



Gesellschaft für Baugeologie
und -meßtechnik mbH
Baugrundinstitut

Grund- u. Felsbau | Tunnelbau | Altlasten |
Ingenieur- u. Hydrogeologie | Geotechnische
Messungen | Deponietechnik | Ökoaudit
Geowissenschaftliche Umweltuntersuchungen
Konstruktiver Ingenieurbau



Geo- und umwelttechnischer Bericht

Revision 1

Projekt	Erschließung Neubaugebiet Neustockau 85084 Reichertshofen
Auftraggeber/Bauherr	Markt Reichertshofen Schloßgasse 5 85084 Reichertshofen
Planer	Arnold Consult AG Bahnhofstraße 141 86438 Kissing
Auftragnehmer/Gutachter	gbm Gesellschaft für Baugeologie und -meßtechnik mbH Dornacher Straße 3e 85622 Feldkirchen Telefon: +49 (0) 89-3603517-70 Telefax: +49 (0) 89-3603517-80 Email: muenchen@gbm-baugrundinstitut.de
Projektnummer	e-133621
Projektleiter	M. Sc. M. Schemmel
Erstellt	01.10.2021

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Veranlassung	5
2	Verwendete Unterlagen	5
3	Bauvorhaben und Geländebeschreibung	7
4	Geotechnische Untersuchungen	7
4.1	Felduntersuchungen	7
4.2	Laboruntersuchungen	8
5	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	9
5.1	Geologischer Überblick	9
5.2	Schichtenbeschreibung	9
5.3	Hydrogeologische Verhältnisse	12
5.3.1	Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete	12
5.3.2	Wasserstände und Fließrichtung	12
5.3.3	Bemessungswasserstände	12
6	Bodenmechanische Kennwerte	13
6.1	Geotechnische Kategorie	13
6.2	Seismische Verhältnisse	13
6.3	Charakteristische Bodenkenngößen	13
7	Umwelttechnische Untersuchung des Oberbodens	14
7.1	Umwelttechnisches Untersuchungskonzept	14
7.2	Bewertungsgrundlagen	15
7.3	Analyseergebnisse	16
7.4	Empfehlungen zum Umgang mit dem Oberboden	17
8	Tragfähigkeit des Untergrunds und Bauwerksgründung	18
8.1	Angaben zum geplanten Bauvorhaben	18
8.2	Baugrundbeurteilung	18
8.3	Frostsicherheit	19
8.4	Gründungsempfehlung	19
8.4.1	Straßen	19
8.4.2	Gehwege	20
8.4.3	Stützwand	20
8.5	Setzungen	20
8.6	Erdarbeiten	21
8.6.1	Bodenaushub und Behandlung der Gründungssohle	21
8.6.2	Wiederverwertbarkeit des Bodenaushubs	22
8.6.3	Bodenaustausch	22
8.6.4	Geländeauftrag	22

8.6.5	Baugrundsohlabnahme.....	23
8.6.6	Maßnahmen für einen Setzungsausgleich.....	23
9	Standsicherheit der östlichen Böschungssicherung.....	23
9.1.1	Nachweisführung (Vorbemessung)	23
9.1.2	Standsicherheit der geplanten Gabionenwand	23
9.1.3	Alternative Böschungssicherungen	23
10	Baugruben und Wasserhaltung.....	24
10.1	Böschungen.....	24
10.2	Baugrubensicherung	24
10.3	Wasserhaltung während der Bauzeit	24
10.4	<i>Bauzeitliche Auswirkungen auf benachbarte Grundstücke.....</i>	<i>26</i>
11	Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse	28
12	Abschließende Bemerkungen.....	29

Anlagenverzeichnis

Anlage	1	Lagepläne
Anlage	1.1	Übersichtslageplan
Anlage	1.2	Lageplan mit Erkundungspunkten
Anlage	1.3	Lageplan umwelttechnische Teilflächen
Anlage	2	Felduntersuchungen
Anlage	2.1	Kleinrammbohrungen (KRB)
Anlage	2.2	Leichte Rammsondierungen (DPL)
Anlage	2.3	Absinkversuch
Anlage	2.4	Erkundungsergebnisse fhgeo (2019)
Anlage	3	Bodenmechanische Laboruntersuchungen
Anlage	3.1	Ergebniszusammenstellung
Anlage	3.2	Korngrößenverteilungen
Anlage	3.3	Wassergehalte
Anlage	3.4	Dichten bei lockerster und dichtester Lagerung
Anlage	3.5	Ödometerversuche
Anlage	3.6	Direkte Scherversuche
Anlage	3.7	Wasserdurchlässigkeitsversuche
Anlage	3.8	Proctorversuch
Anlage	4	Umwelttechnische Laboruntersuchungen
Anlage	4.1	Zusammenstellung Umweltproben
Anlage	4.2	Auswertung Analyseergebnisse
Anlage	4.3	Prüfberichte Umweltlabor
Anlage	5	Geotechnische Berechnungen
Anlage	5.1	Setzungsberechnung
Anlage	5.2	Standicherheitsberechnung Gabionenwand

1 Veranlassung

In Reichertshofen soll das Baugebiet Neustockau erschlossen und mit Straßen sowie mit Wohngebäuden bebaut werden. Im Zuge einer Voruntersuchung wurde durch das Ingenieurbüro fhgeo ein Baugrundgutachten mit Datum vom 27.03.2019 erstellt. Im Rahmen der weiteren Planung haben sich folgende Fragestellungen ergeben:

- Konzept zum Umgang mit dem arsenbelasteten Oberboden
- Tragfähigkeit der anstehenden Böden für Dammschüttungen
- Standsicherheit der östlichen Böschungssicherung mit Gabionen
- Reichweite der vorgesehenen Grundwasserabsenkung

Wir wurden durch den Markt Reichertshofen beauftragt, den Baugrund weiterführend zu erkunden und die genannten Fragestellungen unter Berücksichtigung des derzeitigen Planungsstandes zu bearbeiten.

Revision 1: der vorliegende geo- und -umwelttechnische Bericht wurde an den aktuellen Planungsstand angepasst und um weitere Fragestellungen ergänzt:

- *Einfluss der Wasserhaltung auf die benachbarten Grundstücke*
- *Auswirkungen der Bebauung auf die Grundwasserverhältnisse*
- *Abschätzung der Setzungsdauer*

Die Ergänzungen der Revision 1 sind durch ein kursives Schriftbild gekennzeichnet.

2 Verwendete Unterlagen

Es standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Baugrundgutachten, Straßen- und Kanalbau mit abfallrechtlicher Bewertung, 27.03.2019, Verfasser: fhgeo, Fachbüro für Hydro- und Geologie, München
- [2] Stellungnahme des Landratsamts Pfaffenhofen (Bodenschutz) zum Bebauungsplan Nr. 44 „Neustockau“ des Marktes Reichertshofen vom 27.08.2019, Pfaffenhofen a. d. Ilm
- [3] Lageplan, Erschließungsplanung Baugebiet Neustockau, Entwurfsplanung, M 1:250, Stand: 01.03.2021, Verfasser: Arnold Consult AG, Kissing
- [4] Geländeschnitt 1-1 bis 1-3, Erschließungsplanung Baugebiet Neustockau, Entwurfsplanung, M 1:250, Stand: 25.02.2021, Verfasser: Arnold Consult AG, Kissing
- [5] Bebauungsplan Nr. 44 „Neustockau“ - Begründung (Arbeitsfassung), Stand: 09.07.2021, Verfasser: Wipfler PLAN Planungsgesellschaft mbH
- [6] BayernAtlas (Geoportal Bayern), Kartenviewer, Abruf: 05.07.2021, Herausgeber: Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, München
- [7] Geologische Karte von Bayern, Blatt 7334, Reichertshofen, M 1:25.000, 2004, Herausgeber: Bayerisches Geologisches Landesamt, München

- [8] UmweltAtlas (Bodeninformationssystem Bayern), Fachthemen Angewandte Geologie, Geologie, Gewässerbewirtschaftung, Abruf: 05.07.2021, Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
- [9] ZTVE-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (FGSV-Nr.: 599), Ausgabe: 2017, Herausgeber: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [10] RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (FGSV-Nr.: 499), Ausgabe: 2012, Herausgeber: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [11] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), BGBl. I S. 1554 idF der Bekanntmachung vom 12.07.1999, zuletzt geändert durch Artikel 126 der Verordnung vom 19.06.2020 (BGBl. I S. 1328), Bonn
- [12] EAB, Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 6. Auflage, 2021, Herausgeber: DGGT, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V., Essen
- [13] EAU, Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" Häfen und Wasserstraßen, 12. Auflage, 2020, Herausgeber: Hafenbautechnische Gesellschaft e. V., Hamburg und DGGT, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V., Essen
- [14] Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden), Fassung vom 23.12.2019, Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, München
- [15] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009, zuletzt geändert am 30.06.2020, Herausgeber: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Berlin
- [16] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG), Ausfertigungsdatum: 27.09.1994, Neufassung: 24.02.2012, letzte Änderung: 23.10.2020, Herausgeber: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Berlin
- [17] LAGA M20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln vom 06.11.1997, Herausgeber: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Berlin
- [18] LAGA M32: LAGA PN 98 - Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand: Mai 2019, Herausgeber: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Berlin
- [19] Merkblatt, Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial, Stand: April 2016, Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
- [20] Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005, Stand: korrigierte Fassung März 2006, Herausgeber: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [21] Merkblatt DWA-M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, August 2007, Stand: korrigierte Fassung Dezember 2020, Herausgeber: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef

3 Bauvorhaben und Geländebeschreibung

Die zu erschließenden und zu bebauenden Grundstücke des Baugebiets Neustockau liegen in nördlicher Randlage des Marktes Reichertshofen auf ebenem Gelände bei ca. 374 m NHN. Nördlich des Baugebiets verläuft die Neuburger Straße (St 2049).

Das Baugebiet (Fläche ca. 2,5 ha) wird derzeit landwirtschaftlich genutzt. Im Westen befinden sich weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen, die südlich und östlich angrenzenden Flächen dienen als Wohngebiet. Nördlich der Neuburger Straße liegt eine Gewerbefläche mit Supermarkt.

Das Gelände soll im Rahmen der Erschließung um ca. 1,0 bis 1,5 m angehoben werden. Die geplante Bebauung [3] umfasst 2 Planstraßen in Dammlage sowie 24 Parzellen mit insgesamt 6 Mehrfamilienhäusern, 4 Doppelhaushälften und 14 Einfamilienhäusern und Garagen. Randlich soll ein Gehweg verlaufen. Im Norden ist ein Entwässerungsgraben mit nordwestlich gelegener Retentionsfläche geplant. Im Osten soll entlang des bestehenden Grabens eine ca. 20 m lange Gabionenwand zur Geländesicherung der dort geplanten Straße errichtet werden.

Revision 1: Aufgrund der begrenzten Standsicherheit der geplanten Gabionenwand soll die Böschung entlang des östlichen Grabens flacher und ohne Geländesicherung erstellt und der dortige Straßenverlauf entsprechend angepasst werden.

Im Südwesten des Baugebiets soll die Schmutzwasserkanalisation durch einen grabenlosen Rohrvortrieb unter dem Braunen Graben eingebracht werden. Hierzu sind insgesamt 3 tiefere Baugruben beidseits des Vorfluters geplant. Die Maßnahmen werden nach entsprechender Nacherkundung in einem gesonderten geotechnischen Bericht behandelt.

4 Geotechnische Untersuchungen

4.1 Felduntersuchungen

Der Baugrund wurde vom 26. bis 31.05.2021 mit 4 verrohrten Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 4, Bohrdurchmesser max. 80 mm, Bohrtiefe max. 5 m) untersucht. Zusätzlich wurden 4 leichte Rammsondierungen (DPL 1 bis DPL 4, Sondiertiefe max. 5 m) ausgeführt.

Zur Untersuchung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrunds wurden bei KRB 1, KRB 2 und KRB 3 Filterrohre eingebracht und Absinkversuche durchgeführt. Bei KRB 1 und KRB 3 wurden keine verwertbaren Ergebnisse erzielt.

Die Kleinrammbohrungen wurden nach Abschluss der Erkundungsarbeiten mit dem entnommenen Bohrgut, soweit es nicht als Probenmaterial verwendet wurde, wieder verfüllt.

Tabelle 4-1: Zusammenstellung der Aufschlüsse und Bodenproben

Untersuchungsstelle	Koordinaten		Ansatzhöhe [m NHN]	Aufschlusstiefe [m]	Bodenprobe	
	Rechtswert	Hochwert			Bezeichnung	Tiefe [m]
KRB 1	4460097,86	5392004,09	373,53	5,0	KRB1-1	0-0,5
					KRB1-2	0,5-2,1
					KRB1-3	2,1-2,9
					KRB1-4	2,9-4,0
					KRB1-5	4,0-5,0

Untersuchungsstelle	Koordinaten		Ansatzhöhe [m NHN]	Aufschlusstiefe [m]	Bodenprobe	
	Rechtswert	Hochwert			Bezeichnung	Tiefe [m]
KRB 2	4460168,57	5391928,51	374,05	4,0	KRB2-1 KRB2-2 KRB2-3 KRB2-4 KRB2-5 KRB2-UP1 KRB2-UP2	0-0,4 0,4-1,7 1,7-1,9 1,9-2,0 2,3-2,6 2,6-3,0 3,0-4,0
KRB 3	4460285,96	5391947,24	374,01	5,0	KRB3-1 KRB3-2 KRB3-UP1 KRB3-UP2 KRB3-3 KRB3-UP3 KRB3-4	0-0,8 0,8-1,3 1,3-1,6 1,6-2,1 2,1-2,6 2,6-3,1 3,1-5,0
KRB 4	4460132,31	5391966,17	373,72	5,0	KRB4-1 KRB4-2 KRB4-3 KRB4-4 KRB4-5	0-0,5 0,5-1,8 1,8-2,8 2,8-4,0 4,0-5,0
DPL 1	4460096,56	5392003,51	373,53	5,0		
DPL 2	4460168,10	5391928,66	374,06	3,0		
DPL 3	4460284,25	5391946,09	374,02	4,0		
DPL 4	4460131,84	5391966,09	373,74	5,0		

Die Koordinaten und Höhen der Untersuchungsstellen wurden mithilfe des Echtzeitpositionierungssystems (EPS) im Deutschen Hauptdreiecksnetz DHDN90 als Lagebezugssystem bzw. dem normal-orthometrischen Höhenbezugssystem DHHN2016 eingemessen.

Des Weiteren liegen die Untersuchungsergebnisse der Erkundung durch das Ingenieurbüro fhgeo aus dem Jahr 2019 vor.

4.2 Laboruntersuchungen

Zur Baugrundbeurteilung wurden in unserem bodenmechanischen Labor die in Tabelle 4-2 zusammengefassten Klassifizierungsversuche durchgeführt.

Tabelle 4-2: Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Bodenprobe		Bodenmechanische Laboruntersuchung
Bezeichnung	Tiefe [m]	
KRB1-3 + KRB1-4	2,1-4,0	Korngrößenverteilung
KRB2-UP1	2,6-3,0	Wassergehalt Korngrößenverteilung

Bodenprobe		Bodenmechanische Laboruntersuchung
Bezeichnung	Tiefe [m]	
KRB3-4	3,1-5,0	Wassergehalt Korngrößenverteilung Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung Ödometerversuch (locker bis mitteldicht) Ödometerversuch (mitteldicht) direkter Scherversuch (mitteldicht) Wasserdurchlässigkeit (locker bis mitteldicht) Wasserdurchlässigkeit (mitteldicht) Proctorversuch
KRB4-3	1,8-2,8	Wassergehalt Ödometerversuch (mitteldicht) Wasserdurchlässigkeit (mitteldicht)
KRB4-4	2,8-4,0	direkter Scherversuch (mitteldicht)

Der Einbau des Probenmaterials für die Ödometerversuche, direkten Scherversuche und Wasserdurchlässigkeitsversuche erfolgte gestört. Die Einbaudichten wurden auf Grundlage der Dichten bei lockerster und dichtester Lagerung bzw. der Proctordichte für eine lockere bis mitteldichte, eine mitteldichte und eine dichte Lagerung gewählt. Diese Lagerungsdichten sind gemäß der Auswertung der Rammsondiererergebnisse nach DIN EN 1997-2:2010-10, Anhang G, für die jeweiligen Schichten maßgeblich.

5 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

5.1 Geologischer Überblick

Geologisch betrachtet liegt das Untersuchungsgebiet nach [7] und [8] im Übergangsbereich von quartären Hangsand zu jüngeren Schwemmsanden. In größerer Tiefe sind tertiäre Sande der Oberen Süßwassermolasse zu erwarten.

Die Hang- und Schwemmsande liegen typischerweise als wechselnd schluffige Sande mit teilweise kiesigem Anteil vor. Die Schichtgrenze zu den unterliegenden kiesfreien, wechselnd schluffigen Sanden der Oberen Süßwassermolasse ist undeutlich.

Oberflächlich ist das Baugebiet teilweise anthropogen (durch den Menschen) geprägt.

5.2 Schichtenbeschreibung

Schichtfolge:

Tabelle 5-1 gibt eine Übersicht über die angetroffenen Bodenschichten.

Tabelle 5-1: Bodenschichten

Schicht Nr.	Schichtbezeichnung	Stratigraphie/ genetische Bezeichnung	Schichtoberkante m u. GOK	Schichtunterkante m u. GOK
0	Auffüllungen, Oberboden	Mutterboden, anthropogene Auffüllungen	0	0,8
1a	quartäre Sande	quartäre Schwemm- und Hangablagerungen (umgelagerte Molassesedimente)	0,4	> 5,0
1b	quartäre Sand/Schluff- Gemische	quartäre Schwemm- und Hangablagerungen (umgelagerte Molassesedimente)	1,8	4,0

Schicht Nr.	Schichtbezeichnung	Stratigraphie/ genetische Bezeichnung	Schichtoberkante m u. GOK	Schichtunterkante m u. GOK
1c	quartäre Schluffe und Tone	quartäre Schwemm- und Hangablagerungen (umgelagerte Molassesedimente)	0,8 (KRB 3)	3,0 (KRB 2)

In den Bohrprofilen (Anlage 2.1) sind den einzelnen Schichteinheiten die in Tabelle 5-1 angegebenen Schicht-Nr. zugewiesen (Schicht-Nr. umkreist).

Schicht 0: Auffüllungen, Oberboden

Der Oberboden enthält neben mineralischen Bestandteilen (Sand-/Schluffanteile) auch organische, humose Nebenbestandteile und Kleinlebewesen. Zusätzlich sind im Oberboden bereichsweise Ziegel- und Pflanzenreste sowie Wurzelwerk zu finden, welche auf eine zumindest teilweise künstliche Auffüllung hindeuten. Bodenmechanisch ist er als teilweise aufgefüllter, organischer bis stark organischer, schluffiger bis stark schluffiger Sand und untergeordnet als teilweise aufgefüllter, organischer bis stark organischer, sandiger bis stark sandiger Schluff anzusprechen.

Tabelle 5-2: Bodeneigenschaften, tabellarische Beurteilung des aufgefüllten Oberbodens (Schicht Nr. 0)

Auffüllung, Oberboden	Beurteilung
erkundete Schichtmächtigkeit	0,4-0,8 m
Farbe	dunkelbraun, (braun)
Bodenart	Ob,(A),S,u*-u,o*-o; (Ob,A,U,s*-s,o*-o)
Konsistenz	(sehr weich)
organischer Anteil, Glühverlust	rd. 6 - 21 % [umwelttechnische Mischproben]
Bodengruppe nach DIN 18196	OH, [OH], (OU, [OU])
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	F2, F3
Baugrund für Gründungen	ungeeignet

untergeordnete Eigenschaften sind in Klammern () gesetzt

Schicht 1a: quartäre Sande

Unter dem Oberboden stehen im Baugebiet überwiegend quartäre Sande an, welche bodenmechanisch als vereinzelt schwach kiesige, schwach schluffige bis schluffige Sande zu bezeichnen sind.

Tabelle 5-3: Bodeneigenschaften, tabellarische Beurteilung der quartären Sande (Schicht Nr. 1a)

quartäre Kiese	Beurteilung
erkundete Schichtmächtigkeit	> 4,5 m (inkl. eingeschaltete Schichten 1b, 1c)
Farbe	grau
Bodenart	S,u-u',(g')
Lagerungsdichte	locker bis dicht
Feinkornanteil < 0,063 mm	rd. 10 % [KRB3-4]
Wassergehalt	rd. 22 % [KRB3-4]
Bodengruppe nach DIN 18196	SU, (SU*)
Scherfestigkeit	mittel bis sehr groß
Verdichtungsfähigkeit	mäßig bis gut
Zusammendrückbarkeit	mittel bis gering, (groß)

quartäre Kiese	Beurteilung
Durchlässigkeitsbeiwert	rd. $2 \cdot 10^{-5}$ m/s nach DIN EN ISO 17892-11 [KRB3-4] rd. $5 \cdot 10^{-5}$ m/s nach HAZEN und BEYER [KRB3-4] rd. $7 \cdot 10^{-5}$ m/s [Absinkversuch KRB 2] Bandbreite $5 \cdot 10^{-4}$ bis $5 \cdot 10^{-6}$ m/s
Witterungs-/Erosionsempfindlichkeit	groß bis mittel
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	F2, (F3)
Baugrund für Gründungen	weniger bis gut geeignet [nach Verdichtung gut geeignet]

untergeordnete Eigenschaften sind in Klammern () gesetzt

Schicht 1b: quartäre Sand/Schluff-Gemische

Im Westen des Baugebiets (KRB 1, KRB 4) sind ab einer Tiefe von ca. 1,8 m feinkornreiche Schichtbereiche eingeschaltet, welche keine deutliche Plastizität aufweisen und bodenmechanisch als tonige Sand/Schluff-Gemische anzusprechen sind.

Tabelle 5-4: Bodeneigenschaften, tabellarische Beurteilung der quartären Sand/Schluff-Gemische (Schicht Nr. 1b)

quartäre Sand/Schluff-Gemische	Beurteilung
erkundete Schichtmächtigkeit	1,9-2,2 m
Farbe	grau
Bodenart	S/U,t
Lagerungsdichte	überwiegend mitteldicht
Konsistenz	(sehr weich bis weich)
Feinkornanteil < 0,063 mm	rd. 46 % [Mischprobe KRB1-3 + KRB1-4]
Wassergehalt	rd. 22 % [KRB4-3]
Plastizität	niedrig
Bodengruppe nach DIN 18196	UL, SU*, (TL)
Scherfestigkeit	mäßig bis mittel
Verdichtungsfähigkeit	mäßig
Zusammendrückbarkeit	gering bis mittel
Durchlässigkeitsbeiwert	rd. $6 \cdot 10^{-9}$ m/s nach DIN EN ISO 17892-11 [KRB4-3] rd. $1 \cdot 10^{-6}$ m/s nach USBR [KRB1-3 + KRB1-4] rd. $3 \cdot 10^{-7}$ m/s nach BEYER [KRB1-3 + KRB1-4] rd. $1 \cdot 10^{-8}$ m/s nach KAUBISCH [KRB1-3 + KRB1-4] Bandbreite $1 \cdot 10^{-6}$ bis $5 \cdot 10^{-9}$ m/s
Witterungs-/Erosionsempfindlichkeit	sehr groß
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	F3
Baugrund für Gründungen	brauchbar

untergeordnete Eigenschaften sind in Klammern () gesetzt

Schicht 1c: quartäre Schluffe und Tone

Im Osten des Baugebiets wurden unter dem Oberboden (KRB 3) bzw. als Einschaltungen in den quartären Sanden (KRB 2) bindige Schichtbereiche angetroffen, welche bodenmechanisch als schwach bis stark sandige Tone und Schluffe anzusprechen sind.

Tabelle 5-5: Bodeneigenschaften, tabellarische Beurteilung der quartären Schluffe und Tone (Schicht Nr. 1c)

quartäre Schluffe und Tone	Beurteilung
erkundete Schichtmächtigkeit	0,1-0,8 m
Farbe	gräulich hellbraun [KRB 3], hellgrau bis grau [KRB 2]
Bodenart	T/U,s*-s'
Konsistenz	steif [KRB 2], sehr weich [KRB 3]
Feinkornanteil < 0,063 mm	rd. 60 % [KRB2-UP1]
Wassergehalt	rd. 22 % [KRB2-UP1]
Plastizität	niedrig bis mittel
Bodengruppe nach DIN 18196	TL, UL, TM, UM
Scherfestigkeit	gering bis mäßig [KRB 2], sehr gering [KRB 3]
Verdichtungsfähigkeit	schlecht [KRB 2], sehr schlecht [KRB 3]
Zusammendrückbarkeit	mittel [KRB 2], groß bis sehr groß [KRB 3]
Durchlässigkeitsbeiwert	< 10 ⁻⁷ m/s
Witterungs-/Erosionsempfindlichkeit	sehr groß bis groß
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	F3
Baugrund für Gründungen	brauchbar [KRB 2], ungeeignet [KRB 3]

5.3 Hydrogeologische Verhältnisse

5.3.1 Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Das Baugebiet ist als wassersensibler Bereich ausgewiesen [8].

5.3.2 Wasserstände und Fließrichtung

Als lokale Vorflut dient der Braune Graben, welcher das Baugebiet im Westen begrenzt. Die ca. 0,4 km östlich gelegene Paar infiltriert in das quartäre Grundwasserstockwerk.

Oberflächenwässer fließen entsprechend der Geländeneigung hangabwärts in Richtung Nordwesten bzw. in Vorflutnähe dem Vorfluter zu. Die Grundwasserfließrichtung verläuft entsprechend gleich.

Gemäß umliegender Grundwassermessstellen sowie Altbohrungen [8] liegt der quartäre Grundwasserspiegel im Umfeld des Baugebiets meist nur unwesentlich unter der Geländeoberkante. Zudem ist ein deutlich gespannter Tertiärgrundwasserleiter zu erwarten, welcher lokal stark in den quartären Grundwasserleiter infiltrieren dürfte.

In den Erkundungsbohrungen wurde vom 26. bis 31.05.2021 ein Ruhewasserspiegel bei ca. 0,5 bis 0,6 m u. GOK angetroffen. Im vorangegangenen Baugrundgutachten [1] ist für den Zeitraum 19. bis 20.02.2019 Stau- bzw. Grundwasser bei ca. 0,1 bis 0,5 m u. GOK angegeben.

5.3.3 Bemessungswasserstände

Das Baugebiet ist als wassersensibler Bereich charakterisiert, welcher durch den Einfluss von Wasser geprägt ist und in dem es zeitweise zu Überschwemmungen und Überspülungen kommen kann [8]. Aufgrund der hohen angetroffenen Grundwasserstände sowie der eingeschränkten Durchlässigkeiten der oberflächennahen

Schichten ist nach ergiebigen Niederschlägen und starken Schneeschmelzen ein temporärer Stauwasseranstieg bis auf bzw. ggf. auch etwas über Geländeoberkante zu erwarten.

Langjährige Wasserstandsmessungen liegen nicht vor, sodass der Bemessungswasserstand für den Endzustand zunächst nur geschätzt werden kann. Gemäß der hydraulischen Berechnung für den Lastfall eines 100-jährigen Hochwassers ist eine vollständige Ableitung von Oberflächenwasser durch den Vorfluter möglich, solange die bestehenden Durchlässe im Westen des Baugebiets zu weniger als 50 % verlandet sind [5]. Auf der sicheren Seite liegend empfehlen wir, zunächst einen Wasserstand von 0,5 m über der westlichen Geländehöhe (Wasserstand bei 374,0 m NHN) anzusetzen und diesen mittels Grundwasserbeobachtungspegeln mit Datenloggeraufzeichnungen über einen längeren Zeitraum zu überprüfen.

Für Bauzustände empfiehlt sich der Ansatz von üblichen Mittelwasserständen, die etwa mit 373,5 NHN im Südosten und 373,2 NHN im Nordwesten aus den Messwerten der Erkundungen abgeleitet werden können. Dieser Ansatz berücksichtigt keine Hochwasserereignisse, sodass Maßnahmen für den Fall einer Überschreitung des bauzeitlichen Bemessungswasserstandes vorzusehen sind.

Die Festlegung der Hochwasserjährlichkeit sowohl für den bauzeitlichen Bemessungswasserstand als auch für den Bemessungswasserstand für den Endzustand ist eine Risikoabwägung, die nutzungsabhängig und kostenrelevant ist. Dies und damit verbunden die absoluten Bemessungswasserstände müssen vom Bauherrn festgelegt werden.

6 Bodenmechanische Kennwerte

6.1 Geotechnische Kategorie

Für das geplante Bauvorhaben kann nach derzeitigem Planungs- und Informationsstand entsprechend dem Eurocode 7 (DIN EN 1997-2:2010-10 und DIN EN 1997-2/NA:2010-12) sowie der DIN 4020:2010-12 die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) angenommen werden.

6.2 Seismische Verhältnisse

Das Baugebiet liegt nach Eurocode 8 (DIN EN 1998-1:2010-12, und DIN EN 1998-1/NA:2011-01) in einem Gebiet mit sehr geringer Seismizität und ist der Erdbebenzone 0, der Untergrundklasse S und der Baugrundklasse C zugeordnet. Gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01 Tabelle NA.3 ist für die Erdbebenzone 0 ein Intensitätsintervall zwischen 6 und 6,5 und kein Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung zu berücksichtigen.

6.3 Charakteristische Bodenkenngößen

Auf Grundlage der Versuchsergebnisse, nach Erfahrungswerten und den Angaben der DIN 1055-2:2010-11, sowie EAB (2021) und EAU (2020) können für geotechnische Berechnungen die in der Tabelle 6-1 aufgeführten Spannweiten und charakteristischen Werte für die relevanten Schichten angegeben werden.

Tabelle 6-1: Bodenkennwerte

Schicht Nr.	Schichtbezeichnung		Wichte γ [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m³]	Reibungs- winkel ϕ' [°]	Kohäsion c' [kN/m²]	undrÄnirte Kohäsion c_u [kN/m²]	Steife- modul E_{sv} [MN/m²]	Durchlässig- keit k [m/s]
1a1	quartäre Sande	lo, lo-md	17-19 (18)	8-10 (9)	25-30 (27,5)	0-3 (0)	-	4-6 (5)	$5 \cdot 10^{-4}$ - $5 \cdot 10^{-6}$ ($1 \cdot 10^{-4}$)
1a2		md, md-d	18-20 (19)	9-11 (10)	27,5-32,5 (30)	0-3 (0)	-	6-10 (8)	$5 \cdot 10^{-4}$ - $5 \cdot 10^{-6}$ ($5 \cdot 10^{-5}$)
1a3		d	19-21 (20)	10-12 (11)	30-35 (32,5)	0-3 (0)	-	10-30 (20)	$5 \cdot 10^{-4}$ - $5 \cdot 10^{-6}$ ($1 \cdot 10^{-5}$)
1b	quartäre Sand/ Schluff-Gemische	md	19-21 (20)	10-12 (11)	27,5-32,5 (30)	0-3 (0)	-	3-5 (4)	$1 \cdot 10^{-6}$ - $5 \cdot 10^{-9}$ ($1 \cdot 10^{-7}$)
1c1	quartäre Schluffe und Tone	sw	17-19 (18)	7-9 (8)	20-27,5 (22,5)	0-2 (1)	1-10 (5)	1-3 (2)	$< 10^{-7}$
1c2		st	19-21 (20)	9-11 (10)	22,5-27,5 (25)	2-10 (5)	10-50 (25)	10-20 (15)	$< 10^{-7}$

lo = locker, md = mitteldicht, d = dicht, sw = sehr weich, st = steif

Bei den in Klammern angegebenen Kennwerten handelt es sich gemäß DIN 1054:2021-04 um vorsichtige Schätzungen der charakteristischen Werte (Mittelwerte), die im Regelfall für statische Berechnungen anzusetzen sind. In Abhängigkeit des jeweiligen Nachweises können für den ungünstigsten Lastfall auch die unteren oder oberen Kennwerte maßgebend werden.

