¹⁾ Konsistenzabhängig

²⁾ Nicht geeignet für die Verfüllung im Straßenraum

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 VON BAUWERKEN (BAUGEBIET)

5.1 Gründungsempfehlung

Über die im Baugebiet geplanten Gebäude liegen derzeit keine Informationen vor.

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

Bei nicht unterkellerten Gebäuden ist unter Voraussetzung einer frostfreien Mindesteinbindetiefe der Fundamente von 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) mit einer überwiegenden Auflagerung der Fundamente in/ auf den Tonen der Bodenschicht 2 zu rechnen.

Bei unterkellerten Gebäuden ist überwiegend mit Gründungssohlaulagerungen in/ auf den Sanden der Bodenschicht 3 zu rechnen. Partiiell ist in Abhängigkeit der Aushubteufe eine Auflagerung in/ auf den Tonen der Bodenschicht 2 (nordöstlicher Erkundungsbereich bei BS3/ BS 4) gegeben.

Die Böden der Bodenschicht 2 und 3 mit mind. steifen Konsistenzen bzw. mind. mitteldichten Lagerungsverhältnissen erlauben den Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle. Eine Flachgründung mittels Einzel-/ Streifenfundamenten oder Gründungsplatte ist ausführbar. Es ist darauf zu achten, dass insbesondere für die höheren Bemessungswerte der Bodenschicht 3 nach Tab. 5 eine durchgängige bzw. vollständige Auflagerung auf Bodenschicht 3 ausgeführt werden.

Oberflächennah bis etwa 1,0 m u. GOK wurden bereichsweise stärkere Durchwurzelungen und organische Einlagerungen festgestellt, welche möglichst durch einen qualifizierten Bodenaustausch/ Magerbeton unterhalb der Fundamente oder Gründungsplatte zu ersetzen sind.

5.2 Flachgründung (zur Vorbemessung)

Einzel-/ Streifenfundamente

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die anstehenden Tone der Bodenschicht 2 mit mind. steifen Konsistenzen bzw. mind. mitteldicht gelagerten Sande der Bodenschicht 3 die in den nachfolgenden Tabellen enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden.

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

In der Sohlaufstandsfläche insbesondere oberflächennah angetroffene stärker durchwurzelte Bereich, organische Einlagerungen und ggf. witterungsbedingt anzutreffende weiche/ breiige bindige Böden bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande/ Kiese etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bzw. durch einen geeigneten Bodenaustausch bis zu den Böden der Bodenschicht 2/ 3 mit mindestens steifen Konsistenzen bzw. mindestens mitteldichter Lagerung zu ersetzen.

Tabelle 4: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 2 – Tone, 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/m ²
0,5	130
1,0	150
1,5	180
2,0	210

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 – Sande, 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
0,5	210
1,0	250
1,5	310
2,0	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 Sohldruckresultierenden
 $\tan \delta = H / V \leq 0,2$
- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen b_L und b_B und zugeordneten Außermittigkeiten e_L und e_B die Fläche:
$$A' = b_L' \cdot b_B' = (b_L - 2 \cdot e_L) \cdot (b_B - 2 \cdot e_B)$$
- Die Anwendung der genannten Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen.

Erhöhung der Tabellenwerte

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

Verminderung der Tabellenwerte

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

Formelzeichen

δ Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

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

A' rechnerische Sohlfläche [m²]

b_L' reduzierte Fundamentbreite b_L [m]

b_B' reduzierte Fundamentbreite b_B [m]

b_L längere Fundamentbreite [m]

b_B kürzere Fundamentbreite [m]

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

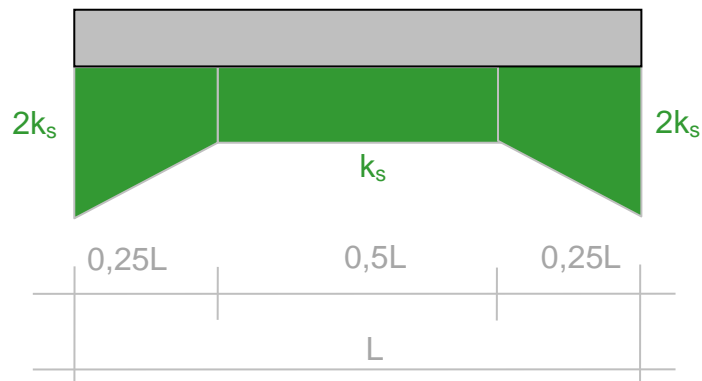
e_B Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse y [m]

Gründungsplatte

Bei einer Plattengründung kann für die Vorbemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul $k_s = 5-10 \text{ MN/m}^3$ (Nichtunterkellerung) bzw. $k_s = 20-30 \text{ MN/m}^3$ (Unterkellerung) auf den Böden der Bodenschicht 3 mit mindestens steifen Konsistenzen oder mind. mitteldichten Lagerungsverhältnissen abgeschätzt werden. Falls bei einer Unterkellerung keine vollständige Auflagerung auf Bodenschicht 3 gegeben ist, ist der o. g. Bettungsmodul $k_s = 5-10 \text{ MN/m}^3$ anzusetzen. Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit insbesondere der Böden der Bodenschicht 2 und hinsichtlich dem besseren Last-/ Setzungsverhalten wird vorliegend der Einbau eines mindestens 30 cm mächtigen Gründungspolsters entsprechend den Beschreibungen zu Kap. 8.4 empfohlen. Je nach geplanter Gründungshöhe sollten insbesondere oberflächennah angetroffene stärker durchwurzelte Bodenschichten oder höhere organische Anteile grundsätzlich durch einen Bodenaustausch ersetzt 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. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) bzw. entsprechend den statischen Vorgaben zu planen.

Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 2 sind nach ZTVE-StB 17 einer Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden nicht erreicht werden können.

Es sollte deshalb ohne derzeit genauere Versuchserkenntnisse von einem Bodenaustausch auf einem geotextilen Filtervlies oder einer Bodenverbesserung mittels 2 – 3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (1/2 Kalk, 1/2 Zement) im Bereich von ca. 40 cm ausgegangen werden. Aufgrund der teils halbfesten Konsistenzen ist bei entsprechend trockener Witterung bei einer Bodenverbesserung von einer zusätzlichen Bewässerung auszugehen! Im Bereich mit weichen Konsistenzen (witterungsbedingt) ist ggf. mit größeren Bodenverbesserungs-/ Bodenaustauschmaßnahmen bzw. ggf. einer unteren zusätzlichen Schropfenlage 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 Bodenaustauschmächtigkeit ermittelt werden.

In der bestehenden Verkehrsfläche beim maßgeblichen Aufschluss BS 4 wurde unter einer 15 cm mächtigen Deckschicht der Straßenoberbau bis 0,75 m unter Straßenoberkante erkundet. Bei dem angetroffenen Frostschutzmaterial handelt es sich entsprechend der im Labor durchgeführten Siebanalyse um einen intermittierenden Kies mit Zuordnung zur Bodengruppe [GI] nach DIN 18 196. Es konnte ein Feinkornanteil von 4,4% und damit eine Zuordnung zur Frostempfindlichkeitsklasse F1 gemäß ZTVE-StB 17 ermittelt werden.

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

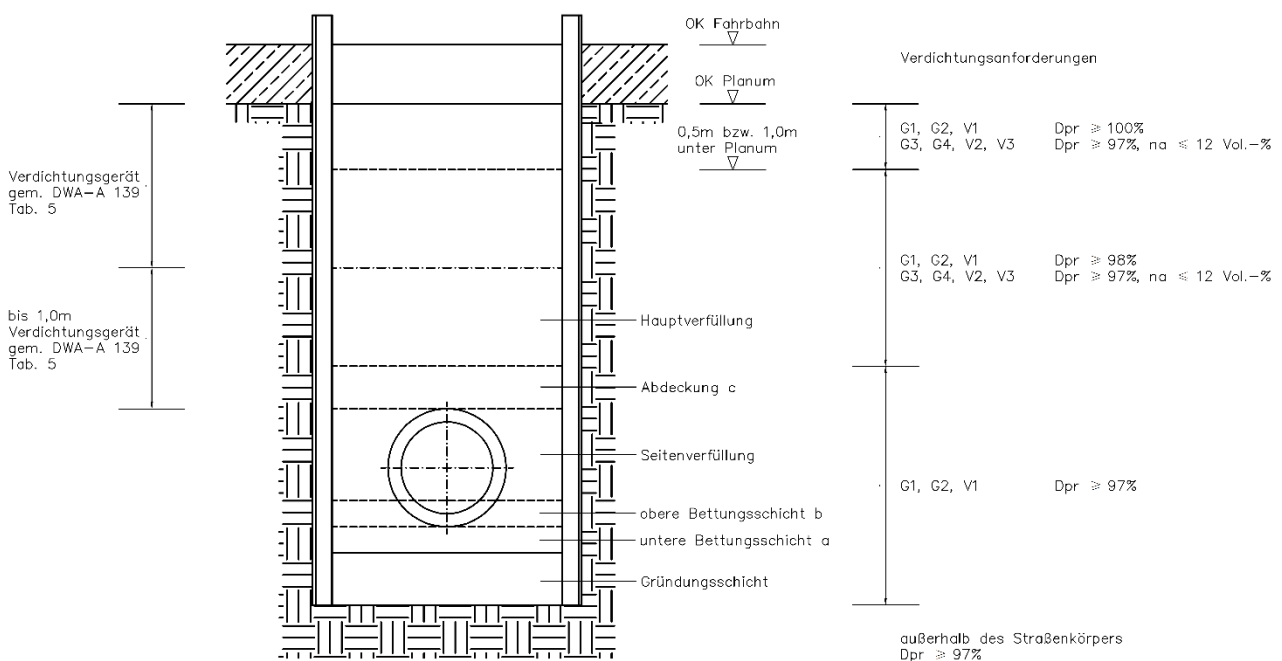
7. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE

7.1 Allgemeines

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

Gemäß ZTVE-StB 17 sind in definierten Zonen (Leitungszone, Hauptverfüllung etc.) und je Bodengruppe nach DIN 18 196 unterschiedliche Verdichtungsanforderungen zu erfüllen. Eine Zuordnung ausgewählter Bodenarten nach DIN 18 196 zu den Bodengruppen aus dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 und Verdichtbarkeitsklassen nach DWA-A 139 ist mit den Verdichtungsanforderungen in Bild 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. Leitungsräben müssen gemäß DIN 4124, DIN 18 300, DIN 18 303 und DIN 18 304 hergestellt werden.

