

Geotechnischer Bericht

Baugrundvoruntersuchung DIN EN 1997-2

Bauvorhaben: Attenhofen,
BBPlan „Bruckfeld“

Gegenstand: Baugrunderkundung/
Baugrundgutachten

Auftraggeber: VG Mainburg
Poststraße 2a
84048 Mainburg

Projektnummer: 22191064 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: K. Pauli, B. Eng.

Datum: 29.03.2022

Dieser geotechnische Bericht umfasst 28 Seiten und 5 Anlagen.

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



K. Pauli, B. Eng
Sachbearbeiter

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94905-0

Telefax (09901) 94905-22

info@imh-baugeo.de

www.imh-baugeo.de

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

Prüfstelle nach
RAPStr15/A1,3



Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG	4
2. UNTERLAGEN	4
3. UNTERSUCHUNGEN	4
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	8
4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	9
5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG	10
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	10
5.2 FLACHGRÜNDUNG (ZUR VORBEMESSUNG)	11
6. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN	15
7. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	15
7.1 ALLGEMEINES	15
7.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	16
7.3 WIEDERVERFÜLLUNG	17
7.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	18
8. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	18
8.1 ALLGEMEINES	18
8.1 HOMOGENBEREICHE	19
9. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	21
9.1 ALLGEMEINE HINWEISE	21
9.2 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	21
9.3 WASSERHALTUNG/ VERBAU FÜR KANÄLE	21
9.4 BAUGRUBENBÖSCHUNG/VERBAU FÜR GEBÄUDE	22
9.5 ERDARBEITEN	22
9.6 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG FÜR BAUWERKE	23
9.7 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	23
9.8 KÜNSTLICH HERGESTELLTER BAUGRUND/BODENAUSTAUSCH	24
10. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG	24
10.1 PROBENAHME/ ANALYTIK	24

10.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	25
10.3 ERGEBNIS, ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT	25
<u>11. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR REGEN-/ HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN</u>	<u>26</u>
11.1 ALLGEMEINES	26
11.2 EINSCHNITTSBÖSCHUNGEN	26
11.3 ANFORDERUNGEN AN DAS DAMMSCHÜTTMATERIAL	26
11.4 BECKENSOHLE	27
<u>12. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</u>	<u>27</u>

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 – Sande und Bodenschicht 4 – Kiese
Tabelle 6:	Homogenbereich B1, B2 und B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 7:	Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LVGBT

Anlagenverzeichnis:

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

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Verwaltungsgemeinschaft Mainburg plant die Aufstellung des Bebauungsplans Bruckfeld in Attenhofen. Dazu erteilte der Bauherr mit Schreiben 20.12.2021 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 09.11.2021.

Das Gelände fällt von Westen nach Osten hin von ca. 469 m ü. NN auf ca. 460 m ü. NN ab. Lastangaben, Detailpläne über geplante Gebäude, Kanäle, Straßen etc. liegen derzeit nicht 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 1.1a und 1.1b entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

U1: Digitale Geologische Karte von Bayern, Umweltatlas Bayern, M 1 : 25.000

U2: Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 13, Landshut, M 1 : 100.000

U3: Luftbild, Historische Karte Bayernatlas

U4: Entwurf zum Bebauungsplan, „Bruckfeld“ in Attenhofen, M 1 : 1.000, Planungsbüro Alois Halbinger, Stand 15.06.2021

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 24.01.2022 wurden auftragsgemäß 6 Kleinrammbohrungen (BS) sowie 2 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) abgeteuft.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden mittels GPS im Koordinatenreferenzsystem „ETRS89/ UTM-Zone 32“ und im Höhenbezugssystem „DHHN2016 (NHN)“ eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus den Detaillageplänen der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienten dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Rammsondierungen (DPH) wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichte der 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	Lage		Ansatz- höhe [m ü. NHN]	Endteufe	
	Rechtswert	Hochwert		[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1	710010.98	5392106.13	464.74	5,0	459,74
BS 2	709996.23	5392123.67	464.04	4,5	459,54
BS 3	709953.64	5392101.27	465.52	1,8	463,87
BS 4	709923.83	5392054.41	467.67	4,5	463,17
BS 5	709944.29	5392172.08	462.71	2,6	460,11
BS 6	709895.26	5392249.71	460.53	2,5	458,03
DPH 1	709930.07	5392113.64	465.32	6,0	459,32
DPH 2	709925.60	5392210.36	461.83	5,0	456,83

Mit sämtlichen Aufschlüssen wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. tragfähigen Böden ausreichend unterhalb der mutmaßlichen Gründungssohlen zu erkunden. Ab den Endteufenbereichen konnte aufgrund der dichten Lagerung bzw. der Konsistenzen der anstehenden Böden mit dem beauftragten Kleinrammbohrverfahren teilweise keine weitere Aufschlusstiefe erzielt werden.

Die Bodenprofile und Rammdiagramme 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 drei gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH Ingenieurgesellschaft mbH untersucht. Die altlastenspezifischen Untersuchungen erfolgten im zertifizierten Labor der GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u. GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/ Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Bodenverbesserung	Kompressionsversuch	LVGBT	TR-LAGA M20
BS1-E2	3,5	x			x					
BS4-E1	0,8	x			x					
BS6-E1	0,8	x			x					

Entnahmestelle	Tiefe [m u. GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/ Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Bodenverbesserung	Kompressionsversuch	LVGBT	TR-LAGA M20
BS1-E1	0,7	x	x							
BS2-E2	3,5	x	x							
BS4-E2	3,5	x	x							
MP1 (BS2-E1 + BS3-E1 + BS1-E1)	0,70 0,90 0,70								x	
MP2 (BS4-E1 + BS5-E1 + BS6-E1)	0,80 0,60 0,80								x	
MP3 (BS2-E2 + BS4-E2 + BS2-E3)	3,50 3,50 4,00								x	

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 enthalten.

3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge

Nach U1 bzw. Anlage 1.2a ist im Erkundungsbereich zum Teil mit einer polygenetischen Talfüllung, pleistozän bis holozän, bestehend aus Lehm oder Sand, z. T. kiesig zu rechnen. Weiterhin lässt sich auch Kies, Quarz-dominiert, mit Kristallin- und kleineren Karbonat-Geröllen, der Nördlichen Vollsotter-Abfolge abschätzen.

Bedingt durch die landwirtschaftliche Nutzung ist im Erkundungsgebiet mit einer mehreren Dezimeter mächtigen Mutterbodenauflage zu rechnen.

Gemäß der historischen Karte (vgl. Anlage 1.2b) liegen keine Hinweise auf obertägigen Berg-/ Tagebau, welcher auf mächtigere Verfüllungen schließen würde, vor.

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

Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht, weiche bis steife Konsistenz

Diese Bodenschicht konnte lediglich bei BS 1 und BS 6 unter einer bis zu 0,3 m mächtigen Mutterbodenauflage erkundet werden. Bei BS 1 reicht diese Bodenschicht bis zur erkundeten Endteufe von 5,0 m, bei BS 6 bis 1,3 m. Die bindige Deckschicht mit weicher bis steifer Konsistenz besteht aus Tonen und Sanden, mit unterschiedlichem Anteil von Ton, Sand, Schluff und Kies und weist eine dunkelbraune, braune bis braungraue Färbung auf. Nach der örtlichen Bodenansprache und den Laborergebnissen weisen diese Böden weiche bis steife Konsistenzen auf.

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

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 8.2).

Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenz

Unterhalb einer bis zu 0,2 m mächtigen Mutterbodenauflage, bzw. bei BS 6 unterhalb der Bodenschicht 1, konnte die bindige Deckschicht mit mind. steifer Konsistenz erkundet werden. Die Bodenschicht reicht maximal bei BS 5 bis zur erkundeten Endteufe von 2,6 m. Bei BS 1 wurde diese Bodenschicht nicht aufgeschlossen. Die Böden dieser Bodenschicht bestehen aus schluffigen, sandigen, teilweise kiesigen Tonen und weisen eine hellbraune bis dunkelbraune Färbung auf. Nach der örtlichen Bodenansprache und den Laborergebnissen weisen diese Böden steife Konsistenzen auf.

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

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (siehe Kap. 8.2).

Bodenschicht 3 – Sande

Diese Bodenschicht konnte bei BS 2 bis BS 4 unterhalb der bindigen Deckschicht mit mind. steifen Konsistenzen der Bodenschicht 2 bis zur Endteufe von BS 3 und bis maximal 4,0 m bei BS 2 erkundet werden. Aufgrund der Schlagzahlen der Rammsondierung DPH 2 ist bei BS 5 und BS 6 ab dem Endteufenbereich von einem mehr oder minder schnellen Übergang zu den Sanden der Bodenschicht 3 bzw. den Kiesen der Bodenschicht 4 zu rechnen. Bei den Böden dieser Bodenschicht handelt es sich um braune bis braungraue Sande mit unterschiedlichen Anteilen an Ton, Schluff und Kies. Gemäß der Schwere des Bohrvorgangs können für diese Böden überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse abgeleitet werden.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen SU/ST/SU*/ST* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3. Bei erhöhtem Feinkornanteil in Verbindung mit Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, sodass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 3 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden (siehe Kap. 8.2).

Bodenschicht 4 – Kiese

Diese Bodenschicht konnte bei BS 2 und BS 4 unterhalb der Sande der Bodenschicht 3 bis zur jeweiligen Endteufe von 4,5 m erkundet werden. Bei den Böden dieser Bodenschicht handelt es sich um sandige, schwach tonige Kiese mit brauner Färbung. Gemäß der Schwere des Bohrvorgangs und den durchgeführten Rammsondierungen können für diese Böden überwiegend dichte Lagerungsverhältnisse abgeleitet werden.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen GU/GT gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um leicht lösbare Böden der Bodenklasse 3.

Die Böden der Bodenschicht 3 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) dem Homogenbereich B4 zugeordnet werden (siehe Kap. 8.2).

3.3 Wasserverhältnisse

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

Nach der Hydrogeologischen Karte (U2) bzw. Anlage 1.2a kann der mittlere Grundwasserstand nach Stichtagsmessung im Erkundungsbereich bei 425 bis 430 m ü. NN abgeschätzt werden.

Der Erkundungsbereich befindet sich nach U3 auf ca. 460 m ü. NN bis 469 m ü. NN. Grundwasser steht damit erst in großer, nicht relevanter Tiefe an.

Jahreszeitlich bedingt sind aufgrund der Hanglage unterschiedlich stark laufende Schichtwasserhorizonte v.a. bei erhöhten Sandeinlagerungen nicht auszuschließen.

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. 8 (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 der DIN 1054 zu berücksichtigen.

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3	Bodenschicht 4
Bezeichnung	bindige Deckschicht, weiche bis steife Konsistenz	bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenz	Sande	Kiese
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,0 – 20,5	19,5 – 21,0	18,0 – 21,0	20,0 – 22,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,0 – 10,5	9,5 – 11,0	10,0 – 11,0	11,0 – 13,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	22,5 – 27,5	22,5 – 27,5	30,0 – 35,0	32,5 – 37,5
Dränierete Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0 – 5	2 – 5	0	0
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	10 – 20 ¹⁾	35 – 75 ¹⁾	0 – 5	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	2 – 10 ¹⁾	5 – 15 ¹⁾	30 - 80	80 – 120
Konsistenz (je nach Bodenart)	weich bis steif	steif	-	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	-	mitteldicht	dicht
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4 / 2 ¹⁾	4 / 2 ¹⁾	3 / 2 ¹⁾	3
Bodengruppe DIN 18 196	TL/TM/SU*/ST*	TL/TM	SU/ST/SU*/ST*	GU/GT
Bodengruppe ATV-A 127	G3, G4	G4	G2, G3	G2

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3	Bodenschicht 4
Bezeichnung	bindige Deckschicht, weiche bis steife Konsistenz	bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenz	Sande	Kiese
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F3	F2, F3	F2
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-11}$	$5 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-6}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	mäßig brauchbar	brauchbar	brauchbar bis gut geeignet	sehr gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	mäßig bis sehr schlecht	sehr schlecht	mäßig bis gut	gut

¹⁾ Konsistenzabhängig

²⁾ bei Einlagerungen anthropogener Fremd- und/oder Störstoffe

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.

Unter Annahme einer annähernd gleichbleibenden Geländegeometrie sowie einer frostfreien Einbindetiefe der Fundamente von mind. 1,0 m u. GOK (Frosteinwirkungszone II) kommen die Gründungssohlen von nichtunterkellerten Gebäuden überwiegend in der bindigen Deckschicht, mind. steife Konsistenzen, der Bodenschicht 2 zu liegen. Für unterkellerte Gebäude ist von Fundament-aufstandsflächen überwiegend in Bodenschicht 3 und 4 auszugehen.

Die im Baufeld partiell vorhandene Bodenschicht 1, bindige Deckschicht mit weicher bis steifer Konsistenz, sowie die Mutterbodenaufgabe sind zur Gründung von Bauwerken nur mäßig brauchbar. Für diese Böden können nach DIN 1054 keine Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angegeben werden. Eine Flachgründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten ist nicht möglich.

In Bereichen mit anstehenden weichen Böden der Bodenschicht 1 ist insbesondere eine Flachgründung mittels Gründungsplatte auf einem Teilbodenaustausch ausführbar.

Die Böden der Bodenschicht 2 mit mindestens steifen Konsistenzen sind für gründungstechnische Zwecke als brauchbar zu beurteilen und erfüllen die Voraussetzungen der DIN 1054 zum Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle.

Die Böden der Bodenschicht 3 und 4 mit mindestens mitteldichter Lagerung sind für gründungstechnische Zwecke als brauchbar bis gut geeignet zu beurteilen und erfüllen die Voraussetzungen der DIN 1054 zum Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle.

Eine Flachgründung mittels Einzel-/Streifenfundamente als auch Gründungsplatte kann auf den Böden der Bodenschicht 2, 3 und 4 ausgeführt werden. Es sollte jedoch grundsätzlich eine einheitliche Gründung auf einer Bodenschicht angestrebt werden. Hinsichtlich dem besseren Last-/Setzungsverhaltens wird vorliegend eine Gründungsplatte empfohlen.

Die anstehenden Böden sind als witterungsempfindlich einzustufen, weshalb die Aushubsohle nicht über einen längeren Zeitraum offen stehen darf und die Sauberkeitsschicht bzw. der Bodenaustausch unverzüglich aufgebracht werden sollte.

Für exakte Gründungsempfehlungen zur Gründung von Bauwerken/ Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997-2 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten, Konsistenzen etc. erforderlich!

5.2 Flachgründung (zur Vorbemessung)

Einzel-/Streifenfundament

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die anstehenden Böden der Bodenschicht 2 (bindige Deckschicht) mit mindestens steifen Konsistenzen die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten sowie die geologische Vorbelastung bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlauflandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende weiche bindige Böden bzw. Auffüllungsböden und locker gelagerte Sande etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bis zu den mindestens steifen Böden der Bodenschicht 2 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/m ²
0,5	170
1,0	200
1,5	220
2,0	250

ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.
(Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} , nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))

Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 -Sande und Bodenschicht 4 - Kiese

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m ²
0,5	210
1,0	250
1,5	310
2,0	350

ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.
(Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} , nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

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

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

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

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

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

Erhöhung der Tabellenwerte

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

Verminderung der Tabellenwerte

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

Formelzeichen

δ Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

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

A' rechnerische Sohlfläche [m²]

b_L' reduzierte Fundamentbreite b_L [m]

b_B' reduzierte Fundamentbreite b_B [m]

b_L längere Fundamentbreite [m]

b_B kürzere Fundamentbreite [m]

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

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

Gründungsplatte

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte auf den Böden der Bodenschicht 2 bis 4 nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul $k_s = 5 - 10 \text{ MN/m}^3$ (nicht unterkellert) bzw. $k_s = 10 - 20 \text{ MN/m}^3$ (unterkellert) abgeschätzt werden. Bei Auflagerung auf weichen Böden der Bodenschicht 1 ist ein Bettungsmodul $k_s = 2 - 6 \text{ MN/m}^3$ abzuschätzen.