Um einen Überblick über die Schwankungsbreite möglicher Setzungsunterschiede zu erlangen, sollten Berechnungen mit den unteren und oberen Grenzwerten durchgeführt werden. Für die Abschätzung wahrscheinlicher Setzungen empfiehlt sich der Ansatz der Mittelwerte.

7 Umwelttechnische Untersuchung des Oberbodens

7.1 Umwelttechnisches Untersuchungskonzept

Da in der vorangegangenen orientierenden Untersuchung eine deutliche Arsen-Belastung des Oberbodens festgestellt wurde, wurde in behördlicher Absprache eine vollumfängliche Untersuchung des Oberbodens im Baugebiet nach den Anforderungen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) durchgeführt. Zudem sollen im weiteren Verlauf die potenziellen Orte zum Wiederauftrag des Oberbodens gemäß den Vorgaben der Behörden untersucht werden. Die Untersuchungsergebnisse zu den Auftragsflächen sind nicht Teil dieses Berichts. Die umwelttechnische Untersuchung dient der Entwicklung eines konkreten Konzepts zum Umgang mit dem Oberboden, welcher im Bauantrag berücksichtigt werden kann.

Die Zusammenstellung der Laborproben und die Analyseergebnisse im Baugebiet sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Die erstellten Laborproben wurden im Umweltlabor der SGS Analytics Germany GmbH auf die Vorsorgewerte der BBodSchV [11] sowie der einstufigsrelevanten Parameter Organikanteil (Glühverlust, TOC) und pH-Wert untersucht.

7.2 Bewertungsgrundlagen

BBodSchG und BBodSchV

Oberboden stellt ein schützenswertes Gut dar. Es müssen u. a. die Vorgaben des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) sowie der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) eingehalten werden.

Im Bundes-Bodenschutzgesetz werden zur Sicherung und Wiederherstellung der Funktion des Bodens Pflichten zur Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen und zur Sanierung von Boden und Altlasten formuliert. Die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, welche die Anforderungen an die Bodenschutz und die Altlastenbehandlung konkretisiert, nennt zum Schutz der Bodenfunktionen Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte.

Soll Oberbodenmaterial an anderer Stelle wieder eingebaut werden, ist zunächst zu überprüfen, ob die Vorsorgewerte nach Nr. 4.1 und 4.2 Anhang 2 der BBodSchV durch das aufzubringende Material eingehalten werden. Hierbei wird zwischen den Vorsorgewerten für anorganische Schadstoffe und organische Schadstoffe unterschieden.

Die Vorsorgewerte für anorganische Schadstoffe bzw. Metalle sind nutzungs- und schutzgutunabhängig und sollen die Multifunktionalität der Böden bewahren. Sie wurden nach ökotoxikologischen Aspekten abgeleitet und beinhalten eine substrat- und pH-Wert abhängige Komponente. Die Vorsorgewerte für anorganische Schadstoffe gelten nur für Böden mit einem Humusgehalt von weniger als 8 %. Bei einem Humusgehalt von mehr als 8 % können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.

Die Vorsorgewerte für organische Schadstoffe sind ebenfalls nutzungs- und schutzgutunabhängig. Im Gegensatz zu den anorganischen Vorsorgewerten findet hier jedoch eine Differenzierung der Werte nach dem Humusgehalt statt.

Nach § 12 Abs. 4 der BBodSchV sollen bei landwirtschaftlicher Folgenutzung im Hinblick auf künftige unvermeidliche Schadstoffeinträge durch Bewirtschaftungsmaßnahmen oder atmosphärische Schadstoffeinträge die Schadstoffgehalte in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht 70 % der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV nicht überschreiten.

Bei Überschreitung eines Vorsorgewertes besteht zunächst die Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung. Vorsorgemaßnahmen sind zu ergreifen z. B. durch eine Nutzungsanpassung. Sind die Vorsorgewerte der BBodSchV überschritten, ist der Schadstoffgehalt am Ort der Aufbringung zu untersuchen. Dabei kann eine Verlagerung von Bodenmaterial auf Flächen mit erhöhten Hintergrundwerten in Betracht gezogen werden. Es müssen die Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV, die im Gegensatz zu den Vorsorgewerten humantoxikologisch abgeleitet sind, untersucht werden.

Nach § 4 Abs. 8 und § 9 Abs. 2 der BBodSchV sind Überschreitungen von Grenzwerten jeglicher Art in Böden mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten zunächst unbedenklich, solange nicht durch Einwirkungen eine erhebliche Freisetzung der Schadstoffe oder durch zusätzliche Einträge nachteilige Auswirkungen auf Bodenfunktionen zu erwarten sind. Demzufolge sind bei Überschreitungen der Vorsorgewerte Maßnahmen in der Regel entbehrlich, wenn die Hintergrundwerte nicht erreicht werden. Sollten demnach die Hintergrundwerte über den Vorsorgewerten liegen, so sind diese Hintergrundwerte für die Bewertung des Entstehens der Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung heranzuziehen.

Die Böden müssen auf jeden Fall die materiellen Anforderungen nach § 12 BBodSchV erfüllen. Außerdem muss mindestens eine der in § 2 Abs. 2 Nr. 1, 3b und 3c des BBodSchG genannten Bodenfunktionen nachhaltig gesichert oder wiederhergestellt sein.

LVGBT

Der „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden)“ [14] wird in Bayern gewöhnlich für Bodenaushub angewandt, bei dem eine Wiederverwendung nicht möglich ist. Im Verfüll-Leitfaden (LVGBT) sind Stufenwerte („Z“-Werte) festgeschrieben, bei deren Überschreitung die Weiterbehandlung der Böden besonderen Anforderungen genügen muss. Die Zuordnung zu einer der Z-Klassen erfolgt anhand des festgestellten höchsten Analysewertes eines Einzelparameters. Bodenmaterial bis Z 2 kann nach dem Verfüll-Leitfaden verwertet werden. Bodenmaterial mit einer Einstufung > Z 2 stellt einen Abfall dar, und muss in einer entsprechend zugelassenen Deponie entsorgt werden.

Humoser Oberboden ist von einer Verfüllung nach LVGBT explizit ausgeschlossen. Die Grenzwerte der LVGBT können jedoch hilfsweise zur Beurteilung der Schadstoffbelastung in Ergänzung zu den Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV herangezogen werden.

7.3 Analyseergebnisse

Die Auswertung der Analyseergebnisse ergibt für die untersuchten Laborproben des aufgefüllten Oberbodens (Schicht 0) die in Tabelle 7-1 zusammengefassten Ergebnisse.

Tabelle 7-1: Analyseergebnisse zum aufgefüllten Oberboden (Schicht 0) im Baugebiet

Teilfläche	Entnahmetiefe	Laborprobe Bezeichnung	Vorsorgewerte (VW)		Arsengehalt	
			maßgebende Parameter analysierter Gehalt	Einstufung nach BBodSchV	analysierter Gehalt	Einstufung nach LVGBT
Nordosten	GOK - 0,3 m	A1	-	VW eingehalten	23 mg/kg	Z 1.1
	0,3 m - UK Oberboden	A2	-	VW eingehalten	44 mg/kg	Z 1.2
Nordwesten	GOK - 0,3 m	B1	-	VW eingehalten	59 mg/kg	Z 2
	0,3 m - UK Oberboden	B2	-	VW eingehalten	80 mg/kg	Z 2
Südwesten	GOK - 0,3 m	C1	Quecksilber 0,4 mg/kg	> 70 % VW *	67 mg/kg	Z 2
	0,3 m - UK Oberboden	C2	-	VW eingehalten	67 mg/kg	Z 2
Südosten	GOK - 0,3 m	D1	-	VW eingehalten	57 mg/kg	Z 2
	0,3 m - UK Oberboden	D2	-	VW eingehalten	104 mg/kg	Z 2

* aufgrund des Humusgehalts von > 8 % sind von den Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen zu treffen

Bei allen Oberbodenlaborproben werden die Vorsorgewerte für Böden nach Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV eingehalten. Nach § 12 Abs. 4 der BBodSchV sollen bei landwirtschaftlicher Folgenutzung im Hinblick auf künftige unvermeidliche Schadstoffeinträge durch Bewirtschaftungsmaßnahmen oder atmosphärische Schadstoffeinträge die Schadstoffgehalte in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht 70 % der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV nicht überschreiten. Dieser Prozentsatz wird beim Parameter Quecksilber in der Laborprobe C1 leicht überschritten. Die Vorsorgewerte für Metalle sind jedoch bei den Auswertungen des Oberbodenmaterials nicht pauschal anwendbar, da anhand des Glühverlusts ein

Humusgehalt von mehr als 8 % bestimmt wurde. In diesem Fall müssen die zuständigen Behörden entscheiden, ob sie ggf. eine gebietsbezogene Festsetzung treffen.

Der festgestellte Arsengehalt überschreitet bei allen Laborproben den Grenzwert der Zuordnungsklasse Z 0 (LVGBT), sodass im Oberboden des Baugebiets durchwegs eine mehr oder weniger starke Arsenbelastung zu erwarten ist. In größeren Tiefen nimmt der Arsengehalt tendenziell zu. Der höchste Arsengehalt wurde im Südosten, der geringste im Nordosten des Gebiets festgestellt. Gemäß vorangegangener Stellungnahme des Landratsamts Pfaffenhofen [2] wird von einem geogenen Ursprung des Arsengehalts ausgegangen.

Nach § 12 Abs. 10 der BBodSchV ist in Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten eine Verlagerung von Bodenmaterial möglich, sofern die Bodenfunktionen am Ort des Aufbringens nicht zusätzlich beeinträchtigt werden. Die Erhaltung der Bodenfunktionen ist vor dem Aufbringen des Bodenmaterials durch die zuständige Behörde zu bestätigen.

7.4 Empfehlungen zum Umgang mit dem Oberboden

Es wird primär eine landwirtschaftliche Verwertung des ausgehobenen Oberbodens angestrebt.

Der Oberboden ist entsprechend der umwelttechnischen Teilflächen der Untersuchung schichtweise (GOK bis 30 cm, 30 cm bis Schichtunterkante) auszubauen. Fremdbestandteile wie Ziegel und Scherben sollten bereits während dem Aushub händisch aussortiert werden.

In behördlicher Absprache sollte nach Möglichkeit eine direkte Auffüllung und Verwertung auf geeigneten landwirtschaftlichen Nutzflächen erfolgen.

Ist eine direkte Verwertung nicht möglich, so ist der Oberboden entsprechend der umwelttechnischen Teilflächen und Entnahmetiefen in Hauwerken zu separieren, zwischenzulagern und nach behördlicher Vorgabe ggf. erneut umwelttechnisch zu untersuchen. Es ist dafür zu sorgen, dass durch die Zwischenlagerung in den Haufwerken keine nachteilige Beeinträchtigung des Untergrunds und der Umwelt entsteht. Für die Zwischenlagerung größerer Aushubkubaturen (Masse > 100 t, Auftragshöhe > 2 m oder Auftragsfläche > 500 m²) kann eine Genehmigung durch die zuständigen Behörden erforderlich werden. Eine längere Lagerung in den Haufwerken ist zu vermeiden, um die Qualität des Oberbodens (insbesondere hinsichtlich des Humusanteils) zu erhalten.

Der tieferliegende Oberboden im Nordwesten und Südosten sowie der oberflächig anstehende Oberboden im Südwesten sind aufgrund der erhöhten Arsengehalte bzw. des grenzwertigen Quecksilberanteils gemäß der vorliegenden Analyseergebnisse ggf. nicht landwirtschaftlich verwertbar. In diesem Fall kann eine kleinteiligere Untersuchung der Haufwerke und eine landwirtschaftliche Verwertung zumindest der geringer belasteten Bodenbereiche erfolgen.

Eine Verwertung stärker belasteter Böden ist ggf. in technischen Bauwerken oder auf gemeindlichen Ausgleichsflächen in der durchwurzelbaren Bodenschicht möglich. Das Material ist im Vorfeld dazu auf die Wirkungspfade Boden-Grundwasser bzw. Boden-Mensch zu untersuchen.

8 Tragfähigkeit des Untergrunds und Bauwerksgründung

8.1 Angaben zum geplanten Bauvorhaben

Im Bereich der geplanten Straßen sollen Kanaltrassen ca. 1,0 m u. GOK und Straßendämme bis ca. 1,5 bis 2,0 m ü. GOK hergestellt werden. Der bestehende Oberboden wird im Projektgebiet weitgehend abgetragen und das Gelände durch eine flächige Aufschüttung auf ca. 1,0 m bis 1,5 m über die derzeitige GOK angehoben.

Die Gründungen der Wohngebäude werden nach Vergabe der Grundstücke individuell geplant und sind nicht Bestandteil dieses Gutachtens.

Im Osten des Baugebiets ist vor dem bestehenden Graben eine Stützwand in Form einer Gabionenwand vorgesehen. Nähere Angaben zur Gründung liegen nicht vor.

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung lag keine Planung mit Lastangaben oder eine Einstufung der Straßenklassen und die vorgesehene Einteilung in die Belastungsklassen nach [10] des neu zu erstellenden Oberbaus der Straßen vor. Deshalb können im Rahmen des vorliegenden Gutachtens nur allgemeine Angaben zur Gründung gemacht werden.

8.2 Baugrundbeurteilung

Die Ausdehnung der Schichteinheiten ist den Bohrprofilen der Anlage 2.1 zu entnehmen. Der aufgefüllte Oberboden (Schicht 0) steht überwiegend bis ca. 0,5 m u. GOK an. Im Vorfeld des bestehenden Grabens im Osten des Baugebiets reicht er bis ca. 0,8 m u. GOK.

Unter dem aufgefüllten Oberboden folgen überwiegend quartäre Sande (Schicht 1a). Bis ca. 1 m unterhalb der Schichtgrenze zum Oberboden sind sie locker und in größeren Tiefen überwiegend mitteldicht gelagert. Im nördlichen Teil des Baugebiets wird gemäß [1] eine lockere Lagerung bis ca. 3,4 m u. GOK erwartet. Eine dichte Lagerung liegt im zentralen und östlichen Teil des Baugebiets ab ca. 3 bis 4 m Tiefe vor.

Im westlichen und zentralen Teil des Baugebiets sind bei ca. 2 bis 4 m u. GOK feinkornreichere Schichten mit mitteldichter Lagerung (Schicht 1b, quartäre Sand/Schluff-Gemische) eingeschaltet.

Im östlichen Randbereich des Baugebiets stehen zwischen Oberboden und quartären Sanden sehr weiche quartäre Schluffe und Tone (Schicht 1c) mit einer Mächtigkeit von ca. 0,8 m an. Gemäß [1] wird erwartet, dass deren Mächtigkeit nach Westen hin schnell abnimmt. Zudem wurden in den quartären Sanden im Süden geringmächtige Zwischenlagen aus steifen quartären Schluffen und Tonen angetroffen.

Quartäre Sande (Schicht 1a) und Sand/Schluff-Gemische (Schicht 1b) mit mindestens mitteldichter Lagerung sowie quartäre Schluffe und Tone (Schicht 1c) mit mindestens steifer Konsistenz sind als Gründungshorizont bzw. als Erdplanum für den Geländeauftrag und die Straßendämme geeignet. Sie sind gering bis mäßig kompressibel, ausreichend scherfest und ausreichend tragfähig.

Locker gelagerte quartäre Sande (Schicht 1a) sind stärker kompressibel, mäßig scherfest und mäßig tragfähig und daher als Gründungshorizont bzw. Erdplanum für die Straßendämme nur bedingt geeignet.

Die sehr weichen quartären Schluffe und Tone (Schicht 1c) sind stark kompressibel, gering scherfest und gering tragfähig und als Gründungshorizont bzw. als Erdplanum nicht geeignet. Es sind vergleichsweise höhere Setzungen zu erwarten und in der Planung zu berücksichtigen. Alternativ sind deren Austausch oder eine Verbesserung möglich.

8.3 Frostsicherheit

Gemäß DIN 1054:2021-04 muss der Abstand von der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung mindestens 0,8 m betragen. Das Projektgebiet liegt nach [10] in der Frosteinwirkungszone II. Daher muss in Anlehnung an den Kommentar zur ZTVE-StB 95/97 Abschn. 2.3.3 eine maximal zu erwartende Frostein-dringtiefe (volle Frostsicherung) von 1,0 m u. GOK berücksichtigt werden.

Gemäß der Planung wird das Baugebiet flächig aufgeschüttet. Sollte die Stützwand oberflächennah und oberhalb der Frosteintrittstiefe gegründet werden, ist in diesem Bereich frostsicheres Auffüllmaterial (Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTVE-StB 17 [9]) zu verwenden.

Die planmäßige Gründung der Straße kommt in den noch aufzutragenden Auffüllungen der Straßendämme zum Liegen. Auf der sicheren Seite liegend wird die Frostempfindlichkeitsklasse F2 maßgebend sein.

Ebenso werden die randlichen Gehwege überwiegend in den noch aufzutragenden Auffüllungen gegründet, sodass die auf der sicheren Seite liegende Frostempfindlichkeitsklasse F2 maßgebend wird.

8.4 Gründungsempfehlung

8.4.1 Straßen

Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus soll neben der Lastverteilung sicherstellen, dass während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen entstehen.

Nach der RStO 12 [10] ergibt sich für die zunächst abgeschätzte, noch zu verifizierende Belastungsklasse Bk1,0 unter Berücksichtigung der Annahmen gemäß Tabelle 8-1 eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von $d = 0,55 \text{ m}$ (Planum bis OK Fahrbahn).

Tabelle 8-1: Mindestdicke frostsicherer Oberbau

	Örtliche Verhältnisse	Ausgangswert und Mehr- oder Minderdicken
angenommene Belastungsklasse	Bk1,0	50 cm
Frostempfindlichkeitsklasse	F1/F2	
Frosteinwirkung	Zone II	+ 5 cm
kleinräumige Klimaunterschiede	keine besonderen Klimaeinflüsse	+/- 0 cm
Wasserverhältnisse im Untergrund	Grund- und Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm
Lage der Gradienten	Geländehöhe bis Damm $\leq 2,0 \text{ m}$	+/- 0 cm
Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm

Das Planum kommt dementsprechend in den Auffüllungen des Straßendamms zum Liegen.

Im Regelfall ist auf dem Planum (UK Oberbau) gemäß RStO 12 [10] eine Mindesttragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (Nachweis nach DIN 18134:2012-04) bzw. $E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$ (Nachweis nach TP BF-StB Teil B8.3) nachzuweisen.

Die geforderten Werte an die Tragfähigkeit können bei entsprechend verdichtetem Einbau erreicht werden.

Die Ausführung einer Bodenverfestigung nach ZTVE-StB der oberen Zone eines frostempfindlichen Untergrundes bzw. Unterbaus ist bis zu einer Dicke von maximal 20 cm auf die Dicke des frostsicheren Oberbaus anrechenbar. Erfolgt anstelle einer Bodenverfestigung eine qualifizierte Bodenverbesserung nach ZTVE-StB in

einer Dicke von ≥ 25 cm wird dies durch die Einstufung des frostempfindlichen Untergrundes bzw. Unterbaus in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 berücksichtigt.

Bei wechselnden örtlichen Verhältnissen ist es aus bautechnischen Gründen sinnvoll, die Dicke des frostsicheren Oberbaus über größere Abschnitte konstant zu halten.

Die weiteren Vorgaben der RStO 12 [10] und der ZTVE-StB17 [9] sind zu beachten.

8.4.2 Gehwege

Beim Bau von Gehwegen ergibt sich nach der RStO 12 [10] für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 unter Berücksichtigung ungünstiger Grundwasserverhältnisse (Stau- und Schichtwasser) eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von $d = 0,35$ m (Planum bis OK Weg).

Das Planum kommt überwiegend in einer geringmächtigen Überschüttung mit unterliegenden quartären Sanden und teils quartären Schluffen und Tonen zum Liegen. Die geforderten Werte an die Tragfähigkeit auf dem Planum mit $E_{v2} \geq 45$ MN/m² können in den Bereichen mit quartären Sanden voraussichtlich bei entsprechender Nachverdichtung erreicht werden.

Bei den sehr weichen quartären Schluffen und Tonen im östlichen Randbereich können die geforderten Werte an die Tragfähigkeit vermutlich nicht erreicht werden, sodass diese auszutauschen sind. Zum Erreichen der geforderten Tragfähigkeiten sind Bodenaustauschmaßnahmen mit geeignetem GW/GI-Material und Dicken von ca. 0,3 bis 0,5 m zu erwarten.

8.4.3 Stützwand

Die Gründung der Gabionenwand kommt voraussichtlich in den quartären Sanden der Schicht 1a zum Liegen. Die Bauwerkslasten können in den mindestens mitteldicht gelagerten Sanden über eine Flachgründung (Streifenfundament) abgetragen werden. Locker gelagerte Sande bedürfen für einen Lastabtrag einer gesonderten Überprüfung. Dabei ist zu klären, ob die zu erwartenden Setzungen für die Bauwerkskonstruktion verträglich sind.

Sollte eine Flachgründung nicht möglich sein, besteht die Möglichkeit, die Bauwerkslasten über eine Tiefgründung in die mitteldichten und dichten quartären Sande abzutragen. Anstelle einer Gabionenwand kann hierbei eine Spundwand als Stützwand verwendet werden. Bei Einbau einer Spundwand wird ein größerer Bodenaushub mit entsprechender Wasserhaltung bzw. Grundwasserabsenkung vermieden, der Platzbedarf im Bau- und Endzustand reduziert und Bauwerkssetzungen begrenzt.

8.5 Setzungen

Die zu erwartenden Setzungen beim Straßenbau (Anlage 5.1) wurden mit dem Programm GGU-Settle 6 anhand des in Kapitel 8.2 angegebenen Bodenmodells auf Niveau der Unterkante Oberboden (Erdplanum) berechnet. Im Bereich der Straßendämme wurden unter Berücksichtigung der Aushubentlastung sowie der Verkehrslasten Bodenpressungen von max. 54 kN/m² und in der umliegenden Geländeaufschüttung Bodenpressungen von ca. 32 kN/m² angenommen.

Die größten Setzungen ergeben sich im Bereich der Dammschüttungen im Nordosten und Norden des Baugebiets, da oberflächennah im Norden mächtige lockere Schichtbereiche der quartären Sande (Schicht 1a) und in östlicher Randlage sehr weiche quartäre Schluffe und Tone (Schicht 1c) erkundet wurden, sowie im Osten im Bereich der mächtigen Sand/Schluff-Gemische (Schicht 1b). Insbesondere im Bereich von Straßenverzweigungen sind etwas höhere Setzungen zu erwarten. Anhand der Berechnung werden Setzungsbeträge zwischen ca. 1,5 und 6,5 cm erwartet.

Es ist zu beachten, dass Setzungen in den quartären Schluffen und Tonen (Schicht 1c) im östlichen Randbereich und in den quartären Sand/Schluff-Gemischen (Schicht 1b) im Westen deutlich langsamer voranschreiten als in den feinkornarmen Sanden (Schicht 1a). Es empfiehlt sich daher, die Straßendammerschüttungen möglichst frühzeitig aufzutragen.

Die zu erwartenden Setzungen sind auf ihre Verträglichkeit für die Bauwerkskonstruktion, vor allem im Hinblick auf die Rohrleitungen der Kanaltrassen, zu überprüfen.

8.6 Erdarbeiten

8.6.1 Bodenaushub und Behandlung der Gründungssohle

Der Bodenaushub kann aufgrund der hohen Grundwasserstände nur im Schutz einer temporären Wasserabsenkung erfolgen (Kapitel 10.3), die im Rahmen der Erdbauplanung zu konzipieren ist.

Für die Erdarbeiten und die Abwicklung des Baubetriebs wird die Herstellung von Baust Straßen bzw. Arbeitsebenen empfohlen, da der Oberboden nicht oder nur äußerst eingeschränkt mit schwerem Gerät und Transport-LKWs befahren werden kann.

Voraussetzung für möglichst geringe Setzungen ist eine geringstmögliche Störung bzw. Auflockerung der Gründungssohle durch einen besonders schonenden, rückschreitenden Aushub mit glatter Baggerschaufel, um den natürlichen Zustand der Böden nicht zu stören. Um ein Abfließen von Schicht- und Sickerwasser zu gewährleisten, wird gemäß dem natürlichen Geländegradienten ein Aushub von Nordwesten nach Südosten empfohlen.

Um ein Aufweichen der Gründungssohle mit Tragfähigkeitsverlust zu verhindern, ist Oberflächen-, Schicht- und Sickerwasser aus der Gründungssohle fern zu halten, fachgerecht zu fassen und abzuleiten.

Nach Bodenaushub auf Gründungsniveau sind überwiegend quartäre Sande (Schicht 1a) zu erwarten, die im Bereich der Gründung sorgfältig zu verdichten sind, sofern dies die Wasserverhältnisse zulassen.

Das Planum für die Straßendämme sollte auf mindestens 97 % der Proctordichte bzw. einen Verformungsmodul $E_{vd} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ($E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$) verdichtet werden.

Im Gründungsniveau anstehende bindige Böden dürfen nicht mehr mit schweren Geräten befahren werden. Eine Verdichtung bindiger Böden ist technisch schwierig, da diese sehr sensibel auf dynamische Belastungen reagieren. Die bindigen Böden sind bei Wasserzutritt aufweichgefährdet sowie frostempfindlich.

Der Endaushub auf Gründungsniveau sollte bei günstigen Witterungsverhältnissen ohne Niederschlag erfolgen.

Zur Sicherstellung der ausreichenden Entwässerung ist auf ein ausreichendes Gefälle in der Aushubsohle zu achten. Die Ableitung des anfallenden Wassers kann durch sich am Aushubrand befindliche Drängräben erfolgen. Von dort ist das Wasser abzupumpen bzw. abzuleiten.

Im Bereich der Straßendämme empfehlen wir zur Gewährleistung der Filterstabilität und Vergleichmäßigung von Setzungen den Einbau einer Basisbewehrung (z. B. Bewehrungsgewebe, basetrac Fa. Huesker, combigrid Fa. Naue, oder gleichwertig) auf dem Erdplanum. Im Bereich der randlichen Gehwege sollte ein Trennvlies zur Gewährleistung der Filterstabilität eingebaut werden.

Falls der Baugrubenaushub in der kalten Jahreszeit durchgeführt wird, ist in jedem Fall dafür zu sorgen, dass Frost nicht in den Baugrund eindringen kann, da sonst Frosthebungen möglich sind, die zu Auflockerungen und einer Verminderung der Tragfähigkeit führen können.

8.6.2 Wiederverwertbarkeit des Bodenaushubs

Schicht 0: Auffüllungen, Oberboden

Der Oberboden ist abzutragen und separiert zu lagern. Nach Fertigstellung der Bauarbeiten ist ein Wiedereinbau in gleicher Funktion möglich, sofern die Vorgaben der zuständigen Behörden (BBodSchV, Wirkungspfad Boden - Mensch und Boden - Grundwasser) erfüllt sind. Wir weisen darauf hin, dass belebter Oberboden ein schützenswertes Gut (§202 BauGB) ist und daher besonderen Bestimmungen zur Zwischenlagerung und zur weiteren Nutzung (z. B. DIN 19731:1998-05) unterliegt.

Schicht 1a: quartäre Sande

Die quartären Sande sind bei einem Feinkornanteil von über 5 % überwiegend der Bodengruppe SU zuzuordnen. Teilweise ist der Feinkornanteil noch höher, sodass lokal auch die Bodengruppe SU* vorkommen kann.

Sande der Bodengruppe SU sind bis zu einem Feinkornanteil von max. 10 % als Bodenaustausch- bzw. Hinterfüllmaterial von Fundamenten oder dergleichen geeignet.

Bei höherem Feinkornanteil sollten die Sande nicht in setzungs- oder frostgefährdeten Bereichen verwendet und allenfalls zur Geländemodellierung herangezogen werden.

Vor Verwendung von Aushubmaterial in frost- oder setzungsempfindlichen Bereichen wird im Zweifelsfall eine Überprüfung der Korngrößenzusammensetzung mittels Siebanalyse empfohlen.

Schichten 1b/1c: quartäre Sand/Schluff-Gemische, quartäre Schluffe und Tone

Die quartären Sand/Schluff-Gemische sowie Schluffe und Tone sind aufgrund ihres hohen Feinkornanteils stark frostempfindlich und als Baumaterial nicht geeignet. Eine Verwendung des Materials ist lediglich zur Geländemodellierung an anderer Stelle möglich.

8.6.3 Bodenaustausch

Nicht tragfähige, lockere, aufgeweichte oder durch den Aushub gestörte Zonen im Planum müssen, sofern die zu erwartenden Setzungen für die Bauwerkskonstruktion nicht verträglich sind und eine Verdichtung nicht möglich oder vorgesehen ist, entfernt und ausgetauscht werden.

Der genaue Umfang von ggf. notwendigen Bodenaustauschmaßnahmen offenbart sich erst nach Freilegung der Gründungssohlen.

Als Bodenaustauschmaterial sollte gut kornabgestuftes, grobkörniges Mineralgemisch (Kiese und Sande der Bodengruppen GW/GI/SW/SE oder GU/SU mit max. 10 % Feinkornanteil nach DIN 18196:2011-05) verwendet werden. Bei einem Bodenaustausch mit Kiesen ist zur Gewährleistung der Filterstabilität ein Trennvlies einzubauen. Das Austauschmaterial ist im Gründungsbereich in der Regel auf mindestens 98 % der Proctordichte, bzw. einen Verformungsmodul $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ ($E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) zu verdichten.

Lagendicke und Anzahl der Verdichtungsübergänge sind abhängig vom gewählten Material und dem Verdichtungsgerät. Die Wahl des Verdichtungsgerätes liegt im Verantwortungsbereich der Baufirma.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung ist eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° gegen die Horizontale vorzunehmen.

8.6.4 Geländeauftrag

Der Geländeauftrag einschließlich der Straßendämme sollte mit gut verdichtbarem Bodenmaterial (Bodengruppen GW, GI oder GU mit max. 8 % Feinkorn bzw. im frostgefährdeten Horizont der Straßendämme

mit max. 5 % Feinkorn) lagenweise erfolgen und auf mindestens mitteldichte Lagerung und einer Proctordichte von mindestens 98 % verdichtet werden.