7.2 Auflager/ Rohrbettung

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

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

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

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

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

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

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

⇒ **Auflager im Bereich der Bodenschichten 2 und 3**

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in/ auf den Böden der Bodenschicht 2 oder 3 wird aufgrund des unterschiedlich hohen Feinkornanteile/ Konsistenzen nach DIN EN 1610 die Ausführung der Bettung Typ 1 (Regelausführung) empfohlen.

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

7.3 Wiederverfüllung

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

Böden zur Verfüllung müssen vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Die Wiederverwendung von Böden mit erhöhten Feinkornanteilen (V2- und V3-Böden) wird nach DWA-A 138 nicht empfohlen.

Leitungszone

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

Baustoffe für die Bettung sollten keine Bestandteile enthalten, die größer sind als: 22 mm bei $DN \leq 200$; 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 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 Böden der Bodenschicht 1 (untergeordnet zu erwarten) sind der Gruppe G1 und Verdichtbarkeitsklasse V1 zuzuordnen und für die Verfüllung als geeignet einzustufen.

Die Böden der Bodenschicht 2 sind zur Verfüllung im Straßenraum nicht geeignet.

Die beim Aushub gewonnenen Böden der Bodenschicht 3 mit Zuordnung zu der Gruppen G2 und G3 und Zuordnung zu den Verdichtbarkeitsklassen V1 und V2 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung aufgrund des erhöhten Feinkornanteils bedingt geeignet zu beurteilen. Insbesondere aufgrund der teils hohen Feinkornanteile wären diese Böden nur im Bereich des optimalen Wassergehalts wieder einbaufähig. Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit ist jedoch überwiegend davon auszugehen, dass die Verdichtungsanforderungen ohne Zusatzmaßnahmen wie Bodenverbesserung nicht erreicht werden können.

Für die Verfüllung ist deshalb geeigneter Fremdboden einzuplanen.

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

7.4 Gründung der Schächte

Gemäß der vorliegenden Erkundungsergebnisse ist mit einer Gründungsauflagerung der Schächte in/ auf den Böden der Bodenschichten 2 und 3 zu rechnen. Die Böden der Bodenschichten 2 und 3 erfüllen die Voraussetzungen zum Ansatz der Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ nach DIN 1054 (2021-04). Eine herkömmliche Flachgründung in/ auf diesen Böden kann ausgeführt werden (vgl. Kap. 5.2).

8. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

8.1 Verbau / Wasserhaltung für Kanäle

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

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

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.

8.2 Wasserhaltung für Bauwerke

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

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

8.3 Baugrubenböschung/Verbau

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

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 2 Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Bei Einschnitten in die Sande der Bodenschicht 3 sind nach DIN 4124 Böschungen mit Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m auszuführen. Am oberen Böschungsrand ist ein mindestens 1,20 m breiter Schutzstreifen freizuhalten.

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

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

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

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

8.4 Erdarbeiten

Hinterfüllbereich

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 Bk100, Bk32 und Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschicht 2 und 3 sind nach DIN 18 196 für den Wiedereinbau, aufgrund ihrer mäßigen bis sehr schlechten Verdichtbarkeit, als nicht geeignet zu bewerten und ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen, etc.) nicht wieder einbaufähig. 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.

Gründungspolster/ künstlich hergestellter Baugrund

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

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

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

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise einzubauen. Ab Außenkante Bodenplatte/ Fundament ist ein Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkornmaterial) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196. Ggf. auftretende Sickerwässer und sonstige Wasserzutritte sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

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

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

8.5 Abdichtung/ Dränung für Bauwerke

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

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

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

8.6 Versickerungsmöglichkeit

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

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

Bei der Siebanalyse für die Entnahmestelle BS2-D2 konnte für die Bodenschicht 3 unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors von 0,2 eine Durchlässigkeit von $2,9 \cdot 10^{-6}$ m/s errechnet werden. Die Durchlässigkeiten der Bodenschicht 3 liegen somit im versickerungsrelevanten Grenzbereich.

Die Böden der Bodenschicht 2 weisen grundsätzlich deutlich geringere Durchlässigkeiten auf, weshalb Versickerungsanlagen bis in Bodenschicht 3 einzubauen sind.

Da die Böden der Bodenschicht 3 Durchlässigkeiten im versickerungsrelevanten Grenzbereich aufweisen, sind zwingend ergänzende Sickerversuche in Schürfen am Ort geplanter Versickerungsanlagen durchzuführen, um genaue Durchlässigkeitsbeiwerte ermitteln zu können.

9. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

9.1 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.

9.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche nach DIN 18 300 (2019-09) kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, Bohrpfählen usw. wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereich B) und z. B. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X).

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 der nachfolgenden Tabelle angegebenen Zahlenwerte beziehen sich auf die einzelnen Bodenschichten. 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!

Tabelle 6: Homogenbereiche Boden B1, B2 und B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
ortsübliche Bezeichnung	Straßenoberbau	Tone	Sande
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/5); B (0/10); C (20/85); D (70/0); E (10/0)	A (0/30); B (40/70); C (20/0); D (35/0); E (5/0)	A (0/10); B (5/30); C (45/60); D (40/0); E (10/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 10	0 – 5	0 – 10
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	1,90 – 2,10	1,85 – 2,10	1,80 – 1,95
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m ²]	¹⁾	35 – 100	¹⁾
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	3 – 6	10 – 40	2 – 20
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	¹⁾	10 – 60	¹⁾
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	¹⁾	> 0,75	¹⁾

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	0,35 – 0,85	2)	0,35 – 0,65
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 3	0 – 5	0 – 3
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GI]	TL/TM/TA	SU*/ST*/SU/ST

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

10. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN

10.1 Bewertungsgrundlagen

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

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

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.

- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.
- Die Zuordnungswerte Z2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

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

10.2 Untersuchungsergebnis

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

Tabelle 7: Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LVGBT

Probenbezeichnung	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach LVGBT	Einheit	Ergebnis	Einstufung gem. LVGBT
BS 1 D1	keine maßgeblich erhöhten Parameter			Z0
BS 4 D3	keine maßgeblich erhöhten Parameter			Z0

Bei der untersuchten Bodenproben BS 1 D1 und BS 4 D3 wurden nach LVGBT keine erhöhten Parameter nachgewiesen, wodurch jeweils eine **Z0-Einstufung** resultiert.

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

11. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSBAUASPHALT

11.1 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 8: 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					Aufberei- tung 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 BlmSchG: 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 BlmSchG 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 fallen

² AVV Abfallschlüssel 17 03 01*: kohleerhaltige Bitumengemische

³ 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. 4.1.1

⁴ 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 BlmSchG.

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

11.2 Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Zur Feststellung der Wiederverwertbarkeit von Straßenausbaustoffen wurde der entnommene Asphaltbohrkern auf die Parameter PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat in einem zertifizierten Prüflabor (vgl. Anlage 4) untersucht. Die dabei festgestellten Konzentrationen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 9: Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Bez.	Dicke der Asphalt-schicht	Summe PAK im Feststoff	Phenol-Index nach Destill-ation	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	-	-	-
BS 4 D1	15	1,3	< 0,010	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen 17 03 02	Heißmischverfahren gebunden und ungebunden möglich, keine besonderen Auflagen	A

¹⁾ Verwertung und Lagerung siehe Tabelle 8, Spalte 9 - 13

11.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Bei dem untersuchten Asphaltkernen (Probe BS 4 D1) handelt es sich nach LfU-Merkblatt um einen Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen, nach RuVA-StB 01 um einen Ausbauasphalt der Verwertungs-klasse A.

12. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

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

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

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

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

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

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

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

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

Anlage 1



**Bebauungsplan südlich der Ingolstädter Str.,
OT Menning, Vohburg**

Übersichtslageplan

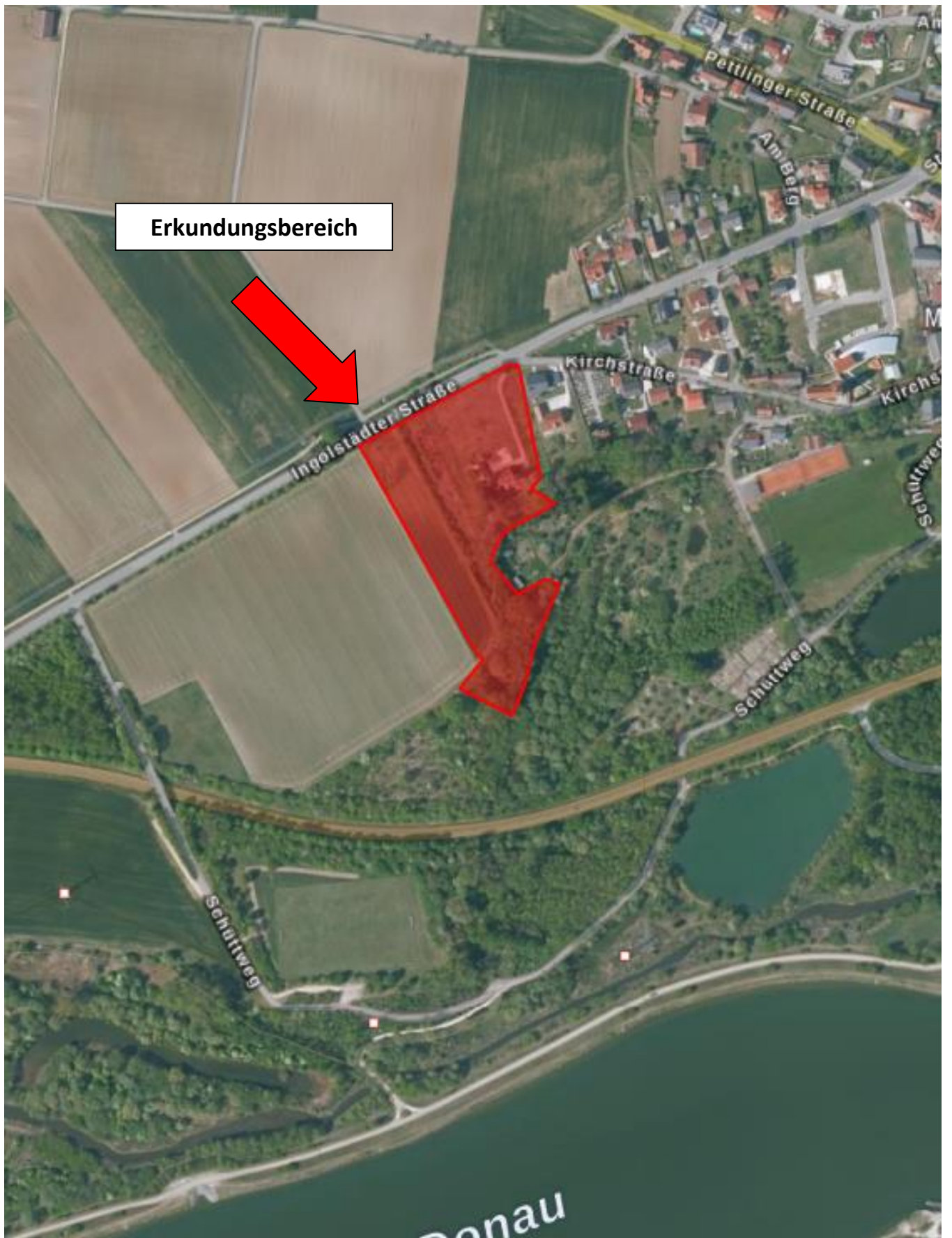
Anlage 1.1a

Datum: 30.04.2021

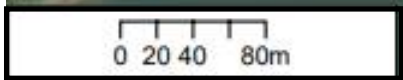
Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:
Barbara Naujock