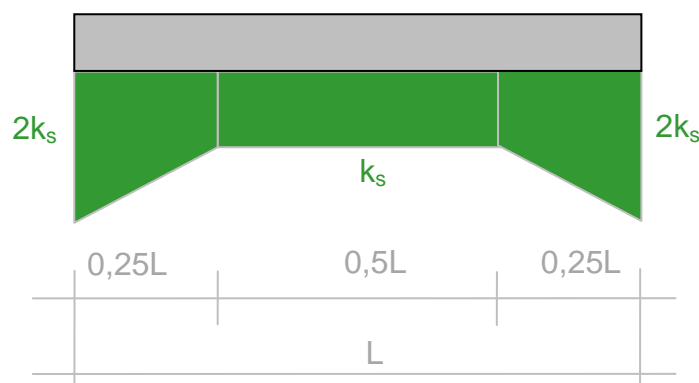
Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der in der Gründungssohle anstehenden Böden ist unterhalb der Bodenplatte ein Bodenaustausch von mind. 40 cm einzuplanen. Auf dem natürlich anstehenden Boden vor Aufbringung des Bodenaustauschs ist ein geotextiles Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) aufzulegen. Es ist darauf zu achten, dass der Bodenaustausch bzw. das Gründungspolster entsprechend suffusionsstabil durch Drainagen entwässert wird. Der Bodenaustausch ist mit einem Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ ab Außenkante Fundament mit einem Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 100\%$ einzubauen und zu verdichten.

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) zu planen. Die im Erdplanumsbereich anstehenden Böden sind nach Klassifikation ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist.

Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden der Bodenschicht 1 und 2 nicht erreicht werden können, weshalb ein Bodenaustausch mit gut verdichtbarem, nicht bindigem Bodenmaterial von ca. 40 cm auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) eingeplant werden sollte. Alternativ kann eine entsprechende Bodenstabilisierung mittels Kalk-/ Zementzugabe ausgeführt werden. Die Zugabemenge wird auf ca. 2-3 Gew.-% geschätzt und ist in einer Eignungsprüfung zu ermitteln.

Aufgrund der hohen Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Böden kann jahreszeitlich bedingt ein mächtigerer Bodenaustausch sowie ggf. eine untere Schroppenlage erforderlich werden.

Der genaue Bodenaufbau (Bodenaustauschmächtigkeit etc.) ist entsprechend dem vorgesehenen Straßenoberbau nach RStO festzulegen. Zusätzlich muss in Probefeldern der Aufbau durch Plattendruckversuche überprüft und bestätigt werden.

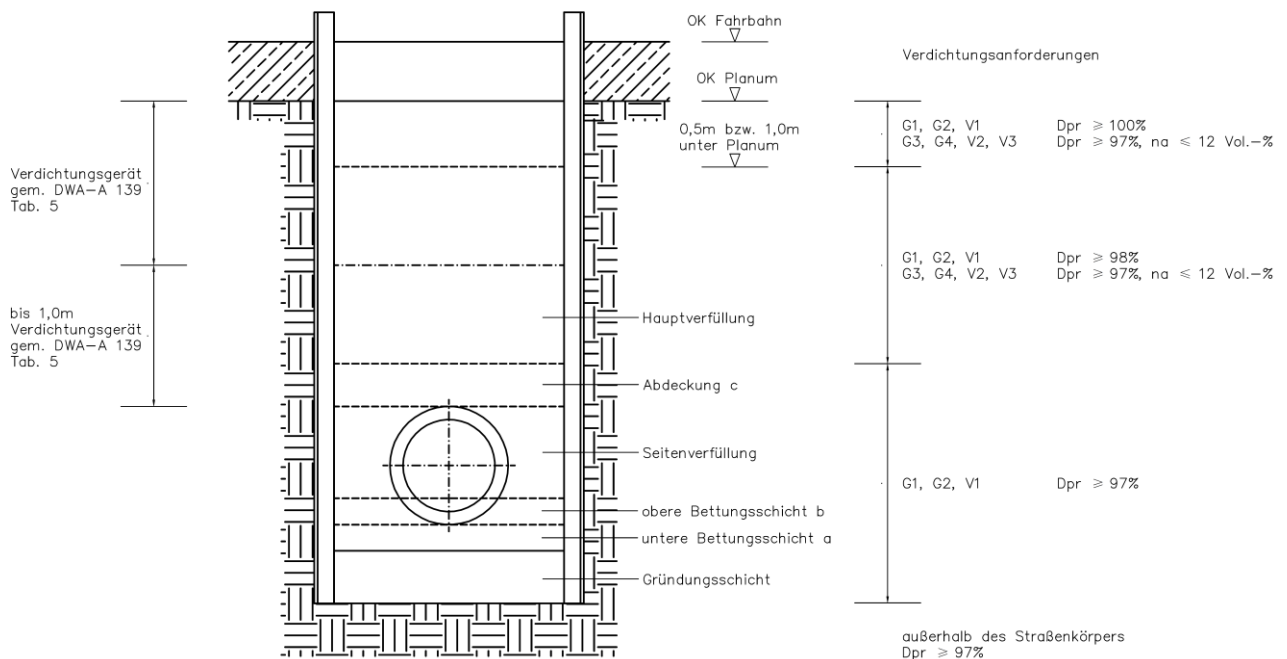
Für die Anlage von Baustraßen gelten die o. g. Grundsätze gleichermaßen.

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 1 dargestellt. Zusätzlich sind die Herstellerangaben einzuhalten.

Bild 2: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17

Die Rohrgrabenverfüllung im Straßenraum muss die Anforderungen an Verdichtung und Tragfähigkeit gemäß ZTV E-StB und ZTV A-StB erfüllen. Leitungsgräben müssen gemäß DIN 4124, DIN 18 300, DIN 18 303 und DIN 18 304 hergestellt werden.

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 Minstdicke 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. Nach den Erkundungsergebnissen ist überwiegend mit Auflagersituationen in den Böden der Bodenschichten 2, 3 und 4 zu rechnen.

⇒ **Auflagerempfehlung**

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in/ auf den Böden der Bodenschichten 2/ 3/ 4 wird aufgrund des unterschiedlich hohen Feinkornanteils nach DIN EN 1610 die Ausführung des Bettung Typ 1 (Regelausführung) empfohlen.

Falls die Böden der Bodenschicht 1 – Bindige Deckschicht, weiche bis steife Konsistenz, von weicher oder breiiger Konsistenz anstehen, bzw. durch Witterungseinfluss in den Sanden 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 139 nicht empfohlen.

Leitungszone

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

Baustoffe für die Bettung sollten keine Bestandteile enthalten, die größer sind als: 22 mm bei $DN \leq 200$; 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 beim Aushub gewonnenen Böden der Bodenschichten 1 bis 3 mit Zuordnung zu der Gruppe G3 und G4 und Zuordnung zu den Verdichtungsklassen V2 und V3 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung aufgrund des hohen Feinkornanteils und der Konsistenz größtenteils ungeeignet.

Lediglich die voraussichtlich nur untergeordnet zu erwartenden Kiese der Bodenschicht 4 wären gut wiederverwendbar. 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

Detailpläne/ Gründungstiefen etc. lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Für die Gründung der Schächte gelten die Gründungsempfehlungen gemäß Kap. 5.2.

8. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

8.1 Allgemeines

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 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.

8.1 Homogenbereiche

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

Im Untersuchungsbereich ist eine bis zu 20 cm mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 vorhanden. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

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

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

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kennwerte ausschließlich zur Beschreibung der bodenmechanischen 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.

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

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3 und 4
ortsübliche Bezeichnung	bindige Deckschicht, weiche bis steife Konsistenz	bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenz	Sande und Kiese
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/50); B (20/50); C (30/0); D (47/0); E (3/0)	A (0/50); B (40/50); C (20/0); D (37/0); E (3/0)	A (0/15); B (5/25); C (15/60); D (75/0); E (5/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 3	0 – 3	0 – 5
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	1,9 – 2,05	1,95 – 2,1	1,8 – 2,2
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	5 – 15	35 – 50	0 – 10
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	10 – 25	10 – 20	5 – 15
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12	0 – 40 ¹⁾	10 – 40 ¹⁾	- ¹⁾
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	0,50 – 1,00	0,75 – 1,00	- ¹⁾
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	²⁾	²⁾	35 – 85 ²⁾

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3 und 4
organischer Anteil nach DIN 18 128	2 – 6 ³⁾	2 – 6 ³⁾	0 – 3 ³⁾
Bodengruppe nach DIN 18 196	TL/TM/SU*/ST*	TL/TM	SU/ST/SU*/ST*/GU/GT

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

³⁾ vorsichtige Schätzung (durch ergänzende Laborversuche zu verifizieren)

9. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

9.1 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.

9.2 Wasserhaltung für Bauwerke

Wie in Kap. 3.3 dargestellt, wurden mit den Aufschlüssen keine Wässer angetroffen. Bei Nichtunterkellerung sowie Unterkellerung wird nach derzeitigen Erkenntnissen während der Bauphase bei der Fundamentherstellung lediglich eine Entsorgung von Oberflächen-, Niederschlags- und ggf. Schichtwassern notwendig sein. Die Wasserhaltung kann offen mittels Pumpensümpfen und Längsdränagen ausgeführt werden. Bei stark aus der Böschung austretendem Schichtenwasser kann zur Erhöhung der Suffosionsstabilität ein Auflastfilter mit Geotextil und Schroppenaufgabe erforderlich werden.

9.3 Wasserhaltung/ Verbau für Kanäle

Nach dem derzeitigen Erkundungsstand liegen die Kanäle nicht im Bereich von Schicht-/ Grundwasser.

Bei ausreichendem Abstand zu Bauwerken etc. wird im Kanalgraben voraussichtlich überwiegend ein herkömmlicher Plattenverbau einsetzbar sein. In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung ziemlich nahe an Gebäuden sind Verbauarten zu wählen, welche den statischen Erfordernissen entsprechen. Je nach Detailplanung ist jedoch ein Abrücken von Gebäuden außerhalb des Lastausbreitungswinkels des Fundamentes empfehlenswert. In Engstellenbereichen sind entsprechend kurze Bauabschnitte bei sorgfältiger Bauausführung unter Anwendung eines statisch ausreichenden Gleitschienenverbau notwendig.

9.4 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 bindigen Böden nicht stärker als 1:2 und bei nicht bindigen Böden nicht stärker als 1:10 geneigt ist. Bei Überschreiten dieses Grenzwertes müssen Böschungen angelegt oder die Baugrube verbaut werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen gemäß DIN 4124 im Bauzustand für die maßgeblichen Böden Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Für ggf. durchgängig anstehende Böden der Bodenschicht 2 dürfen Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden.

Bei höheren Böschungen, starkem Wasserzutritt, Konsistenzverschlechterungen, stark inhomogenen Böden etc. sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen.

Die Lasteintragungswinkel von Krananlagen gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau) von $\alpha \leq 45^\circ$ und einem lastfreien Schutzstreifen von $\geq 1,00$ m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw. $\geq 2,00$ m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

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.

9.5 Erdarbeiten

Hinterfüllbereich von Bauwerken

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 beim Aushub gewonnenen Böden der Bodenschichten 1 bis 4 weisen überwiegend eine (sehr) schlechte Verdichtungsfähigkeit auf und sind somit ohne Zusatzmaßnahmen (z.B. Bodenverbesserung) nicht für den Wiedereinbau geeignet. Es wird die Verwendung von geeignetem Fremdboden empfohlen.

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.

9.6 Abdichtung/ Dränung für Bauwerke

Nach derzeitigem Kenntnisstand kann bei nichtunterkellerten 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 und DIN 18 533 für Bauwerksabdichtungen sind zusätzlich zu berücksichtigen.

9.7 Versickerungsmöglichkeit

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

Die Böden der Bodenschicht 1 und 2 sind aufgrund ihrer sehr geringen Durchlässigkeiten nicht zur Versickerung geeignet.

Die Durchlässigkeit der Sande der Bodenschicht 3 liegt im versickerungsfähigen Bereich. Nach DWA-A 138 ist die im Labor ermittelte Durchlässigkeit zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes für Versickerungen noch mit einem Korrekturfaktor von 0,2 (Labormethoden, Sieblinienauswertung) zu multiplizieren, wonach sich folgender Bemessungs- k_f -Wert ergibt:

Bemessungs- k_f -Wert: $k_f = 1,4 \cdot 10^{-5}$ m/s (Sande, Bodenschicht 3)

Bei den Kiesen der Bodenschicht 4 ist von einem ähnlichen Bemessungs- k_f -Wert wie für Bodenschicht 3 auszugehen.

Zur Vordimensionierung von Versickerungsanlagen etc. kann der ermittelte mittlere Bemessungs- k_f -Wert zugrunde gelegt werden. Eine Versickerung ist jedoch zwingend durch genauere Sickerversuche am geplanten Standort zu ermitteln! Die Versickerung ist vor Ausführung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt hinsichtlich Zulässigkeit abzustimmen. Nach DWA-A 138 setzt eine Versickerung einen ausreichenden Abstand (mindestens 1 m) zum höchsten mittleren Grundwasserstand voraus.

Da aufgrund der Hangsituation und deutlich wechselnden Bodenschichtung unkontrollierte Schichtwasserhorizonte mit Schädigung von darunter liegenden Bauwerken möglich sind, wird nach derzeitigen Kenntnissen und ohne weitere Detailuntersuchungen jedoch von einer Versickerung abgeraten!

9.8 Künstlich hergestellter Baugrund/Bodenaustausch

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

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

Auf dem natürlich anstehenden Boden mit hohen bindigen Anteilen sollte ein geotextiles Vlies GRK 3 verlegt werden.

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise einzubauen. Ab Außenkante 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.

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.

10. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG

10.1 Probenahme/ Analytik

Bei den Aufschlüssen konnten teilweise Auffüllungen (Bodenschicht 1) erkundet werden. Im Hinblick auf die Entsorgung des Bodenaushubs bzw. ein ggf. Wiedereinbau wurden zwei Mischproben im akkreditierten und zertifizierten Labor der GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3 untersucht.

10.2 Bewertungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Analyseergebnisse der Bodenproben werden die Zuordnungswerte der „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen und Tagebauen (Verfüll-Leitfaden)“ des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) mit Stand vom 15.07.2021 (eingeführt am 01. Oktober 2021), Anlage 2 und 3, Tab. 1 und 2 herangezogen. Bei Überschreitung des Z2-Zuordnungswertes sind für die Beurteilung der Analyseergebnisse aus abfalltechnischer Sicht (Entsorgung) die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung (Stand 2009), Anhang 2, Tabelle 2 heranzuziehen.

10.3 Ergebnis, Zusammenfassung, Fazit

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 7: Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LVGBT

Probenbezeichnung / Entnahmetiefe	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden/ LAGA M20		Einstufung gem. Leitfaden	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungs- parameter gemäß DepV*	Ein- stufung DepV*
		Einheit			
MP1 (BS2-E1 + BS3-E1 + BS1-E1)	keine erhöhten Parameter		Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
MP2 (BS4-E1 + BS5-E1 + BS6-E1)	keine erhöhten Parameter		Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
MP3 (BS2-E2 + BS4-E2 + BS2-E3)	keine erhöhten Parameter		Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	

* nur bei > Z2

Die exemplarisch untersuchten Mischproben der bindigen Deckschicht, Bodenschicht 1 und 2, (MP1 und MP2), sowie den Sanden und Kiesen der Bodenschicht 3 und 4 (MP3) ist gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als Z0-Material einzustufen.

11. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR REGEN-/ HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN

11.1 Allgemeines

Nach dem derzeit vorliegenden Lageplan ist ein Regenrückhaltebecken im nördlichen Bereich des Baugebietes und bei BS 1 ein Hochwasserrückhaltebecken im südöstlichen Bereich geplant. Detailpläne, Schnitte, Angaben zu geplanten Böschungsneigungen o. dgl. liegen zum derzeitigen Planungsstand nicht vor. Nach den durchgeführten Aufschlüssen kann jedoch von einer Beckensohle sowie ggf. Einschnittsböschungen in den bindigen Böden der Bodenschichten 1 und 2 ausgegangen werden. Die nachfolgend erarbeiteten Bauhinweise wurden aufgrund Literatur- und Erfahrungswerten ohne rechnerischen Nachweis erarbeitet. Um genaue Aussagen hinsichtlich der Böschungsstandsicherheiten (wasser- und ggf. luftseitig), Strömungsverhältnisse, Sickerwasserlinien etc. angeben zu können, sind nach Vorliegen von genaueren Planunterlagen grundsätzlich statische Nachweise zu führen.

Für die Bauwerke ist grundsätzlich eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997-2 notwendig.

11.2 Einschnittsböschungen

Angaben zu Böschungshöhen bzw. -neigungen von Einschnitten liegen derzeit nicht vor. Für die im Böschungsbereich maßgeblichen anstehenden Böden (Bodenschicht 1 und 2) sind die Neigungen ausreichend flacher als 1:1,25 gemäß den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau (ohne Strömungsdruck) zu projektieren.

Die in der Böschung anstehenden Böden der Bodenschicht 1 und 2 sind nach DIN 18 130 als überwiegend durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu beurteilen. Eine mineralische Abdichtung zum Vermeiden von unkontrolliertem Sickerwasser wird in Bereichen mit eingelagerten Sanden und weichen Konsistenzen notwendig werden. Im Bereich mit anstehenden Tonen der Bodenschicht 2 ist aufgrund der sehr schwachen Durchlässigkeit eine natürliche Abdichtung gegeben.

Bei stärkeren Schichtwasserzutritten sind ggf. weitere Abflachungen der Böschungsneigungen zur Vermeidung von Ausspülungen/ Rutschungen erforderlich bzw. sollten diese Böden ggf. ausgetauscht oder mit einer Auflast (Wasserbausteine auf Filtervlies etc.) gesichert werden! Aushubbedingte Auflockerungen sind durch Verdichtung wieder rückgängig zu machen.

11.3 Anforderungen an das Dammschüttmaterial

Für homogene Erdbaustaudämme, welche gleichzeitig Dichtungs- und Stützfunktion übernehmen, können bindige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen GU*/GT*/SU*/ST*/UM/TM/TL nach DIN 18 196 verwendet werden. Der Anteil an Feinkorn $d \leq 0,002$ mm soll mindestens 20% betragen. Es ist ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-7}$ einzuhalten. Die beim Aushub für die Regenrückhaltebecken sowie beim Kanal- und Leitungsbau ggf. anfallenden Böden der Bodenschicht 2 erfüllen voraussichtlich diese Anforderungen und können für den Einbau im Erdstaudamm verwendet werden.

Vor Einbau ist jedoch eine Stabilisierung mittels Bindemittelzugabe (Kalk-Zement) erforderlich. Die anfallenden Böden der Bodenschichten 1 und 3 weisen höhere Durchlässigkeiten auf, weshalb entsprechende mineralische Abdichtungen o. ä. notwendig werden. Zur Erreichung einer ausreichenden Verdichtung sind hierfür ebenfalls entsprechende Bodenverbesserungsmaßnahmen einzuplanen.

Nach ZTV-W LB205 sind bei der Herstellung von wasserbelasteten Dämmen oder Deichen Inhomogenitäten in der Kornzusammensetzung sowie der Lagerungsdichte auszuschließen. Der Boden ist zur Einhaltung der Erosions- und Suffosionssicherheit bei gemischtkörnigen und bindigen Böden mit einem Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 97\%$ und einem Porenluftvolumen n_a von max. 12% in Schüttlagen von ca. 30 cm einzubauen.

Um den geforderten Verdichtungsgrad zu erzielen, dürfen bei bindigen Böden die optimalen Wassergehalte w_{opt} während der Verdichtung nicht überschritten werden. Um Porenwasserüberdrücke beim Einbau und Verdichten zu vermeiden, sollte der Wassergehalt ca. 2 bis 3% unter dem optimalen Wassergehalt w_{opt} liegen. Daher sind die Einbau- und Verdichtungsmaßnahmen den Witterungsverhältnissen anzupassen und durch Zugabe geeigneter Stoffe (Kalk, Zement) herabzusetzen.

11.4 Beckensohle

Die in der Beckensohle zum derzeitigen Erkundungsstand zu erwartende Bodenschicht 1 und ggf. 3 sind als durchlässig bis schwach durchlässig zu bewerten, weshalb eine mineralische Abdichtung notwendig ist. Auflockerungen in der Aushubzone sind durch Nachverdichtungsarbeiten entsprechend rückgängig zu machen.

12. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Nach DIN 1054 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.

Für Bauwerke, Hochwasserrückhaltebecken etc. ist zwingend eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN 1997-2 durchzuführen.

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

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

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. Nach genauer Festlegung des künftigen Geländeverlaufs ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.

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 „Bruckfeld“,
Attenhofen**

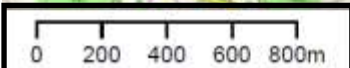
Übersichtslageplan

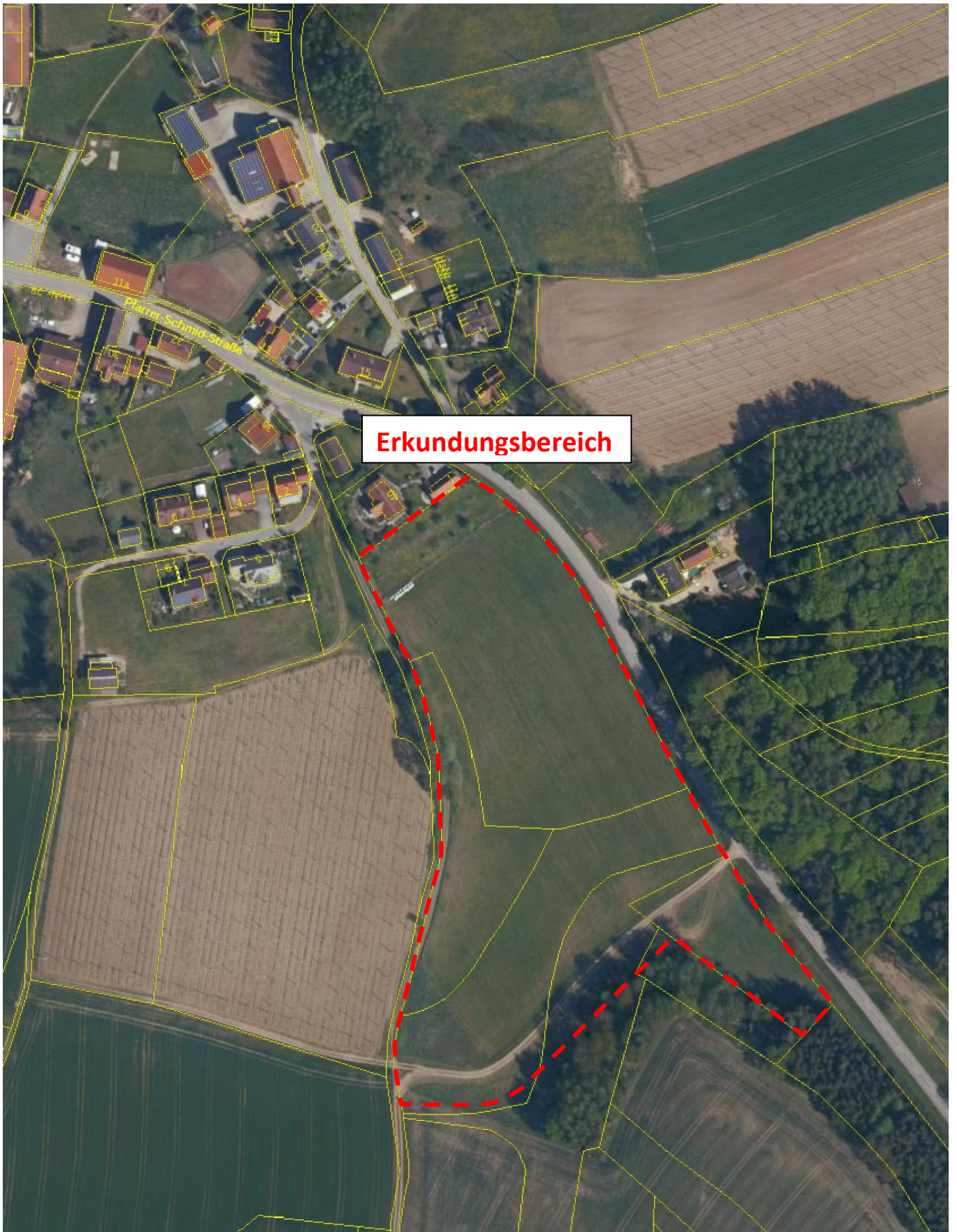
Anlage 1.1a

Datum: 20.12.2021

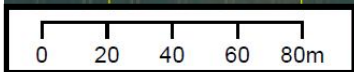
Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:
Andreas Peters





Erkundungsbereich

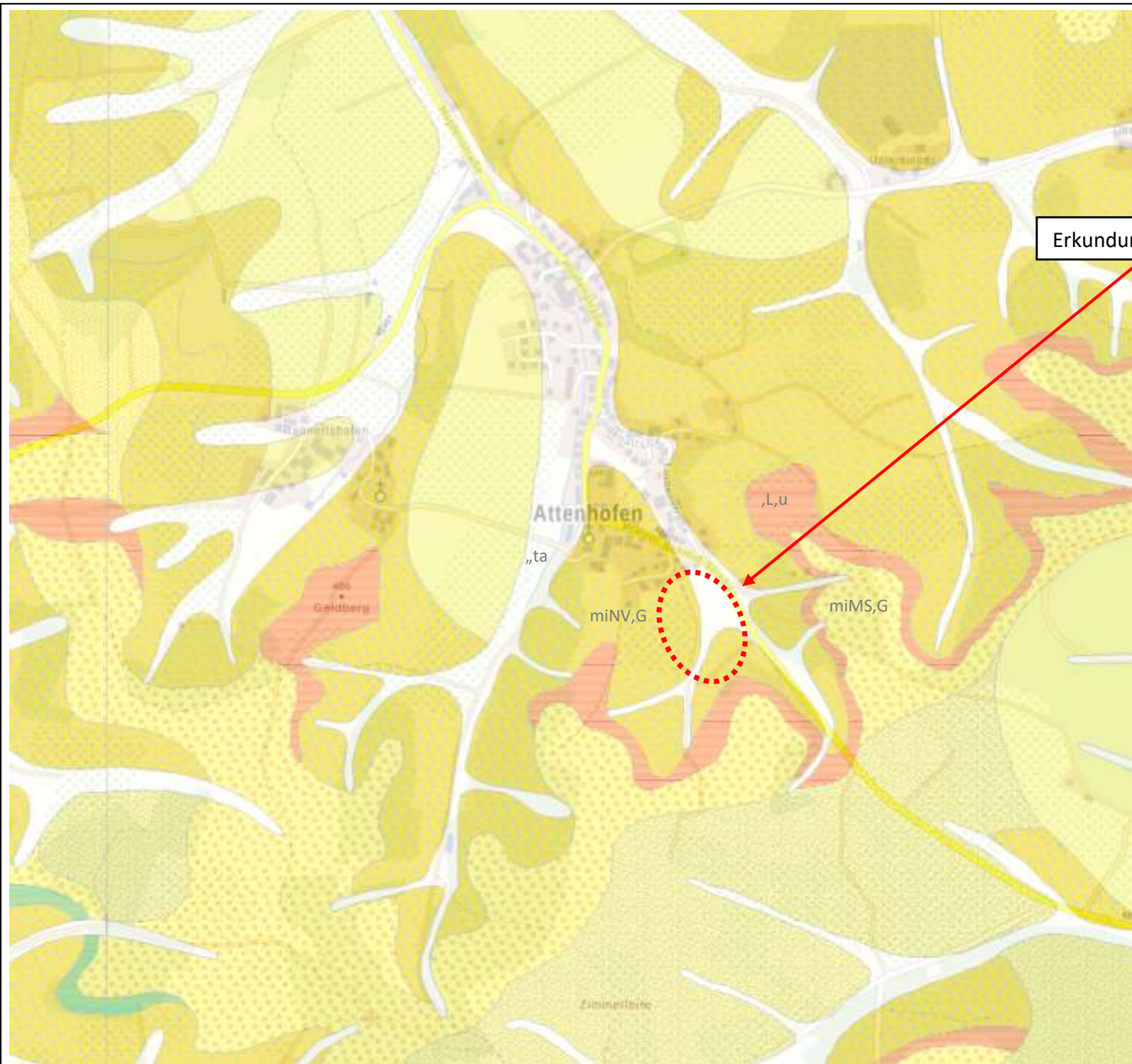


**Bebauungsplan „Bruckfeld“,
Attenhofen**

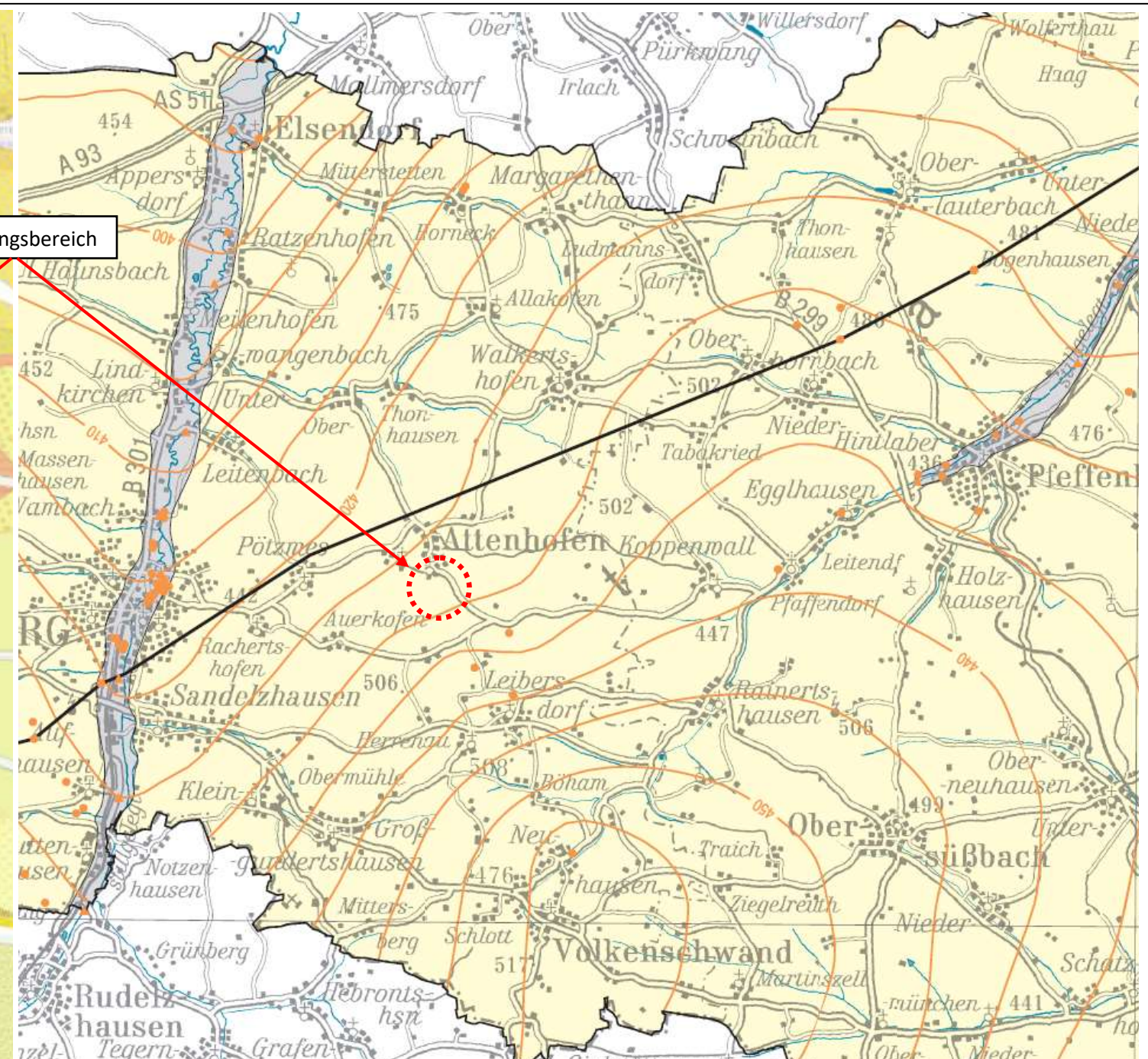
Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b
Datum: 20.12.2021
Maßstab: siehe Balken
Bearbeiter:
Andreas Peters





Digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000



Hydrogeologische Karte M 1 : 100.000, Planungsregion 13, Landshut, Blatt 2

Legende Geologie

Quartär (Pleistozän bis Holozän)		Lehm oder Sand, z. T. kiesig, Lithologie in Abhängigkeit
„ta	Talfüllung, polygenetisch, pleistozän bis holozän	
Tertiär (Miozän)		
miNV,G	Nördliche Vollschotter-Abfolge, Schotter	Kies, Quarz-dominiert, mit Kristallin- und kleineren Karbonat-Geröllen
miMS,G	Mischserie (OSM), Schotter	Kies, Quarz-dominiert, sandig
„L,u	Lehm, umgelagert, pleistozän bis holozän	Schluff, tonig, sandig, Frostbodenbildung, Hang- oder Schwemmlehm

Legende Hydrogeologie

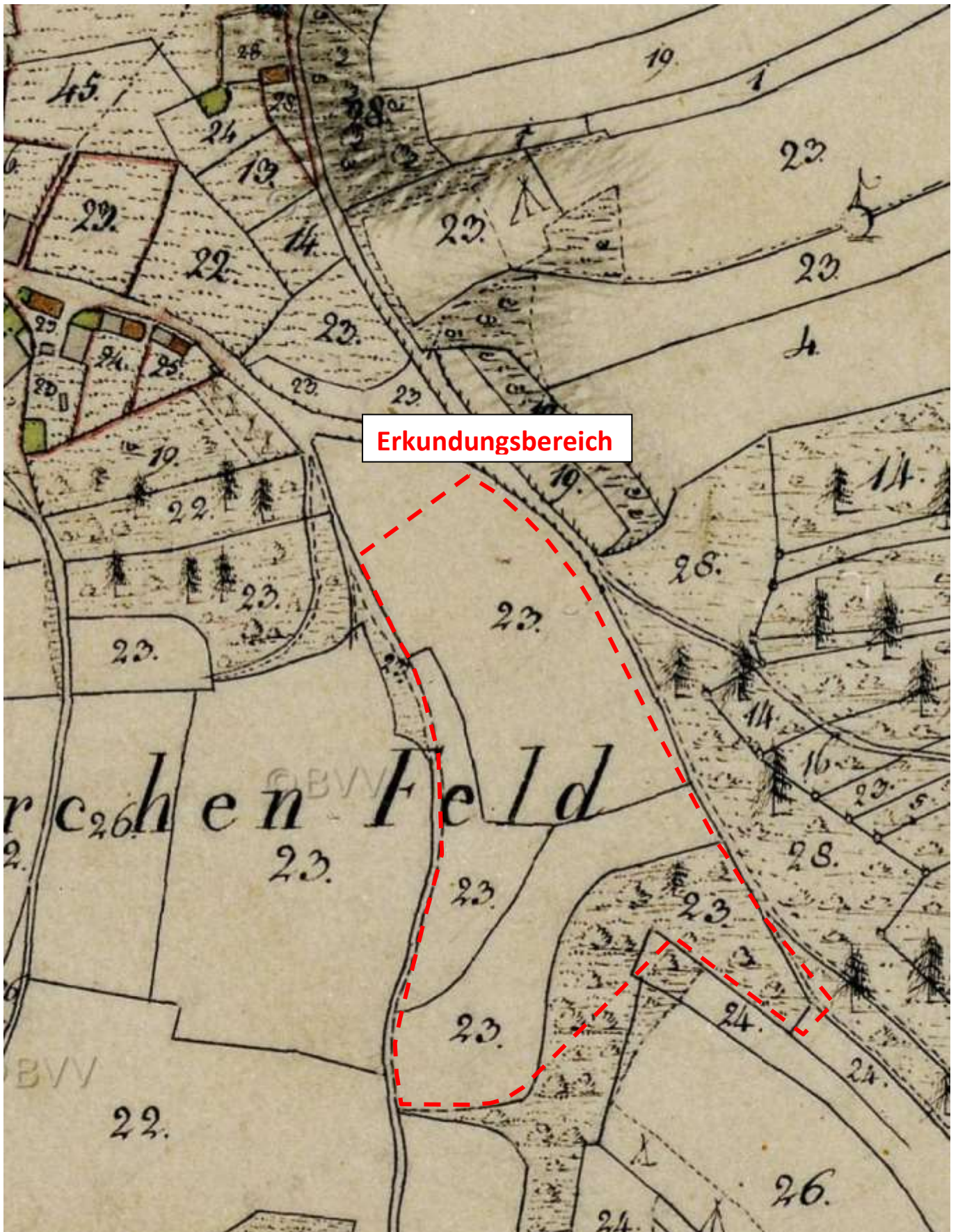
Hauptgrundwasserstockwerke (schematisch)		Grundwasserhöhengleichen der verschiedenen Hauptgrundwasserstockwerke [Piezometerhöhen in m.ü.NN] (Isohypsenabstand)
Quartär		Quartär (Isar, Vils, Inn) (Isar, Vils: 1:10000; Inn: 1:25000)
Tertiär - Obere Süßwassermolasse (OSM)		Tertiär (OSM, OBSM, OMM) (Isar)
Tertiär - Obere Brackwasser-/Ältere Obere Süßwassermolasse (OBSM)		Tertiär (OSM, OBSM, OMM), vermutet (Isar)
Tertiär - Obere Meeresmolasse (OMM)		

Bebauungsplan „Bruckfeld“, Attenhofen

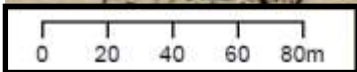
Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan

Anlage: 1.2a
 Datum: 20.12.2021
 Maßstab: ohne
 Bearbeiter: Andreas Peters





Erkundungsbereich



**Bebauungsplan „Bruckfeld“,
Attenhofen**

Historische Karte

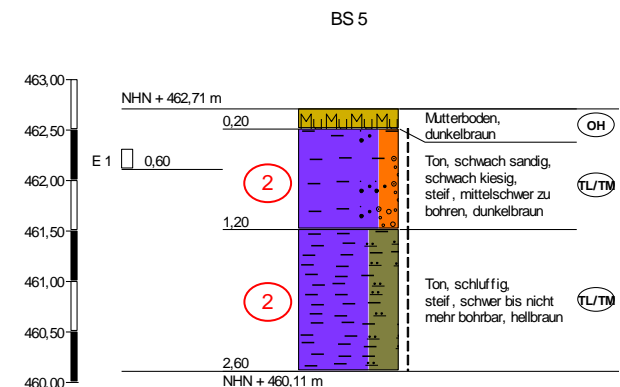
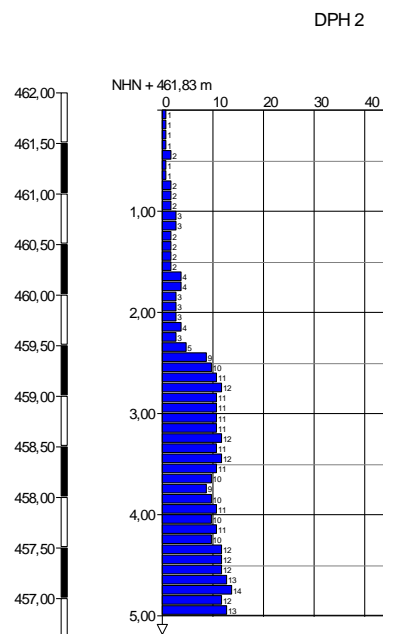
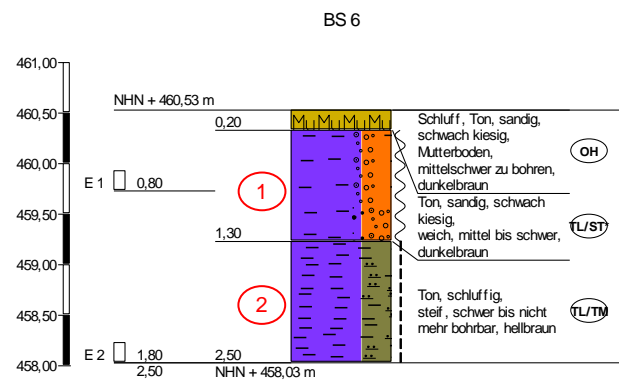
Anlage 1.2b

Datum: 20.12.2021

Maßstab: siehe Balken

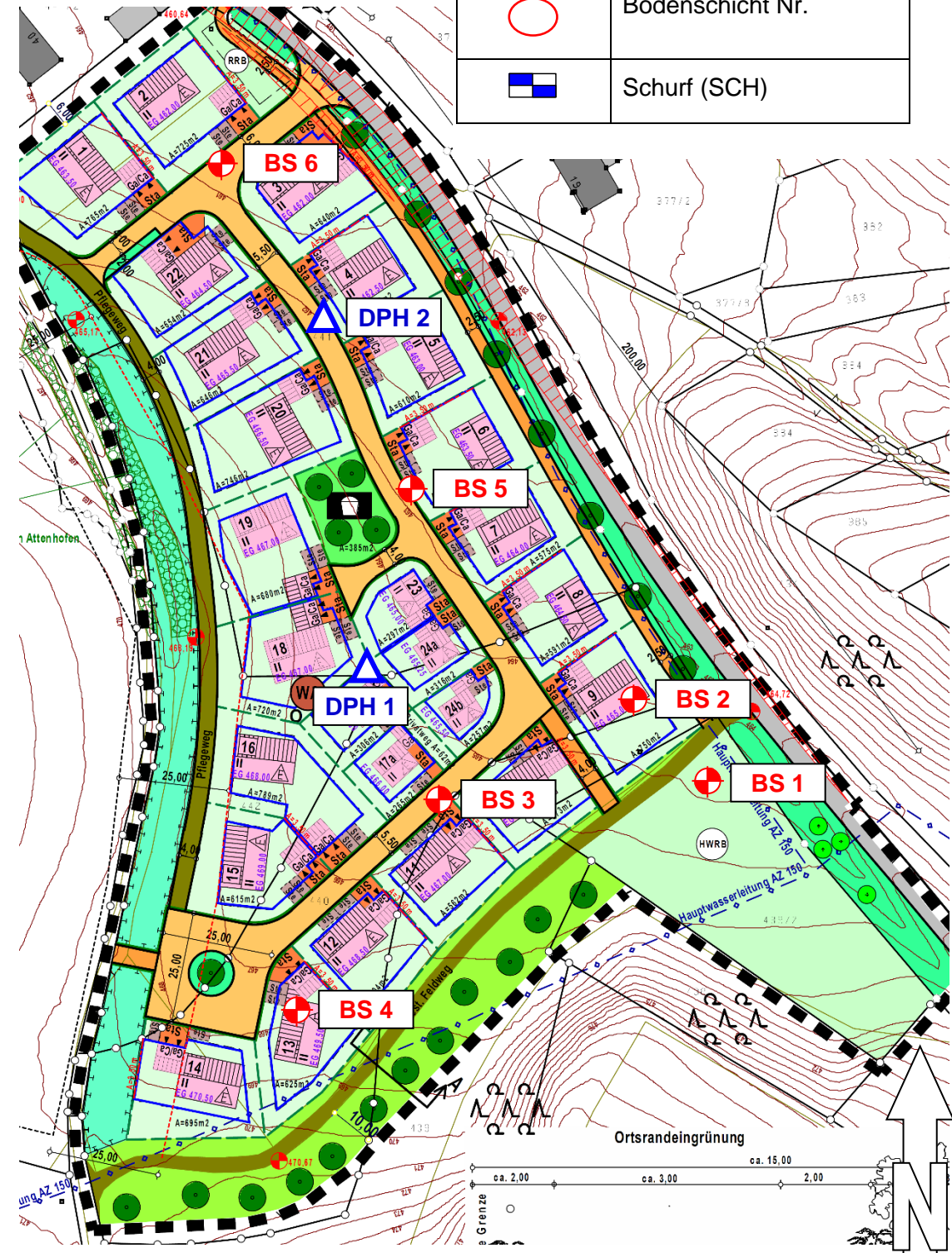
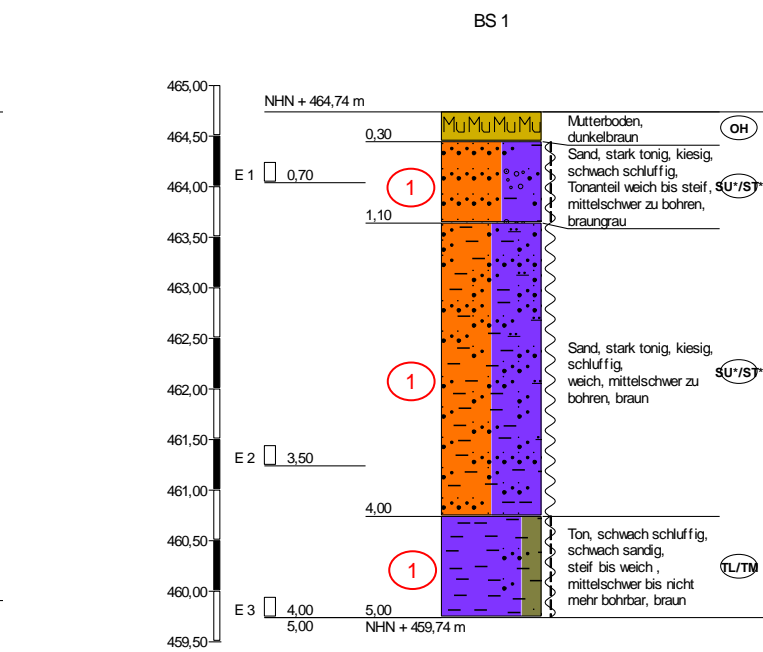
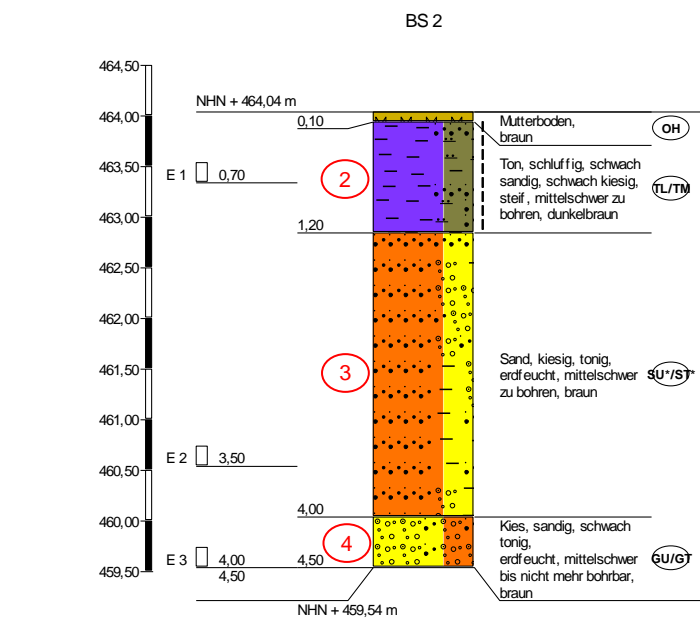
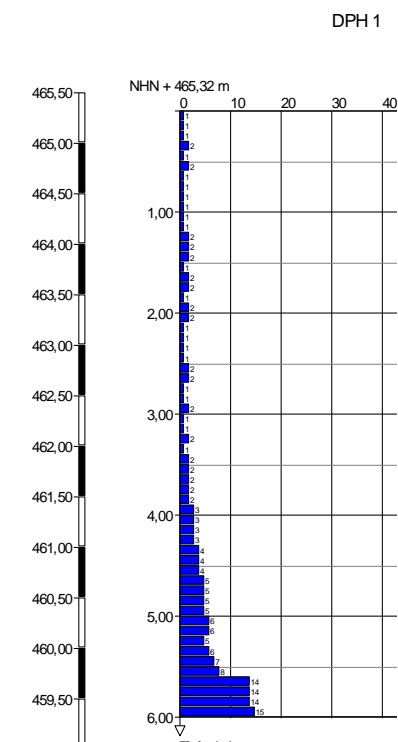
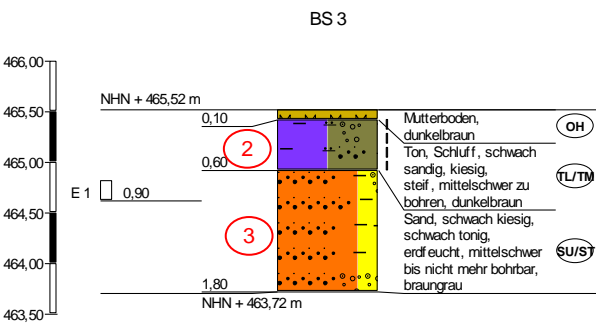
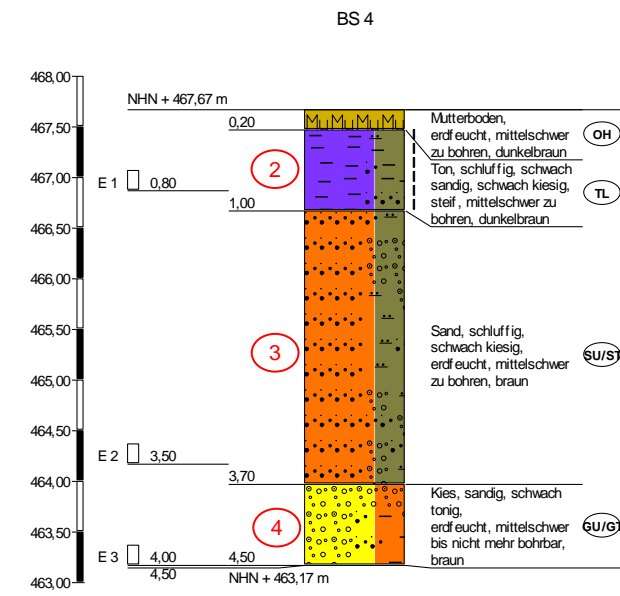
Bearbeiter:
Andreas Peters