8.6.5 Baugrundsohlabnahme

Zur Überprüfung bzw. Kontrolle der Gründungssohle sollte diese vom Sachverständigen für Geotechnik fachtechnisch überprüft und abgenommen werden.

Ggf. sind nicht ausreichend tragfähige oder aufgeweichte Böden im Gründungsbereich auszuheben und durch gut verdichtbares Material (Kiese, Sande) zu ersetzen.

Eine Abnahme der Gründungssohle halten wir insbesondere deshalb für erforderlich, da das Untersuchungsareal nur stichprobenartig untersucht werden konnte. Zwischen den Untersuchungspunkten befindliche punkt- oder linienförmige Störungen in der Schichtabfolge können hiermit aber nur zufällig gefunden werden.

8.6.6 Maßnahmen für einen Setzungsausgleich

Die voraussichtlichen Setzungen können zunächst durch eine entsprechende Überhöhung des Geländeauftrags ausgeglichen werden.

Um signifikante Setzungsunterschiede im Endzustand zu vermeiden, empfehlen wir vor Fertigstellung des Straßenaufbaus eine hinreichende Standzeit der Straßendämme. Die Verformungen sollten mit einigen Setzungspegeln überwacht und nach Abklingen der Hauptsetzungen für die Überbauung freigegeben werden.

Revision 1: Die Setzungen in den quartären Sanden (Schicht 1a) werden voraussichtlich bereits bei Fertigstellung des Geländeauftrags weitgehend abgeklungen sein. Im Westen des Baugebiets ist aufgrund der hier vorliegenden quartären Sand/Schluff-Gemische (Schicht 1b) ein deutlich langsames Voranschreiten der Setzungen zu erwarten. Nach vorläufiger Abschätzung mit einem abgeschätzten Konsolidationsbeiwert der quartären Sand/Schluff-Gemische von ca. $2 \cdot 10^{-6}$ m²/s sind 95 % der Setzungen nach ca. 1 Monat abgeklungen.

9 Standsicherheit der östlichen Böschungssicherung

9.1.1 Nachweisführung (Vorbemessung)

Die statischen Berechnungen der Gabionenwand erfolgten mit dem Programm DC-Gabione unter Berücksichtigung des Bodenprofils an der Bohrung KRB 3, der GPS-Vermessung des bestehenden Reliefs und der geplanten Höhe des Geländeauftrags nach [3]. Der Wasserstand wurde für den ungünstigsten Fall auf Sohlniveau des Vorfluters angesetzt. Die Verkehrslasten wurden nach DIN EN ISO 1991-2/NA:2012-08 vorerst mit 52 kN/m² (ungünstigster Fahrstreifen), 32,7 kN/m² (zweiter Fahrstreifen) und 5 kN/m² (Gehweg) angesetzt.

9.1.2 Standsicherheit der geplanten Gabionenwand

Die Nachweise der Gleitsicherheit und Grundbruchsicherheit konnten für eine Gabionenwand mit den geplanten Abmessungen nicht erbracht werden. Insbesondere die Grundbruchsicherheit macht signifikante Anpassungen in Form einer größeren Aufstandsfläche und ggf. auch einer größeren Gründungstiefe erforderlich. Hinsichtlich der dadurch erforderlichen tiefgreifenden Wasserhaltung sowie der begrenzten Platzverhältnisse ist die Errichtung der Stützwand als Gabionenwand nicht die erste Wahl.

9.1.3 Alternative Böschungssicherungen

Um einen größeren Bodenaushub mit entsprechender Wasserhaltung zu vermeiden, den Platzbedarf im Bau- und Endzustand zu reduzieren und Bauwerkssetzungen zu begrenzen, kann die Stützwand z. B. als Spundwand erstellt werden.

Soll auf eine Stützwand verzichtet werden, so kann eine steile Böschung mit Bewehrung aus lagenweise umgeschlagenen Geokunststoffen erstellt werden. Hierbei ist ein Bodenaushub bis auf Oberkante der quartären Sande (Schicht 1a) zu empfehlen.

Eine vergleichsweise flache Böschung ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen ist ggf. bei einer Anpassung des geplanten Straßenverlaufs möglich.

10 Baugruben und Wasserhaltung

10.1 Böschungen

Bei entsprechender Wasserhaltung dürfen Baugruben und Gräben gemäß den Vorgaben und Regelungen der DIN 4124:2012-01 bis höchstens 1,25 m Tiefe ohne Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden. Für Böschungen mit Höhen kleiner 5 m darf ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bei nichtbindigen und mindestens weichen, bindigen Böden ein Böschungswinkel 45° nicht überschritten werden. Steife bindige Böden können mit maximal 60° geböscht werden. Geringere Böschungsneigungen sind erforderlich, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden, wie z. B. Erschütterungen, Wasserzutritt usw.

Frei geböschte Baugrubenböschungen sind in einem Streifen von mindestens 1 m (Fahrzeuge bis 12 Tonnen Gesamtgewicht) bzw. 2 m (Fahrzeuge mit 12 bis 40 Tonnen Gesamtgewicht) lastenfrei zu halten und Arbeitsraumbreiten gemäß DIN 4124:2012-01 zu berücksichtigen.

Für Böschungen mit Höhen größer 5 m, Böschungen im Einflussbereich von Verkehrslasten und mit ausgeprägtem Schichtwechsel ist ein Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084:2009-01 zu führen.

Sämtliche bauzeitliche Böschungen sollten vor Erosion geschützt werden (z. B. durch aufgelegte, ausreichend verankerte Folien).

Austretendes Schicht- und Niederschlagswasser ist am Böschungsfuß einer frei geböschten Baugrube (z. B. über temporäre Dränagen) geordnet zu sammeln und über Pumpensümpfe abzuleiten.

10.2 Baugrubensicherung

Im Bereich der Kanaltrassen wird zur Minimierung der Aus- und Einbaumassen ein Grabenverbau empfohlen.

Im Gegensatz zum Baugrubenverbau werden beim Grabenverbau bauliche Maßnahmen und Einrichtungen zur Abstützung und Sicherung von Gräben verwendet, die sich durch seitliche Sicherung gegenseitig abstützen.

Dabei kommen genormte Systeme wie Verbauboxen und Dielenkammern zum Einsatz (z. B. Kringsverbau, Verbausystem Emunds+Staudinger, LTW-Grabenverbau oder Ischebeck Alu-Leichtverbau).

Sollte eine Stützwand flach gegründet werden oder eine Böschungsbewehrung über Geokunststoffe erfolgen, so wird aufgrund der begrenzten Platzverhältnisse sowie zur Reduzierung des Wasserzustroms ggf. ein temporärer Spundwandverbau zum Entwässerungsgraben hin erforderlich. Die rechnerischen Kopfverformungen sind auf ein verträgliches Maß zu beschränken und die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch nachzuweisen. Einzelheiten hierzu sind im weiteren Verlauf mit den zuständigen Stellen abzustimmen.

10.3 Wasserhaltung während der Bauzeit

Die Aushub- und Gründungsarbeiten sollten zur Reduzierung einer bauzeitlichen Wasserhaltung bzw. Grundwasserabsenkung nicht zu Hochwasserzeiten sondern besser zu Zeiten niedriger Wasserstände ausgeführt werden.

Das planmäßige Aushubniveau bei überwiegend ca. 0,5 m u. GOK (Unterkante Oberboden) liegt etwa auf Höhe des bauzeitlich empfohlenen Wasserstands. Bei einer empfohlenen Grundwasserabsenkung von 0,5 m unter Baugrubensohle würde dies eine gleich große Absenkhöhe von ca. 0,5 m erforderlich machen. Lokal wird im Bereich der Kanaltrassen ein Aushubniveau von ca. 1,0 m u. GOK (Absenkhöhe ca. 1,0 m) und im Bereich der Stützmauer ein Aushubniveau von mindestens 1,6 m u. GOK (Absenkhöhe ca. 1,6 m) erreicht.

Revision 1: Es wird primär eine geschlossene Wasserhaltung empfohlen, um einen Aushub in den fließfähigen wassergesättigten Feinsanden und ein bereichsweises Aufweichen des Untergrunds während der Erdarbeiten zu minimieren. Im Vergleich zur offenen Wasserhaltung kann durch eine geschlossene Wasserhaltung eine raschere und gezielte Trockenlegung von Teilflächen erreicht werden. Durch die flexiblen Absenktiefen bietet sie eine zusätzliche Sicherheit im Falle von Hochwasserereignissen, welche aufgrund der stark begrenzten Datengrundlage nur schwer abzuschätzen sind.

Aufgrund der vergleichsweise geringen Absenkungsbeträge bietet sich eine Entwässerung über Flachbrunnen mit Anschluss an eine gemeinsame Saugleitung an. Diese können ggf. in Form von Lanzen mit integriertem Filter erstellt werden, welche eine kurze Installationszeit mit minimalen Erschütterungen und Lärm aufweisen. Eine Schwerkraftentwässerung ist in den angetroffenen Sanden voraussichtlich möglich. In geringer durchlässigen Bereichen kann für eine raschere Ausbildung des Absenktrichters auch eine Vakuumentwässerung mit geringeren Abständen der Lanzen erfolgen.

Eine Alternative zu Flachbrunnen ist eine linienförmige Entwässerung über eingefräste Tiefendränagen, welche sich insbesondere für die Grundwasserabsenkung entlang von Linienbauwerken (z. B. Kanaltrassen) eignen. In geringer durchlässigen Bereichen kann der Zulauf durch das Einfräsen von Sand erhöht werden.

Zu beachten ist, dass die in Kapitel 5.3.3 angegebenen Grundwasserstände aufgrund der natürlichen Grundwasserschwankungen bauzeitlich variieren können.

Für hydraulische Berechnungen der Wasserhaltung empfehlen wir weitestgehend auf der sicheren Seite liegend, zunächst die in Tabelle 10-1 angegebenen Wasserdurchlässigkeiten anzusetzen.

Tabelle 10-1: Wasserdurchlässigkeiten für die Berechnung einer Wasserhaltung

Schicht Nr.	Schichtbezeichnung	Wasserdurchlässigkeit [m/s]
0	Auffüllungen, Oberboden	$1 \cdot 10^{-5}$
1a	quartäre Sande	$5 \cdot 10^{-4}$
1b	quartäre Sand/Schluff-Gemische	$1 \cdot 10^{-6}$
1c	quartäre Schluffe und Tone	$1 \cdot 10^{-7}$

Die geförderten Wassermengen sind in einem ausreichenden Abstand zum Baufeld (idealerweise abströmig im Nordwesten) wieder zu versickern oder einer nahegelegenen Vorflut zuzuführen.

Revision 1: In den Randbereichen des Baugebiets kann die Reichweite des Absenktrichters durch gezieltes Wiedereinleiten der geförderten Wassermengen im Vorfeld der Grundstücksgrenzen reduziert werden.

Die möglichen Auswirkungen einer Grundwasserabsenkung auf benachbarte Bauwerke oder Grundwassernutzungen sind zu berücksichtigen. Anhand der Wasserdurchlässigkeiten können nach SICHARDT folgende Reichweiten in den quartären Sanden (Schicht 1a) abgeschätzt werden (Abbildung 10-1).

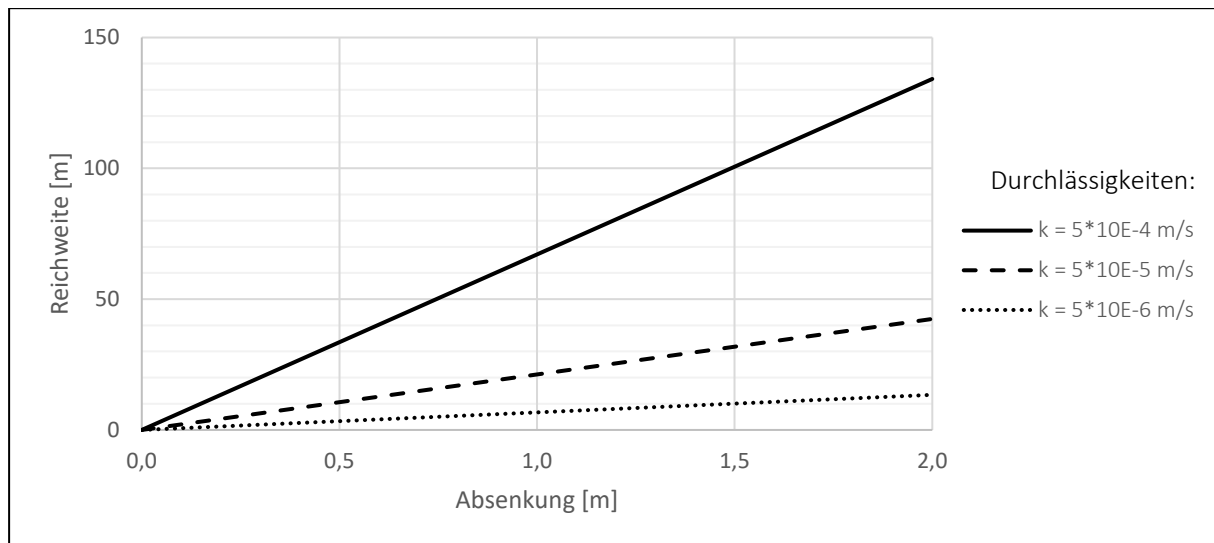


Abbildung 10-1: Reichweite einer Grundwasserabsenkung in den quartären Sanden (Schicht 1a) nach SICHARDT.

Von Bedeutung hinsichtlich einer Beeinflussung nachbarlicher Flächen ist nur eine Absenkung des Grundwassers unter den natürlichen Niedrigstwasserstand. Dieser liegt vermutlich einige Dezimeter unter dem bauzeitlichen Bemessungswasserstand. Dies wäre mit der Errichtung und dem Betrieb von Grundwassermessstellen festzustellen.

In den quartären Sanden ist bei einer vergleichsweise hohen Durchlässigkeit von $5 \cdot 10^{-4}$ m/s für eine Absenkung von 0,5 m eine Reichweite von ca. 35 m und für eine Absenkung von 1,0 m eine Reichweite von ca. 65 m zu erwarten. In Bereichen mit geringerer Durchlässigkeit sind die zu erwartenden Reichweiten deutlich geringer. Beispielsweise ist bei einer Durchlässigkeit von $5 \cdot 10^{-6}$ m/s für eine Absenkung von 0,5 m eine Reichweite von ca. 5 m und für eine Absenkung von 1,0 m eine Reichweite von ca. 10 m zu erwarten.

Wasserhaltungsmaßnahmen sollten zeitlich nur begrenzt auf die unbedingt notwendige Dauer betrieben und auch zeitlich in Teilbereichen gestaffelt werden, um umliegende Absenkungen so gering wie möglich zu halten.

Es wird ein Beweissicherungsverfahren mit Überwachung der Grundwasserschwankungen im Vorfeld von benachbarten Bauwerken empfohlen. Dies kann mit Grundwassermessstellen und Datenloggeraufzeichnungen erfolgen, deren genaue Lage noch festzulegen wäre.

Die genaue Ausbildung von Wasserhaltungsanlagen ist im Zuge des wasserrechtlichen Verfahrens zu ermitteln. Wasserhaltungsmaßnahmen bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung, die rechtzeitig vor Baubeginn bei den zuständigen Behörden zu beantragen ist.

10.4 Bauzeitliche Auswirkungen auf benachbarte Grundstücke

Revision 1: Um eine Beeinträchtigung bzw. Gefährdung der benachbarten Grundstücke zu vermeiden, sollte im Nahbereich eine künstliche Absenkung des Grundwasserspiegels unterhalb des natürlichen Schwankungsbereichs ausgeschlossen werden.

Bei den erkundeten Untergrundverhältnissen und einer mittleren Durchlässigkeit von $5 \cdot 10^{-4}$ m/s gehen wir von einer maximalen Reichweite des Absenktrichters von 35 m (0,5 m Absenkung für den geplanten Geländeauftrag) bis 65 m (1,0 m Absenkung im Vorfeld der südwestlichen Kanalgräben) aus. In Teilbereichen mit geringerer Durchlässigkeit sind deutlich geringere Reichweiten zu erwarten. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass bei einer begrenzten Dauer der Absenkmaßnahmen kein stationärer Strömungszustand und damit nicht die vollen

Reichweiten erreicht werden. Ein signifikanter Anteil der Absenkungen dürfte zudem innerhalb des natürlichen Schwankungsbereichs liegen, was im weiteren Projektverlauf noch näher untersucht werden soll.

Bei der geplanten Grundwasserabsenkung ist demnach nur in den Randbereichen des Baugebiets ein geringer Einfluss auf benachbarte Grundstücke zu erwarten, welcher sich jedoch innerhalb der natürlichen Grundwasserschwankungen abspielen dürfte. Um auch diesen geringen Einfluss auszuschließen, kann die allgemein empfohlene Absenktiefe von 0,5 m unter Aushubsohle in diesen Bereichen reduziert werden, soweit die dortigen Erdarbeiten (insbesondere bzgl. der Verdichtung der Gründungssohlen) dies erlauben. Die Grundwassersituation im Bereich der benachbarten Grundstücke sollte in einem Beweissicherungsverfahren durch Grundwasserstandsmessungen mit Datenloggeraufzeichnungen überwacht werden, um ggf. den lokalen Einfluss der Grundwasserabsenkungen bewerten zu können. Solange eine künstliche Absenkung des Grundwasserspiegels unterhalb des natürlichen Schwankungsbereichs ausgeschlossen wird, ist nicht mit einer Gefährdung der benachbarten Grundstücke zu rechnen.

Im Hinblick auf eine Grundwasserabsenkung wurden folgende randlich gelegene Schächte der geplanten Schmutzwasserkanalisation betrachtet:

NE: Schacht 2743, Sohle ca. 0,6 m u. GOK (ca. 0,1 m unter angetroffenem Grundwasserstand)

Die Schachtsohle liegt hier nur unwesentlich unter der Aushubtiefe des Oberbodens, sodass hier keine nennenswerte zusätzliche GW-Absenkung erforderlich wird.

S: Schacht 2749, Sohle ca. 1,0 m u. GOK (ca. 0,5 m unter angetroffenem Grundwasserstand)

Eine Absenkung des Grundwassers von 1,0 m (auf ca. 1,5 m u. GOK) würde die Wohnbebauung im Süden im ungünstigsten Fall minimal beeinflussen. Dieser Einfluss liegt voraussichtlich vollständig im natürlichen Schwankungsbereich des Grundwassers. Durch die zeitliche Begrenzung der Absenkung, dem zwischenliegenden Vorfluter, geringer durchlässigen Böden (insbesondere im Bereich des Vorfluters) und ggf. das Wiedereinleiten des geförderten Wassers im Vorfeld des Bauwerks sind deutlich geringere Reichweiten zu erwarten. Bei einer Überwachung des Grundwassers ist somit keine Gefährdung der Bauwerke zu erwarten.

SW: Schacht 2762, Sohle ca. 1,2 m u. GOK (ca. 0,7 m u. angetroffenem Grundwasserstand)

Absenkungsbeträge > 0,9 m können sich im ungünstigsten Fall auf die Wohnbebauung im Süden auswirken. Es wird daher empfohlen, die Absenkung nach Möglichkeit auf 0,9 m unterhalb des Niedrigstwasserstandes zu begrenzen. Auch hier kann die Reichweite durch eine möglichst kurze Pumpdauer und das Wiedereinleiten des geförderten Wassers im Vorfeld des Bauwerks bzw. in den Vorfluter reduziert werden. Bei Anwendung der genannten Maßnahmen und Überwachung des Grundwassers ist nicht von einer Gefährdung der Bauwerke auszugehen.

SW: Baugruben für den grabenlosen Rohrvortrieb der Schmutzwasserkanalisation

Im Südwesten des Baugebiets sowie südwestlich außerhalb des Baugebiets sind insgesamt 3 Baugruben (Sohlen bis ca. 4,5 m u. GOK) vorgesehen. Der Einbau der Kanalrohre erfolgt aus den Baugruben heraus durch einen grabenlosen Pilotrohrvortrieb.

Aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Vorfluter ist eine Wasserhaltung bis auf die erforderlichen Tiefen nur mit der Erstellung von wasserdichten Baugrubenumschließungen möglich. Ein Einfluss auf die umliegenden Grundwasserstände wird dadurch vermieden.

Eine Schädigung der Vegetation ist nur zu erwarten, falls es in den anliegenden Flächen zu einer signifikanten und längerfristigen Absenkung des Grundwassers kommen sollte. Die im Baugebiet angetroffenen Grundwasserstände liegen deutlich unterhalb des Hauptwurzelbereichs der Grünfläche, sodass das Wurzelwerk hier zumindest zeitweise auch bei natürlichen Grundwasserständen trocken liegt. Inwiefern diese Beobachtungen auch auf die anliegenden Flächen zutreffen, wäre bei Bedarf gesondert zu überprüfen.

11 Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse

Revision 1: Ein nennenswerter Grundwasseraufstau ist nach derzeitigem Planungsstand nur an unterkellerten Wohngebäuden zu erwarten. Für ein exemplarisches Bauwerk mit den Dimensionen 18 m x 12 m und einer Gründungstiefe 1,0 m unter Grundwasser kann bei einem auf der sicheren Seite liegenden, abgeschätzten Grundwassergefälle von 5 ‰ ein vernachlässigbarer Gesamtaufstau mittig, direkt vor der Bebauung von max. 1 cm abgeschätzt werden.

Demnach sind durch die geplante Bebauung keine nennenswerten Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse in den umliegenden Flächen zu erwarten.

12 Abschließende Bemerkungen

Die Aussagen und Bewertungen in diesem Bericht dürfen nur im Zusammenhang mit dem vollständigen Gutachten (einschließlich Anlagen) verwendet werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die anstehenden Böden und Gesteine natürlichen faziellen Schwankungen unterworfen sein können, die bereichsweise unterschiedliche geotechnische Eigenschaften hervorrufen. Bei auftretenden signifikanten Abweichungen von den hier beschriebenen Verhältnissen oder in Zweifelsfällen ist der Gutachter zur Klärung des Sachverhaltes hinzuzuziehen. Bei wesentlichen Änderungen der geplanten Baumaßnahme gegenüber den zugrunde gelegten Unterlagen zum Zeitpunkt der Begutachtung sind die entsprechenden Aussagen durch den Baugrundgutachter zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

Die umwelttechnischen Ergebnisse stellen nur den Zustand zum Zeitpunkt der Beprobung dar. Vor einer Verwertung kann eine weitere Beprobung im Zuge der Baumaßnahme erforderlich sein, sofern die zuständigen Behörden dies fordern.

Es wird empfohlen, den geotechnischen Sachverständigen an der Betreuung und Überwachung der Gründungsmaßnahmen (geotechnische Baubegleitung, Baugrundabnahme, ggf. Festlegung von Bodenaustauschmaßnahmen, Kontrollprüfungen etc.) zu beteiligen.

Feldkirchen, den 01.10.2021

gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH • Baugrundinstitut

Projektleiter:



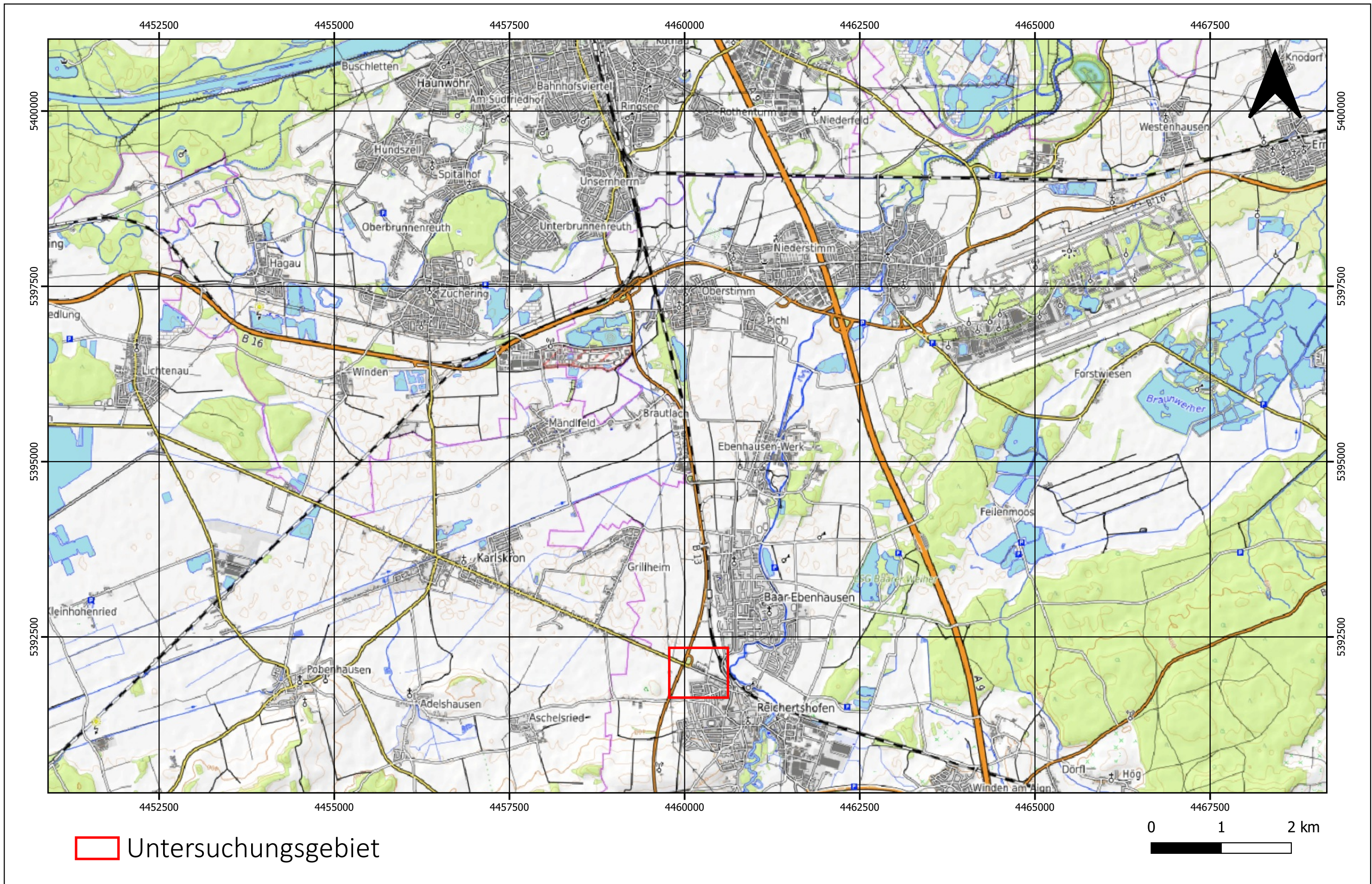
ppa. Dipl.-Ing. T. Kraft



i. A. M. Sc. M. Schemmel

Anlage 1

Lagepläne

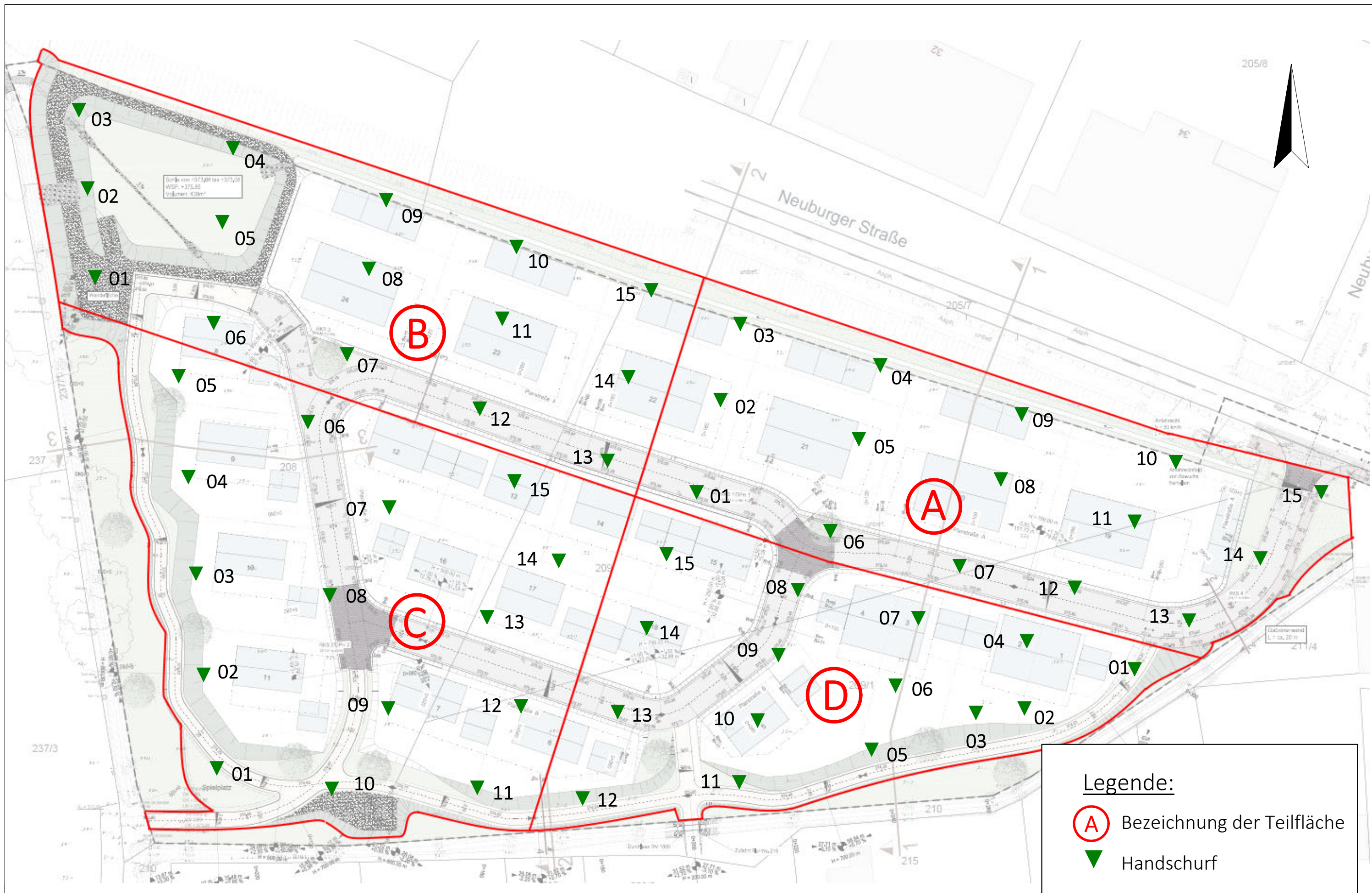


	gbm Gesellschaft für Baugologie und -meßtechnik mbH Baugrundinstitut Dornacher Str. 3e 85622 Feldkirchen	Maßstab: 1:50.000	Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet	Anlage: 1.1
		Datum: 08.07.2021	Projektnr.: e-133621	Plannr.: -
		Gezeichnet: Scm	Übersichtslageplan	Plangrundlage: © Open TopoMap
		Geprüft: Kr		