Erkundungsbereich

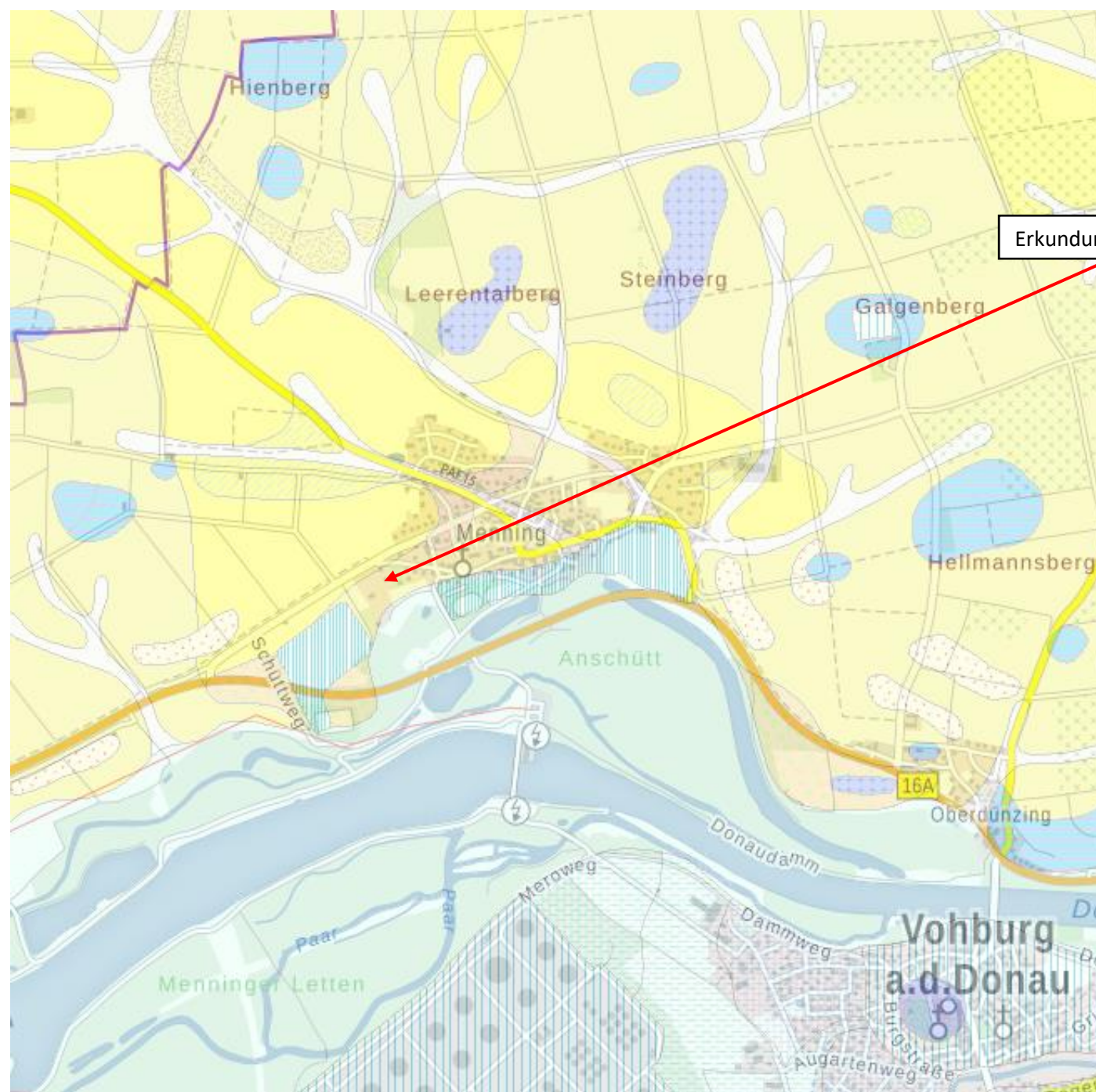


**Bebauungsplan südlich der Ingolstädter Str.,
OT Menning, Vohburg**

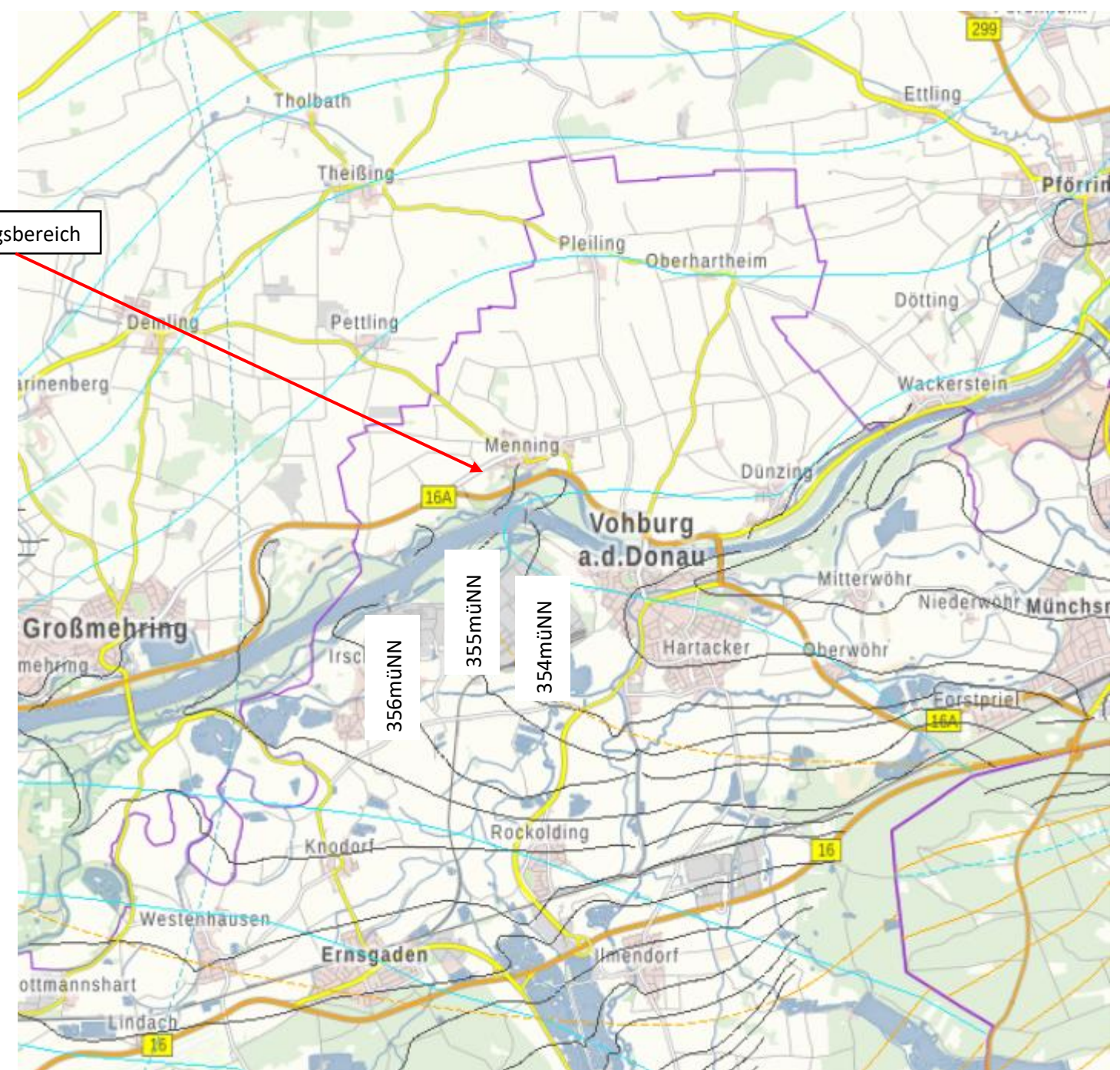
Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b
 Datum: 30.04.2021
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 Barbara Naujock









Auszug digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000








Auszug digitale Hydrogeologische Karte, M 1 : 100.000

Legende Geologie

-  Künstliche Ablagerung
-  Löß oder Lößlehm
-  Obere Süßwassermolasse
-  Jüngste Auenablagerung (Jüngere Postglazialterrasse 3)

Legende Hydrogeologie

-  Quartär, oberflächennah verbreitet
-  Tertiär, oberflächennah verbreitet
-  Tertiär, vermutet und/oder überdeckt bzw. tiefer liegend
-  Malm, oberflächennah verbreitet
-  Malm, überdeckt bzw. tiefer liegend



**Bebauungsplan südlich der Ingolstädter Str.,
OT Menning, Vohburg**

**Geologischer/ Hydrogeologischer
Übersichtslageplan**

Anlage 1.2a
Datum: 30.04.2021
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
Barbara Naujock