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Bodenschicht Nr.
	Schurf (SCH)



**BBPlan „Bruckfeld“,
Attenhofen**

Detaillageplan

Anlage 1.3	
Datum: 07.03.2022	
Maßstab: siehe Balken	
Bearbeiter: K. Pauli, B. Eng.	

Anlage 2

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich
f - fein
m - mittel
g - grob

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

Bodengruppen nach DIN 18196

GE enggestufte Kiese

GW weitgestufte Kiese

GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

SE enggestufte Sande

SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische

SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ 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 mittelplastische Schluffe

UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

TL leicht plastische Tone

TM mittelplastische Tone

TA ausgeprägt plastische Tone

OU Schluffe mit organischen Beimengungen

OT Tone mit organischen Beimengungen

OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art

OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen

HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)

HZ zersetzte Torfe

F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytija, Dy, Sapropel)

[] Auffüllung aus natürlichen Böden

A Auffüllung aus Fremdstoffen

Konsistenz



breiig



weich



steif




halbfest




fest

Proben

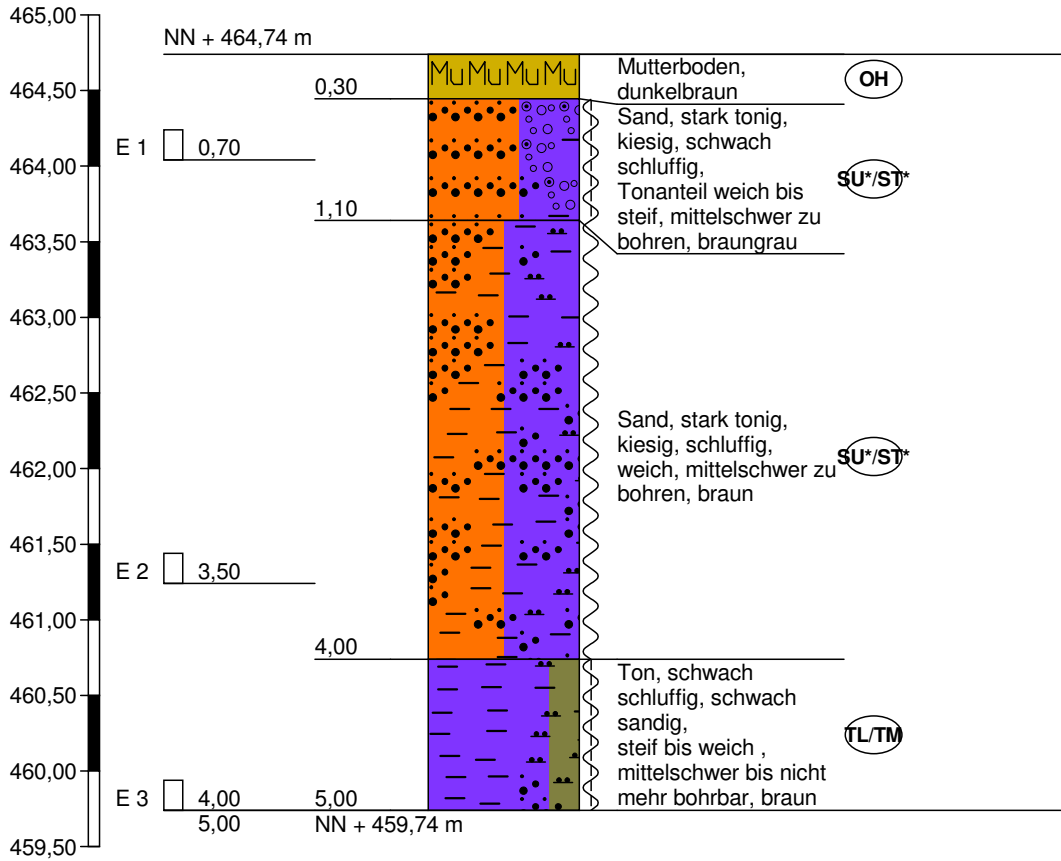
A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

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

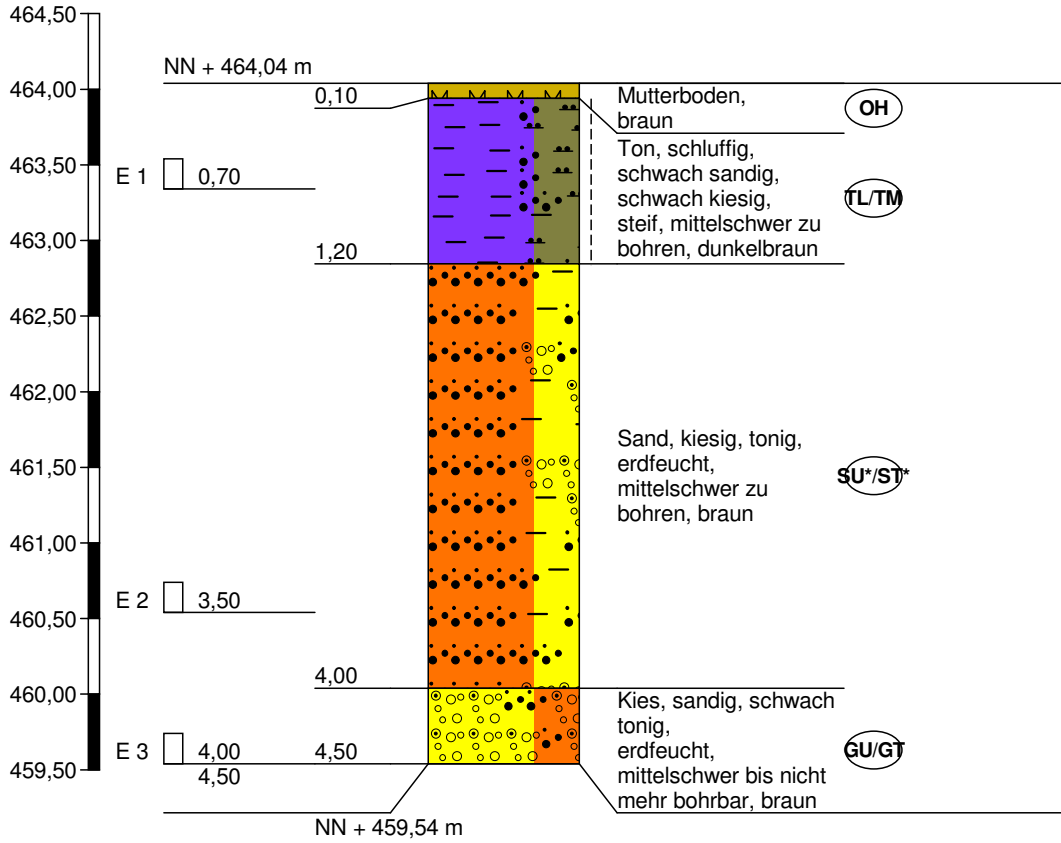
W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