Legende:

-  Kleinrammbohrung (KRB)
-  Leichte Rammsondierung (DPL)
-  Erkundungspunkte fhgeo (2019)
 B = Kleinrammbohrung
 DPH = Schwere Rammsondierung



gbm Gesellschaft für Baugologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Maßstab: ohne
Datum: 05.07.2021
Gezeichnet: Scm
Geprüft: Kr

Lageplan umwelttechnische Teilflächen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet
Projektnr.: e-133621

Anlage: 1.3

Anlage 2

Felduntersuchungen

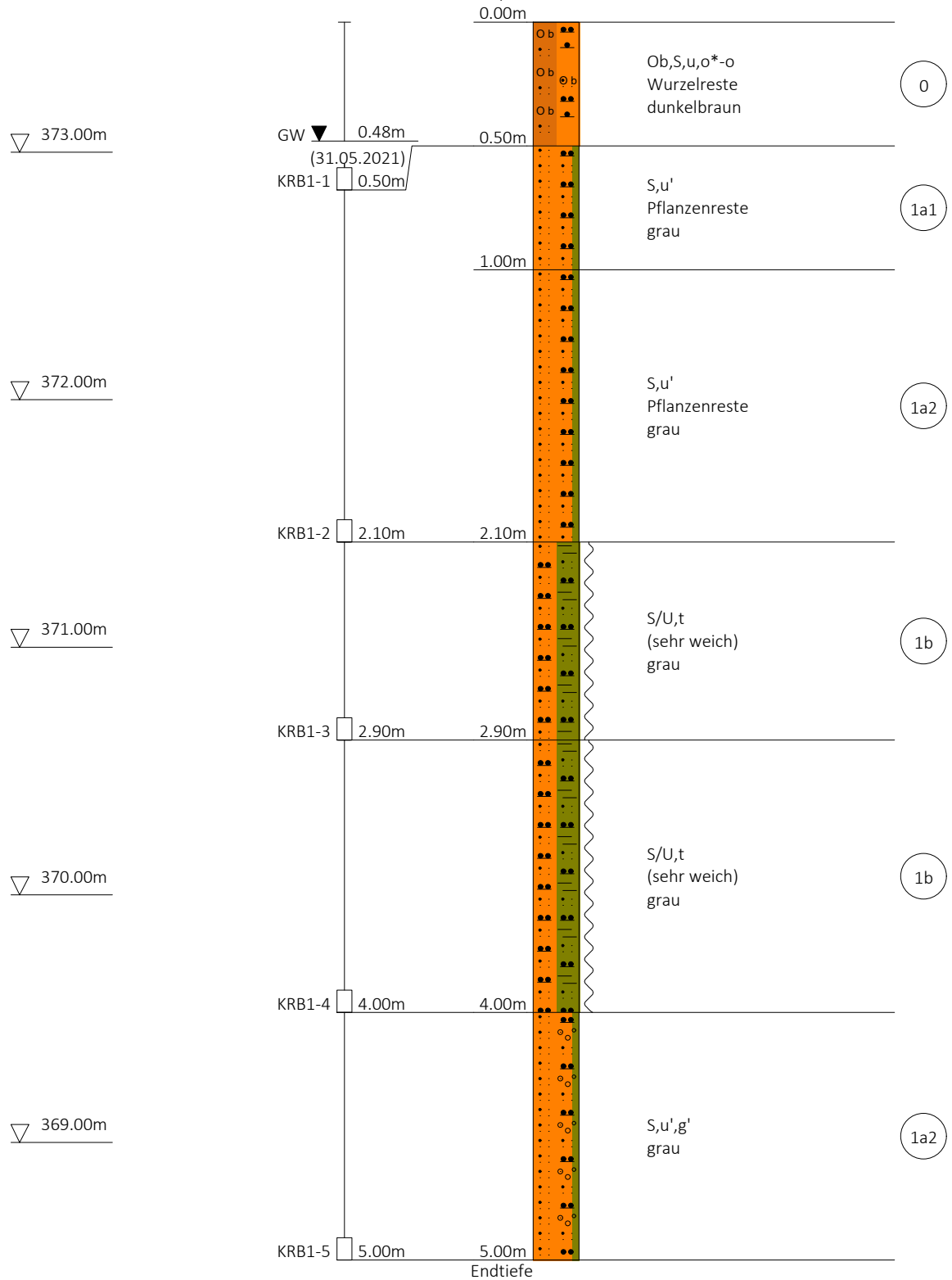


gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt:	Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet	
Projektnr.:	e-133621	
Datum:	31.05.2021	Ausgef.: Do
Maßstab:	1: 25	Anlage: 2.1.1

KRB 1

Ansatzpunkt: 373.53 m NHN

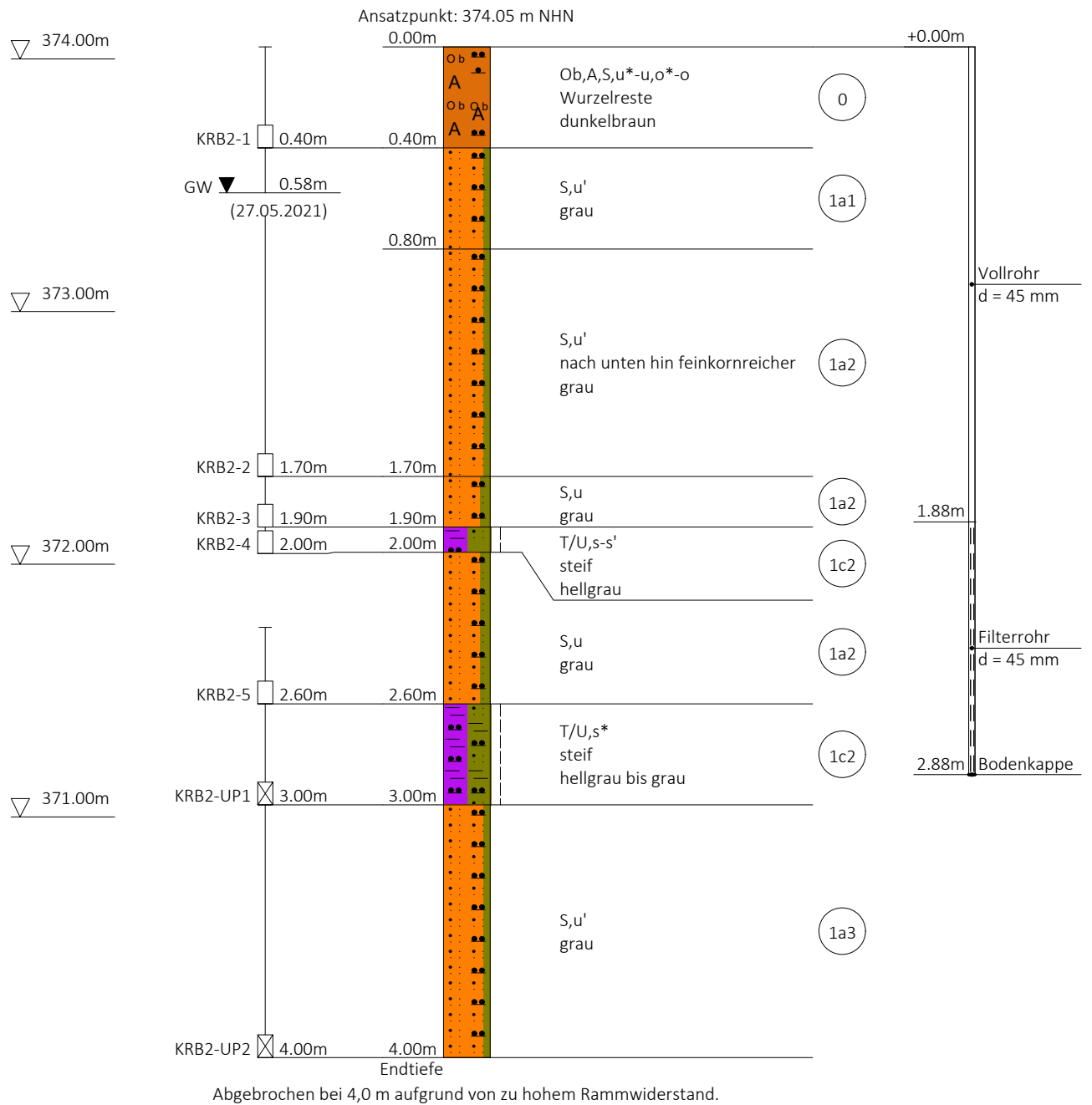


Rechtswert: 4460097.86

Hochwert: 5392004.09



KRB 2



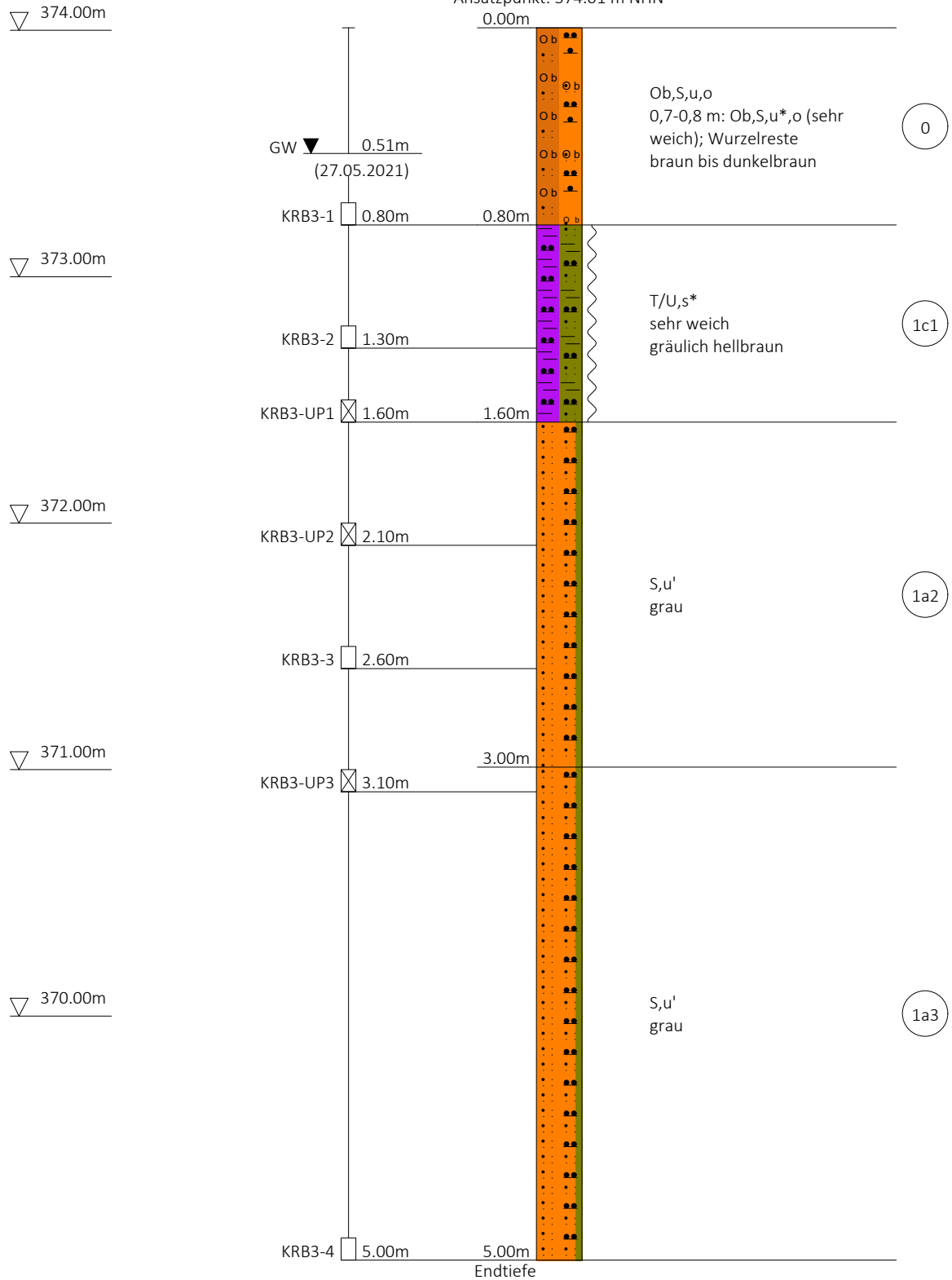


gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt:	Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet		
Projektnr.:	e-133621		
Datum:	26.05.2021	Ausgef.:	Scm
Maßstab:	1: 25	Anlage:	2.1.3

KRB 3

Ansatzpunkt: 374.01 m NHN



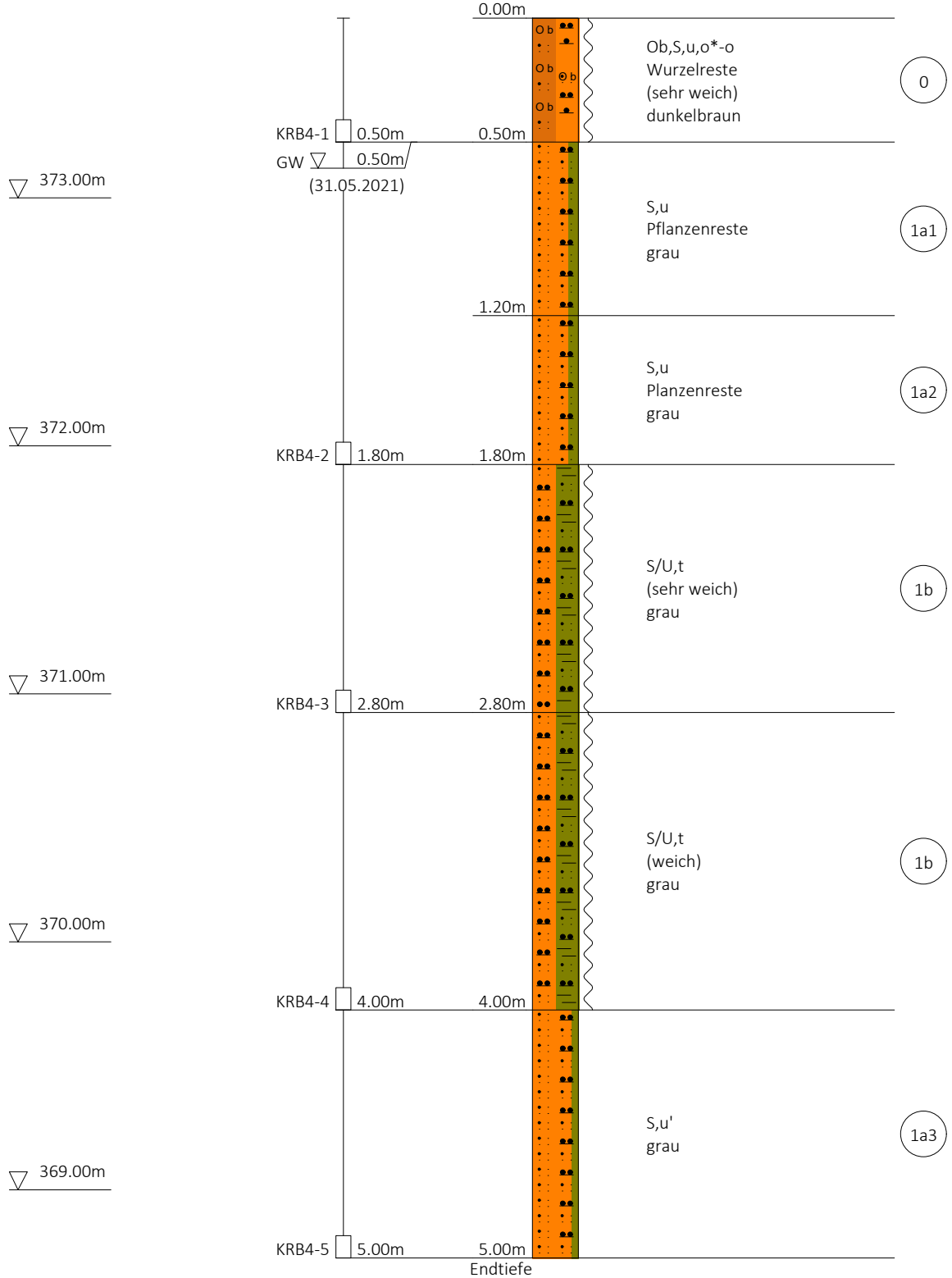


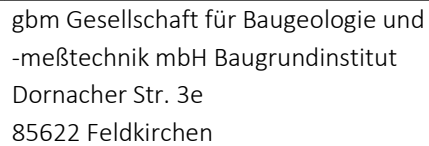
gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt:	Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet	
Projektnr.:	e-133621	
Datum:	31.05.2021	Ausgef.: Do
Maßstab:	1: 25	Anlage: 2.1.4

KRB 4

Ansatzpunkt: 373.72 m NHN





Anlage:	2.2.1
---------	-------

DPL 1

Ansatzpunkt: 373.53 m NHN

DPL Anzahl Schläge N10L

0 10 20 30 40

▽ 373.00m

1

▽ 372.00m

2

▽ 371.00m

3

▽ 370.00m

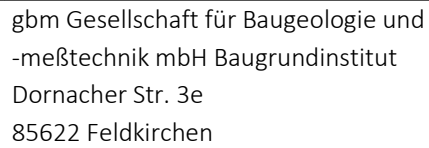
4

▽ 369.00m

5

Eindringtiefe in m

Hochwert:	5392003.51
-----------	------------



Anlage:	2.2.3
---------	-------

DPL 3

Ansatzpunkt: 374.02 m NHN

DPL Anzahl Schläge N10L

0 10 20 30 40 50

Eindringtiefe in m

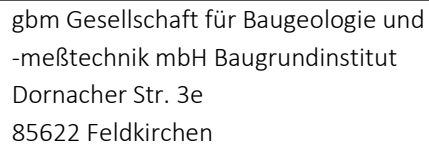
1 2 3

4

59
66
65
65
66
70
65
65
90
100

Abgebrochen bei 4,0 m aufgrund von zu hohem Rammwiderstand.

Hochwert:	5391946.09
-----------	------------



Anlage:	2.2.4
---------	-------

ABSINKVERSUCH mit veränderlicher Druckhöhe

Auswertung nach DIN EN ISO 22282-2:2012-09

Messstelle: KRB 2
 Oberkante Verrohrung (VOK): 1,12 m ü. GOK
 Unterkante Filterstrecke (FUK): 2,60 m u. GOK
 Ruhewasser (RW): 0,58 m u. GOK

Filterstrecke: 0,6 m
 Innenradius Verrohrung: 20,0 mm
 Außenradius Filter: 22,5 mm
 Versuchsdatum: 27.05.2021

Verhältnis Filterstrecke / Außenradius Filter: 26,7

Geometriefaktor: 1,1

Zeit		Wasserstand		Wasserstand		Sickerrate	Durchlässigkeit
[s]		[m u. VOK]		[m ü. FUK]		[l/s]	[m/s]
t1	t2	s1	s2	h1	h2	Q	k
0	15	0,00	0,11	1,70	1,59	0,009	1,6*10E-4
15	30	0,11	0,16	1,59	1,54	0,004	7,4*10E-5
30	45	0,16	0,21	1,54	1,49	0,004	7,7*10E-5
45	60	0,21	0,26	1,49	1,45	0,004	7,1*10E-5
60	75	0,26	0,29	1,45	1,41	0,003	5,7*10E-5
75	90	0,29	0,32	1,41	1,38	0,003	5,0*10E-5
90	105	0,32	0,37	1,38	1,34	0,004	7,7*10E-5
105	120	0,37	0,40	1,34	1,30	0,003	6,5*10E-5
120	135	0,40	0,43	1,30	1,27	0,003	5,4*10E-5
135	150	0,43	0,46	1,27	1,24	0,002	5,2*10E-5
150	165	0,46	0,49	1,24	1,21	0,003	5,7*10E-5
165	180	0,49	0,51	1,21	1,19	0,002	3,9*10E-5
180	195	0,51	0,53	1,19	1,17	0,002	3,9*10E-5
195	210	0,53	0,55	1,17	1,15	0,002	4,0*10E-5
210	225	0,55	0,58	1,15	1,13	0,002	5,1*10E-5
225	240	0,58	0,59	1,13	1,11	0,002	3,7*10E-5
240	255	0,59	0,62	1,11	1,08	0,002	5,7*10E-5
255	270	0,62	0,64	1,08	1,06	0,002	4,3*10E-5
270	285	0,64	0,66	1,06	1,04	0,002	4,4*10E-5
285	300	0,66	0,68	1,04	1,02	0,002	4,5*10E-5
300	315	0,68	0,70	1,02	1,00	0,001	3,9*10E-5
315	330	0,70	0,71	1,00	0,99	0,001	3,0*10E-5
330	345	0,71	0,74	0,99	0,97	0,002	5,9*10E-5
345	360	0,74	0,75	0,97	0,95	0,001	3,6*10E-5
360	390	0,75	0,78	0,95	0,92	0,001	3,7*10E-5
390	420	0,78	0,81	0,92	0,89	0,001	3,8*10E-5
420	450	0,81	0,84	0,89	0,86	0,001	4,0*10E-5
450	480	0,84	0,86	0,86	0,84	0,001	3,0*10E-5
480	510	0,86	0,88	0,84	0,82	0,001	2,5*10E-5
510	540	0,88	0,90	0,82	0,80	0,001	2,9*10E-5
540	570	0,90	0,92	0,80	0,78	0,001	3,1*10E-5
570	600	0,92	0,95	0,78	0,75	0,001	4,1*10E-5
600	660	0,95	1,00	0,75	0,71	0,001	3,7*10E-5
660	720	1,00	1,04	0,71	0,66	0,001	3,7*10E-5
720	780	1,04	1,06	0,66	0,64	0,001	2,2*10E-5
780	840	1,06	1,10	0,64	0,61	0,001	3,0*10E-5
840	900	1,10	1,11	0,61	0,59	0,000	1,5*10E-5
900	960	1,11	1,14	0,59	0,57	0,001	2,5*10E-5



Auswertung nach DIN EN ISO 22282-2:2012-09

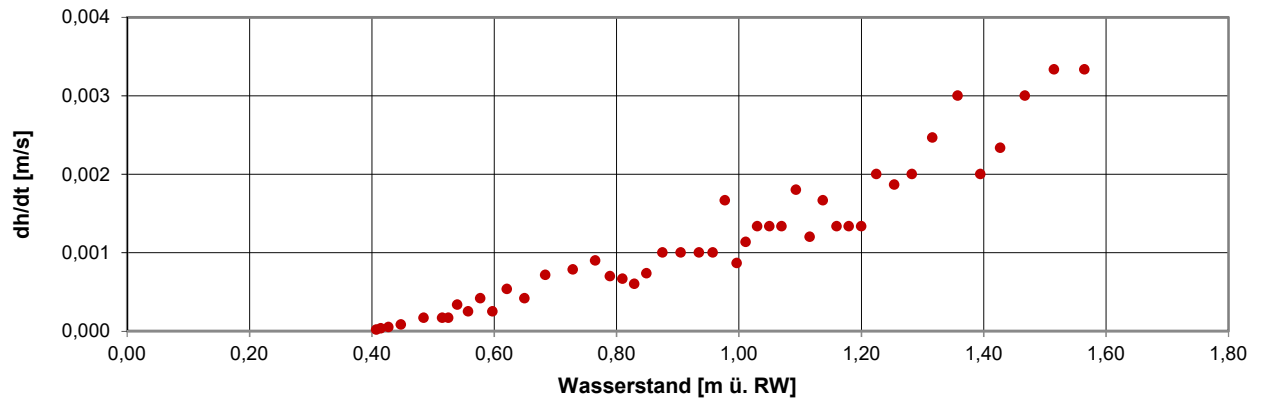
[illegible]

ABSINKVERSUCH mit veränderlicher Druckhöhe

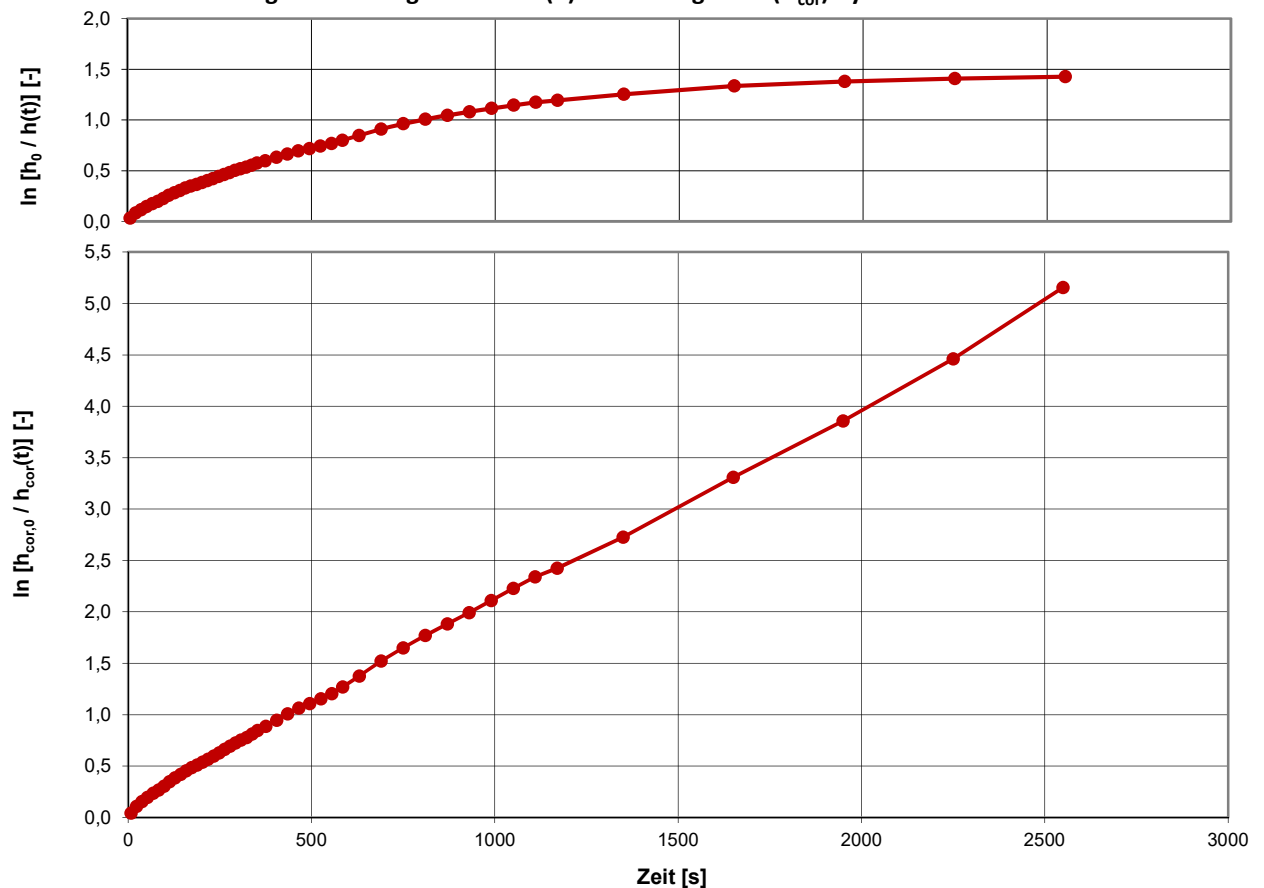
Auswertung nach DIN EN ISO 22282-2:2012-09

Messstelle:	KRB 2	Filterstrecke:	0,6 m
Oberkante Verrohrung (VOK):	1,12 m ü. GOK	Innenradius Verrohrung:	20,0 mm
Unterkante Filterstrecke (FUK):	2,60 m u. GOK	Außenradius Filter:	22,5 mm
Ruhewasser (RW):	0,58 m u. GOK	Versuchsdatum:	27.05.2021

Änderung der Druckhöhe in Abhängigkeit vom Wasserstand


Korrekturterm h_{st} : 0,40 m

Verhältnisdigramme mit gemessener (h) bzw. korrigierter (h_{cor}) hydraulischer Druckhöhe



Anstieg der korrigierten Gerade: 0,0020

Maßgebliche Durchlässigkeit k: $7,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Harald Scheucher -fhgeo-
 Altersheimerstraße 12 - 81545 München
 Tel 089 788426 - Mobil 0178 3797331
 E-Mail fhgeo@mail.de

Projekt: Baugrund- und Gefahrstoffuntersuchung BG
 Neustockau, 85084 Reichertshofen

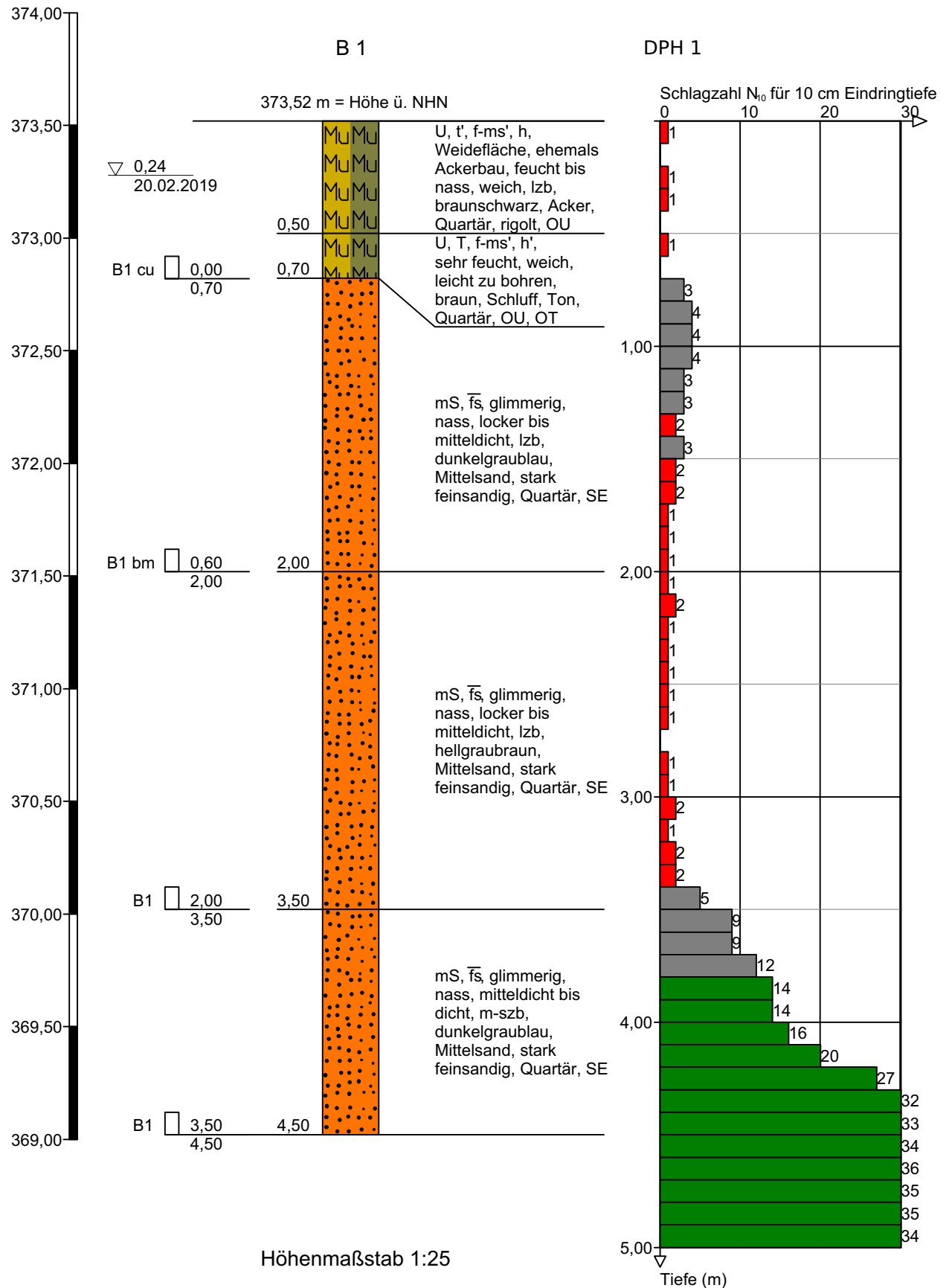
Anlage: 2.4.1

Datum: 20.02.2019

Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft
 Reichertshofen, Schloßgasse 5, 85084
 Reichertshofen