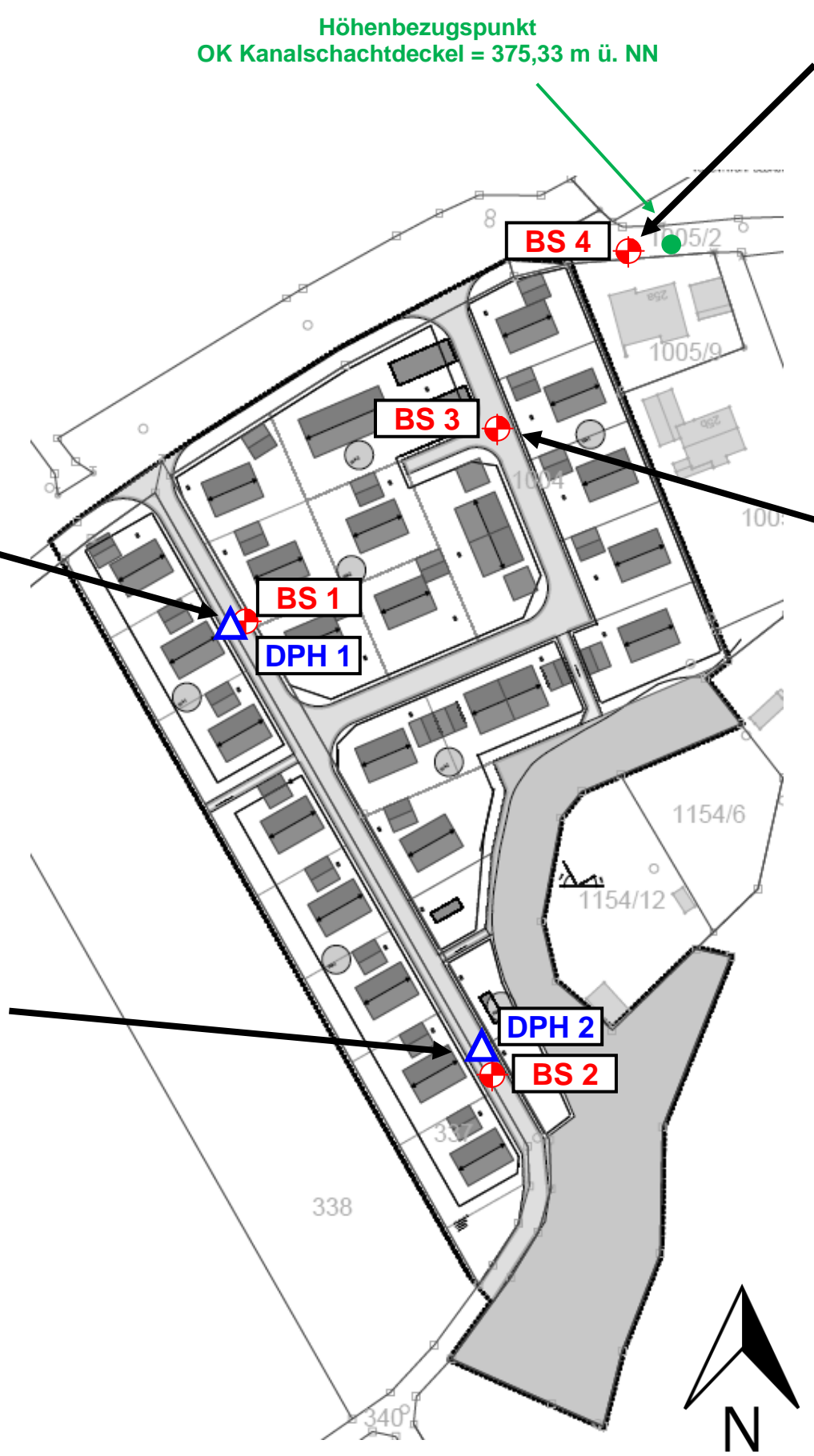
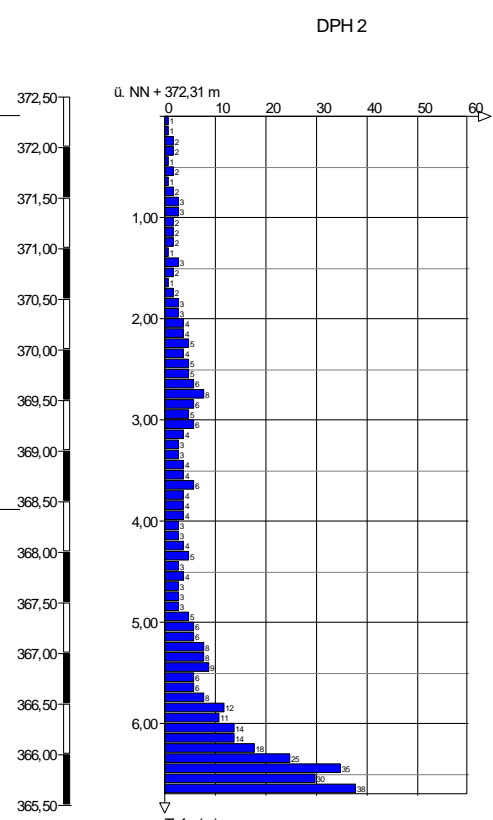
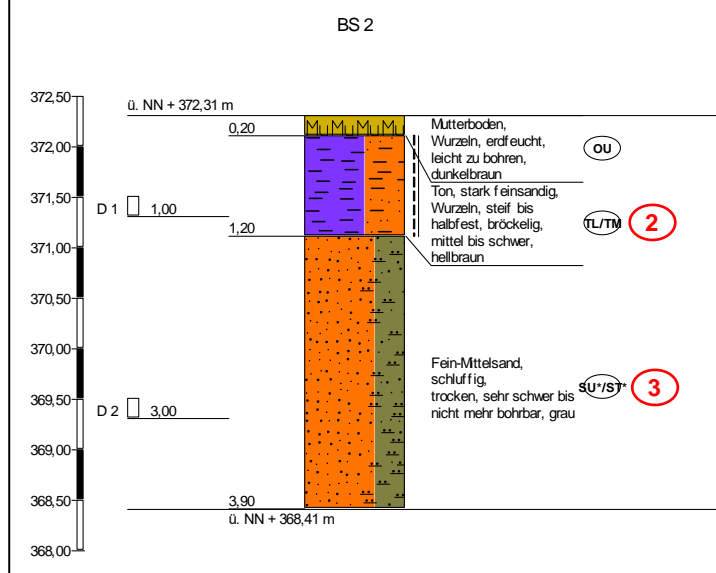
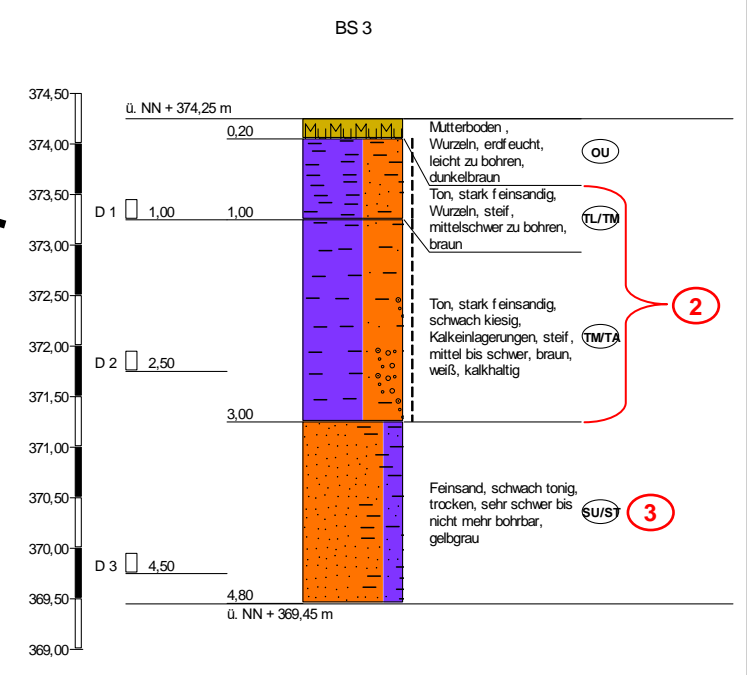
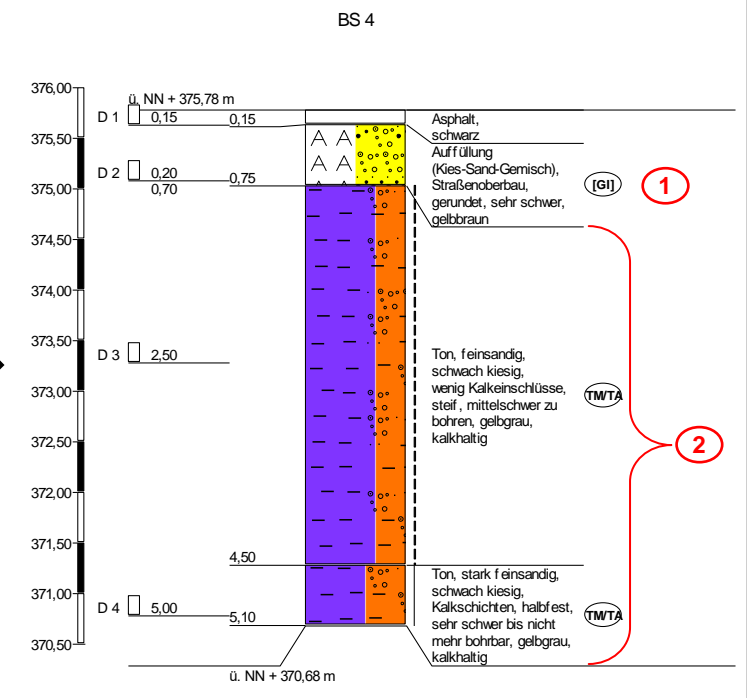
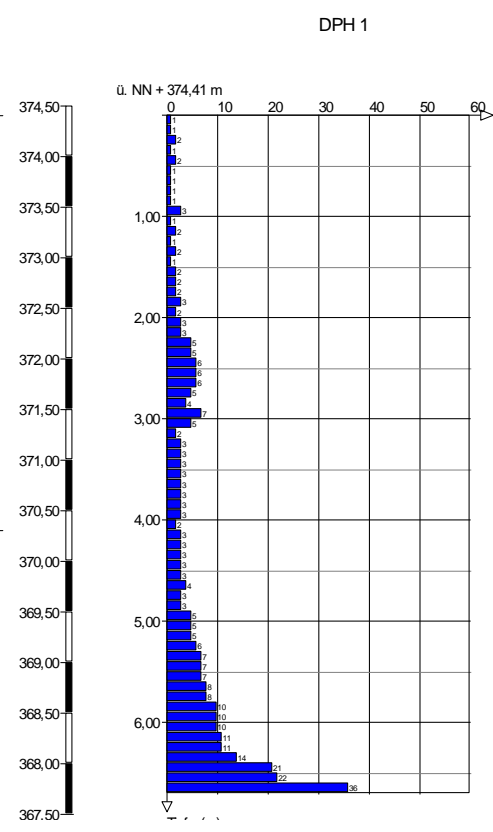
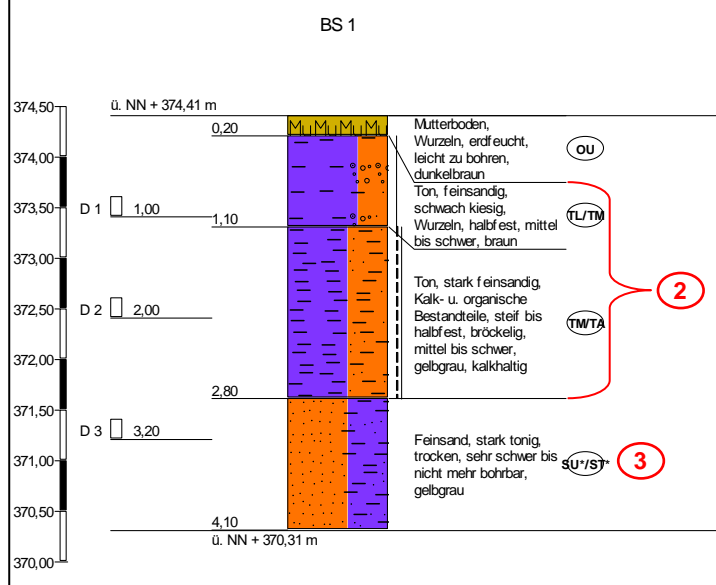
Erkundungsbereich