BS 1



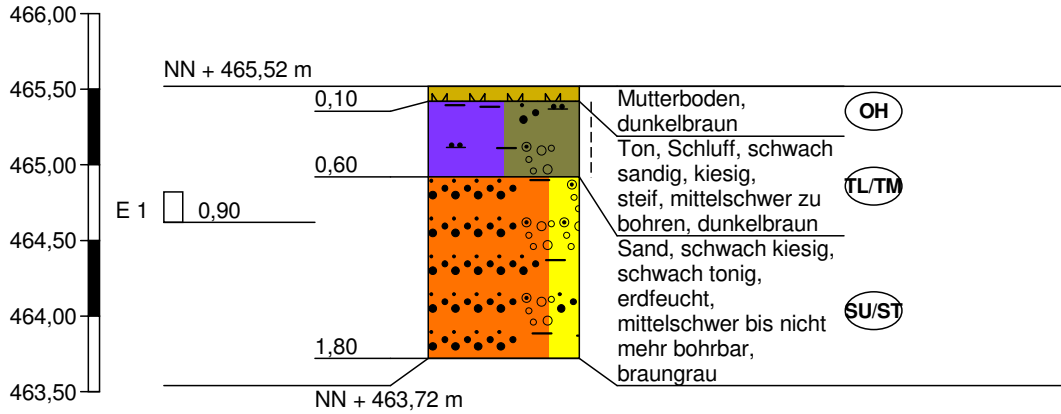
Höhenmaßstab 1:50

BS 2



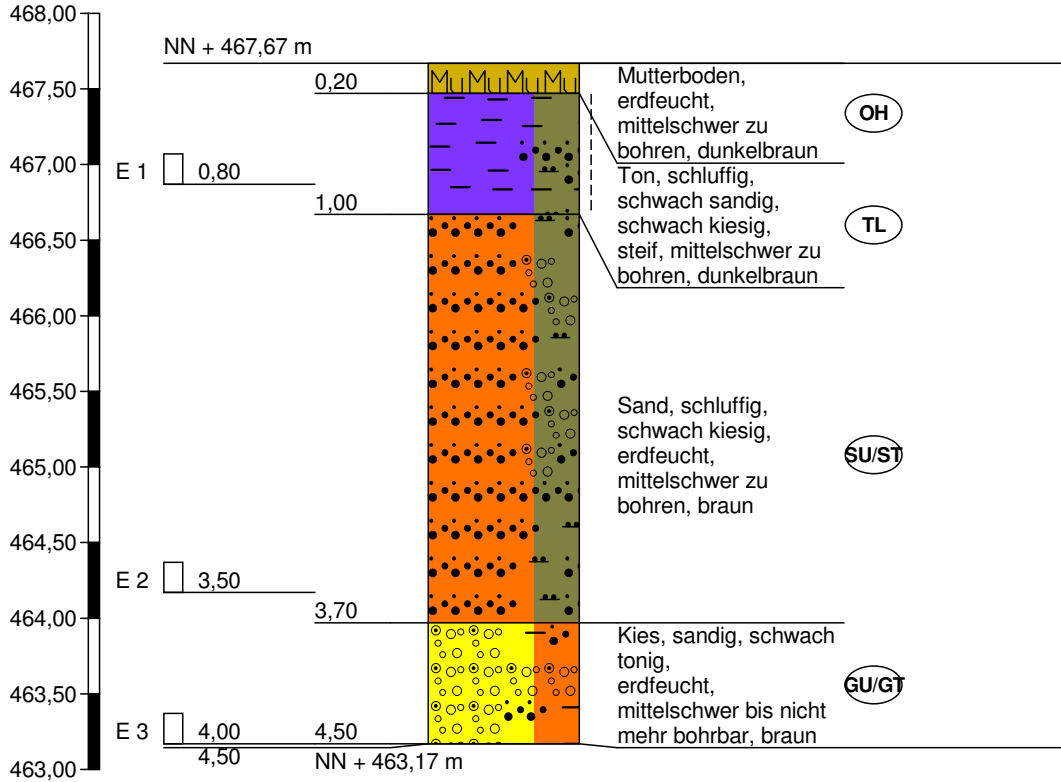
Höhenmaßstab 1:50

BS 3



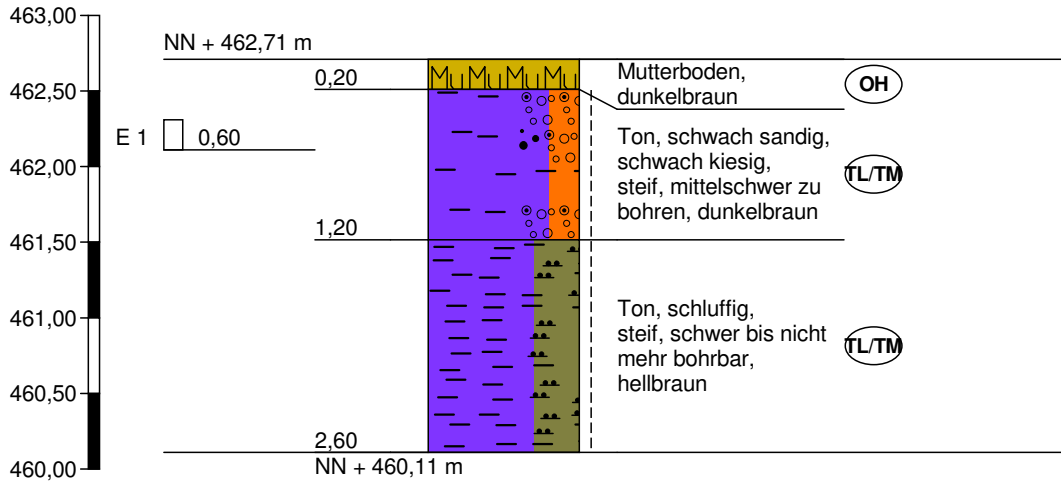
Höhenmaßstab 1:50

BS 4



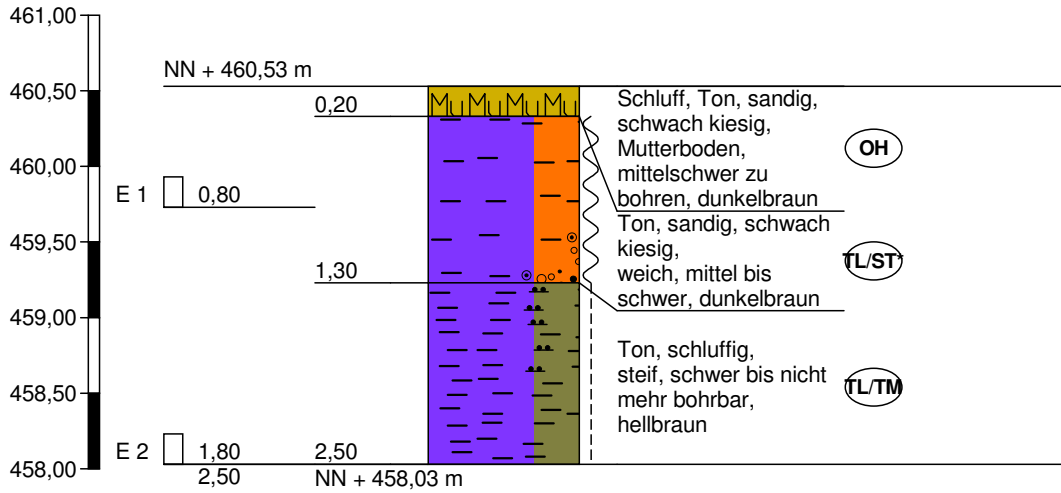
Höhenmaßstab 1:50

BS 5



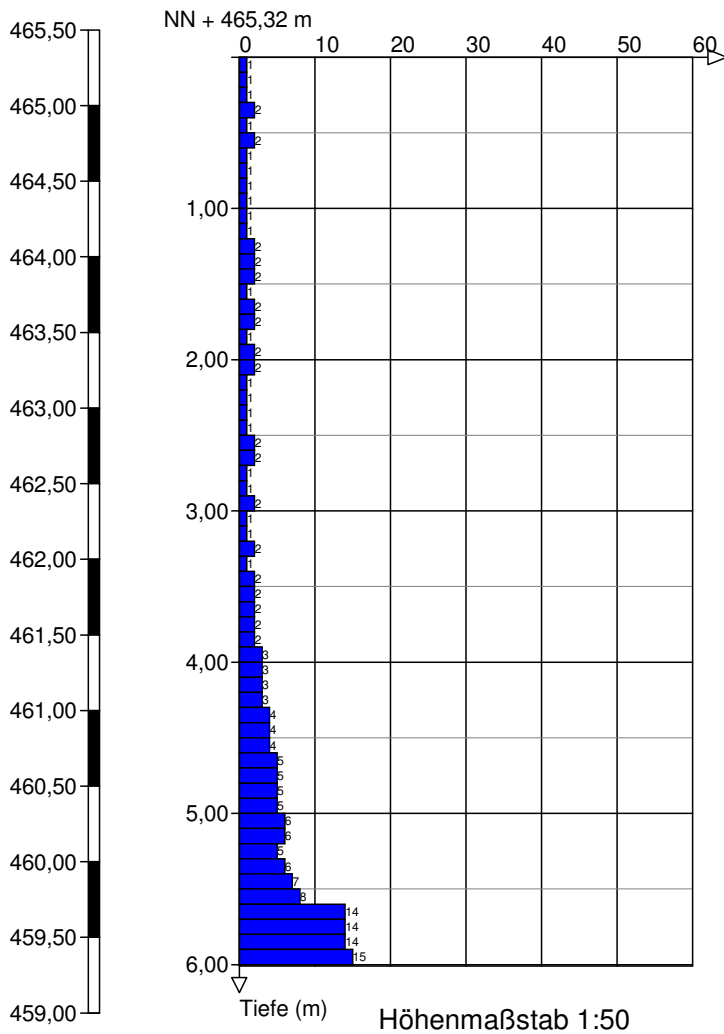
Höhenmaßstab 1:50

BS 6



Höhenmaßstab 1:50

DPH 1





IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von
Rammdiagrammen nach DIN EN
ISO 22476-2

Anlage: 2

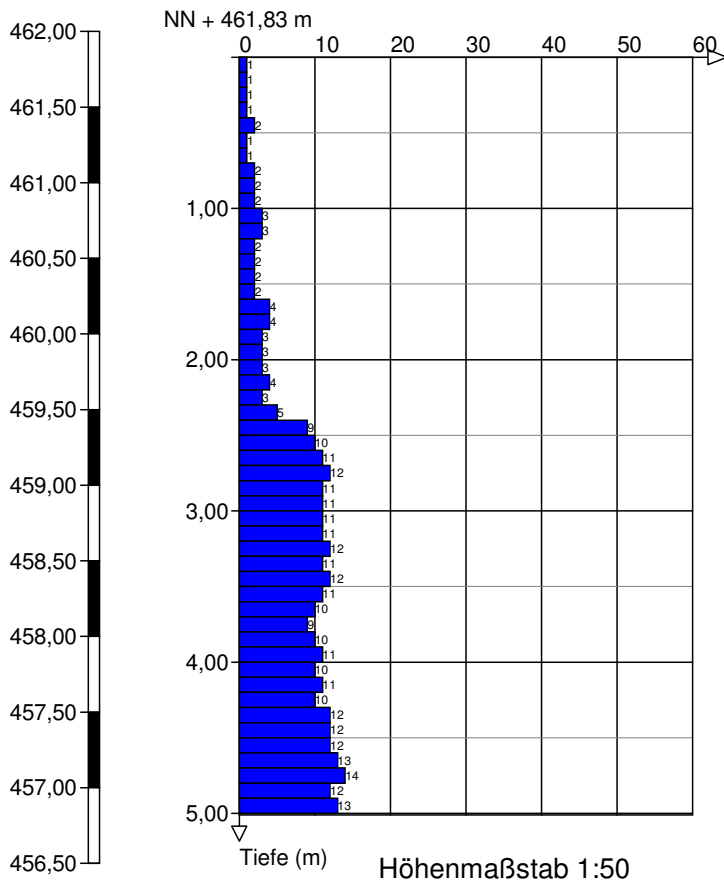
Projekt: Attenhofen, BBPlan Bruckfeld

Auftraggeber: VG Mainburg

Bearb.: KP

Datum: 24.01.22

DPH 2



Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 22191064

Az.: 22191064

Bauvorhaben: Attenhofen, BBPlan Bruckfeld

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

24.01.22

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				
0,30	a) Mutterboden							
	b)							
		d)	e) dunkelbraun					
		g)	h) OH	i)				
1,10	a) Sand, stark tonig, kiesig, schwach schluffig						E 1	0,70
	b) Tonanteil weich bis steif							
		d) mittelschwer zu bohren	e) braungrau					
		g)	h) SU* /ST*	i)				
4,00	a) Sand, stark tonig, kiesig, schluffig						E 2	3,50
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
		g)	h) SU* /ST*	i)				
5,00	a) Ton, schwach schluffig, schwach sandig						E 3	5,00
	b)							
	c) steif bis weich	d) mittelschwer bis nicht mehr	e) braun					
		g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
		d)	e)					
		g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 22191064

Az.: 22191064

Bauvorhaben: Attenhofen, BBPlan Bruckfeld

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

24.01.22

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) Mutterboden							
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f)	g)	h) OH					i)
1,20	a) Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig					E 1	0,70	
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
4,00	a) Sand, kiesig, tonig					E 2	3,50	
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU* /ST*					i)
4,50	a) Kies, sandig, schwach tonig					E 3	4,50	
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer bis nicht mehr	e) braun					
	f)	g)	h) GU/ GT					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: 22191064

Az.: 22191064

Bauvorhaben: Attenhofen, BBPlan Bruckfeld

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

24.01.22

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) Mutterboden							
	b)							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OH i)					
0,60	a) Ton, Schluff, schwach sandig, kiesig							
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM i)					
1,80	a) Sand, schwach kiesig, schwach tonig					E 1	0,90	
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer bis nicht mehr	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: 22191064

Az.: 22191064

Bauvorhaben: Attenhofen, BBPlan Bruckfeld

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

24.01.22

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			
0,20	a) Mutterboden							
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OH					i)
1,00	a) Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig					E 1	0,80	
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) TL					i)
3,70	a) Sand, schluffig, schwach kiesig					E 2	3,50	
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) SU/ ST					i)
4,50	a) Kies, sandig, schwach tonig					E 3	4,50	
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer bis nicht mehr	e) braun					
	f)	g)	h) GU/ GT					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: 22191064

Az.: 22191064

Bauvorhaben: Attenhofen, BBPlan Bruckfeld

Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

Datum:

24.01.22

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				
0,20	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OH	i)				
1,20	a) Ton, schwach sandig, schwach kiesig						E 1	0,60
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,60	a) Ton, schluffig							
	b)							
	c) steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	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: 22191064

Az.: 22191064

Bauvorhaben: Attenhofen, BBPlan Bruckfeld

Bohrung Nr BS 6 /Blatt 1

Datum:

24.01.22

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				
0,20	a) Schluff, Ton, sandig, schwach kiesig							
	b) Mutterboden							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OH i)					
1,30	a) Ton, sandig, schwach kiesig					E 1	0,80	
	b)							
	c) weich	d) mittel bis schwer	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) TL/ ST* i)					
2,50	a) Ton, schluffig					E 2	2,50	
	b)							
	c) steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) hellbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM 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

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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - Att 01
Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Ausgeführt durch : MMA
am : 02.02.2022

Bemerkung :
Probe: 220065

Entnahmestelle : BS1 - E2

Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK
Bodenart : Sand, stark tonig, kiesig, schwach schluffig (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 24.01.2022 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

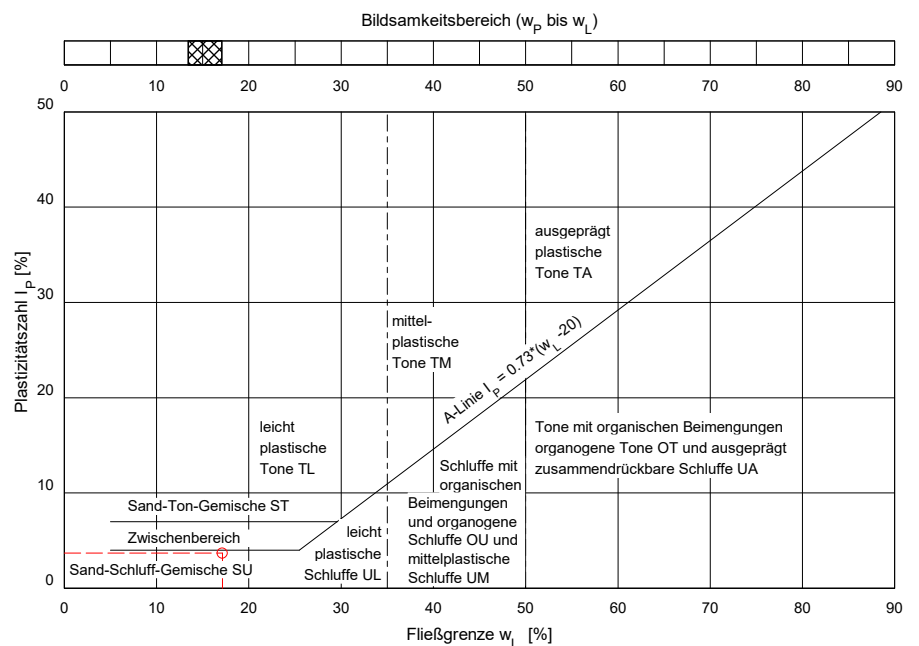
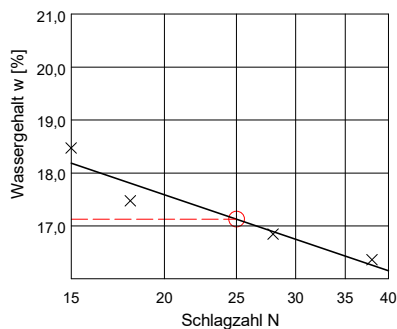
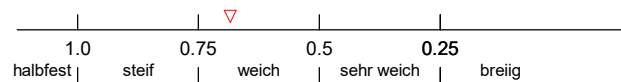
Behälter Nr. :	13	54	64	65
Zahl der Schläge :	38	28	18	15
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	83,88	90,31	90,88	99,56
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	78,29	84,57	84,76	91,57
Behälter m_B [g] :	44,12	50,49	49,74	48,31
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	5,59	5,74	6,12	7,99
Trockene Probe m_d [g] :	34,17	34,08	35,02	43,26
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	16,36	16,84	17,48	18,47
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	3	4	57
	43,60	51,27	55,81
	42,93	50,38	55,17
	37,96	43,86	50,31
	0,67	0,89	0,64
	4,97	6,52	4,86
	13,48	13,65	13,17

Natürlicher Wassergehalt : $w = 12,37$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\dot{u} = 15,27$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 84,73$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\dot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 14,60$ %

Bodengruppe = SU
 Fließgrenze $w_L = 17,13$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 13,43$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 3,69$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,68$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,32$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - Att 02
Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Ausgeführt durch : MMA
am : 02.02.2022

Bemerkung :
Probe: 220064

Entnahmestelle : BS4 - E1

Entnahmetiefe : 0,8 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig
(gem.BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 24.01.2022 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

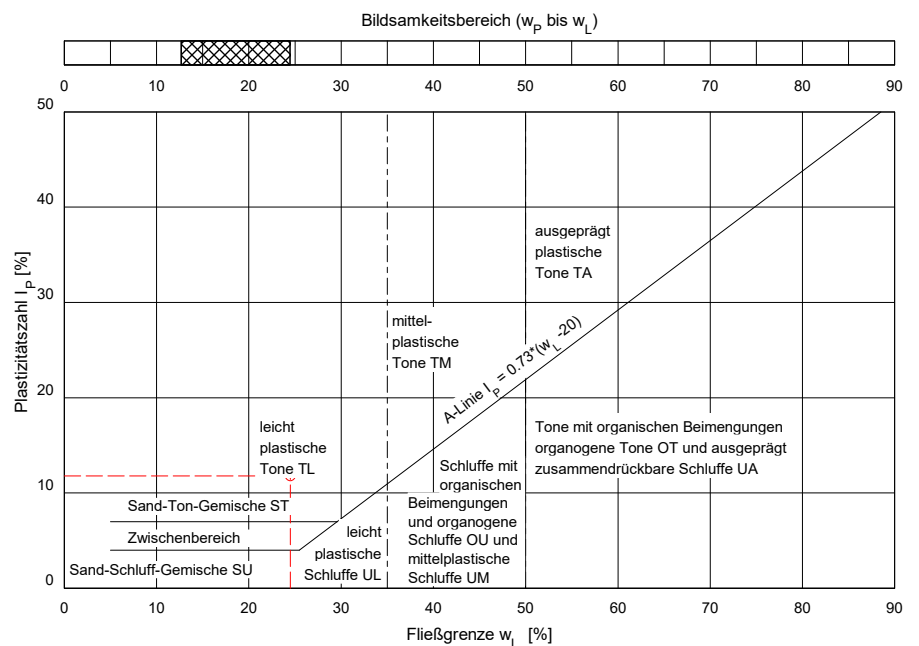
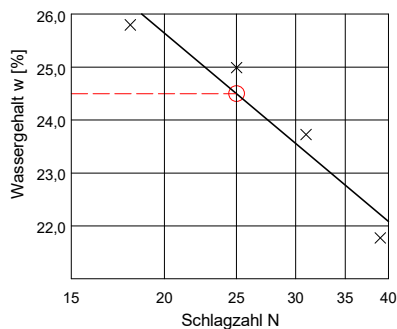
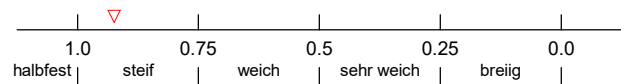
Behälter Nr. :	11	33	56	80
Zahl der Schläge :	39	31	25	18
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	82,45	91,07	88,54	86,40
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	75,87	83,07	80,37	78,15
Behälter m_B [g] :	45,65	49,35	47,68	46,17
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	6,58	8,00	8,17	8,25
Trockene Probe m_d [g] :	30,22	33,72	32,69	31,98
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	21,77	23,72	24,99	25,80
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	10	15	19
	42,23	45,19	58,85
	41,76	44,33	58,18
	38,00	37,58	52,97
	0,47	0,86	0,67
	3,76	6,75	5,21
	12,50	12,74	12,86