Bearb.: Harald Scheucher

Zeichnerische Darstellung Rammkern- u. Rammsondierung nach DIN EN ISO 22475-1 / 22476-2



Harald Scheucher -fhgeo-
 Altersheimerstraße 12 - 81545 München
 Tel 089 788426 - Mobil 0178 3797331
 E-Mail fhgeo@mail.de

Projekt: Baugrund- und Gefahrstoffuntersuchung BG
 Neustockau, 85084 Reichertshofen

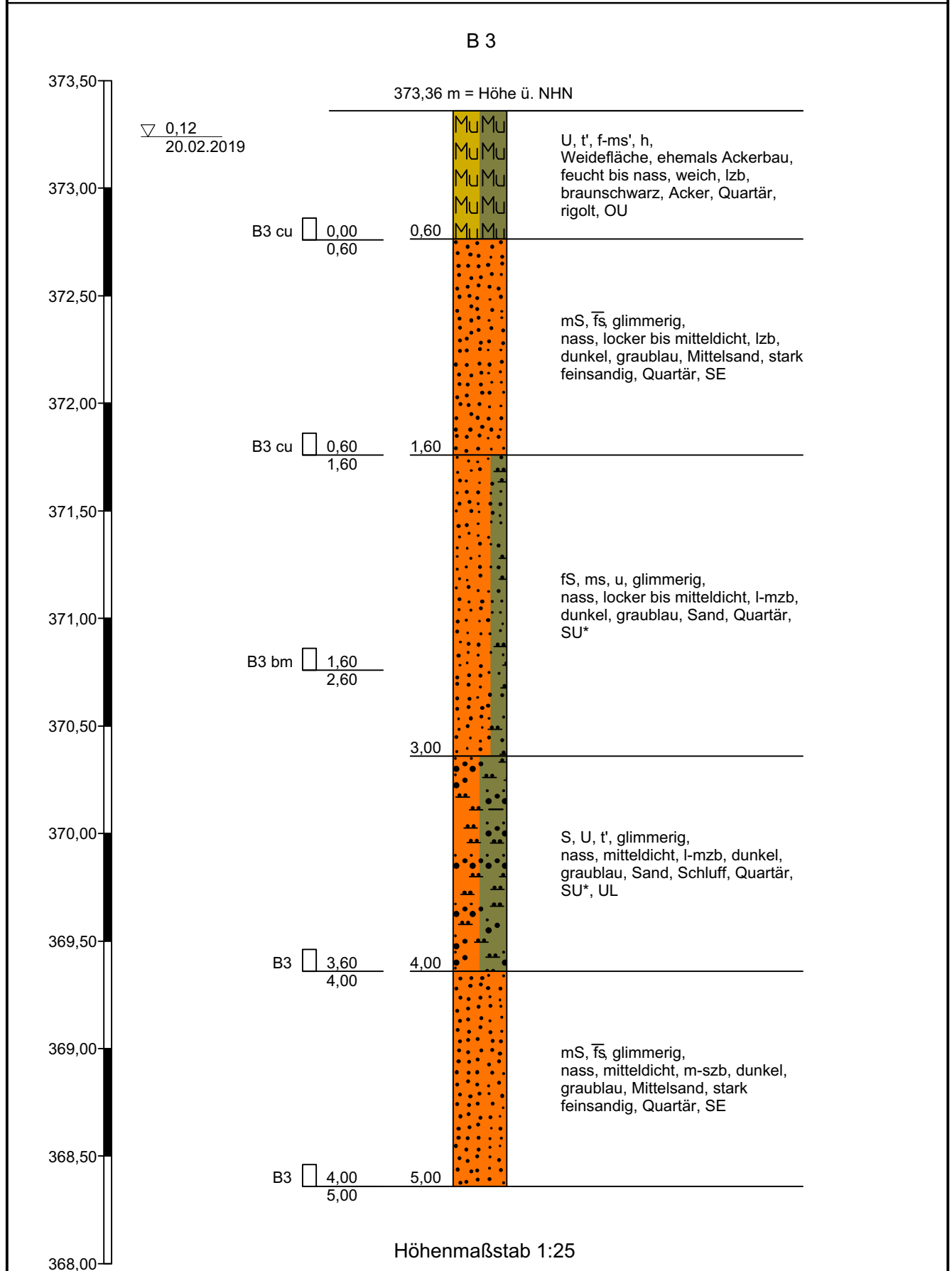
Anlage: 2.4.3

Datum: 20.02.2019

Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft
 Reichertshofen, Schloßgasse 5, 85084
 Reichertshofen

Bearb.: Harald Scheucher

Zeichnerische Darstellung Rammkern- u. Rammsondierung nach DIN EN ISO 22475-1 / 22476-2



Harald Scheucher -fhgeo-
 Altersheimerstraße 12 - 81545 München
 Tel 089 788426 - Mobil 0178 3797331
 E-Mail fhgeo@mail.de

Projekt: Baugrund- und Gefahrstoffuntersuchung BG
 Neustockau, 85084 Reichertshofen

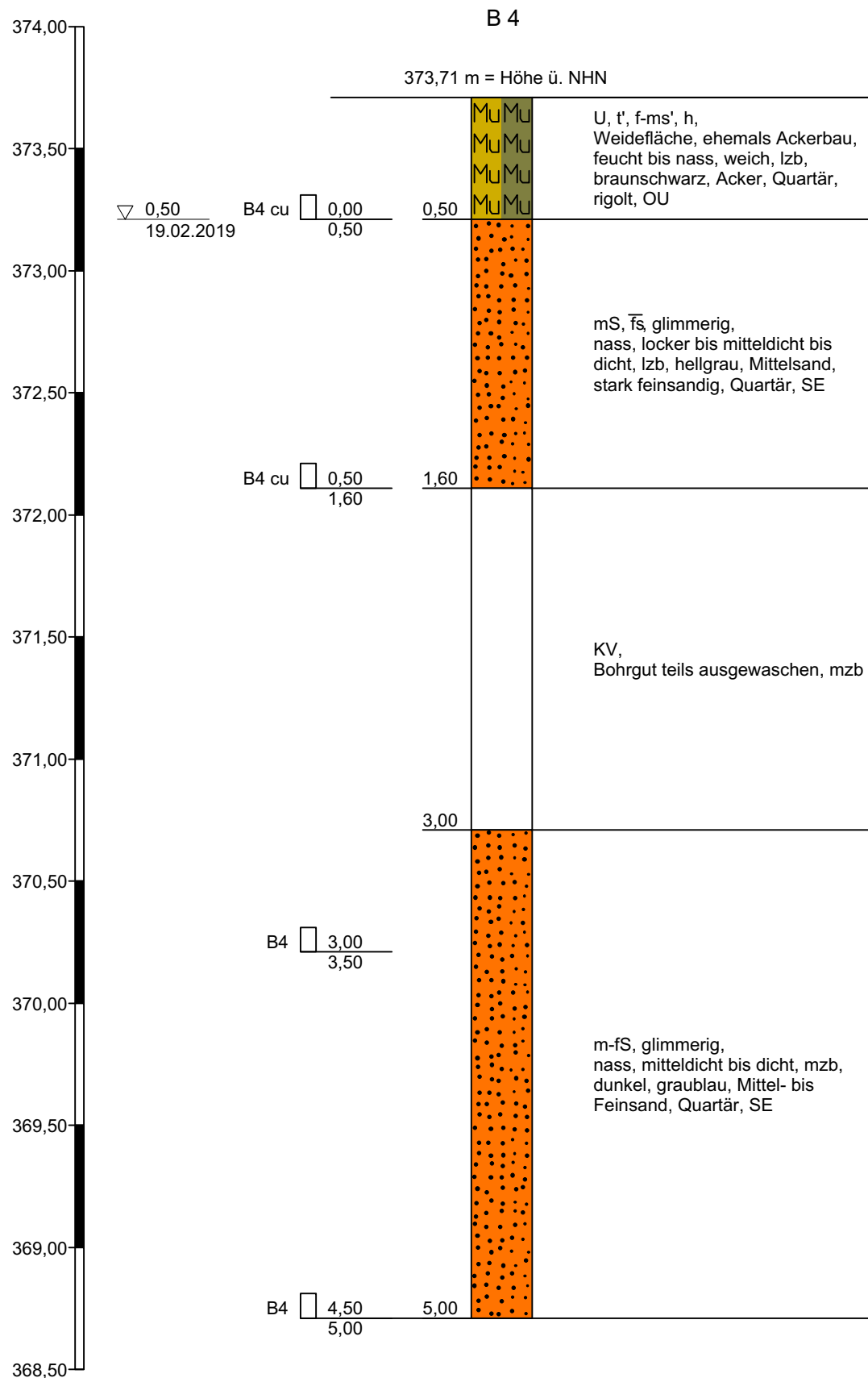
Anlage: 2.4.4

Datum: 19.02.2019

Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft
 Reichertshofen, Schloßgasse 5, 85084
 Reichertshofen

Bearb.: Harald Scheucher

Zeichnerische Darstellung Rammkern- u. Rammsondierung nach DIN EN ISO 22475-1 / 22476-2



Höhenmaßstab 1:25

Harald Scheucher -fhgeo-
 Altersheimerstraße 12 - 81545 München
 Tel 089 788426 - Mobil 0178 3797331
 E-Mail fhgeo@mail.de

Projekt: Baugrund- und Gefahrstoffuntersuchung BG
 Neustockau, 85084 Reichertshofen

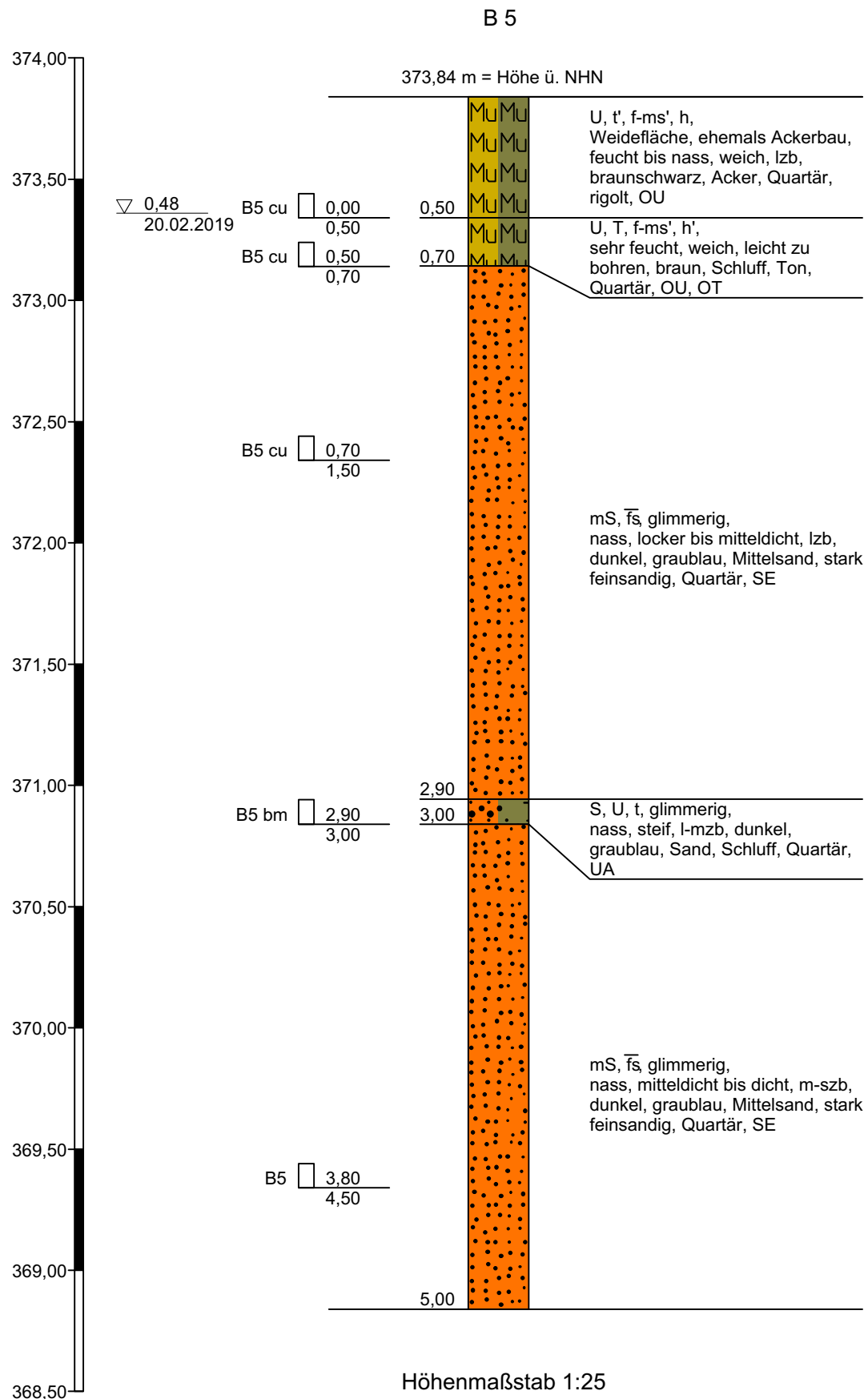
Anlage: 2.4.5

Datum: 20.02.2019

Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft
 Reichertshofen, Schloßgasse 5, 85084
 Reichertshofen

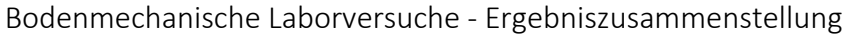
Bearb.: Harald Scheucher

Zeichnerische Darstellung Rammkern- u. Rammsondierung nach DIN EN ISO 22475-1 / 22476-2



Anlage 3

Bodenmechanische Laboruntersuchungen

[illegible]



gbm Gesellschaft für Baugeloge und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e, 85622 Feldkirchen

Korngrößenverteilung

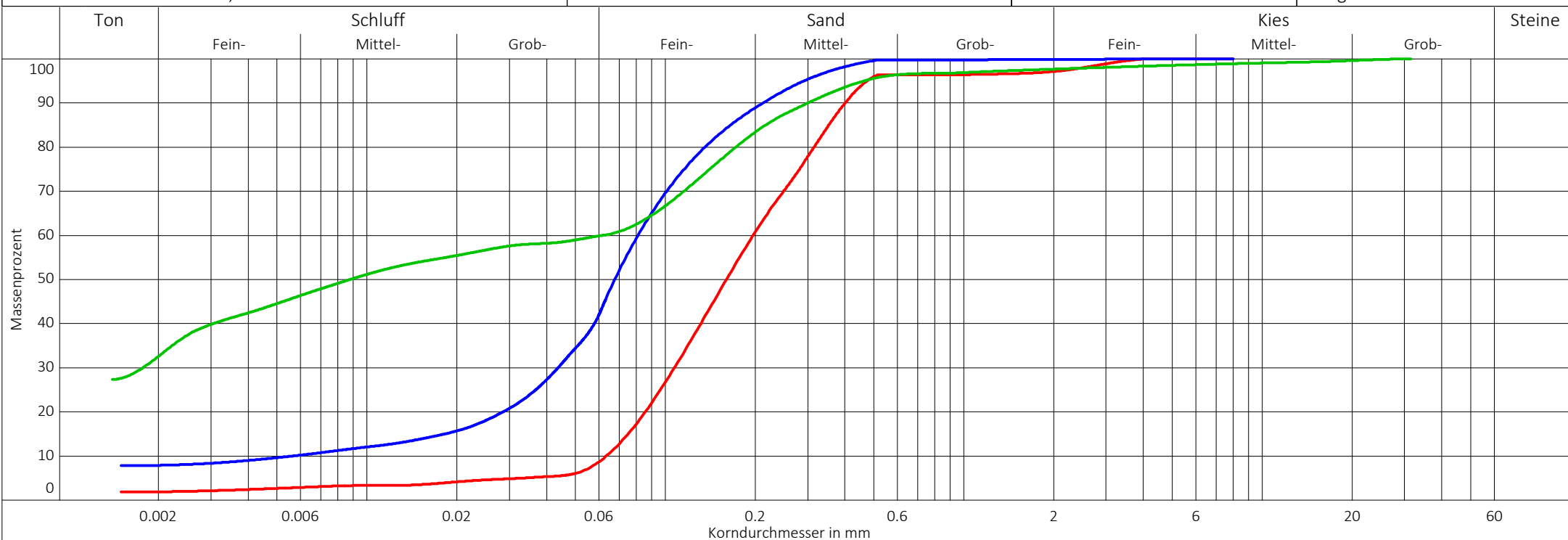
DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Datum: 02.06.2021

Anlage: 3.2



Labornr.	4514-03	4514-01	4514-02		
Entnahmestelle	KRB3-4	KRB1-3 + KRB1-4	KRB2-UP1		
Entnahmetiefe	3,1 - 5,0 m	2,1 - 4,0 m	2,6 - 3,0 m		
Bodenart DIN 4022 (alt)	S _u ⁱ	S/U _t	T/U _s [*]		
Kornfrakt. T/U/S/G/X	1.9/8.0/87.3/2.9 %	7.9/37.6/54.4/0.1 %	32.6/27.5/37.6/2.3 %		
Ungleichförmigkeitsgrad	3.1	14.3	-		
Frostempfindlichkeitsklasse	F1	F3	F3		
Bodengruppe	SU	-	-		
kf nach Hazen	4.7E-05 m/s	-	-		
kf nach Beyer	5.0E-05 m/s	3.2E-07 m/s	-		
kf nach Kaubisch	-	9.8E-09 m/s	-		
kf nach USBR	-	1.0E-06 m/s	-		
kf nach Seelheim	9.2E-05 m/s	-	-		
Bemerkung	Schicht 1a	Schicht 1b	Schicht 1c		



gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt:	Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet
Projektnr.:	e-133621
Labornr.:	4514-03
Entn.stelle:	KRB3-4
Entn.tiefe:	3,1 - 5,0 m
Datum:	11.06.2021
Anlage:	3.3.1

Wassergehalt

DIN EN ISO 17892-1

Schale Nr. C06	Schale u. Probe feucht [g]	= 1340.08 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 1155.80 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 1155.80 g	Gewicht Schale [g]	= 323.63 g
	Wassergehalt [g]	= 184.28 g	Probe trocken G [g]	= 832.17 g
			Wassergehalt [%]	= 22.1 %
Schale Nr. C13	Schale u. Probe feucht [g]	= 1316.73 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 1133.95 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 1133.95 g	Gewicht Schale [g]	= 321.64 g
	Wassergehalt [g]	= 182.78 g	Probe trocken G [g]	= 812.31 g
			Wassergehalt [%]	= 22.5 %
			Mittel	= 22.3 %



gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt:	Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet
Projektnr.:	e-133621
Labornr.:	4514-09
Entn.stelle:	KRB4-3
Entn.tiefe:	1,8 - 2,8 m
Datum:	21.06.2021
Anlage:	3.3.2

Wassergehalt

DIN EN ISO 17892-1

Schale Nr. B10	Schale u. Probe feucht [g]	= 167.15 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 149.84 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 149.84 g	Gewicht Schale [g]	= 72.62 g
	Wassergehalt [g]	= 17.31 g	Probe trocken G [g]	= 77.22 g
			Wassergehalt [%]	= 22.4 %
Schale Nr. B15	Schale u. Probe feucht [g]	= 185.38 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 167.86 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 167.86 g	Gewicht Schale [g]	= 86.98 g
	Wassergehalt [g]	= 17.52 g	Probe trocken G [g]	= 80.88 g
			Wassergehalt [%]	= 21.7 %
			Mittel	= 22.0 %



gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt:	Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet
Projektnr.:	e-133621
Labornr.:	4514-02
Entn.stelle:	KRB2-UP1
Entn.tiefe:	2,6 - 3,0 m
Datum:	27.05.2021
Anlage:	3.3.3

Wassergehalt

DIN EN ISO 17892-1

Schale Nr. B12	Schale u. Probe feucht [g]	= 825.84 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 688.99 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 688.99 g	Gewicht Schale [g]	= 76.33 g
	Wassergehalt [g]	= 136.85 g	Probe trocken G [g]	= 612.66 g
			Wassergehalt [%]	= 22.3 %
Schale Nr. B10	Schale u. Probe feucht [g]	= 713.33 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 595.45 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 595.45 g	Gewicht Schale [g]	= 72.62 g
	Wassergehalt [g]	= 117.88 g	Probe trocken G [g]	= 522.83 g
			Wassergehalt [%]	= 22.5 %
			Mittel	= 22.4 %

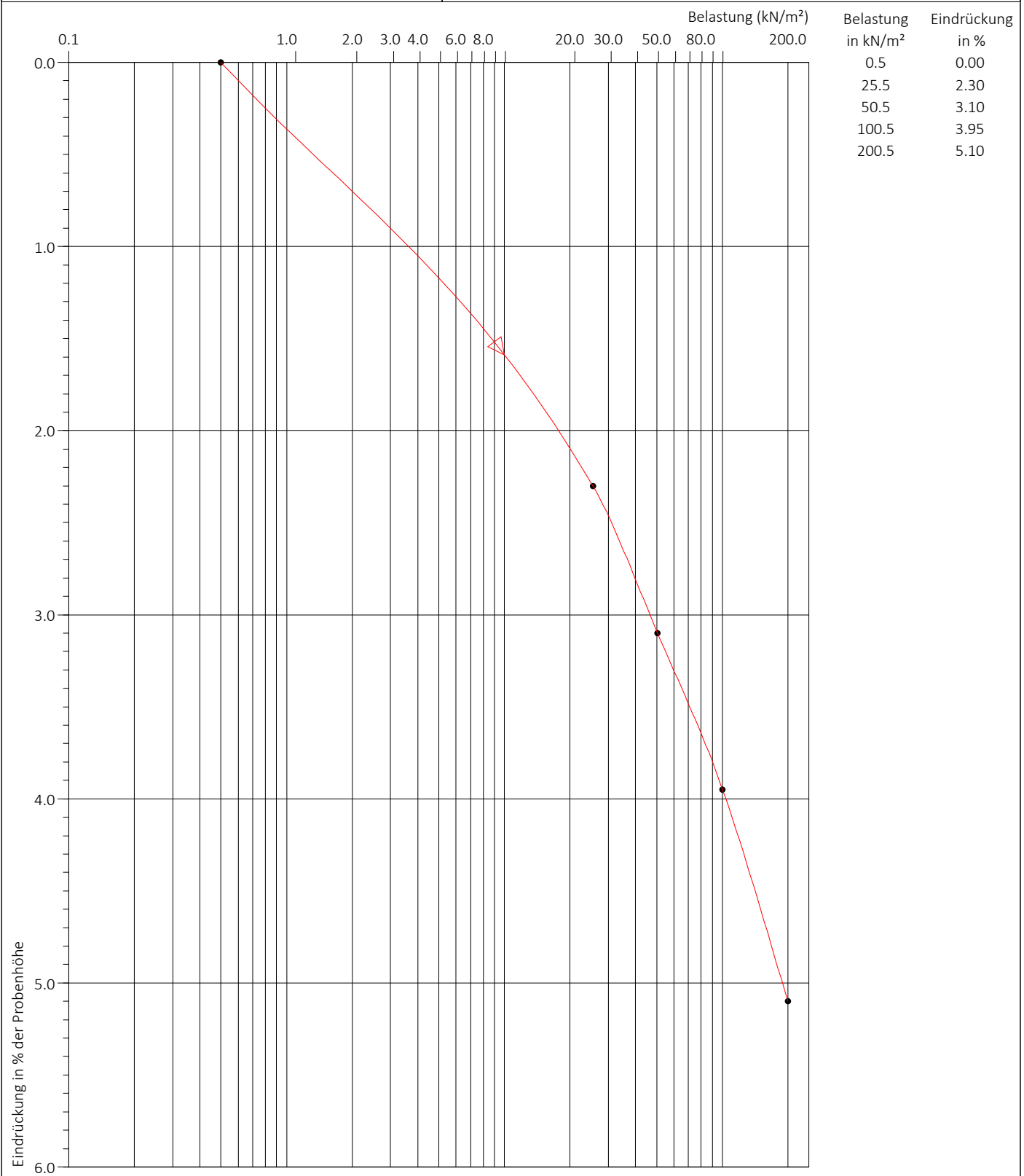


gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet
Projektnr.: e-133621
Labornr.: 4514-12
Entn.stelle: KRB3-4
Entn.tiefe: 3,1 - 5,0 m
Datum: 09.08.2021
Anlage: 3.5.1

Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



Steifeziffern (kN/m ²)				
Belastung	1			
30.0 - 50.0	3178.00			
50.0 - 70.0	5044.16			
70.0 - 90.0	6498.58			

Schicht 1a

Einbaudichte 1,55 g/cm³

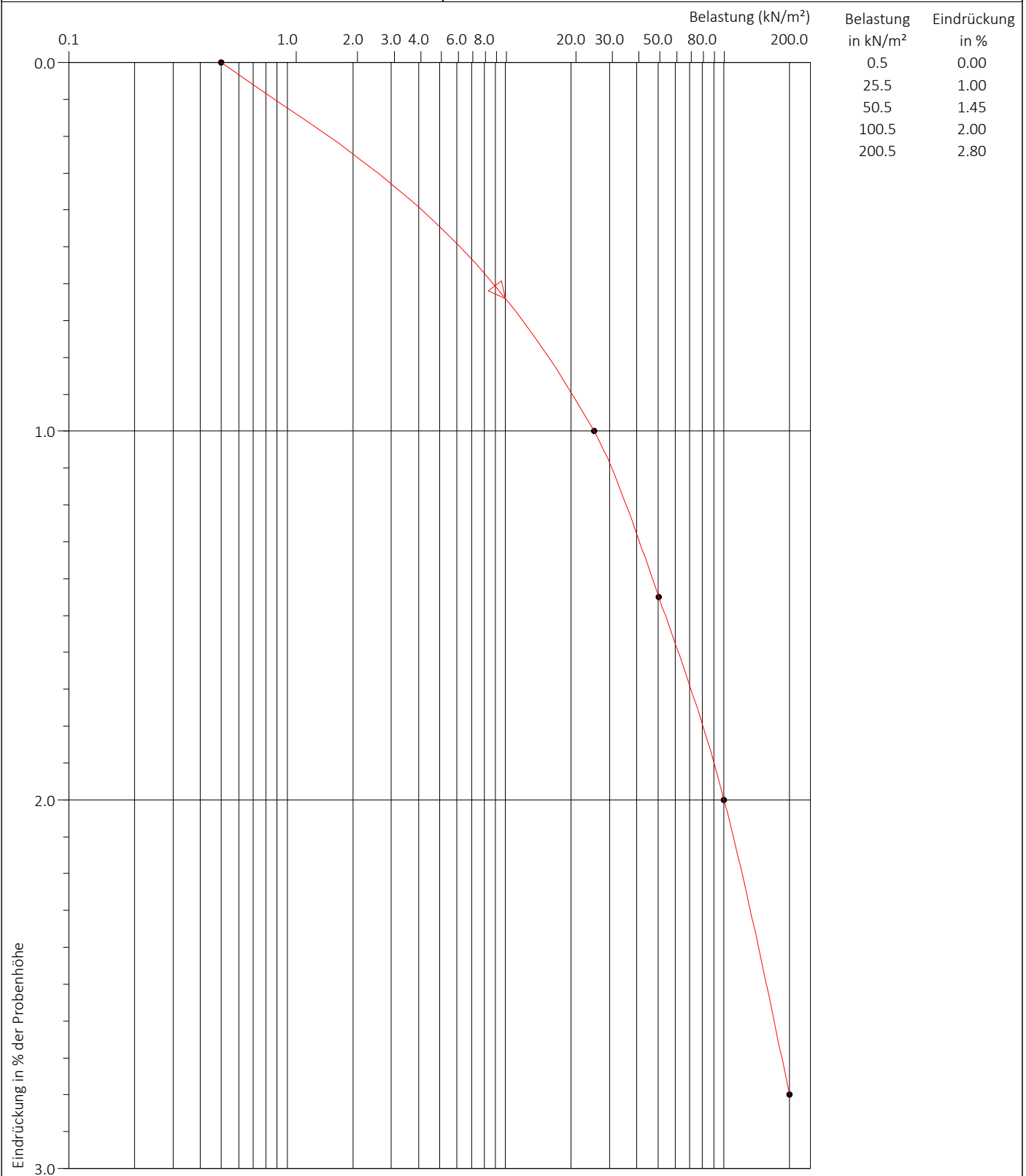


gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet
Projektnr.: e-133621
Labornr.: 4514-13
Entn.stelle: KRB3-4
Entn.tiefe: 3,1 - 5,0 m
Datum: 09.08.2021
Anlage: 3.5.2

Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



	Steifeziffern (kN/m²)				
Belastung	1				
30.0 - 50.0	5577.84				
50.0 - 70.0	8081.63				
70.0 - 90.0	9743.93				