**Bebauungsplan südlich der Ingolstädter Str.,
OT Menning, Vohburg**

Historische Karte

Anlage 1.2b
 Datum: 30.04.2021
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 Barbara Naujock





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.









**Bebauungsplan südlich der Ingolstädter Str.,
OT Menning, Vohburg**

Detaillageplan

Anlage 1.3
Datum: 29.06.2021
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
M. Eng. A. Müller

Anlage 2

Boden- und Felsarten

 Auffüllung, A	 Mutterboden, Mu
 Kies, G, kiesig, g	 Mittelsand, mS, mittelsandig, ms
 Feinsand, fS, feinsandig, fs	 Sand, S, sandig, s
 Schluff, U, schluffig, u	 Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob






Nebenanteile

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





Bodengruppen nach DIN 18196

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

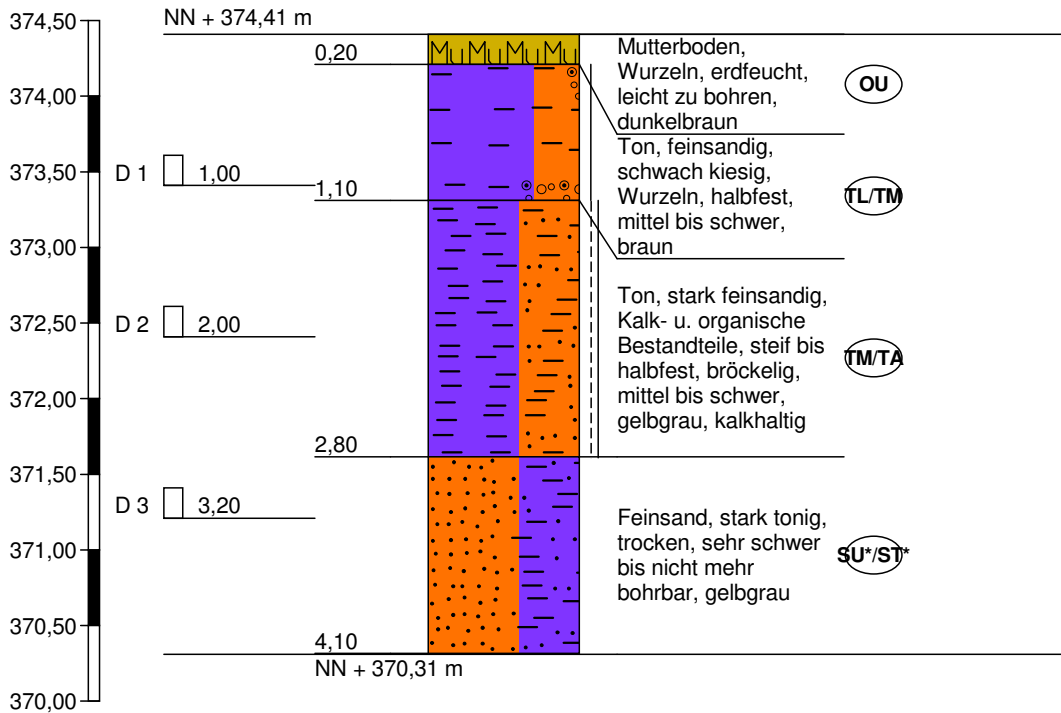
Konsistenz

 breiig	 weich	 steif	 halbfest	 fest
--	---	---	--	--

Proben

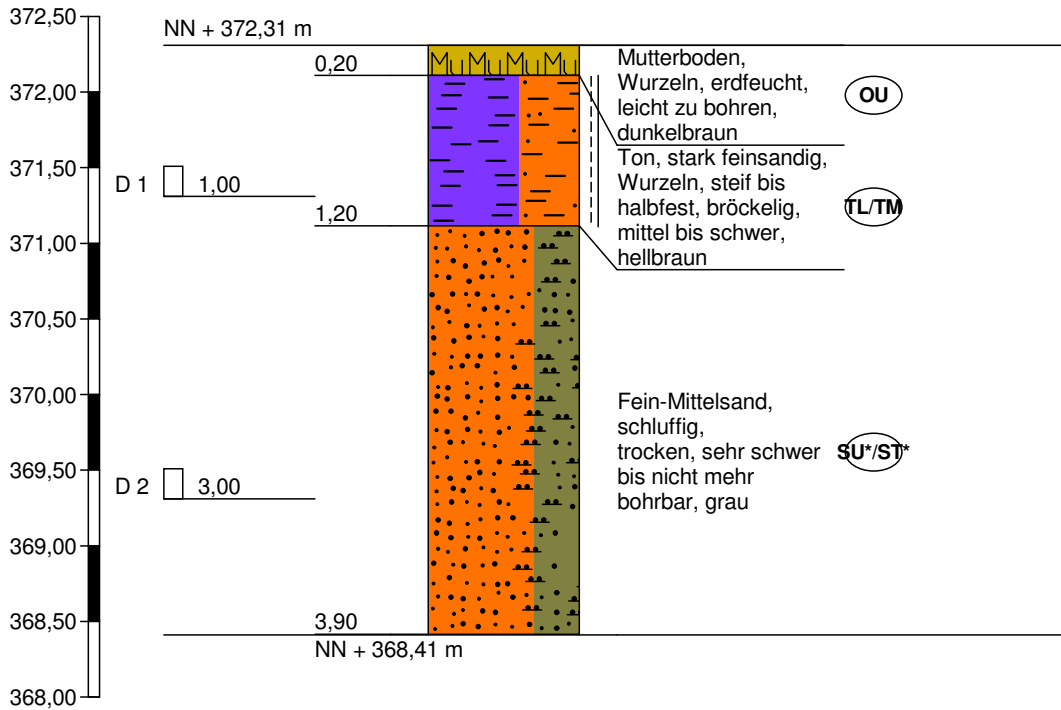
A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe	B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe	W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