Natürlicher Wassergehalt : $w = 13,59$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\dot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\dot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 13,59$ %

Bodengruppe = TL
 Fließgrenze $w_L = 24,50$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 12,70$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 11,80$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,92 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,08$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform





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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - Att 03
Anlage : 4
zu : 22191064

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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - Att 03
Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Ausgeführt durch : MMA
am : 02.02.2022

Bemerkung :
Probe: 220063

Entnahmestelle : BS6 - E1

Entnahmetiefe : 0,8 m unter GOK

Bodenart : Ton, schluffig
(gem.BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 24.01.2022 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

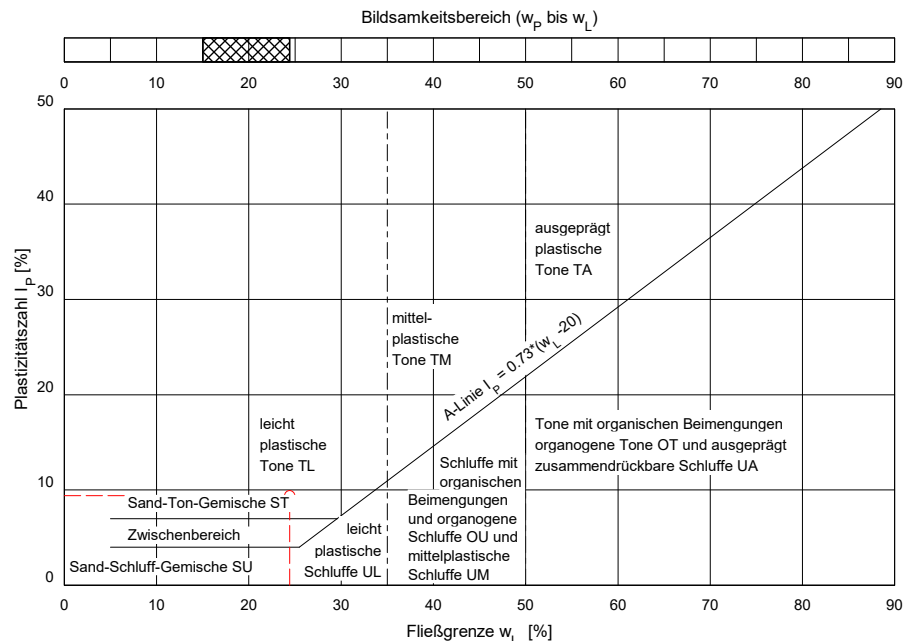
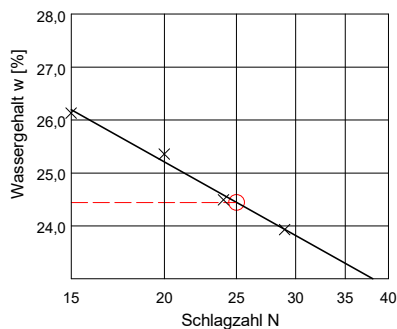
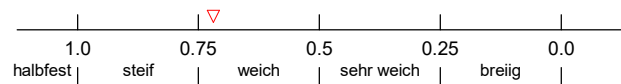
Behälter Nr. :	12	16	18	39
Zahl der Schläge :	29	24	20	15
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	85,90	80,34	80,71	91,17
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	78,53	73,20	73,46	82,39
Behälter m_B [g] :	47,73	44,05	44,87	48,79
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	7,37	7,14	7,25	8,78
Trockene Probe m_d [g] :	30,80	29,15	28,59	33,60
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	23,93	24,49	25,36	26,13
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

7	66	77
43,50	57,29	52,72
42,63	56,52	51,92
36,76	51,42	46,66
0,87	0,77	0,80
5,87	5,10	5,26
14,82	15,10	15,21

Natürlicher Wassergehalt : $w = 17,68$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 17,68$ %

Bodengruppe = ST
 Fließgrenze $w_L = 24,44$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 15,04$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 9,40$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,72 \triangleq$ weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,28$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform





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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 01
Anlage : 4
zu : 22191064

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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 01
Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Entnahmestelle : BS1 - E1

Ausgeführt durch : MO, VK
am : 26.01.2022
Bemerkung : Wn[%] = 12,29
Probe: 220060

Entnahmetiefe : 0,7 m unter GOK
Bodenart : Sand stark kiesig, schluffig, schwach tonig (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 24.01.2022 durch :

Anteil < 0.063 mm

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1762,90
		Behälter m2 [g]	436,20
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1326,70
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1440,90
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	322,00
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	24,27
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		24,27	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1004,70 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 75,73
Anteil < 0,063 mm ma : 322,00 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 24,27
Gesamtgewicht der Probe mt : 1326,70 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	9,10	0,69	99,3
4	8,000	79,20	5,97	93,3
5	4,000	145,40	10,96	82,4
6	2,000	121,20	9,14	73,2
7	1,000	79,50	5,99	67,3
8	0,500	87,80	6,62	60,6
9	0,250	283,20	21,35	39,3
10	0,125	151,10	11,39	27,9
11	0,063	46,40	3,50	24,4
	Schale	1,20	0,09	24,3

Summe aller Siebrückstände : S = 1004,10 g Größtkorn [mm] : 18,70
Siebverlust : SV = me - S = 0,60 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,05 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	24,40
Sandkorn	48,80
Feinsand	10,44
Mittelsand	27,70
Grobsand	10,67
Kieskorn	26,80
Feinkies	16,74
Mittelkies	10,06
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	0,151
40,0	0,258
50,0	0,347
60,0	0,480
70,0	1,392
80,0	3,371
90,0	6,021
100,0	18,656

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 01
 Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Ausgeführt durch : MO, VK
 am : 26.01.2022

Bemerkung : Wn[%] = 12,29
 Probe: 220060

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : BS1 - E1

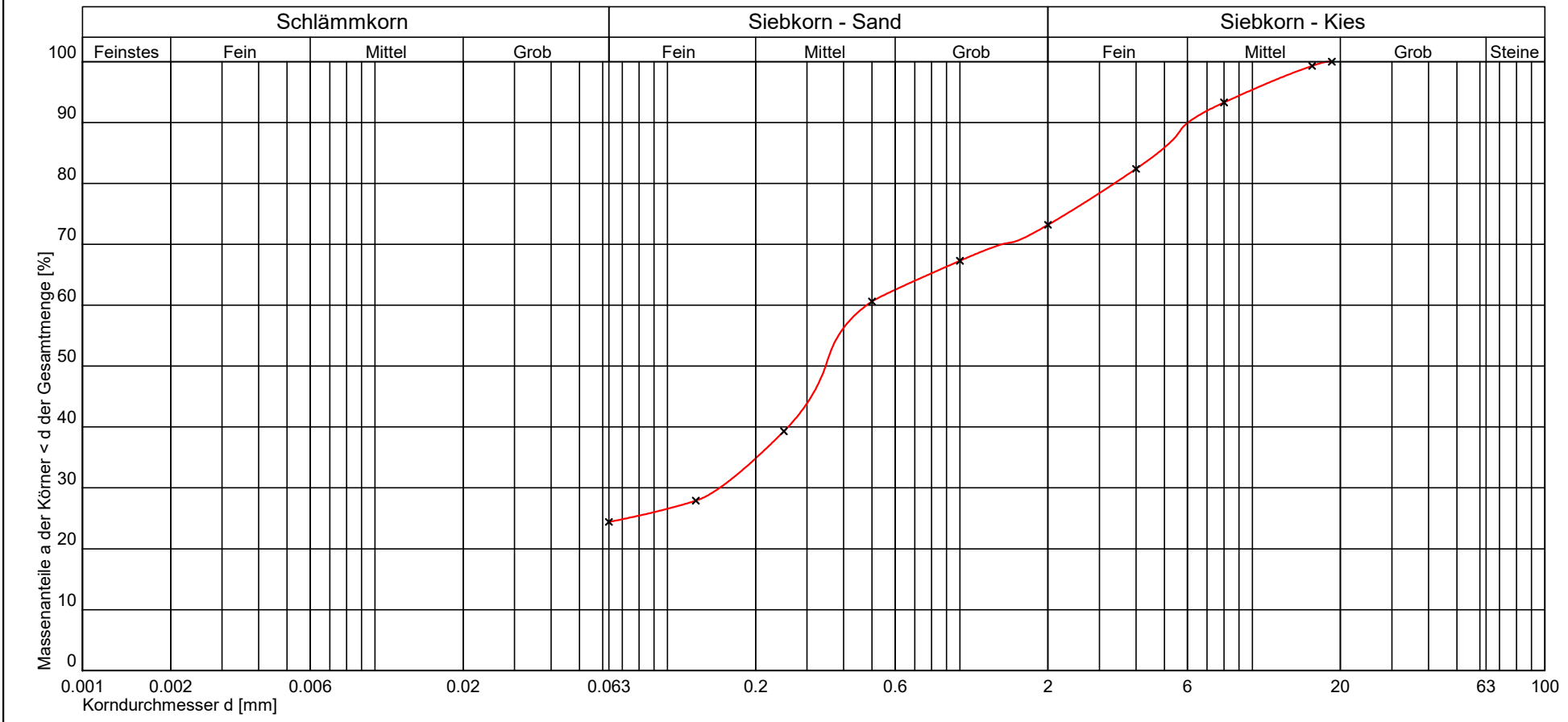
Entnahmetiefe : 0,7 m unter GOK
 Bodenart : Sand stark kiesig, schluffig, schwach tonig (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 24.01.2022 durch :



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 01
 Anlage : 4
 zu : 22191064



Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C _C / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert		
Kornkennziffer:	0 2 5 3 0 mS,gs',fs',fg,mq',u	



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 02
Anlage : 4
zu : 22191064

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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 02
Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Entnahmestelle : BS2 - E2

Ausgeführt durch : MO, VK
am : 26.01.2022
Bemerkung : Wn[%] = 12,54
Probe: 220062

Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK
Bodenart : Sand, stark tonig, kiesig, schwach schluffig (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 24.01.2022 durch :

Anteil < 0.063 mm

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1878,40
		Behälter m2 [g]	391,00
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1487,40
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1428,40
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	450,00
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	30,25
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		30,25	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1037,40 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 69,75
Anteil < 0,063 mm ma : 450,00 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 30,25
Gesamtgewicht der Probe mt : 1487,40 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	110,90	7,46	92,5
5	4,000	157,20	10,57	82,0
6	2,000	118,00	7,93	74,0
7	1,000	85,70	5,76	68,3
8	0,500	102,10	6,86	61,4
9	0,250	251,20	16,89	44,5
10	0,125	149,40	10,04	34,5
11	0,063	57,30	3,85	30,6
	Schale	3,00	0,20	30,4

Summe aller Siebrückstände : S = 1034,80 g Größtkorn [mm] : 33,74
Siebverlust : SV = me - S = 2,60 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,17 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	30,60
Sandkorn	43,40
Feinsand	10,10
Mittelsand	22,73
Grobsand	10,57
Kieskorn	26,00
Feinkies	14,61
Mittelkies	11,39
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	
40,0	0,191
50,0	0,321
60,0	0,453
70,0	1,213
80,0	3,405
90,0	6,576
100,0	15,994

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 02
 Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg
 Ausgeführt durch : MO, VK
 am : 26.01.2022
 Bemerkung : Wn[%] = 12,54
 Probe: 220062

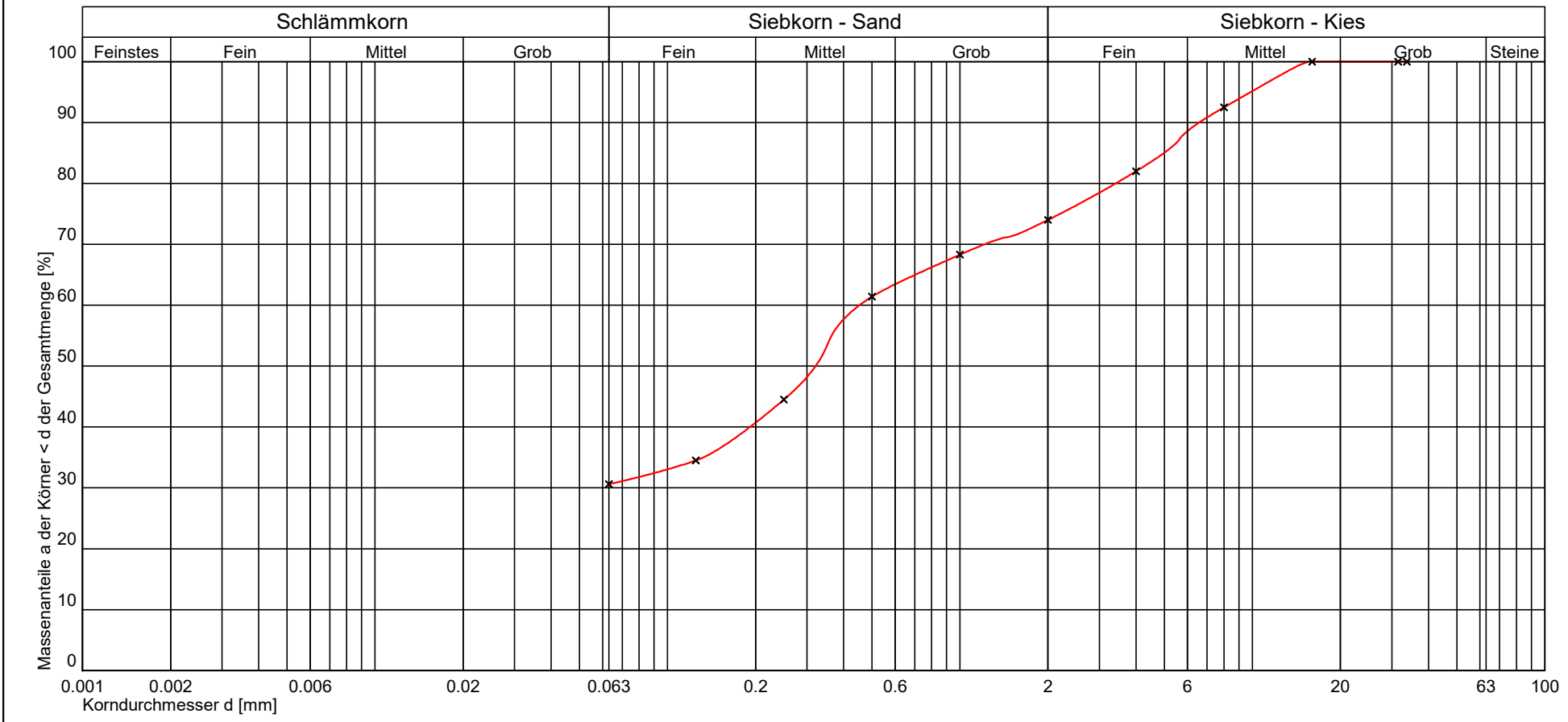
Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
 nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : BS2 - E2
 Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK
 Bodenart : Sand, stark tonig, kiesig, schwach schluffig (gem.BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 24.01.2022 durch :



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 02
 Anlage : 4
 zu : 22191064



Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C _C / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert		
Kornkennziffer:	0 2 5 3 0 mS,gs',fs',u*,fg',mg'	



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 03
Anlage : 4
zu : 22191064

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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 03
Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Entnahmestelle : BS4 - E2