Schicht 1a

Einbaudichte 1,60 g/cm³

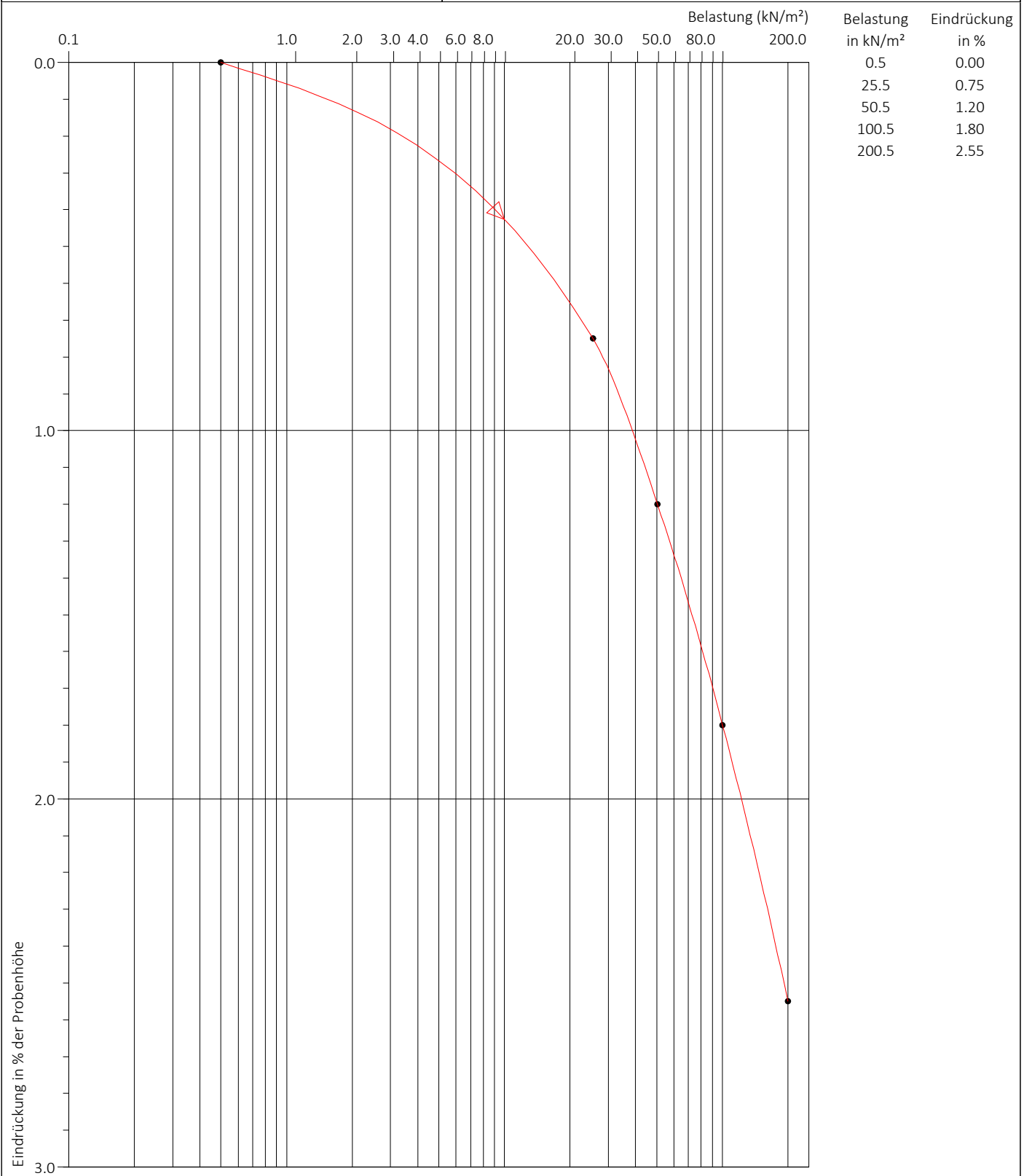


gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet
Projektnr.: e-133621
Labornr.: 4514-14
Entn.stelle: KRB3-4
Entn.tiefe: 3,1 - 5,0 m
Datum: 09.08.2021
Anlage: 3.5.3

Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



	Steifeziffern (kN/m²)				
Belastung	1				
30.0 - 50.0	5521.07				
50.0 - 70.0	7281.83				
70.0 - 90.0	8915.25				
Schicht 1a					
Einbaudichte 1,65 g/cm³					

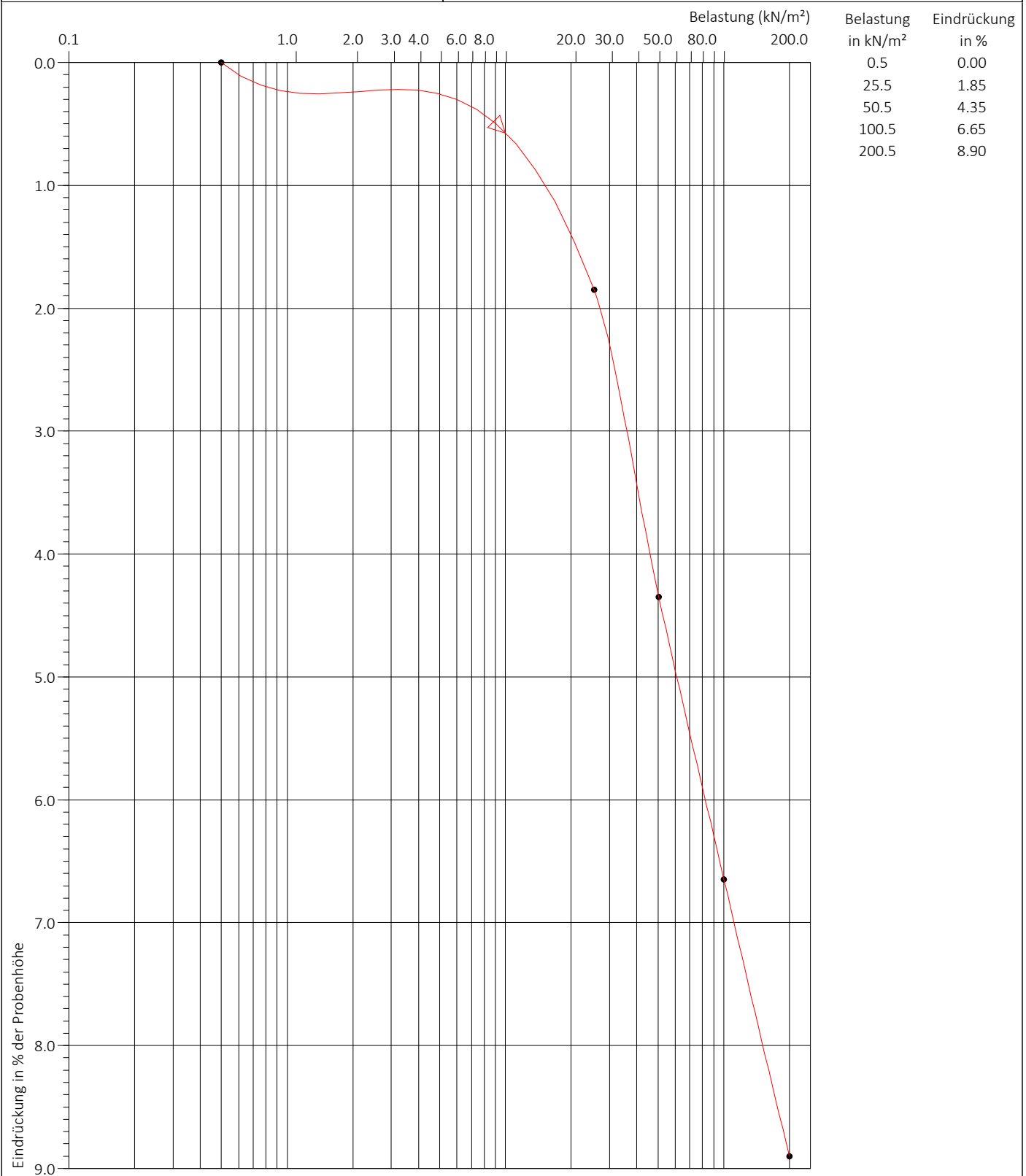


gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet
Projektnr.: e-133621
Labornr.: 4514-16
Entn.stelle: KRB1-3 + KRB1-4 + KRB4-3
Entn.tiefe: 1,8 - 4,0 m
Datum: 12.08.2021
Anlage: 3.5.4

Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



Steifeziffern (kN/m²)					
Belastung	1				
30.0 - 50.0	987.10				
50.0 - 70.0	1743.30				
70.0 - 90.0	2444.53				

Schicht 1b

Einbaudichte 1,70 g/cm³

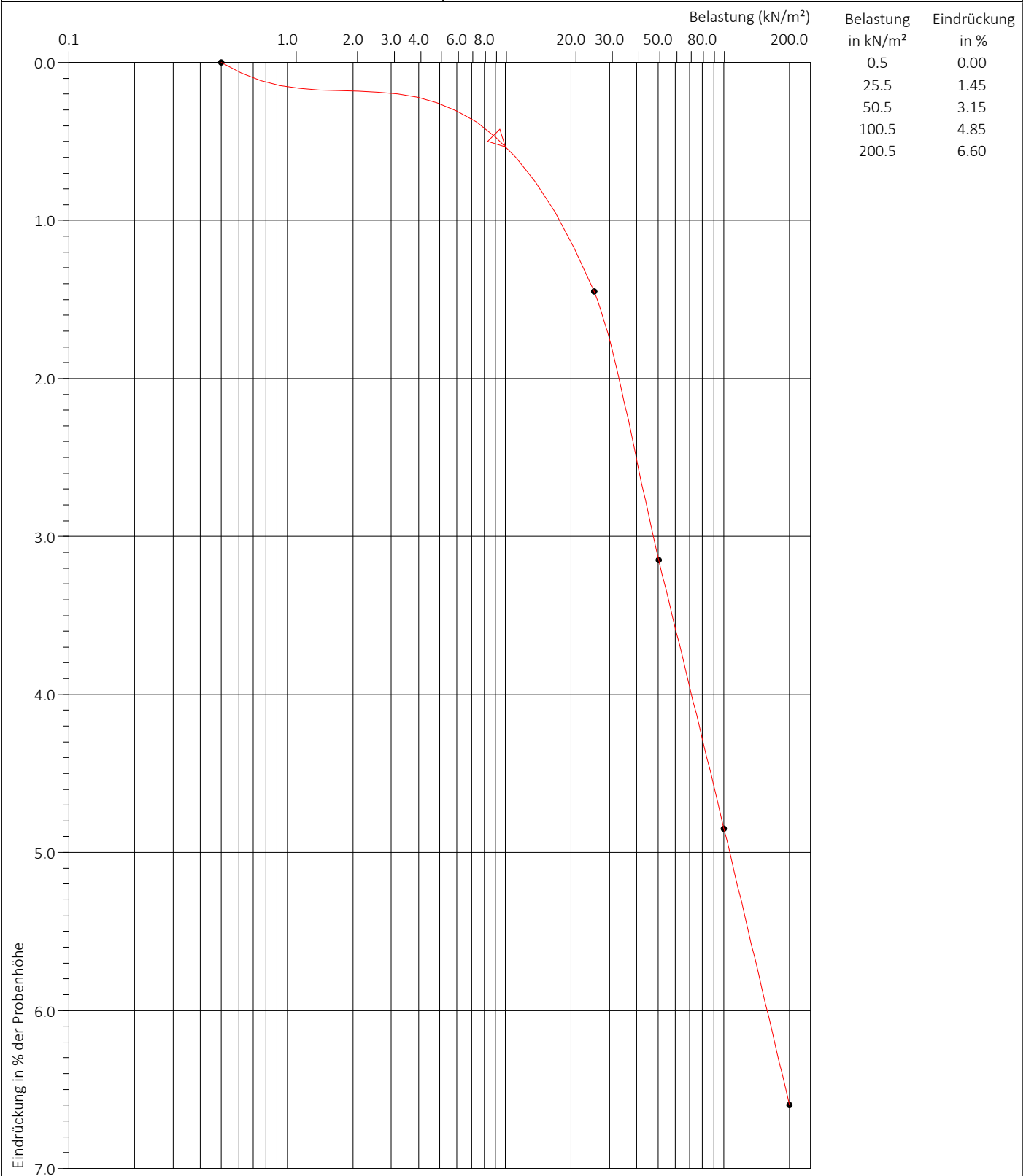


gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet
Projektnr.: e-133621
Labornr.: 4514-17
Entn.stelle: KRB1-3 + KRB1-4 + KRB4-3
Entn.tiefe: 1,8 - 4,0 m
Datum: 12.08.2021
Anlage: 3.5.5

Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



	Steifeziffern (kN/m²)				
Belastung	1				
30.0 - 50.0	1454.06				
50.0 - 70.0	2409.61				
70.0 - 90.0	3246.38				

Schicht 1b

Einbaudichte 1,75 g/cm³

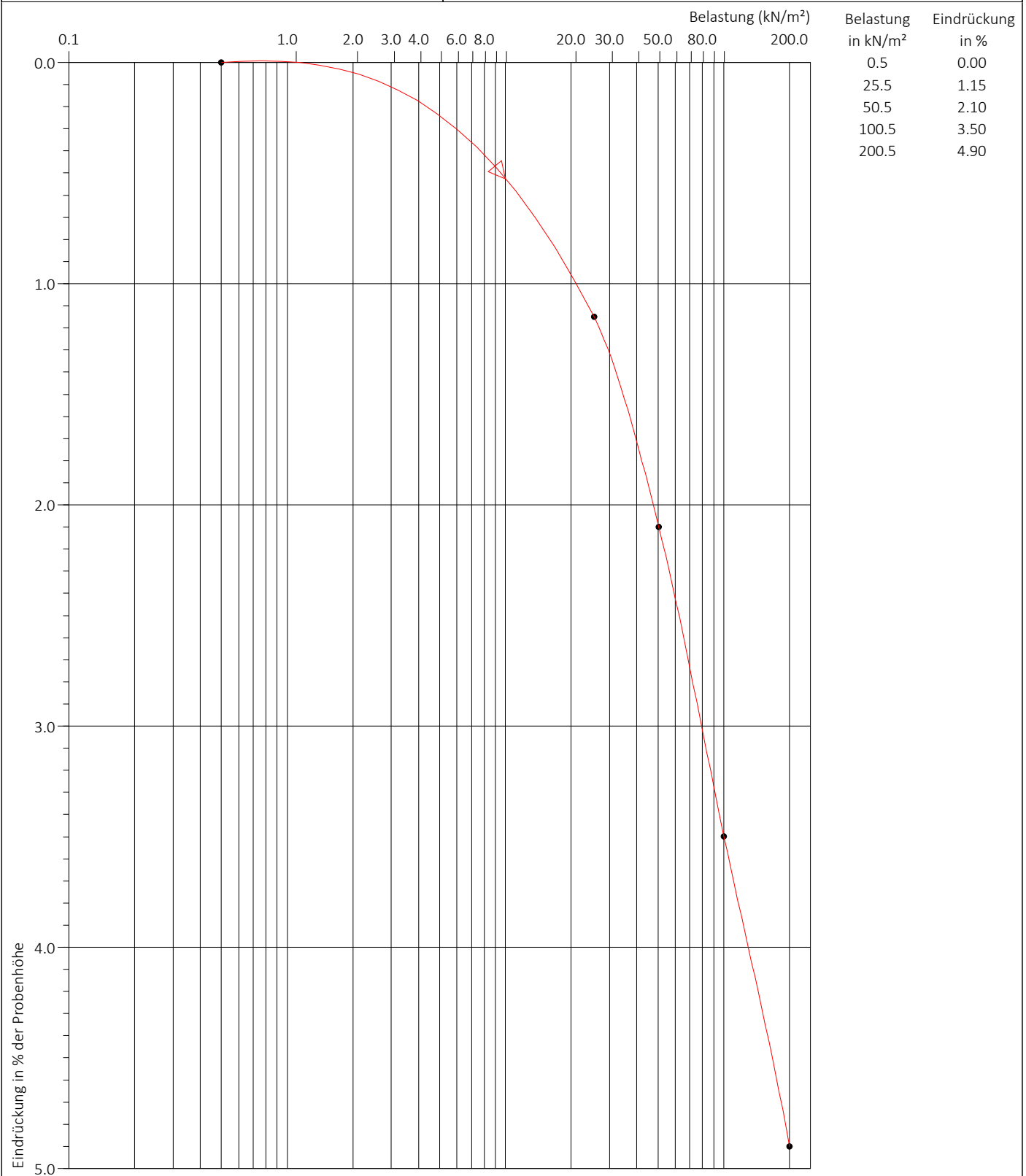


gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet
Projektnr.: e-133621
Labornr.: 4514-18
Entn.stelle: KRB1-3 + KRB1-4 + KRB4-3
Entn.tiefe: 1,8 - 4,0 m
Datum: 12.08.2021
Anlage: 3.5.6

Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



Steifeziffern (kN/m²)				
Belastung	1			
30.0 - 50.0	2591.58			
50.0 - 70.0	3063.75			
70.0 - 90.0	3769.35			

Schicht 1b

Einbaudichte 1,80 g/cm³

Rahmenscherversuch

(Direkter Scherversuch)

nach DIN EN ISO 17892-10

Entnahmestelle

KRB 3-4

Tiefe unter GOK:

3,10 - 4,10 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

Bodengruppe:

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Heckel

am: 23.06.2021

Gepr.:

Ausgewertet von: Rhode

am: 07.07.2021

Entrn. am: 27.05.2021

von: gbm

Einbau: gestört

Querschnittsfläche:

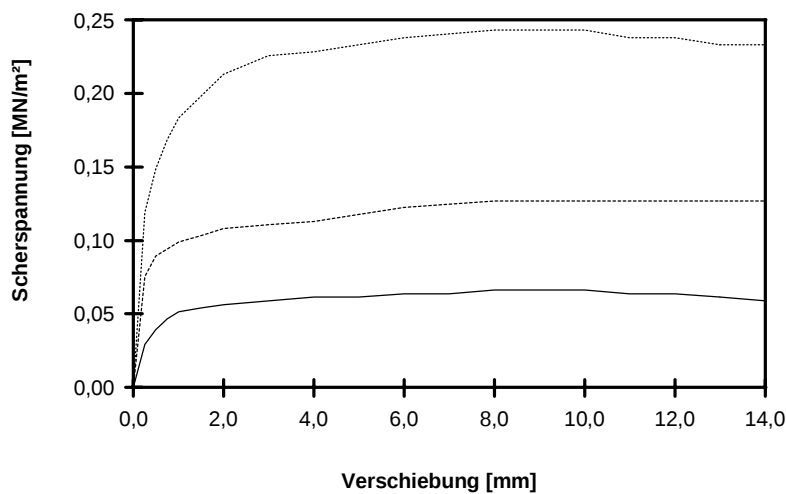
40,0 cm²

Konsolidierungszeit:

h

Penetrometerablesung:

Proben Nr	Einbau-probenhöhe	Einbau-dichte	Wassergehalt		Setzung i. d. Kons.-Phase	Abscher-geschw.	Normal-spannung	Bruch-dehnung	Scher-festigkeit	Restscher-festigkeit
			vor Versuch	nach Versuch						
-	cm	g/cm ³	%	%	mm	mm/min	MN/m ²	%	MN/m ²	MN/m ²
1	2,960	1,635	9,0	23,6	0,07	0,029	0,100	11,20	0,066	0,059
2	2,960	1,635	9,0	22,6	0,17	0,029	0,200	11,20	0,127	0,127
3	2,960	1,635	9,0	22,4	0,62	0,029	0,400	11,20	0,243	0,233

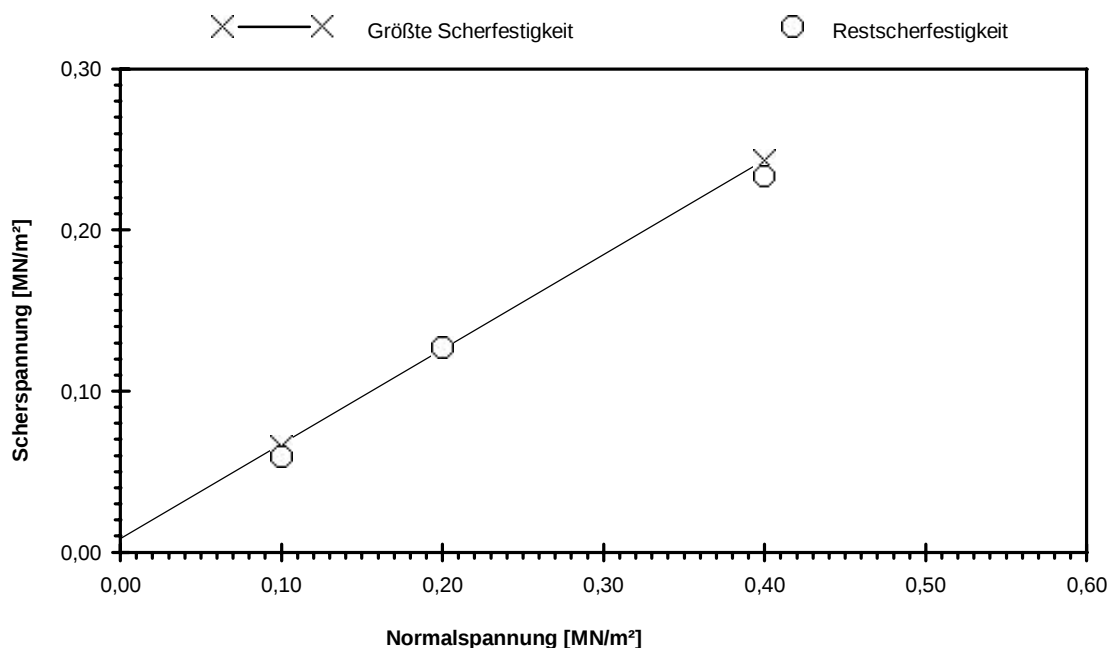


Scherparameter :

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel $\phi' = 30,5^\circ$

Kohäsion $c' = 0,008 \text{ MN/m}^2$



Bemerkungen: gestörter Einbau mit Trockendichte = 1,500 g/cm³

Rahmenscherversuch

(Direkter Scherversuch)

nach DIN EN ISO 17892-10

Entnahmestelle

KRB 4-4

Tiefe unter GOK:

2,80 - 4,00 m

Entnahmeart:

gestört

Probenbeschreibung:

Bodengruppe:

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Seitz

am: 01.07.2021

Gepr.:

Ausgewertet von: Rhode

am: 07.07.2021

Entrn. am: 31.05.2021

von: gbm

Einbau: gestört

Querschnittsfläche:

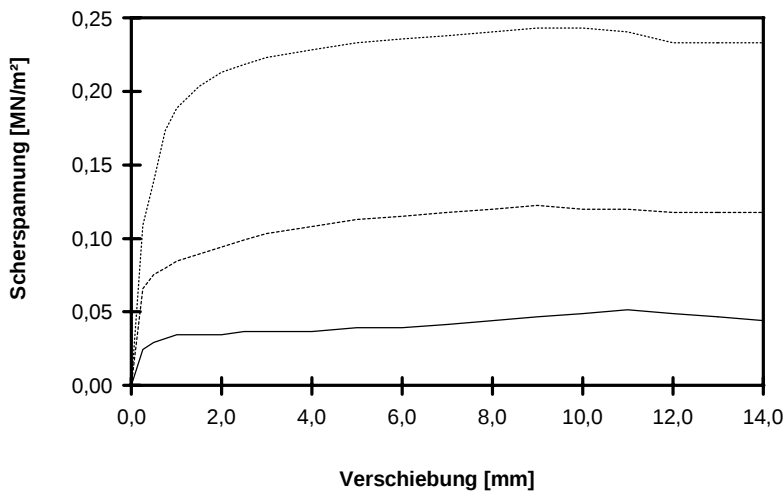
40,0 cm²

Konsolidierungszeit:

h

Penetrometerablesung:

Proben Nr	Einbau-probenhöhe	Einbau-dichte	Wassergehalt		Setzung i. d. Kons.-Phase	Abscher-geschw.	Normal-spannung	Bruch-dehnung	Scher-festigkeit	Restscher-festigkeit
			vor Versuch	nach Versuch						
-	cm	g/cm ³	%	%	mm	mm/min	MN/m ²	%	MN/m ²	MN/m ²
1	2,960	1,744	9,0	19,6	0,12	0,029	0,100	15,41	0,051	0,044
2	2,960	1,744	9,0	18,6	0,27	0,029	0,200	12,61	0,122	0,118
3	2,960	1,744	9,0	17,3	1,11	0,029	0,400	12,61	0,243	0,233

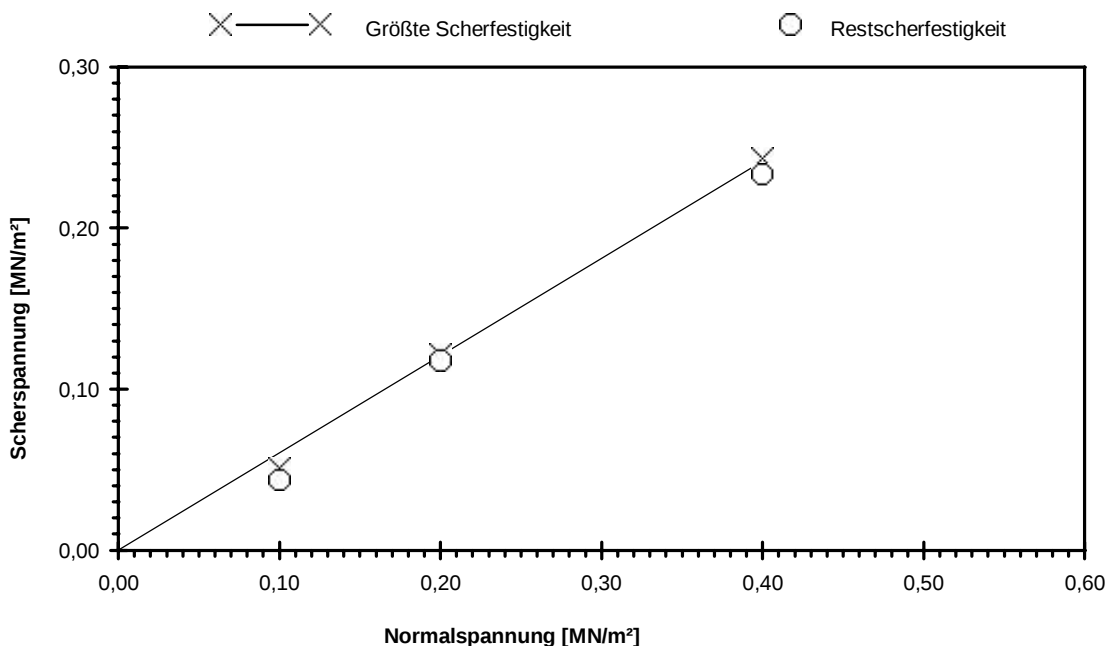


Scherparameter :

Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel $\phi' = 31,1^\circ$

Kohäsion $c' = 0,000 \text{ MN/m}^2$



Bemerkungen: gestörter Einbau mit Trockendichte = 1,600 g/cm³



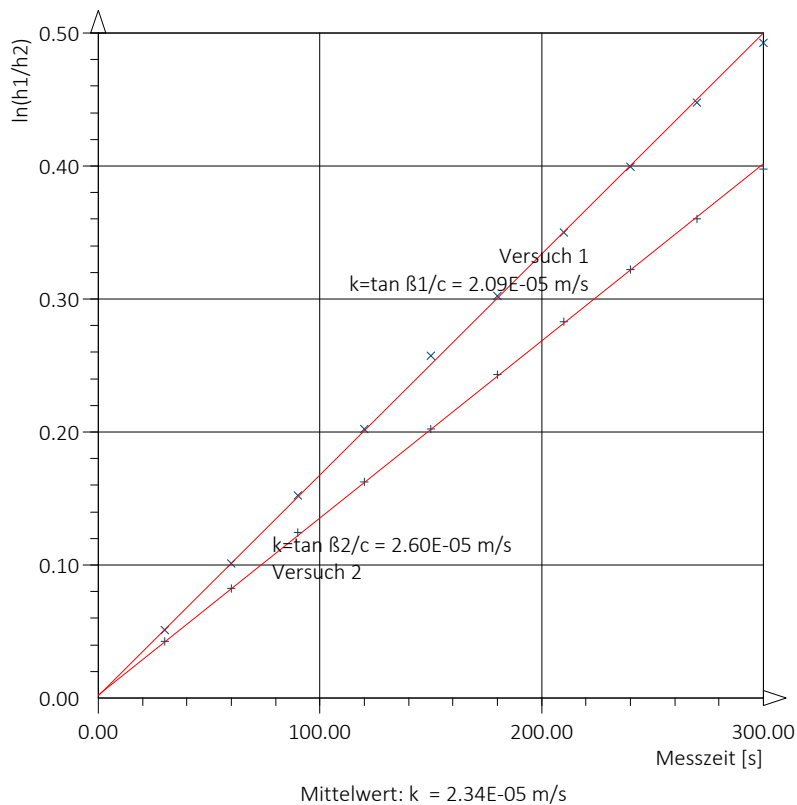
Durchlässigkeitsversuch

DIN EN ISO 17892-11

Versuch mit fallender Druckhöhe

Versuchsergebnisse:	Versuch 1	Versuch 2
Durchmesser der Probe d [cm]	10.00	10.00
Probenquerschnitt A [cm ²]	78.54	78.54
Standrohrquerschnitt a [cm ²]	10.200	10.200
Temperatur T [° C]	20.00	20.00
Hydraulisches Grenzgefälle I		
Probenlänge l [m]	0.1200	0.1200
Dichte des Körpers: ρ [g/cm ³]	1.773	1.773
ρ_d [g/cm ³]	1.450	1.450
ρ_s [g/cm ³]	2.650	2.650
n [%]	45.28	45.28
e	0.827	0.827
Wassergehalt: vor dem Versuch w [%]	22.32	22.32
nach dem Versuch w [%]	23.24	23.24
Wassersäule h_1 [m]	82.000	82.000

Messzeit	Versuch 1		Versuch 2	
t [s]	h2 [m]	$\ln \frac{h_1}{h_2}$	h2 [m]	$\ln \frac{h_1}{h_2}$
30	78.60	0.0423	77.90	0.0513
60	75.50	0.0826	74.10	0.1013
90	72.40	0.1245	70.40	0.1525
120	69.70	0.1625	67.00	0.2020
150	67.00	0.2020	63.40	0.2573
180	64.30	0.2432	60.60	0.3024
210	61.80	0.2828	57.80	0.3497
240	59.40	0.3224	55.00	0.3994
270	57.20	0.3602	52.40	0.4478
300	55.10	0.3976	50.10	0.4927