BS 1



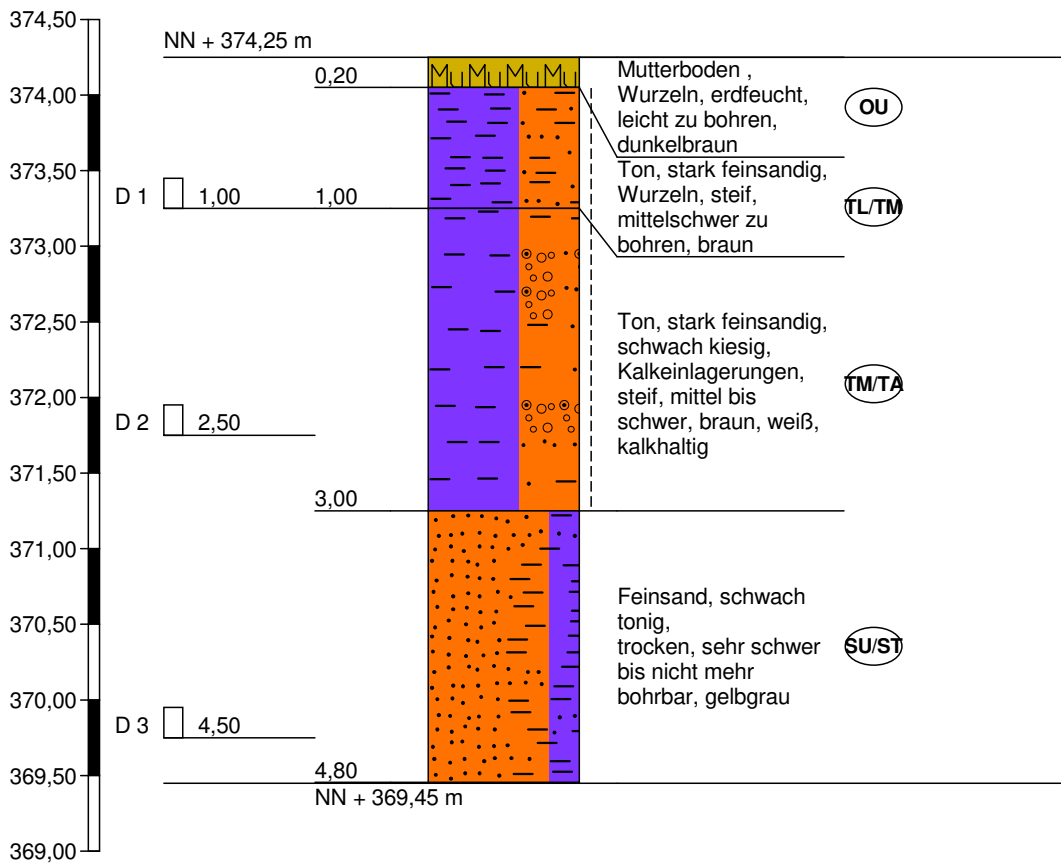
Höhenmaßstab 1:50

BS 2



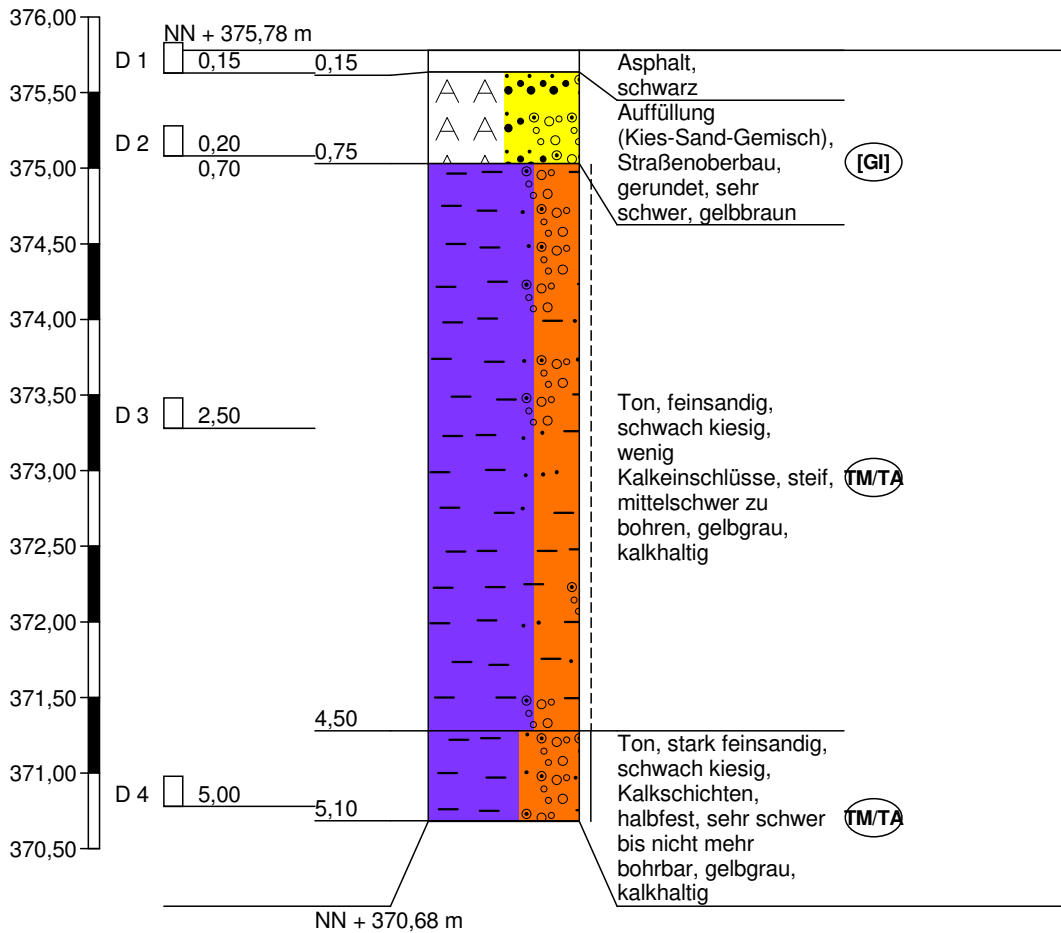
Höhenmaßstab 1:50

BS 3



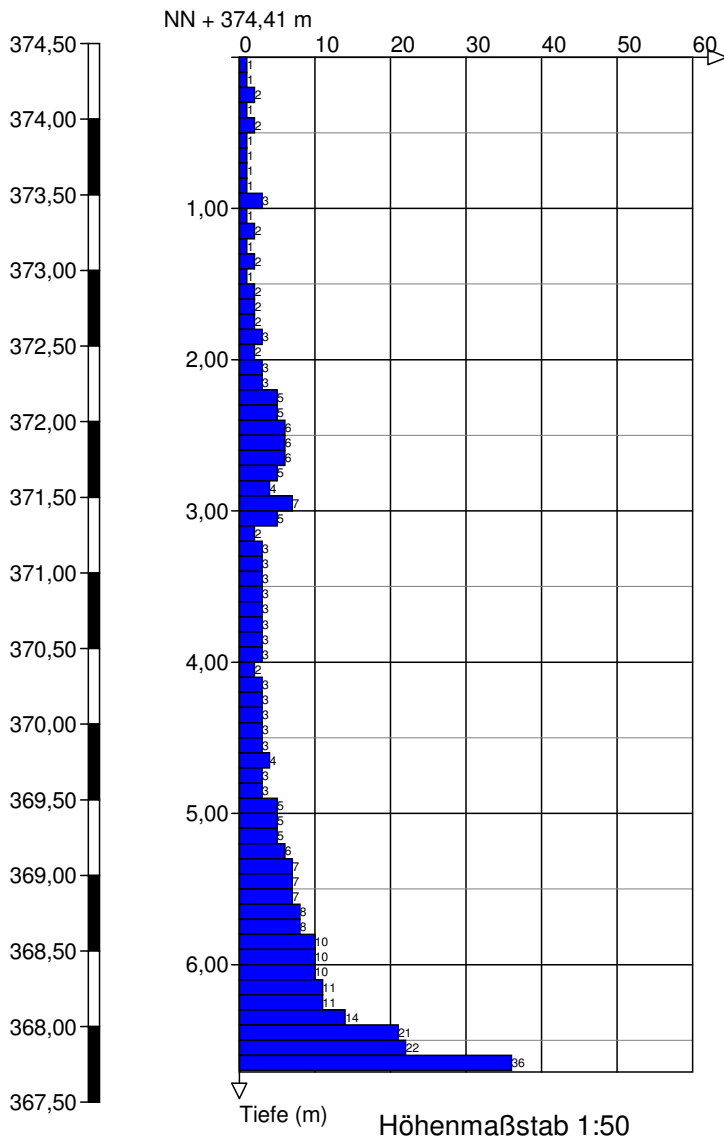
Höhenmaßstab 1:50

BS 4

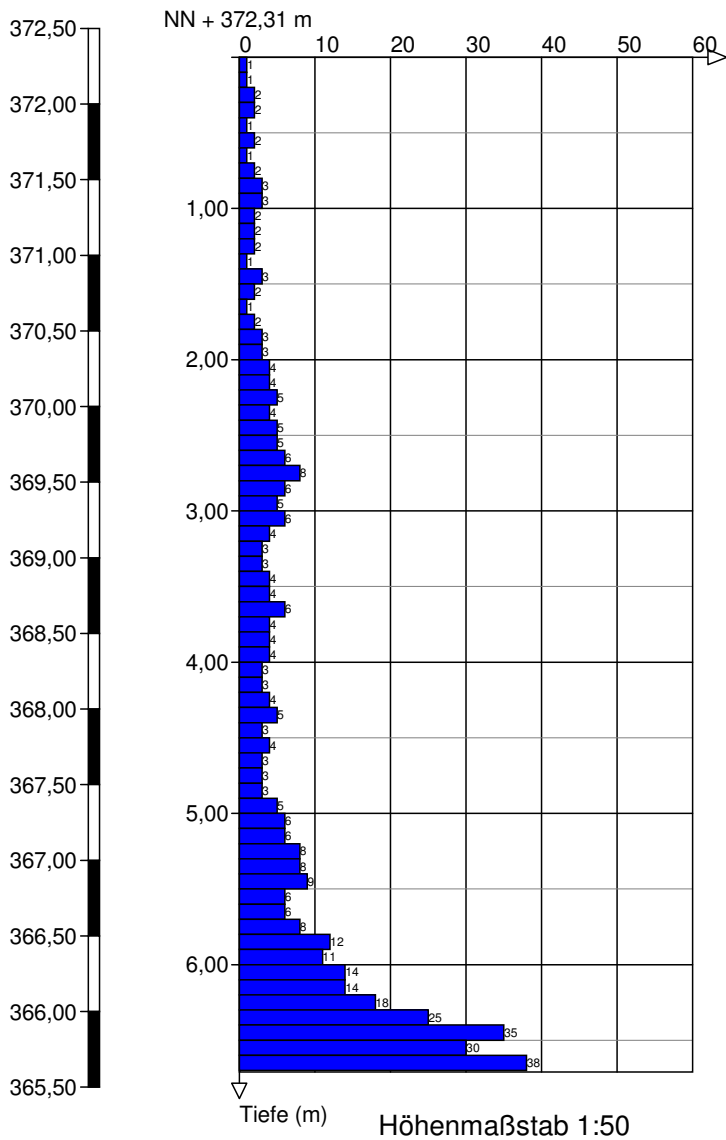


Höhenmaßstab 1:50

DPH 1



DPH 2



Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181498

Az.: 21181498

Bauvorhaben: BPL Menning

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

02.06.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,20	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) erdflecht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,10	a) Ton, feinsandig, schwach kiesig						D 1	1,00
	b) Wurzeln							
	c) halbfest	d) mittel bis schwer	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,80	a) Ton, stark feinsandig						D 2	2,00
	b) Kalk- u. organische Bestandteile							
	c) steif bis halbfest,	d) mittel bis schwer	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) TM/ TA	i) +				
4,10	a) Feinsand, stark tonig				keine weitere Eindringtiefe möglich		D 3	3,20
	b)							
	c) trocken	d) sehr schwer bis nicht mehr	e) gelbgrau					
	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: 21181498

Az.: 21181498

Bauvorhaben: BPL Menning

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

02.06.21

1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben						
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾								
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,20	a) Mutterboden								
	b) Wurzeln								
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren						e) dunkelbraun	
	f)	g)						h) OU	i)
1,20	a) Ton, stark feinsandig						D 1 1,00		
	b) Wurzeln								
	c) steif bis halbfest,	d) mittel bis schwer						e) hellbraun	
	f)	g)						h) TL/ TM	i)
3,90	a) Fein-Mittelsand, schluffig						D 2 3,00		
	b)								
	c) trocken	d) sehr schwer bis nicht mehr						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.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181498

Az.: 21181498

Bauvorhaben: BPL Menning

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

02.06.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,00	a) Ton, stark feinsandig						D 1	1,00
	b) Wurzeln							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,00	a) Ton, stark feinsandig, schwach kiesig						D 2	2,50
	b) Kalkeinlagerungen							
	c) steif	d) mittel bis schwer	e) braun, weiß					
	f)	g)	h) TM/ TA	i) +				
4,80	a) Feinsand, schwach tonig						D 3	4,50
	b)							
	c) trocken	d) sehr schwer bis nicht mehr	e) gelbgrau					
	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: 21181498