Ausgeführt durch : MO, VK
am : 26.01.2022
Bemerkung : Wn[%] = 10,86
Probe: 220061

Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK
Bodenart : Sand, schwach kiesig, schwach tonig/
schluffig (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 24.01.2022 durch :

Anteil < 0.063 mm

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1825,70
		Behälter m2 [g]	396,70
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1429,00
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1673,50
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	152,20
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	10,65
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		10,65	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1275,80 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 89,35
Anteil < 0,063 mm ma : 152,08 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 10,65
Gesamtgewicht der Probe mt : 1427,88 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	19,40	1,36	98,6
5	4,000	97,40	6,82	91,8
6	2,000	87,90	6,16	85,7
7	1,000	49,40	3,46	82,2
8	0,500	92,90	6,51	75,7
9	0,250	652,40	45,69	30,0
10	0,125	236,90	16,59	13,4
11	0,063	36,40	2,55	10,9
	Schale	2,10	0,15	10,7

Summe aller Siebrückstände : S = 1274,80 g Größtkorn [mm] : 18,58
Siebverlust : SV = me - S = 1,00 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,07 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	10,90
Sandkorn	74,80
Feinsand	11,93
Mittelsand	55,17
Grobsand	7,70
Kieskorn	14,30
Feinkies	11,58
Mittelkies	2,72
Grobkies	0,00
Steine	0,00

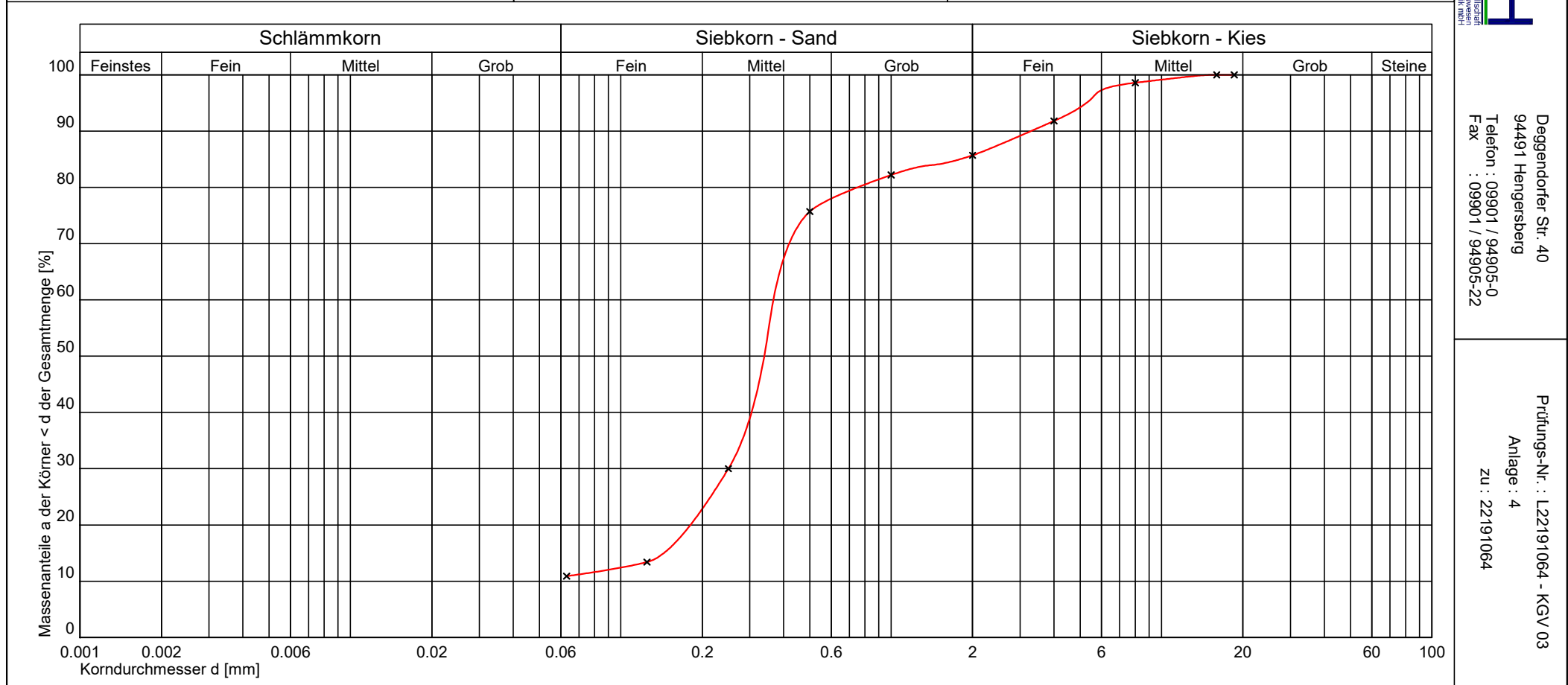
Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	0,181
30,0	0,250
40,0	0,304
50,0	0,339
60,0	0,367
70,0	0,419
80,0	0,751
90,0	3,289
100,0	15,962

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 03 Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg Ausgeführt durch : MO, VK am : 26.01.2022 Bemerkung : Wn[%] = 10,86 Probe: 220061	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle : BS4 - E2 Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK Bodenart : Sand, schwach kiesig, schwach tonig/ schluffig (gem.BA) Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 24.01.2022 durch :
--	---	---



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - KGV 03
 Anlage : 4
 zu : 22191064



Kurve Nr.:			Bemerkungen
Arbeitsweise			
U = d60/d10 / C _C / Median			
Bodengruppe (DIN 18196)	SU/ST		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	7,057 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas		
Kornkennziffer:	0 3 4 3 0 mS,fs',gs',fg',u'		



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 01
 Anlage : 4
 zu : 22191064

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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 01
 Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Ausgeführt durch : MO, VK
 am : 26.01.2022

Bemerkung :
 Probe: 220060

Entnahmestelle : BS1 - E1

Entnahmetiefe : 0,7 m unter GOK
 Bodenart : Sand stark kiesig, schluffig, schwach tonig (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 24.01.2022 durch :

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

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	15	16	17			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	413,60	375,40	1927,90			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	382,40	349,50	1762,30			
Masse des Behälters m_B [g]	132,30	131,80	436,20			
Masse des Porenwassers m_w [g]	31,20	25,90	165,60			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	250,10	217,70	1326,10			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	12,48	11,90	12,49			12,29

Bemerkungen :



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 02
 Anlage : 4
 zu : 22191064

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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 02
 Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Ausgeführt durch : MMA
 am : 02.02.2022
 Bemerkung : einzelne Kieskörner
 Probe: 220065

Entnahmestelle : BS1 - E2

Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK
 Bodenart : Ton, schluffig, stark sandig
 (gem.BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 24.01.2022 durch :

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

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	61	64	58			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	272,94	288,36	257,78			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	253,50	265,76	238,80			
Masse des Behälters m_B [g]	87,31	89,85	87,71			
Masse des Porenwassers m_w [g]	19,44	22,60	18,98			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	166,19	175,91	151,09			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	11,70	12,85	12,56			12,37

Bemerkungen :



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 03
 Anlage : 4
 zu : 22191064

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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 03
 Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Ausgeführt durch : MO, VK
 am : 26.01.2022

Bemerkung :
 Probe: 220062

Entnahmestelle : BS2 - E2

Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK
 Bodenart : Sand, stark tonig, kiesig, schwach
 schluffig (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 24.01.2022 durch :

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

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	19	20	25			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	425,00	386,10	2079,80			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	395,40	357,80	1878,40			
Masse des Behälters m_B [g]	135,00	135,10	391,00			
Masse des Porenwassers m_w [g]	29,60	28,30	201,40			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	260,40	222,70	1487,40			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	11,37	12,71	13,54			12,54

Bemerkungen :



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 04
 Anlage : 4
 zu : 22191064

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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 04
 Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Ausgeführt durch : MMA
 am : 02.02.2022

Bemerkung :
 Probe: 220064

Entnahmestelle : BS4 - E1

Entnahmetiefe : 0,8 m unter GOK
 Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig
 (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 24.01.2022 durch :

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

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	56	55	53			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	284,90	255,55	285,22			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	260,97	234,96	262,18			
Masse des Behälters m_B [g]	88,67	86,77	84,79			
Masse des Porenwassers m_w [g]	23,93	20,59	23,04			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	172,30	148,19	177,39			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	13,89	13,89	12,99			13,59

Bemerkungen :



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 05
 Anlage : 4
 zu : 22191064

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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 05
 Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg
 Ausgeführt durch : MO, VK
 am : 26.01.2022
 Bemerkung :
 Probe: 220061

Entnahmestelle : BS4 - E2, E3
 Mischprobe
 Entnahmetiefe : 3,5; 4,0 -4,5 m unter GOK
 Bodenart : Sand, schwach kiesig, schwach tonig/
 schluffig (gem.BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 24.01.2022 durch :

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

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	W17	18	24			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	356,60	365,00	1982,10			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	335,00	342,40	1825,70			
Masse des Behälters m_B [g]	133,30	135,80	396,70			
Masse des Porenwassers m_w [g]	21,60	22,60	156,40			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	201,70	206,60	1429,00			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	10,71	10,94	10,94			10,86

Bemerkungen :



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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 06
 Anlage : 4
 zu : 22191064

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

Prüfungs-Nr. : L22191064 - W 06
 Bauvorhaben : BBPlan Attenhofen, Mainburg

Ausgeführt durch : MMA
 am : 02.02.2022

Bemerkung :
 Probe: 220063

Entnahmestelle : BS6 - E1

Entnahmetiefe : 0,8 m unter GOK
 Bodenart : Ton, schluffig
 (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 24.01.2022 durch :

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

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	52	W03	W07			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	251,05	249,00	281,31			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	227,05	224,78	252,50			
Masse des Behälters m_B [g]	86,17	90,75	91,94			
Masse des Porenwassers m_w [g]	24,00	24,22	28,81			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	140,88	134,03	160,56			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	17,04	18,07	17,94			17,68

Bemerkungen :

IMH GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Herr Pauli
Deggendorfer Str. 40



94491 Hengersberg

Prüfbericht-Nr.: 2022PV00634 / 1

Auftraggeber	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Eingangsdatum	25.01.2022
Projekt	Attenhofen (KP)
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca. 4 kg
GBA-Nummer	22V00248
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	25.01.2022 - 01.02.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 01.02.2022



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 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2022PV00634 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2022PV00634 / 1
Attenhofen (KP)

GBA-Nummer		22V00248	22V00248
Probe-Nummer		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP1 (BS2-E1+BS3-E1+BS1-E1)	MP2 (BS4-E1+BS5-E1+BS6-E1)
Probemenge		ca. 4 kg	ca. 4 kg
Probenahme		24.01.2022	24.01.2022
Probeneingang		25.01.2022	25.01.2022
Analysenergebnisse	Einheit		
Abtrennung <2mm-Fraktion		-	-
Fraktion < 2 mm	Masse-%	66,4	69,4
Trockenrückstand	Masse-%	88,3	86,7
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	<1,0
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	<0,010	<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
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	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 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	14	16
Blei	mg/kg TM	7,5	11
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	15	30
Kupfer	mg/kg TM	23	19
Nickel	mg/kg TM	9,9	21
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		22V00248	22V00248
Probe-Nummer		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP1 (BS2-E1+BS3-E1+BS1-E1)	MP2 (BS4-E1+BS5-E1+BS6-E1)
Probemenge		ca. 4 kg	ca. 4 kg
Probenahme		24.01.2022	24.01.2022
Zink	mg/kg TM	31	47
Eluat			
Leitfähigkeit	µS/cm	22	20
pH-Wert		7,0	7,8
Chlorid	mg/L	<0,50	<0,50
Sulfat	mg/L	1,6	<0,50
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<5,0	<5,0
Arsen	µg/L	<5,0	<5,0
Blei	µg/L	4,8	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,40	<0,40
Chrom ges.	µg/L	4,0	2,4
Kupfer	µg/L	<40	<40
Nickel	µg/L	<3,0	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	<50	<50

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

GBA-Nummer		22V00248
Probe-Nummer		003
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP3 (BS2-E2+BS4-E2+BS2-E3)
Probemenge		ca. 4 kg
Probenahme		24.01.2022
Probeneingang		25.01.2022
Analysenergebnisse	Einheit	
Abtrennung <2mm-Fraktion		-
Fraktion < 2 mm	Masse-%	74,1
Trockenrückstand	Masse-%	85,5
EOX	mg/kg TM	<0,60
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	0,0025
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	0,0025
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.
Aufschluss mit Königswasser		
Arsen	mg/kg TM	12
Blei	mg/kg TM	6,0
Cadmium	mg/kg TM	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	17
Kupfer	mg/kg TM	8,1
Nickel	mg/kg TM	12
Quecksilber	mg/kg TM	<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		22V00248
Probe-Nummer		003
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP3 (BS2-E2+BS4-E2+BS2-E3)
Probemenge		ca. 4 kg
Probenahme		24.01.2022
Zink	mg/kg TM	24
Eluat		
Leitfähigkeit	µS/cm	47
pH-Wert		8,1
Chlorid	mg/L	<0,50
Sulfat	mg/L	1,6
Cyanid ges.	µg/L	<5,0
Phenolindex	µg/L	<5,0
Arsen	µg/L	<5,0
Blei	µg/L	3,7
Cadmium	µg/L	<0,40
Chrom ges.	µg/L	4,7
Kupfer	µg/L	<40
Nickel	µg/L	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20
Zink	µg/L	<50

Prüfbericht-Nr.: 2022PV00634 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Abtrennung <2mm-Fraktion			DIN 19747: 2009-07 ^a 54
Fraktion < 2 mm	0,50	Masse-%	ohne 54
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 54
EOX	0,60	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 54
Kohlenwasserstoffe	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 54
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
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)perylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 118	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 54
Arsen	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 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
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	40	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	50	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 ⁵GBA Pinneberg

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: **2022PV00634 / 1**

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)									
MP1 (BS2-E1+BS3-E1+BS1-E1)		MP2 (BS4-E1+BS5-E1+BS6-E1)		MP3 (BS2-E2+BS4-E2+BS2-E3)					
Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff		Sand					
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW				
7	Z 0	7,8	Z 0	8,1	Z 0				
22	Z 0	20	Z 0	47	Z 0				
<0,50	Z 0	<0,50	Z 0	<0,50	Z 0				
1,6	Z 0	<0,50	Z 0	1,6	Z 0				
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0				
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0	<5,0	Z 0				
4,8	Z 0	<1,0	Z 0	3,7	Z 0				
<0,40	Z 0	<0,40	Z 0	<0,40	Z 0				
4	Z 0	2,4	Z 0	4,7	Z 0				
<40	Z 0	<40	Z 0	<40	Z 0				
<3,0	Z 0	<3,0	Z 0	<3,0	Z 0				
<0,20	Z 0	<0,20	Z 0	<0,20	Z 0				
<50	Z 0	<50	Z 0	<50	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)-Eluatwertes 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 _s (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)									
MP1 (BS2-E1+BS3-E1+BS1-E1)		MP2 (BS4-E1+BS5-E1+BS6-E1)		MP3 (BS2-E2+BS4-E2+BS2-E3)					
Lehm/ Schluff		Lehm/ Schluff		Sand					
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW				
<0,60	Z 0	<0,60	Z 0	<0,60	Z 0				
<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0				
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0				
<0,010	Z 0	<0,010	Z 0	<0,010	Z 0				
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0				
14	Z 0	16	Z 0	12	Z 0				
7,5	Z 0	11	Z 0	6	Z 0				
<0,30	Z 0	<0,30	Z 0	<0,30	Z 0				
15	Z 0	30	Z 0	17	Z 0				
23	Z 0	19	Z 0	8,1	Z 0				
9,9	Z 0	21	Z 0	12	Z 0				
<0,050	Z 0	<0,050	Z 0	<0,050	Z 0				
31	Z 0	47	Z 0	24	Z 0				
<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	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.

Anlage 5