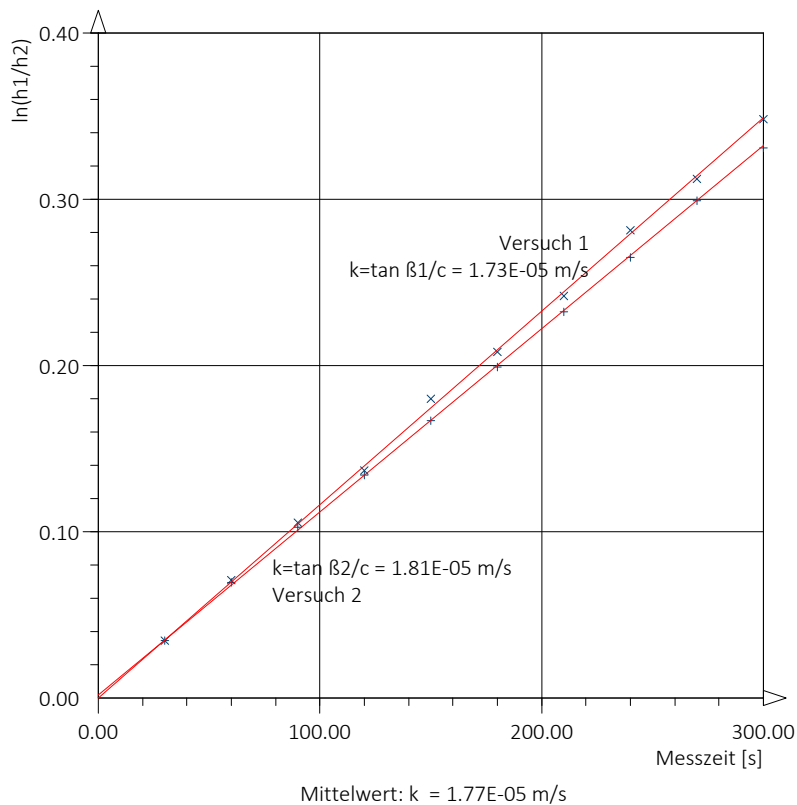
Durchlässigkeitsversuch

DIN EN ISO 17892-11

Versuch mit fallender Druckhöhe

Versuchsergebnisse:	Versuch 1	Versuch 2
Durchmesser der Probe d [cm]	10.00	10.00
Probenquerschnitt A [cm ²]	78.54	78.54
Standrohrquerschnitt a [cm ²]	10.200	10.200
Temperatur T [° C]	20.00	20.00
Hydraulisches Grenzgefälle I		
Probenlänge l [m]	0.1200	0.1200
Dichte des Körpers: ρ [g/cm ³]	1.835	1.835
ρ_d [g/cm ³]	1.500	1.500
ρ_s [g/cm ³]	2.650	2.650
n [%]	43.40	43.40
e	0.767	0.767
Wassergehalt: vor dem Versuch w [%]	22.32	22.32
nach dem Versuch w [%]	23.24	23.24
Wassersäule h_1 [m]	82.000	82.000

Messzeit	Versuch 1		Versuch 2	
t [s]	h2 [m]	$\ln \frac{h_1}{h_2}$	h2 [m]	$\ln \frac{h_1}{h_2}$
30	79.20	0.0347	79.20	0.0347
60	76.50	0.0694	76.40	0.0707
90	74.00	0.1027	73.80	0.1054
120	71.70	0.1342	71.50	0.1370
150	69.40	0.1668	68.50	0.1799
180	67.20	0.1990	66.60	0.2080
210	65.00	0.2323	64.40	0.2416
240	62.90	0.2652	61.90	0.2812
270	60.80	0.2991	60.00	0.3124
300	58.90	0.3309	57.90	0.3480





gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt:	Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet		
Projektnr.:	e-133621		
Labornr.:	4514-09		
Entn.stelle:	KRB4-3		
Entn.tiefe:	1,8 - 2,8 m		
Bodennart:	S/U,t	Datum	23.06.2021
Probenart:	gestörte Probe	Anlage:	3.7.3

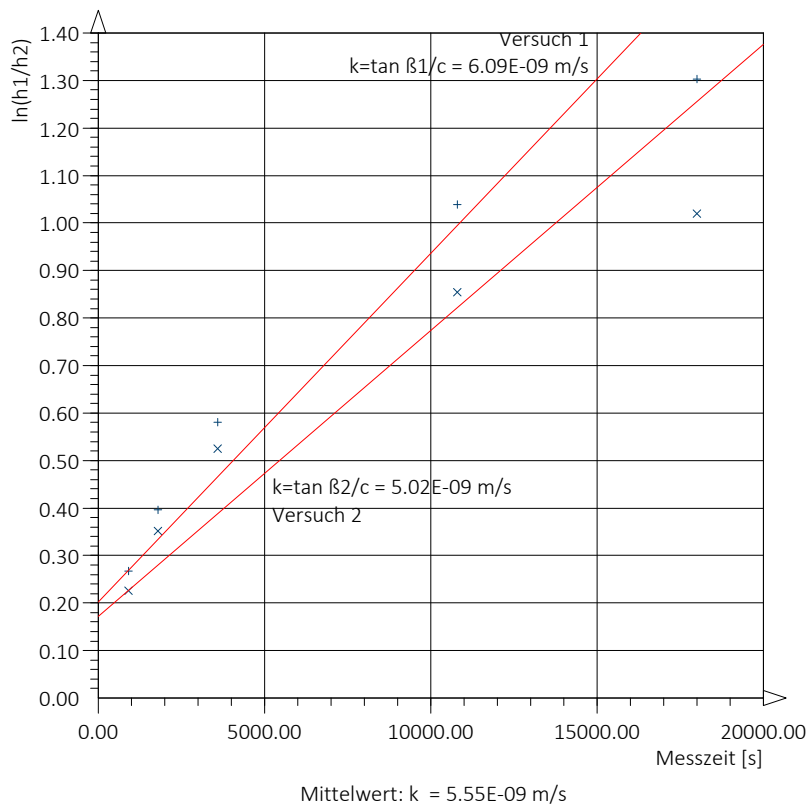
Durchlässigkeitsversuch

DIN EN ISO 17892-11

Versuch mit fallender Druckhöhe

Versuchsergebnisse:			Versuch 1	Versuch 2
Durchmesser der Probe d	[cm]		7.14	7.14
Probenquerschnitt A	[cm ²]		40.04	40.04
Standrohrquerschnitt a	[cm ²]		0.146	0.146
Temperatur T	[° C]		20.00	20.00
Hydraulisches Grenzgefälle I				20.0
Probenlänge l	[m]		0.0200	0.0200
Dichte des Körpers: ϱ	[g/cm ³]		2.010	2.010
ϱ_d	[g/cm ³]		1.650	1.650
ϱ_s	[g/cm ³]		2.700	2.700
n	[%]		38.89	38.89
e			0.636	0.636
Wassergehalt: vor dem Versuch w	[%]		22.05	22.05
nach dem Versuch w	[%]			
Wassersäule h_1	[m]		74.000	74.000

Messzeit	Versuch 1		Versuch 2	
t	h2	$\ln \frac{h_1}{h_2}$	h2	$\ln \frac{h_1}{h_2}$
[s]	[m]		[m]	
900	56.60	0.2681	59.00	0.2265
1800	49.80	0.3961	52.10	0.3509
3600	41.40	0.5808	43.80	0.5244
10800	26.20	1.0383	31.50	0.8541
18000	20.10	1.3033	26.70	1.0194



Bemerkungen: Schicht 1b

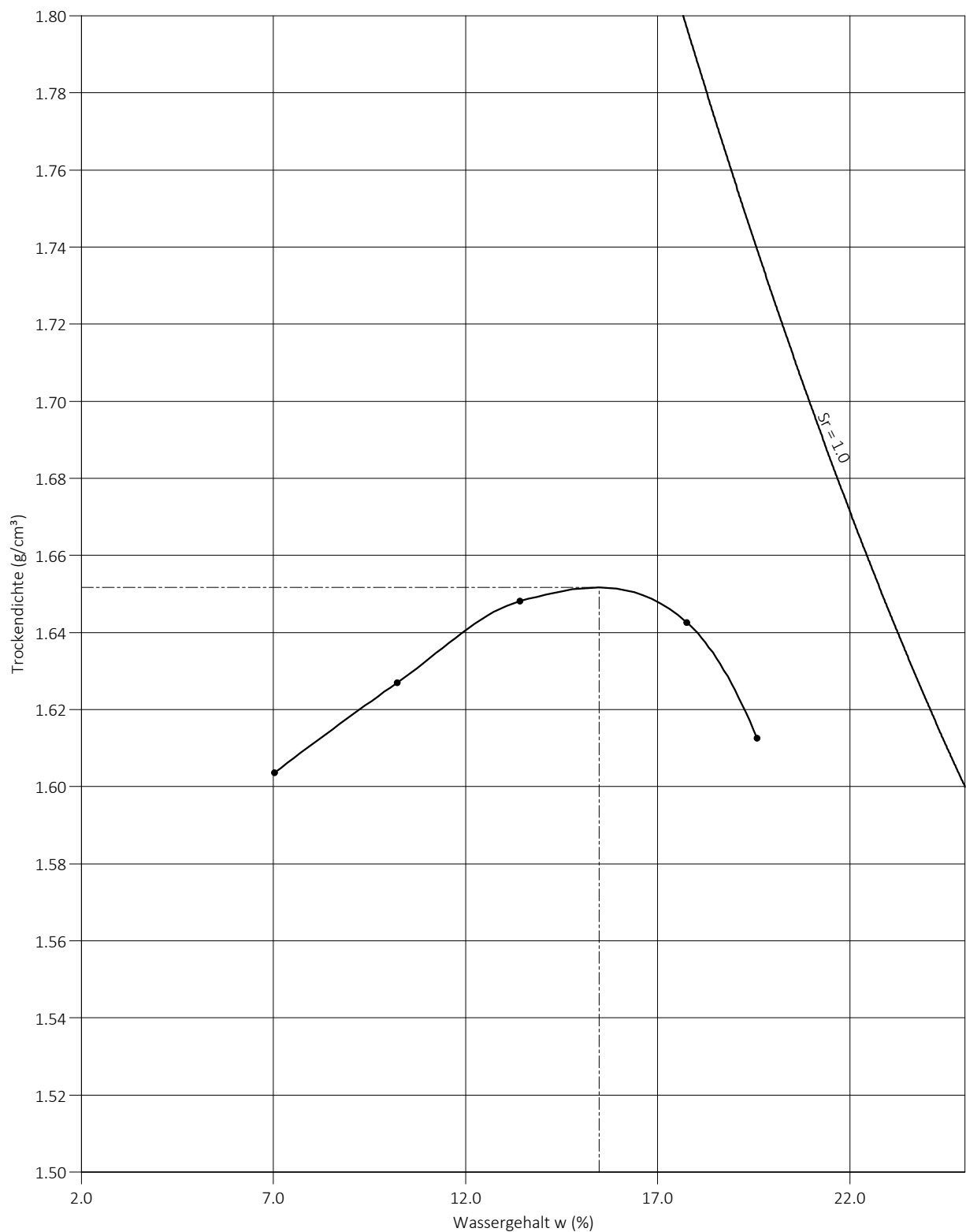


gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt:	Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet		
Projektnr.:	e-133621		
Labornr.:	4514-11		
Entn.stelle:	KRB3-4		
Entn.tiefe:	3,1 - 5,0 m		
Material:	S _u '		
Datum:	17.07.2021	Anlage:	3.8.1

Proctorversuch

DIN 18 127 - P 100 X



100 %				
Proctordichte	:	1.65 g/cm³	Dichte (g/cm³)	
Optimaler Wassergehalt	:	15.47 %	wmin (%)	
Natürlicher Wassergehalt	:	22.30 %	wmax (%)	
Schicht 1a				

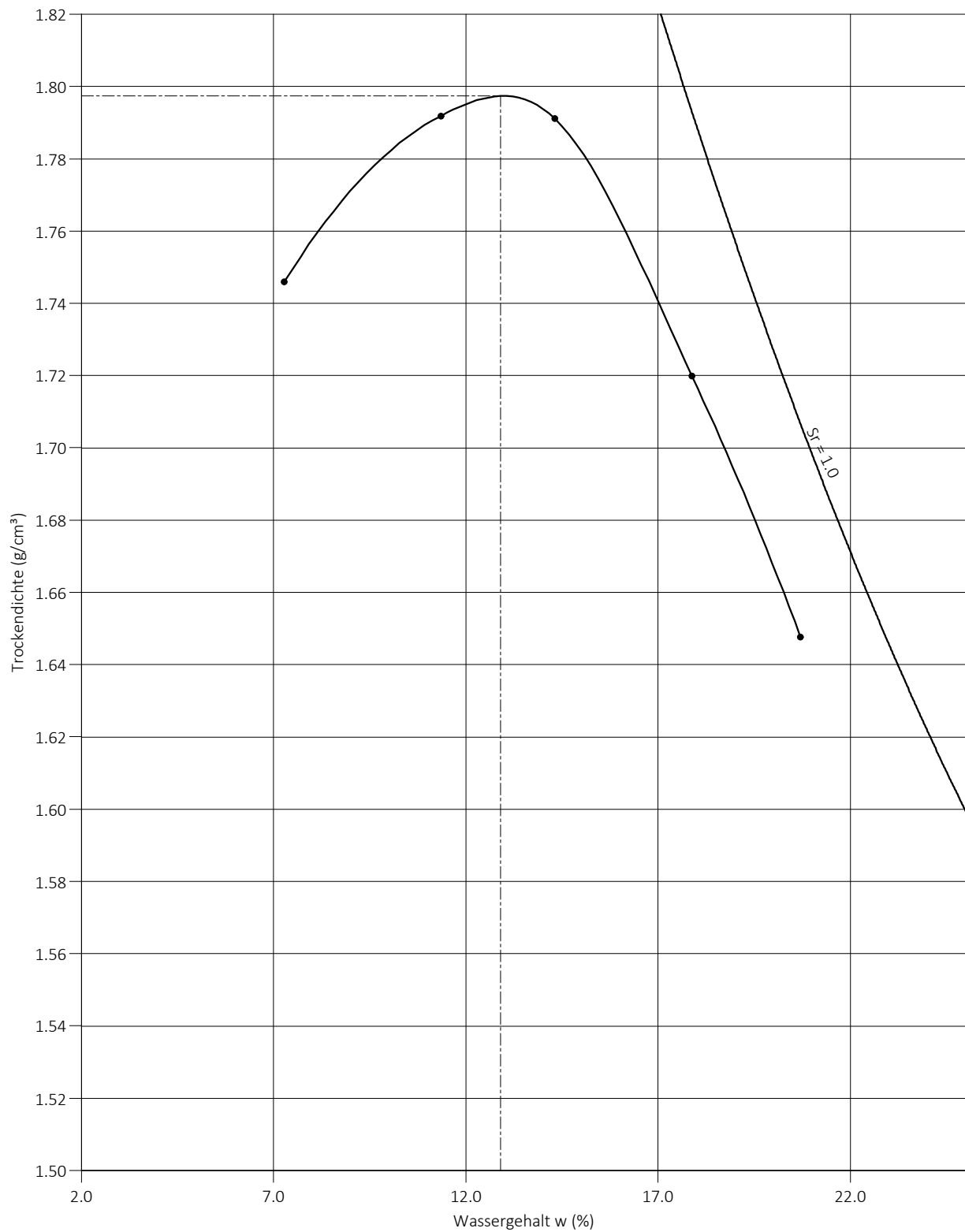


gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt:	Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet		
Projektnr.:	e-133621		
Labornr.:	4514-15		
Entn.stelle:	KRB1-3 + KRB1-4 + KRB4-3		
Entn.tiefe:	1,8 - 4,0 m		
Material:	S/U,t		
Datum:	09.08.2021	Anlage:	3.8.2

Proctorversuch

DIN 18 127 - P 100 X



100 %				
Proctordichte	:	1.80 g/cm³	Dichte (g/cm³)	
Optimaler Wassergehalt	:	12.91 %	wmin (%)	
Natürlicher Wassergehalt	:	22.40 %	wmax (%)	
Schicht 1b				

Anlage 4

Umwelttechnische Laboruntersuchungen

Zusammenstellung Umweltproben (aufgefüllter Oberboden, Schicht 0)

Teilfläche	Laborprobe Bezeichnung	Einzelprobe		Bodenart	Humusgehalt
		Bezeichnung	Tiefe [m]		
Nordosten (GOK - 0,3 m)	A1	A1-01	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-02	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-03	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-04	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-05	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-06	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-07	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-08	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-09	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-10	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-11	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-12	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-13	0-0,3	Lehm	humusreich
		A1-14	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
		A1-15	0-0,3	Lehm	humos - humusreich
Nordosten (0,3 m - UK Oberboden)	A2	A2-01	0,3-0,58	Lehm	humos - humusreich
		A2-02	0,3-0,60	Lehm	humos - humusreich
		A2-03	0,3-0,42	Lehm	humos - humusreich
		A2-04	0,3-0,50	Lehm	humos - humusreich
		A2-05	0,3-0,58	Lehm	humos - humusreich
		A2-06	0,3-0,55	Lehm	humos - humusreich
		A2-07	0,3-0,50	Lehm	humos - humusreich
		A2-08	0,3-0,55	Lehm	humos - humusreich
		A2-09	0,3-0,53	Lehm	humos - humusreich
		A2-10	0,3-0,65	Lehm	humos - humusreich
		A2-11	0,3-0,45	Lehm	humos - humusreich
		A2-12	0,3-0,65	Lehm	humos - humusreich
		A2-13	0,3-0,90	Lehm/Schluff	humusreich
		A2-14	0,3-0,80	Lehm	humos - humusreich
		A2-15	0,3-0,80	Lehm	humos - humusreich
Nordwesten (GOK - 0,3 m)	B1	B1-01	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich
		B1-02	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich
		B1-03	0-0,3	Lehm	humusreich
		B1-04	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich
		B1-05	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich
		B1-06	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich
		B1-07	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich
		B1-08	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich
		B1-09	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich
		B1-10	0-0,3	Lehm	humusreich
		B1-11	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich
		B1-12	0-0,3	Lehm	humusreich
		B1-13	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich
		B1-14	0-0,3	Lehm	humusreich
		B1-15	0-0,3	Lehm	humusreich

Teilfläche	Laborprobe Bezeichnung	Einzelprobe		Bodenart	Humusgehalt
		Bezeichnung	Tiefe [m]		
Nordwesten (0,3 m - UK Oberboden)	B2	B2-01	0,3-0,55	Lehm/Schluff	humos - humusreich
		B2-02	0,3-0,45	Lehm	humos - humusreich
		B2-03	0,3-0,55	Lehm/Schluff	humos - humusreich
		B2-04	0,3-0,60	Lehm	humos - humusreich
		B2-05	0,3-0,40	Lehm/Schluff	humos - humusreich
		B2-06	0,3-0,60	Lehm	humos - humusreich
		B2-07	0,3-0,55	Lehm	humos - humusreich
		B2-08	0,3-0,58	Lehm/Schluff	humos - humusreich
		B2-09	0,3-0,45	Lehm	humos - humusreich
		B2-10	0,3-0,48	Lehm	humos - humusreich
		B2-11	0,3-0,52	Lehm	humos - humusreich
		B2-12	0,3-0,55	Lehm	humos - humusreich
		B2-13	0,3-0,40	Lehm/Schluff	humos - humusreich
		B2-14	0,3-0,45	Lehm	humos - humusreich
		B2-15	0,3-0,58	Lehm	humos - humusreich
Südwesten (GOK - 0,3 m)	C1	C1-01	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-02	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-03	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-04	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-05	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-06	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-07	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-08	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-09	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-10	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-11	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-12	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-13	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-14	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		C1-15	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
Südwesten (0,3 m - UK Oberboden)	C2	C2-01	0,3-0,42	Lehm	humos - humusreich
		C2-02	0,3-0,44	Lehm	humos - humusreich
		C2-03	0,3-0,49	Lehm	humos - humusreich
		C2-04	0,3-0,55	Lehm	humos - humusreich
		C2-05	0,3-0,44	Lehm	humos - humusreich
		C2-06	0,3-0,58	Lehm	humos - humusreich
		C2-07	0,3-0,58	Lehm	humos - humusreich
		C2-08	0,3-0,50	Lehm	humos - humusreich
		C2-09	0,3-0,50	Lehm	humos - humusreich
		C2-10	0,3-0,46	Lehm	humos - humusreich
		C2-11	0,3-0,45	Lehm	humos - humusreich
		C2-12	0,3-0,48	Lehm	humos - humusreich
		C2-13	0,3-0,46	Lehm	humos - humusreich
		C2-14	0,3-0,45	Lehm	humos - humusreich
		C2-15	0,3-0,50	Lehm	humos - humusreich

Teilfläche	Laborprobe Bezeichnung	Einzelprobe		Bodenart	Humusgehalt
		Bezeichnung	Tiefe [m]		
Südosten (GOK - 0,3 m)	D1	D1-01	0-0,3	Lehm	humusreich
		D1-02	0-0,3	Lehm	humusreich - organisch
		D1-03	0-0,3	Lehm	humusreich - organisch
		D1-04	0-0,3	Lehm/Schluff	organisch
		D1-05	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		D1-06	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		D1-07	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		D1-08	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		D1-09	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		D1-10	0-0,3	Lehm	humusreich - organisch
		D1-11	0-0,3	Lehm	humusreich
		D1-12	0-0,3	Lehm	humusreich
		D1-13	0-0,3	Lehm	humusreich
		D1-14	0-0,3	Lehm	humusreich - organisch
		D1-15	0-0,3	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
Südosten (0,3 m - UK Oberboden)	D2	D2-01	0,3-0,55	Lehm	humusreich
		D2-02	0,3-0,55	Lehm	humusreich - organisch
		D2-03	0,3-0,80	Lehm	humusreich
		D2-04	0,3-0,60	Lehm/Schluff	organisch
		D2-05	0,3-0,55	Lehm	humusreich
		D2-06	0,3-0,55	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		D2-07	0,3-0,62	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		D2-08	0,3-0,70	Lehm	humusreich
		D2-09	0,3-0,50	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		D2-10	0,3-0,55	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		D2-11	0,3-0,35	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		D2-12	0,3-0,40	Lehm/Schluff	humusreich - organisch
		D2-13	0,3-0,45	Lehm	humusreich
		D2-14	0,3-0,50	Lehm	humusreich
		D2-15	0,3-0,50	Lehm/Schluff	humusreich - organisch



Analyseergebnisse

Schicht 0 (Oberboden)

BBodSchV:

Vorsorgewerte für Böden nach Anhang 2 Nr. 4

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Anlage: 4.2

Probenbezeichnung	Zuordnungswerte (LVGBT)	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Prüfberichtsnummer		21-0073271/01-1	21-0073271/02-1	21-0073271/03-1	21-0073271/04-1	21-0073271/05-1	21-0073271/06-1	21-0073271/07-1	21-0073271/08-1
Aufnahmedatum		18.06.2021	18.06.2021	17.06.2021	17.06.2021	17.06.2021	17.06.2021	18.06.2021	18.06.2021
Probenart/Bodenart		Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm
Abfallschlüssel		17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04	17 05 04

Allgemeines													
Parameter	Einheit					Kennwerte							
Trockensubstanz	%					78,9	80,0	65,8	69,7	52,7	58,5	57,1	54,5
pH-Wert ^{3) 4) 5)}	-					6,8	6,3	7,7	6,9	7,2	6,8	6,4	6,9
Humusgehalt (Glühverlust)	% TS					9,6	8,2	13,4	9,1	16,2	8,9	20,5	17,2
TOC	% TS					3,0	2,5	4,4	2,9	4,9	3,3	6,1	6,7
Arsen ⁸⁾	mg/kg	20	30	50	150	23	44	59	80	67	67	57	104

Vorsorgewerte für Metalle ¹⁾												
Parameter	Einheit	Vorsorgewerte Metalle (VWm)			Kennwerte							
Bodenart ²⁾		Ton	Lehm/ Schluff	Sand								
Blei ³⁾	mg/kg	100	70	40	12	12	12	10	15	9	14	13
Cadmium ^{4) 5)}	mg/kg	1,5	1	0,4	<	<	<	<	<	<	<	<
Chrom (gesamt)	mg/kg	100	60	30	28	26	25	18	18	14	22	22
Kupfer	mg/kg	60	40	20	11	8	5	5	7	5	7	7
Nickel ^{4) 5)}	mg/kg	70	50	15	11	11	9	11	7	7	8	9
Quecksilber	mg/kg	1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1
Zink ^{4) 5)}	mg/kg	200	150	60	33	34	24	31	22	18	24	25
Einstufung Mischprobe ⁷⁾					VWm eingehalten	VWm eingehalten	VWm eingehalten	VWm eingehalten	VWm eingehalten (Hg > 70 % VWm)	VWm eingehalten	VWm eingehalten	VWm eingehalten

Vorsorgewerte für organische Stoffe										
Parameter	Einheit	Vorsorgewerte org. Stoffe (VWo)	Kennwerte							
Summe PCB (6)	mg/kg	0,05 / 0,1 ⁶⁾	<	<	<	<	<	<	<	<
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3 / 1 ⁶⁾	0,2	<	<	<	<	<	<	<
Summe PAK EPA	mg/kg	3 / 10 ⁶⁾	1	<	<	<	<	<	<	<
Einstufung Mischprobe ⁷⁾			VWo eingehalten	VWo eingehalten	VWo eingehalten	VWo eingehalten	VWo eingehalten	VWo eingehalten	VWo eingehalten	VWo eingehalten

Definitionen und Fußnoten:

Vorsorgewert: Bei Überschreitung eines Vorsorgewertes besteht zunächst die Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung. Vorsorgemaßnahmen gegen das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderung sind zu ergreifen.

¹⁾ Die Vorsorgewerte der Metalle finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 % keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.

²⁾ Sofern das Bodenmaterial nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden kann und keine gebietsbezogenen Festsetzungen vorliegen, können hilfsweise die Vorsorgewerte für Lehm/Schluff herangezogen werden. Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.

³⁾ Bei Böden mit einem pH-Wert < 5,0 sind die Vorsorgewerte entsprechend⁴⁾ und ⁵⁾ herabzusetzen.

⁴⁾ Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert < 6,0 gelten die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff.

⁵⁾ Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert < 6,0 gelten die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.

⁶⁾ Vorsorgewerte für Humusgehalt ≤ 8 % / Vorsorgewerte für Humusgehalt > 8 %.

⁷⁾ Gesamteinstufung basierend auf den gültigen Grenzwerten und Fußnoten.

⁸⁾ Zuordnungswerte Arsen im Feststoff entsprechend Verfüll-Leitfaden (LVGBT): **Z 0** / **Z 1.1** / **Z 1.2** / **Z 2**.

< Die Bestimmungsgrenze ist unterschritten.

Analysewerte gerundet gemäß Empfehlung des LfU (Rundungsregel 4.5.1 der DIN 1333).

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Niederlassung München
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 3

Datum: 09.08.2021

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/01-2

1. Änderung Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. UAU-21-0073271/01-1 vom 25.06.21.



Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021
Projekt: e-133621
Eingangsdatum: 23.06.2021
Probenahme durch: Hr. Dörner
Probenahmedatum: 18.06.2021
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 09.08.2021
Probenart: Feststoff

Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften aber nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Der Prüfbericht wurde am 09.08.2021 um 13:15 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
A1

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-01

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	ISO 14507:2003-03
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464:2006-12
Trockensubstanz	%	78,9	DIN ISO 11465:1996-12
pH-Wert (CaCl ₂)	--	6,8	DIN ISO 10390:2005-12
Glühverlust	% TS	9,6	DIN 38 414-S 3:1985-11
TOC	% TS	3,0	DIN EN 15936:2012-11

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthren	mg/kg TS	0,17	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	0,14	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,11	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	0,13	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,25	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,07	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,150	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,15	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,15	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK (15)	mg/kg TS	1,3	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382:2003-05

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	23	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	28	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	11	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	11	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,085	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	33	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Niederlassung München
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 3

Datum: 25.06.2021

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/02-1
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021
Projekt: e-133621
Eingangsdatum: 23.06.2021
Probenahme durch: Hr. Dörner
Probenahmedatum: 18.06.2021
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
A2

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-02

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	ISO 14507:2003-03
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464:2006-12
Trockensubstanz	%	80,0	DIN ISO 11465:1996-12
pH-Wert (CaCl ₂)	--	6,3	DIN ISO 10390:2005-12
Glühverlust	% TS	8,2	DIN 38 414-S 3:1985-11
TOC	% TS	2,5	DIN EN 15936:2012-11

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK (15)	mg/kg TS	--	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382:2003-05

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	44	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	26	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	8,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	11	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,083	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	34	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Niederlassung München
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 3

Datum: 25.06.2021

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/03-1
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021
Projekt: e-133621
Eingangsdatum: 23.06.2021
Probenahme durch: Hr. Dörner
Probenahmedatum: 17.06.2021
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
B1

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-03

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	ISO 14507:2003-03
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464:2006-12
Trockensubstanz	%	65,8	DIN ISO 11465:1996-12
pH-Wert (CaCl ₂)	--	7,7	DIN ISO 10390:2005-12
Glühverlust	% TS	13,4	DIN 38 414-S 3:1985-11
TOC	% TS	4,4	DIN EN 15936:2012-11

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK (15)	mg/kg TS	--	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382:2003-05

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasserauflschluss	--	ja	DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	59	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	5,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	9,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,11	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	24	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Niederlassung München
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 3

Datum: 25.06.2021

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/04-1
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021
Projekt: e-133621
Eingangsdatum: 23.06.2021
Probenahme durch: Hr. Dörner
Probenahmedatum: 17.06.2021
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
B2

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-04

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	ISO 14507:2003-03
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464:2006-12
Trockensubstanz	%	69,7	DIN ISO 11465:1996-12
pH-Wert (CaCl ₂)	--	6,9	DIN ISO 10390:2005-12
Glühverlust	% TS	9,1	DIN 38 414-S 3:1985-11
TOC	% TS	2,9	DIN EN 15936:2012-11

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK (15)	mg/kg TS	--	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382:2003-05

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	80	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	9,9	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	18	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	4,6	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	11	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,092	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	31	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Niederlassung München
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 3

Datum: 25.06.2021

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/05-1
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021
Projekt: e-133621
Eingangsdatum: 23.06.2021
Probenahme durch: Hr. Dörner
Probenahmedatum: 17.06.2021
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
C1

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-05

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	ISO 14507:2003-03
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464:2006-12
Trockensubstanz	%	52,7	DIN ISO 11465:1996-12
pH-Wert (CaCl ₂)	--	7,2	DIN ISO 10390:2005-12
Glühverlust	% TS	16,2	DIN 38 414-S 3:1985-11
TOC	% TS	4,9	DIN EN 15936:2012-11

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK (15)	mg/kg TS	--	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382:2003-05

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasserauflschluss	--	ja	DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	67	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	15	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	18	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	6,7	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	7	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,38	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	22	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Niederlassung München
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 3

Datum: 25.06.2021

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/06-1
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021
Projekt: e-133621
Eingangsdatum: 23.06.2021
Probenahme durch: Hr. Dörner
Probenahmedatum: 17.06.2021
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
C2

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-06

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	ISO 14507:2003-03
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464:2006-12
Trockensubstanz	%	58,5	DIN ISO 11465:1996-12
pH-Wert (CaCl ₂)	--	6,8	DIN ISO 10390:2005-12
Glühverlust	% TS	8,9	DIN 38 414-S 3:1985-11
TOC	% TS	3,3	DIN EN 15936:2012-11

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK (15)	mg/kg TS	--	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382:2003-05

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	67	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	8,9	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	14	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	4,8	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	7,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,15	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	18	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Niederlassung München
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 3

Datum: 25.06.2021

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/07-1
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021
Projekt: e-133621
Eingangsdatum: 23.06.2021
Probenahme durch: Hr. Dörner
Probenahmedatum: 18.06.2021
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
D1

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-07

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	ISO 14507:2003-03
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464:2006-12
Trockensubstanz	%	57,1	DIN ISO 11465:1996-12
pH-Wert (CaCl ₂)	--	6,4	DIN ISO 10390:2005-12
Glühverlust	% TS	20,5	DIN 38 414-S 3:1985-11
TOC	% TS	6,1	DIN EN 15936:2012-11

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK (15)	mg/kg TS	--	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382:2003-05

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	57	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	14	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	22	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	7,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	7,5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,15	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	24	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Niederlassung München
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0
Telefax: +49-821-56995-888
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 3

Datum: 09.08.2021

Prüfbericht Nr.:**UAU-21-0073271/08-2**

1. Änderung Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. UAU-21-0073271/08-1 vom 25.06.21.