Az.: 21181498

Bauvorhaben: BPL Menning

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

02.06.21

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Asphalt		b)				D 1	0,15
	c)	d)	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
	a) Auffüllung (Kies-Sand-Gemisch)		b) Straßenoberbau					
c) gerundet	d) sehr schwer	e) gelbbraun						
f)	g)	h) [GI]	i)					
a) Ton, feinsandig, schwach kiesig		b) wenig Kalkeinschlüsse				D 3	2,50	
c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbgrau						
f)	g)	h) TM/ TA	i) +					
a) Ton, stark feinsandig, schwach kiesig		b) Kalkschichten						
c) halbfest	d) sehr schwer bis nicht mehr	e) gelbgrau						
f)	g)	h) TM/ TA	i) +					
a)	b)		c)					
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. : L21181498-KGV 01
Anlage : 4
zu : 21181498

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

Prüfungs-Nr. : L21181498-KGV 01
Bauvorhaben : BPL Menning, Vohburg

Ausgeführt durch : RP, MMA
am : 11.06.21
Bemerkung : Wn[%] = 4,06
Probe: 211018

Entnahmestelle : BS2 - D2

Entnahmetiefe : 3,0 m unter GOK
Bodenart : Fein-Mittelsand, schluffig
(gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 02.06.21 durch :

Anteil < 0.063 mm

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1320,90
		Behälter m2 [g]	396,70
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	924,20
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1184,80
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	136,10
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	14,73
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		14,73	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 788,10 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 85,27
Anteil < 0,063 mm ma : 136,10 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 14,73
Gesamtgewicht der Probe mt : 924,20 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	8,20	0,89	99,1
5	4,000	10,20	1,10	98,0
6	2,000	6,40	0,69	97,3
7	1,000	4,20	0,45	96,9
8	0,500	10,10	1,09	95,8
9	0,250	174,90	18,92	76,8
10	0,125	478,00	51,72	25,1
11	0,063	90,30	9,77	15,4
	Schale	5,50	0,60	14,8

Summe aller Siebrückstände : S = 787,80 g Größtkorn [mm] : 16,87
Siebverlust : SV = me - S = 0,30 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,03 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	15,40
Sandkorn	81,90
Feinsand	48,41
Mittelsand	32,46
Grobsand	1,03
Kieskorn	2,70
Feinkies	1,34
Mittelkies	1,36
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	0,091
30,0	0,145
40,0	0,166
50,0	0,178
60,0	0,193
70,0	0,217
80,0	0,276
90,0	0,387
100,0	15,981

Prüfungs-Nr. : L21181498-KGV 01
 Bauvorhaben : BPL Menning, Vohburg

Ausgeführt durch : RP, MMA
 am : 11.06.21

Bemerkung : Wn[%] = 4,06
 Probe: 211018

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : BS2 - D2

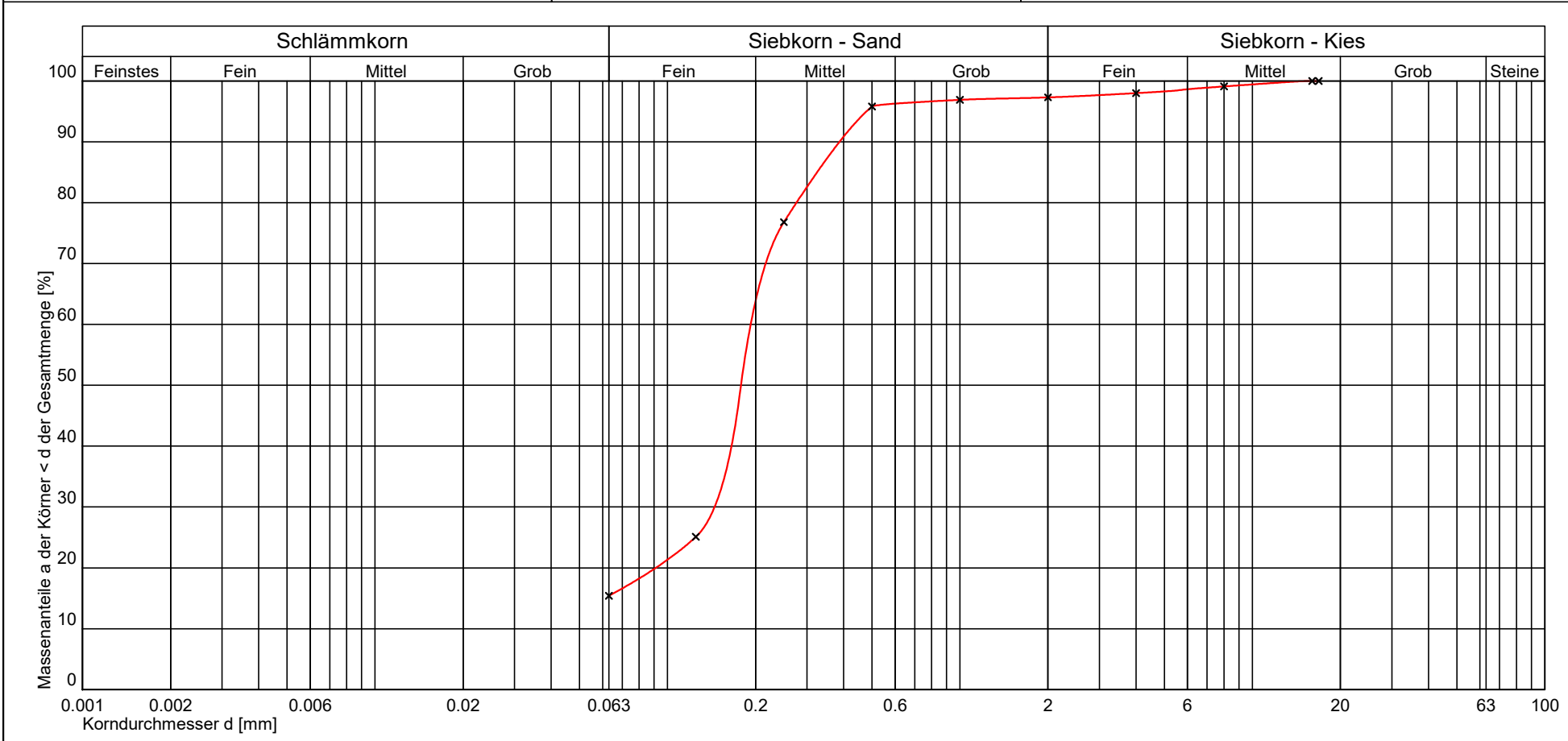
Entnahmetiefe : 3,0 m unter GOK
 Bodenart : Fein-Mittelsand, schluffig (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 02.06.21 durch :



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

Prüfungs-Nr. : L21181498-KGV 01
 Anlage : 4
 zu : 21181498



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C _C / Median				
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	1,461 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas			
Kornkennziffer:	0 2 8 0 0	fS,ms*,u		



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

Prüfungs-Nr. : L21181498-KGV 02
Anlage : 4
zu : 21181498

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

Prüfungs-Nr. : L21181498-KGV 02
Bauvorhaben : BPL Menning, Vohburg

Ausgeführt durch : RP, MMA
am : 11.06.21
Bemerkung : Wn[%] = 4,71
Probe: 211019

Entnahmestelle : BS4 - D2

Entnahmetiefe : 0,2 - 0,7 m unter GOK
Bodenart : Kies-Sand-Gemisch (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 02.06.21 durch :

Anteil < 0.063 mm

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	2284,00
		Behälter m2 [g]	390,80
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1893,20
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	2202,00
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	82,00
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	4,33
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		4,33	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1811,20 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 95,67
Anteil < 0,063 mm ma : 82,00 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 4,33
Gesamtgewicht der Probe mt : 1893,20 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	139,00	7,34	92,7
4	8,000	274,90	14,52	78,1
5	4,000	305,20	16,12	62,0
6	2,000	190,30	10,05	52,0
7	1,000	107,30	5,67	46,3
8	0,500	114,80	6,06	40,2
9	0,250	450,50	23,80	16,4
10	0,125	197,80	10,45	6,0
11	0,063	30,20	1,60	4,4
	Schale	1,00	0,05	4,3

Summe aller Siebrückstände : S = 1811,00 g Größtkorn [mm] : 27,64
Siebverlust : SV = me - S = 0,20 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,01 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	4,40
Sandkorn	47,60
Feinsand	7,65
Mittelsand	29,85
Grobsand	10,10
Kieskorn	48,00
Feinkies	18,87
Mittelkies	26,13
Grobkies	3,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,178
20,0	0,289
30,0	0,357
40,0	0,493
50,0	1,701
60,0	3,523
70,0	5,827
80,0	8,685
90,0	13,965
100,0	27,614

Prüfungs-Nr. : L21181498-KGV 02
 Bauvorhaben : BPL Menning, Vohburg

Ausgeführt durch : RP, MMA
 am : 11.06.21

Bemerkung : Wn[%] = 4,71
 Probe: 211019

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

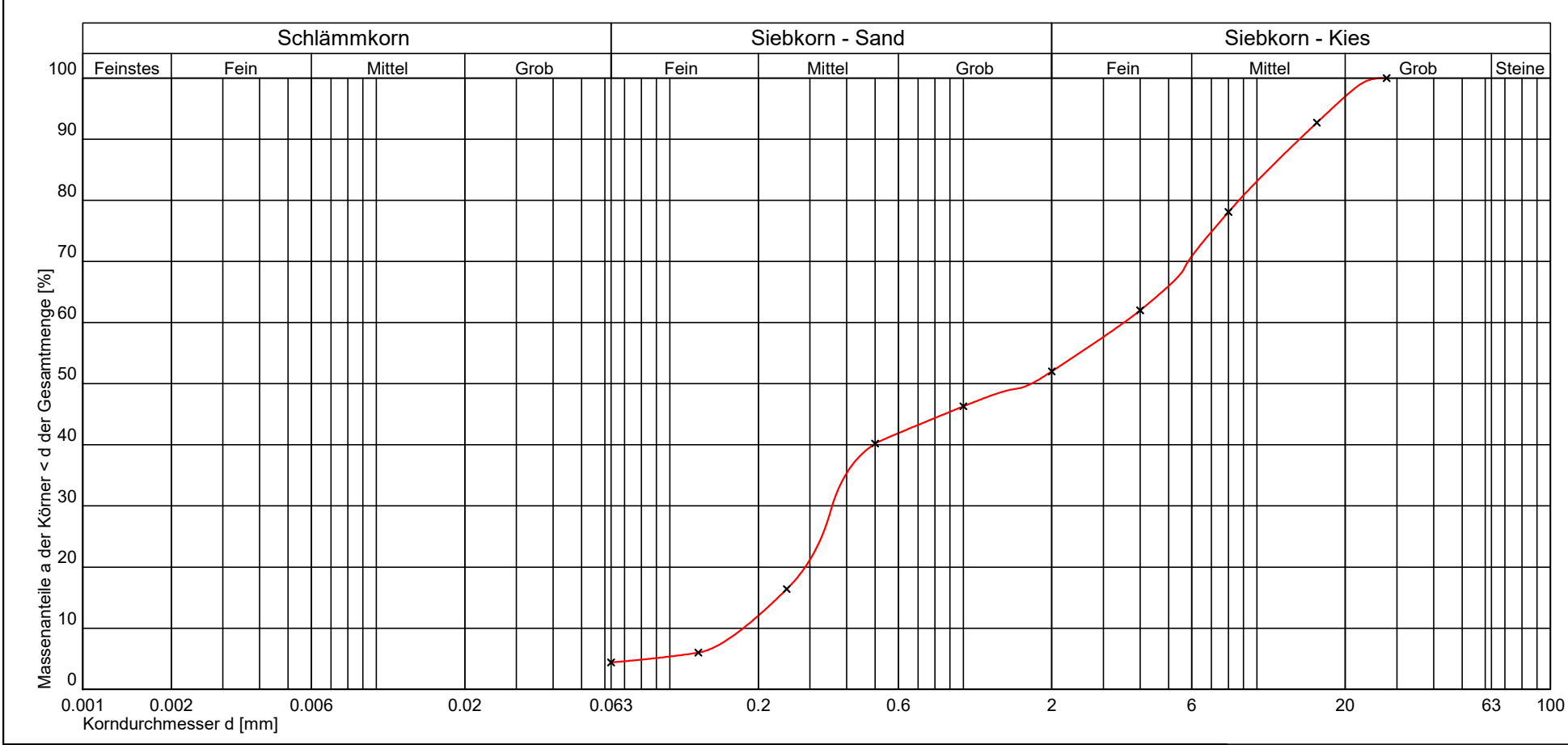
Entnahmestelle : BS4 - D2

Entnahmetiefe : 0,2 - 0,7 m unter GOK

Bodenart : Kies-Sand-Gemisch (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 02.06.21 durch :



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

Prüfungs-Nr. : L21181498-KGV 02
 Anlage : 4
 zu : 21181498

Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C _C / Median	19,82	0,20		
Bodengruppe (DIN 18196)	[G]			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	2,104 * 10 ⁻⁴ [m/s] nach Beyer			
Kornkennziffer:	0 2 8 0 0	mG-fG,ms,gs',fs'		

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

IMH GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Herr Müller
Deggendorfer Str. 40



94491 Hengersberg

Prüfbericht-Nr.: 2021PV00562 / 1

Auftraggeber	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Eingangsdatum	02.06.2021
Projekt	BPL Menning (SM)
Material	Asphalt
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca 3000 g
GBA-Nummer	21V00202
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	02.06.2021 - 16.06.2021
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 16.06.2021



i. A. A. Bilato
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

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

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2021PV00562 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2021PV00562 / 1
BPL Menning (SM)

GBA-Nummer		21V00202
Probe-Nummer		003
Material		Asphalt
Probenbezeichnung		BS4/D1/15cm
Probemenge		ca 3000 g
Probenahme		02.06.2021
Probeneingang		02.06.2021
Analysenergebnisse	Einheit	
Trockenrückstand	Masse-%	99,6
Brechen mit Backenbrecher		
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	0,024
Acenaphthen	mg/kg TM	0,017
Fluoren	mg/kg TM	0,016
Phenanthren	mg/kg TM	0,17
Anthracen	mg/kg TM	0,059
Fluoranthren	mg/kg TM	0,25
Pyren	mg/kg TM	0,19
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,082
Chrysen	mg/kg TM	0,13
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,097
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,041
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,11
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,084
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,063
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	1,3
Eluat		
pH-Wert		9,6
Leitfähigkeit	µS/cm	62
Phenolindex	mg/L	<0,010

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

Prüfbericht-Nr.: 2021PV00562 / 1
BPL Menning (SM)
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 54
Brechen mit Backenbrecher			ohne 54
Naphthalin	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
Acenaphthen	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
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 54
Phenolindex	0,010	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: **2021PV00563** 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

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)							
BS1/D1/1,0m		BS4/D3/2,5m					
Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff					
AW	ZW	AW	ZW				
8,3	Z 0	8	Z 0				
94	Z 0	164	Z 0				
0,54	Z 0	25	Z 0				
1,1	Z 0	0,58	Z 0				
<0,50	Z 0	<0,50	Z 0				
<10	Z 0	<10	Z 0				
<5	Z 0	<5	Z 0				
<1	Z 0	<1	Z 0				
<1	Z 0	<1	Z 0				
<2	Z 0	<2	Z 0				
7,8	Z 0	5,7	Z 0				
<3	Z 0	<3	Z 0				
<0,2	Z 0	<0,2	Z 0				
2,4	Z 0	1,5	Z 0				

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert und/oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.
 2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (gesamt) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen diesen 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 Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
 5) Bei Überschreitung des Z 1.1-Werts für Chrom (gesamt) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr(VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (gesamt)-Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr(VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr(VI)-Eluatwerts nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (gesamt).
 6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Einheit	Zuordnungswert					
		Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Sand	Lehm/ Schluff	Ton			
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1000
∑ PAK n. EPA	mg/kg	3	3	3	5	15	20
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1
∑ PCB ₈ (Kongenerer nach DIN EN 12766-2) ³⁾	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	40	70 ⁴⁾	100 ⁴⁾	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	0,4	1 ⁴⁾	1,5 ⁴⁾	2	3	10
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	15	50 ⁴⁾	70 ⁴⁾	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	60	150 ⁴⁾	200 ⁴⁾	300	500	1500
Cyanid, gesamt	mg/kg	1	1	1	10	30	100

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)							
BS1/D1/1,0m		BS4/D3/2,5m					
Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff					
AW	ZW	AW	ZW				
<0,50	Z 0	<0,50	Z 0				
<50	Z 0	<50	Z 0				
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0				
<0,010	Z 0	<0,010	Z 0				
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0				
15	Z 0	2,2	Z 0				
18	Z 0	13	Z 0				
<0,30	Z 0	<0,30	Z 0				
48	Z 0	35	Z 0				
28	Z 0	21	Z 0				
41	Z 0	29	Z 0				
<0,050	Z 0	<0,050	Z 0				
73	Z 0	65	Z 0				
0,28	Z 0	0,13	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-Kongenerer (PCB-28, -52, -101, -138, -153, -180) zu ermitteln. Es erfolgt keine Multiplikation mit dem Faktor 5.
 4) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie.

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

IMH GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Herr Müller
Deggendorfer Str. 40



94491 Hengersberg

Prüfbericht-Nr.: 2021PV00563 / 1

Auftraggeber	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Eingangsdatum	siehe Tabelle
Projekt	BPL Menning (SM)
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca 3000 g
GBA-Nummer	21V00202
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	02.06.2021 - 16.06.2021
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 16.06.2021



i. A. A. Bilato
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

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

Seite 1 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2021PV00563 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2021PV00563 / 1
BPL Menning (SM)

GBA-Nummer		21V00202	21V00202
Probe-Nummer		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		BS1/D1/1,0m	BS4/D3/2,5m
Probemenge		ca 3000 g	ca 3000 g
Probenahme		02.06.2021	
Probeneingang		02.06.2021	07.06.2021
Analysenergebnisse	Einheit		
Abtrennung <2mm-Fraktion			1
Fraktion < 2 mm	Masse-%	85,4	97,5
Trockenrückstand	Masse-%	82,7	78,7
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	0,28	0,13
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthen	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	<0,010	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	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 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	15	2,2
Blei	mg/kg TM	18	13
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	48	35
Kupfer	mg/kg TM	28	21
Nickel	mg/kg TM	41	29
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Zink	mg/kg TM	73	65
Eluat			

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

Prüfbericht-Nr.: 2021PV00563 / 1
BPL Menning (SM)

GBA-Nummer		21V00202	21V00202
Probe-Nummer		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		BS1/D1/1,0m	BS4/D3/2,5m
Probemenge		ca 3000 g	ca 3000 g
Probenahme		02.06.2021	
Leitfähigkeit	µS/cm	94	164
pH-Wert		8,3	8,0
Chlorid	mg/L	0,54	25
Sulfat	mg/L	1,1	0,58
Cyanid ges.	mg/L	<0,0050	<0,0050
Phenolindex	mg/L	<0,010	<0,010
Arsen	mg/L	<0,0050	<0,0050
Blei	mg/L	<0,0010	<0,0010
Cadmium	mg/L	<0,0010	<0,0010
Chrom ges.	mg/L	<0,0020	<0,0020
Kupfer	mg/L	0,0078	0,0057
Nickel	mg/L	<0,0030	<0,0030
Quecksilber	mg/L	<0,00020	<0,00020
Zink	mg/L	0,0024	0,0015

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

Prüfbericht-Nr.: 2021PV00563 / 1
BPL Menning (SM)
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Abtrennung <2mm-Fraktion			ohne ⁵⁴
Fraktion < 2 mm	0,50	Masse-%	ohne ⁵⁴
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a ⁵⁴
EOX	0,50	mg/kg	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.	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a ⁵⁴
Naphthalin	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
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Fluoranthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Benzo(b)fluoranthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Benzo(k)fluoranthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ⁵⁴
Indeno(1,2,3-cd)pyren	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
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 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a ⁵⁴
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a ⁵⁴
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a ⁵⁴
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Blei	3,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Kupfer	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴
Nickel	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a ⁵⁴

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

Prüfbericht-Nr.: 2021PV00563 / 1
BPL Menning (SM)

Parameter	BG	Einheit	Methode
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
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.	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 54
Phenolindex	0,010	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 54
Arsen	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	0,0030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	0,0010	mg/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







Datum der örtlichen Aufnahmen: 02.06.2021



Datum der örtlichen Aufnahmen: 02.06.2021