Auftrag-Nr.:**UAU-21-0073271****Ihr Auftrag:**

schriftlich vom 23.06.2021

Projekt:

e-133621

Eingangsdatum:

23.06.2021

Probenahme durch:

Hr. Dörner

Probenahmedatum:

18.06.2021

Prüfzeitraum:

23.06.2021 - 09.08.2021

Probenart:

Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften aber nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Der Prüfbericht wurde am 09.08.2021 um 13:15 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
D2

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-08

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2016-03

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Probenvorb. Organik nach BBodSchV	--	ja	ISO 14507:2003-03
Probenvorb. nach BBodSchV	--	ja	DIN ISO 11464:2006-12
Trockensubstanz	%	54,5	DIN ISO 11465:1996-12
pH-Wert (CaCl ₂)	--	6,9	DIN ISO 10390:2005-12
Glühverlust	% TS	17,2	DIN 38 414-S 3:1985-11
TOC	% TS	6,7	DIN EN 15936:2012-11

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,050	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04
Summe PAK (15)	mg/kg TS	--	Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN ISO 10382:2003-05
Summe PCB	mg/kg TS	--	DIN ISO 10382:2003-05

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasserauflschluss	--	ja	DIN ISO 11466:1997-06
Arsen	mg/kg TS	104	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	mg/kg TS	13	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	22	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	mg/kg TS	7	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	mg/kg TS	8,8	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Quecksilber	mg/kg TS	0,11	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	mg/kg TS	25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

Anlage 5

Geotechnische Berechnungen



Projekt:

Reichertshofen, Neustockau
Erschließung Neubaugebiet

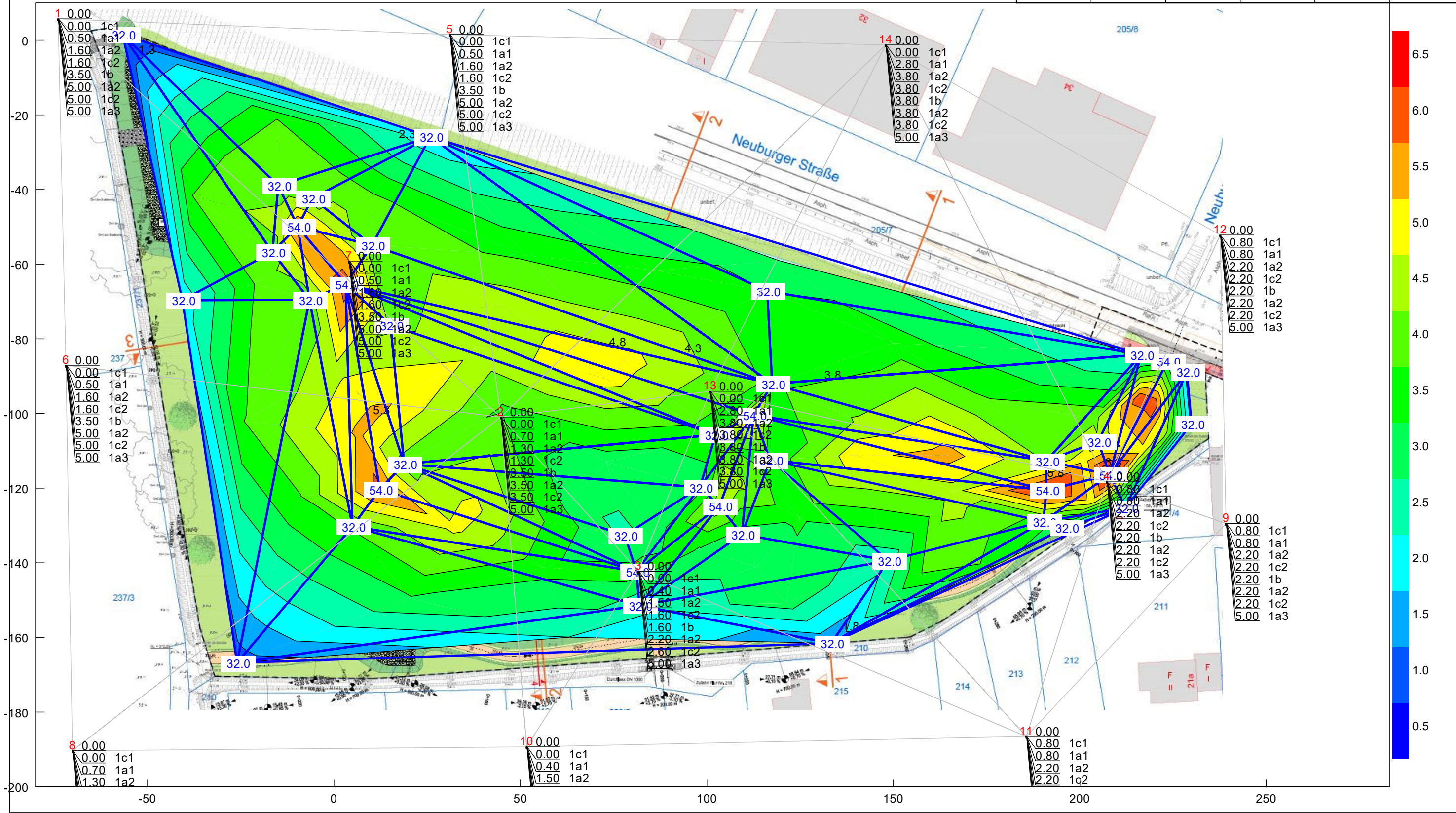
Auftraggeber:

Markt Reichertshofen
Schloßgasse 5
85084 Reichertshofen

Berechnung / Planinhalt:

Setzungsberechnung
Bodenkennwerte: Untere Grenzwerte

Projekt-Nr.	Datum	Maßstab	Bearbeiter	geprüft	Anlage
e-133621	16.08.2021	1: 100	Scm	Kr	5.1.1



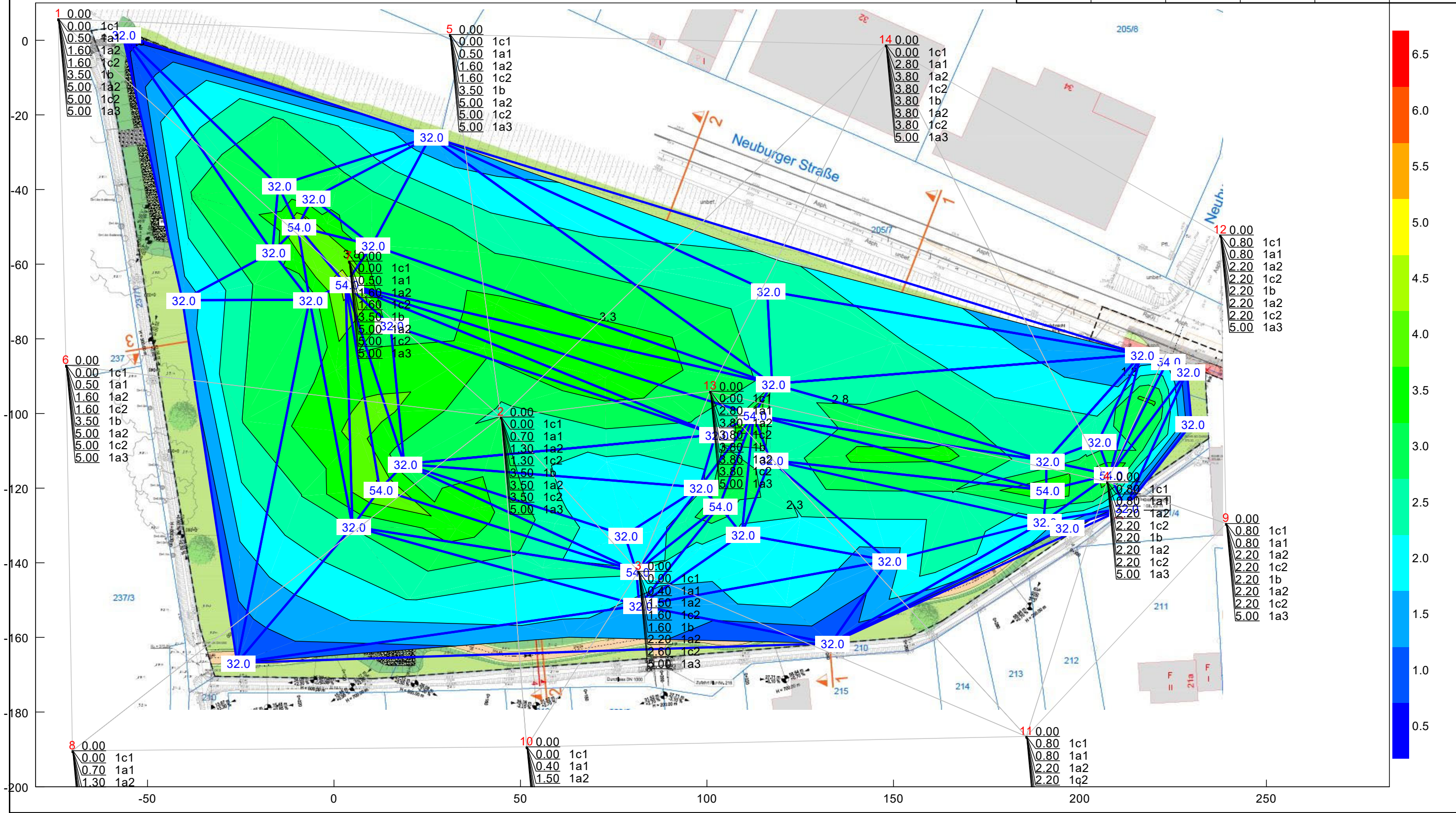


Projekt:
Reichertshofen, Neustockau
Erschließung Neubaugebiet

Auftraggeber:
Markt Reichertshofen
Schloßgasse 5
85084 Reichertshofen

Berechnung / Planinhalt:
Setzungsberechnung
Bodenkennwerte: Mittelwerte

Projekt-Nr.	Datum	Maßstab	Bearbeiter	geprüft	Anlage
e-133621	16.08.2021	1: 100	Scm	Kr	5.1.2



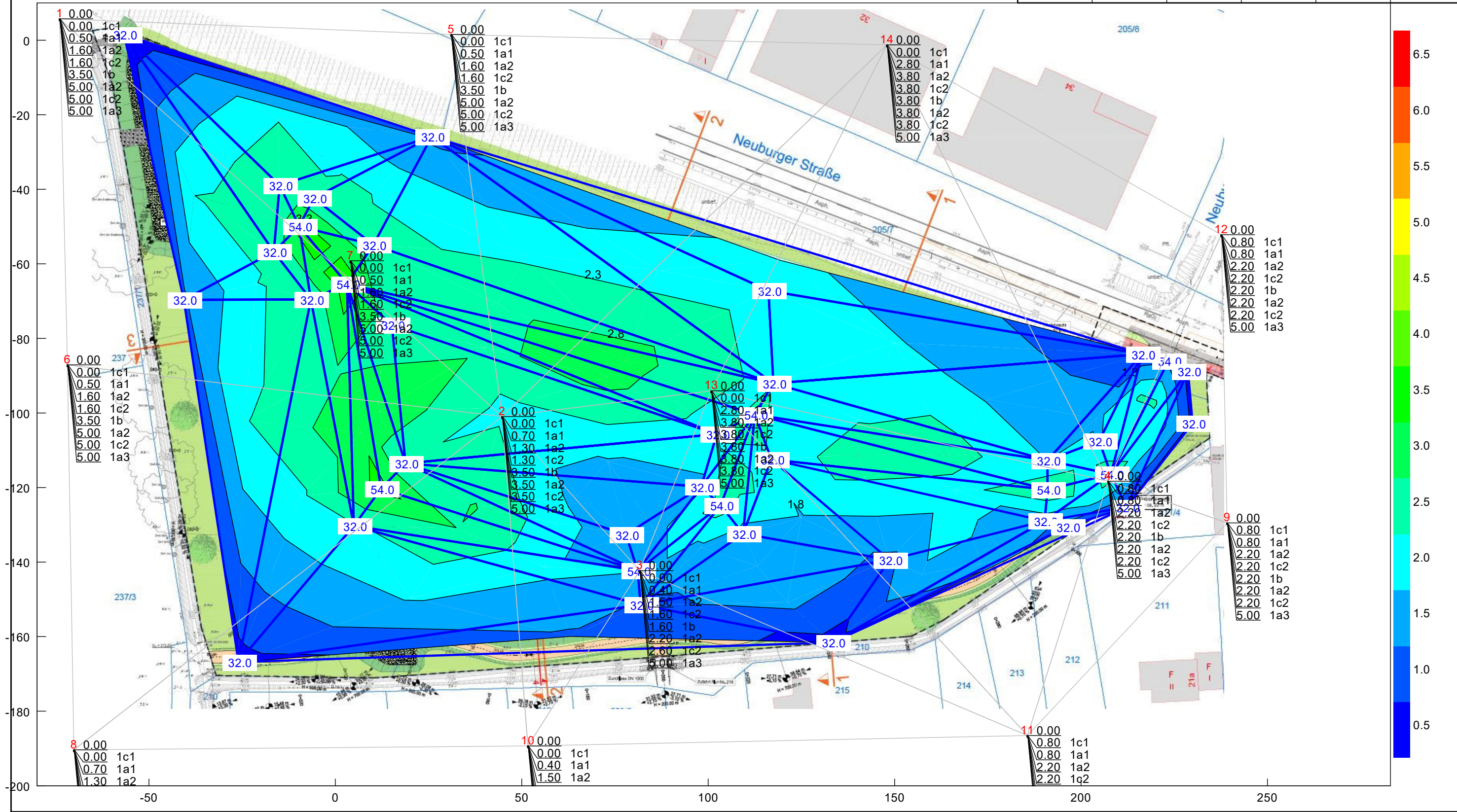


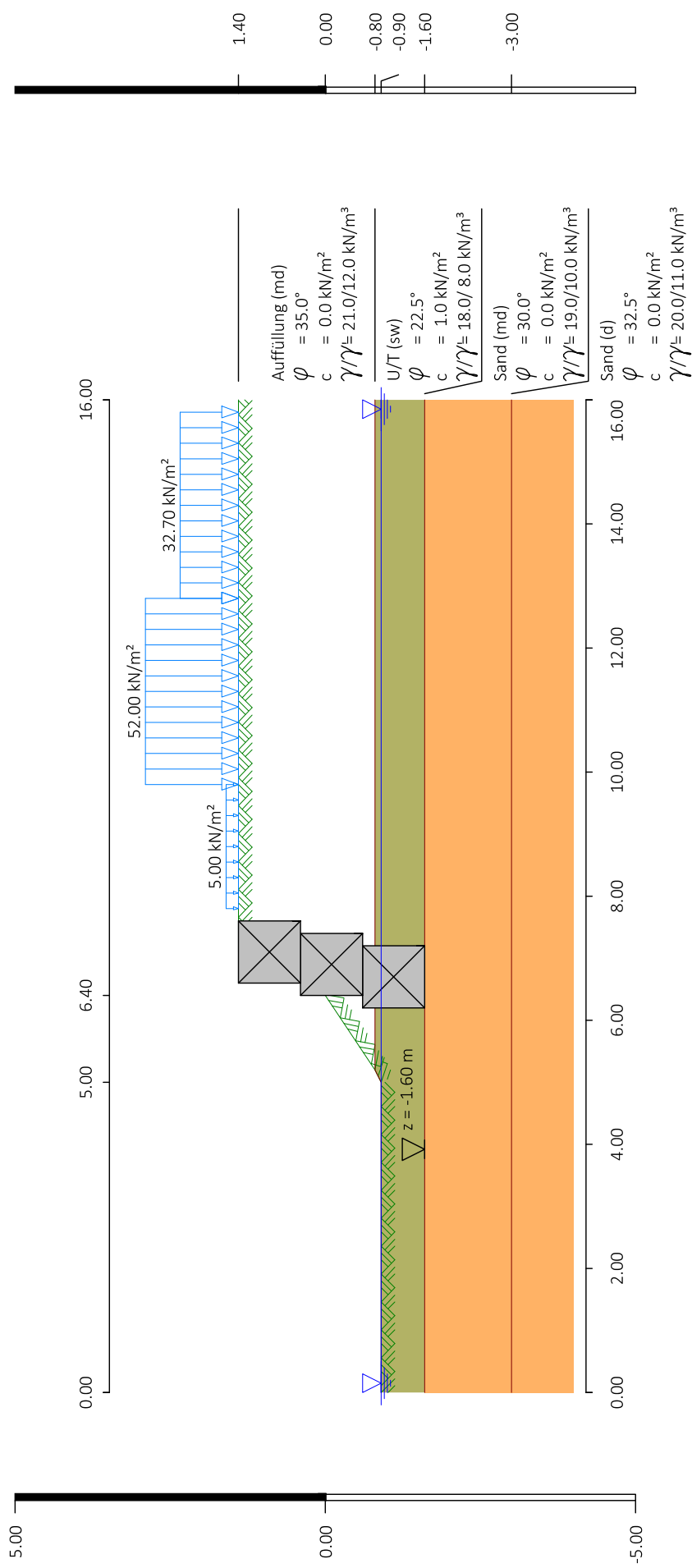
Projekt:
Reichertshofen, Neustockau
Erschließung Neubaugebiet

Auftraggeber:
Markt Reichertshofen
Schloßgasse 5
85084 Reichertshofen

Berechnung / Planinhalt:
Setzungsberechnung
Bodenkennwerte: Obere Grenzwerte

Projekt-Nr.	Datum	Maßstab	Bearbeiter	geprüft	Anlage
e-133621	16.08.2021	1: 100	Scm	Kr	5.1.3





gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet
Projektnr.: e-133621
Bauwerk: Gabionenwand
System

Anlage: 5.2
Seite: 1



Programm DC-Gabione *** Copyright DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: C:\Users\Schemmel\Desktop\GabbionenwandReichertshofen - normal.dbt

Schichtsystem mit 4 Schichten

Erdschichtwerte (charakteristisch)

φ wirksamer Reibungswinkel
c wirksame Kohäsion
 c_u wirksame Kohäsion undränert
 γ Wichte
 γ' Wichte unter Auftrieb
 δ_a Wandreibungswinkel
 E_s Steifemodul

Num.	Bezeichnung	φ [°]	c [kN/m ²]	c_u [kN/m ²]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	δ_a [°]	E_s [MN/m ²]
1	Auffüllung (md)	35.0	0.00	-	21.0	12.0	23.33	50.00
2	U/T (sw)	22.5	1.00	-	18.0	8.0	15.00	2.00
3	Sand (md)	30.0	0.00	-	19.0	10.0	20.00	5.00
4	Sand (d)	32.5	0.00	-	20.0	11.0	21.67	20.00

Geländeverlauf:

x	z
[m]	[m]
0.00	-0.90
5.00	-0.90
5.20	-0.80
6.40	0.00
7.10	1.40
16.00	1.40

Verlauf Unterkante der 1. Schicht: Auffüllung (md)

x	z
[m]	[m]
0.00	-0.90
5.00	-0.90
5.20	-0.80
6.40	-0.80
16.00	-0.80

Verlauf Unterkante der 2. Schicht: U/T (sw)

x	z
[m]	[m]
0.00	-1.60
16.00	-1.60

Verlauf Unterkante der 3. Schicht: Sand (md)

x	z
[m]	[m]
0.00	-3.00
16.00	-3.00

Wand Typ: Gabionen

Kopf: x/z= 7.10/ 1.40 m, Fuß: x/z= 7.10/ -1.60 m

Wichte	14.67 kN/m ³
Reibungsbeiwert zwischen den Wandabschnitten	0.60
Nennfestigkeit Draht	500 N/mm ²
Drahtabstand	30 mm
Erddruckbeiwert k_{agh} Füllmaterial	0.333
Neigung der Blöcke zur Senkrechten	0.00 °

Kubatur	3.000 m ³ /m
Gewicht	44.00 kN/m



Block-Geometrie:

Block	x [m]	z [m]	Dicke [m]	Höhe [m]	Abstand [m]
1	6.70	-1.60	1.00	1.00	-0.40
2	6.90	-0.60	1.00	1.00	-0.20
3	7.10	0.40	1.00	1.00	0.00

Verlauf des Grundwasserspiegels :

x [m]	z [m]
0.00	-0.90
16.00	-0.90

Streifenlasten

x_A [m]	z_A [m]	x_E [m]	z_E [m]	p_x [kN/m ²]	p_z [kN/m ²]	Art	Typ	Lastfall	$\gamma_{NW-V.2}$	$\gamma_{NW-V.3}$	ψ	α
12.80	1.40	15.80	1.40	0.00	32.70	Verkehr	statisch	Verkehrslast 1.500	1.500	1.300	1.000	-
9.80	1.40	12.80	1.40	0.00	52.00	Verkehr	statisch	Verkehrslast 1.500	1.500	1.300	1.000	-
7.80	1.40	9.80	1.40	0.00	5.00	Verkehr	statisch	Verkehrslast 1.500	1.500	1.300	1.000	-

Lastfall	Typ
Verkehrslast	BS-P

Berechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010 und Merkblatt über Stützkonstruktionen aus Betonelementen, Blockschichtungen und Gabionen (FGSV)

Teilsicherheitsbeiwerte Innere Standsicherheit (STR):

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

γ	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	ϕ	c	cu	γ	Ep	C
BS-P	1.000	1.000	1.300	0.000	1.250	1.250	1.250	1.000	1.000	1.500
BS-T	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150	1.000	1.000	1.500
BS-A	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100	1.000	1.000	1.500
BS-T/A	1.000	1.000	1.100	0.000	1.125	1.125	1.125	1.000	1.000	1.500

Teilsicherheitsbeiwerte Schnittgrößen (STR):

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	ϕ	c	cu	γ	Ep	C
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.500
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.500
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.500
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.500

Teilsicherheitsbeiwerte Grundbruchsicherheit (GEO):

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	ϕ	c	cu	γ	Ep	R_v
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.300
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.200
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.250



Teilsicherheitsbeiwerte Gleitsicherheit (GEO):

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	φ	c	cu	γ	Ep	R,h
BS-P	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.100
BS-T	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	1.100
BS-A	1.100	1.000	1.100	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.100
BS-T/A	1.150	1.000	1.200	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.250	1.100

Teilsicherheitsbeiwerte Geländebruch (GEO):

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	φ	c	cu	γ	Ep
BS-P	1.000	1.000	1.300	0.000	1.250	1.250	1.250	1.000	1.000
BS-T	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150	1.000	1.000
BS-A	1.000	1.000	1.000	0.000	1.100	1.100	1.100	1.000	1.000
BS-T/A	1.000	1.000	1.100	0.000	1.125	1.125	1.125	1.000	1.000

Teilsicherheitsbeiwerte Gleichgewicht (EQU):

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	G,dst (Ea)
BS-P	1.100	0.900	1.500	0.000	1.100
BS-T	1.050	0.900	1.250	0.000	1.050
BS-A	1.000	0.950	1.000	0.000	1.000
BS-T/A	1.025	0.925	1.125	0.000	1.025

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für...
G,dst	Ungünstige ständige Einwirkungen
G,stb	Günstige ständige Einwirkungen
Q,dst	Ungünstige veränderliche Einwirkungen
Q,stb	Günstige veränderliche Einwirkungen
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undränniert cu
γ	Wichte
Ep	Erdwiderstand
R,h	Gleitwiderstand
R,v	Grundbruchwiderstand
C	Materialsicherheit Beton

*** Hinweis: Mindesterdruk ($c=0$, $\Phi=40.0^\circ$) wird berücksichtigt.

*** Hinweis: Interne Sicherheit wird nach der Felleniusregel bestimmt (Φ -C-Reduktion).



Lastfall Verkehrslast (Typ BS-P)

Äußere Standsicherheit

Sohldrucknachweis (klaffende Fuge, Kippen) (charakteristisch)

Nachweis für Gesamtlasten:

Fiktive Fundamentunterkante: $x_1 = 6.20$ $z_1 = -1.60$ $x_2 = 7.20$ $z_2 = -1.60$

Ersatzwand: (x_2, z_2) bis $x_3 = 7.60$ $z_3 = 1.40$

Lasten aus [kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand	0.0	-44.0	10.2
Linienlasten	0.0	0.0	0.0
Streifenlasten	0.0	0.0	0.0
Erddruck	-23.8	-5.2	-18.7 (bei $x = 7.32, z = -0.68, \alpha = 7.6^\circ$)

Summe der Kräfte $F_x = -23.8$ $F_z = -49.2$ $M_y = -8.5$

Breite $b = 1.00$ m, Ausmitte $e = -8.54 / -49.16 = 0.17$ m

Kippsicherheit: Klaffende Fuge $b/6 < e < b/3$ ($0.17 < e < 0.33$)

$\sigma_{\text{Max}} = -99.69$ kN/m²

Nachweis für ständige Lasten:

Fiktive Fundamentunterkante: $x_1 = 6.20$ $z_1 = -1.60$ $x_2 = 7.20$ $z_2 = -1.60$

Ersatzwand: (x_2, z_2) bis $x_3 = 7.60$ $z_3 = 1.40$

Lasten aus [kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand	0.0	-44.0	10.2
Linienlasten	0.0	0.0	0.0
Streifenlasten	0.0	0.0	0.0
Erddruck	-20.1	-4.3	-15.8 (bei $x = 7.32, z = -0.68, \alpha = 7.6^\circ$)

Summe der Kräfte $F_x = -20.1$ $F_z = -48.3$ $M_y = -5.6$

Breite $b = 1.00$ m, Ausmitte $e = -5.58 / -48.33 = 0.12$ m

Kippsicherheit: Last im Kern $e < b/6$ ($e < 0.17$)

$\sigma_{\text{Max}} = -81.23$ kN/m², $\sigma_{\text{Min}} = -14.95$ kN/m²

Nachweis der Lagesicherheit (GZ EQU)

Kippachse: $x = 6.20$ $z = -1.60$ $M_{d,\text{dst}} = 24.81 < M_{d,\text{stb}} = 28.98$ Nachweis erfüllt.

Gleitnachweis (NW-V.2)

Nachweis für Gesamtlasten maßgebend:

Charakteristische Werte:

Fiktive Fundamentunterkante: $x_1 = 6.20$ $z_1 = -1.60$ $x_2 = 7.20$ $z_2 = -1.60$

Ersatzwand: (x_2, z_2) bis $x_3 = 7.60$ $z_3 = 1.40$

Lasten aus [kN/m]	horizontal	vertikal	My
Wand	0.0	-44.0	10.2
Linienlasten	0.0	0.0	0.0
Streifenlasten	0.0	0.0	0.0
Erddruck	-23.8	-5.2	-18.7 (bei $x = 7.32, z = -0.68, \alpha = 7.6^\circ$)

Summe der Kräfte $F_{x,d} = -32.9$ kN/m $F_z = -51.2$ kN/m

Ausnutzungsgrad Gleiten $T_d/R_{td} = 32.9 / (51.2 \cdot \tan(30.00) / 1.100) = 1.23 > 1.0$: Nachweis nicht erfüllt!



Setzung (Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit)

Fundamentlänge senkrecht zur Bildebene $d_y = 20.00 \text{ m}$

Grenztiefe (20%-Regel) $z = -4.41 \text{ m}$

Unterkante Wand:	x	v_z
	[m]	[mm]
	6.20	6.1 (links)
	6.33	8.3 (charakterist. Punkt links)
	6.70	6.3 (mitte)
	7.07	2.1 (charakterist. Punkt rechts)
	7.20	1.4 (rechts)

Grundbruchnachweis (NW-V.2)

Belastung:

			Charakteristisch	Bemessungswerte
Vertikal	V	=	49.16 kN/m	66.58 kN/m
Horizontal	H	=	-23.79 kN/m	-32.92 kN/m
Moment	M_y	=	-170.78 kNm/m	-11.96 kNm/m
Einbindetiefe t		=	1.40 m	
Ersatzbreite b'		=	0.66 m	
Fundamentlänge a'		=	20.00 m	
Böschungsgeometrie: $dx_1=0.00 \quad dx_2=1.00 \quad dz=-0.60$				
Böschungsneigung		=	30.96 °	
Neigung der Resultierenden $\tan(\delta_s)=T/N$		=	0.48	
Maßg. Bodenkennwerte:				
γ oberhalb Gründungssohle		=	14.29 kN/m ³	14.29 kN/m ³
γ unterhalb Gründungssohle		=	10.00 kN/m ³	10.00 kN/m ³
Reibungswinkel φ		=	30.00 °	30.00 °
Kohäsion c		=	0.00 kN/m ²	0.00 kN/m ²
Tragfähigkeitsbeiwerte N_{c0}, N_{d0}, N_{b0}	= 30.14	18.40	10.05	
Formfaktoren v_{c0}, v_{d0}, v_{b0}	= 1.02	1.02	0.99	
Lastneigungsbeiwerte i_{c0}, i_{d0}, i_{b0}	= 0.23	0.27	0.14	
Geländeneigungsbeiwerte $\lambda_{c0}, \lambda_{d0}, \lambda_{b0}$	= 0.51	0.18	0.12	
Sohlneigungsbeiwerte $\xi_{c0}, \xi_{d0}, \xi_{b0}$	= 1.00	1.00	1.00	
Breite der Grundbruchfigur		=	0.80 m	
Tiefe der Grundbruchfigur		=	0.21 m	

Beanspruchung $N_d = 1331.6 \text{ kN}$

Grundbruchwiderstand $R_d = 197.8 \text{ kN}$

$N_d/R_d = 6.73 > 1.0$: Nachweis nicht erfüllt.



Gleitkreisnachweis Lastfall Verkehrslast (NW-V.3)

Horizontale Verkehrslasten wirken nur, falls sie ein rechtsdrehendes Moment erzeugen.
Vertikale Verkehrslasten wirken nur, falls sie ein rechtsdrehendes Moment erzeugen
und außerhalb $R \cdot \sin(\varphi)$ liegen.

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (4.89, 4.29), Radius = 6.40

Startpunkt = (1.15, -0.90), Endpunkt = (10.59, 1.40)

Iteration des Gleitkreises: Schnitte mit Frontseite wurden ausgeschlossen.

Lamellengeometrie:

Nr.	x	Breite b	dxM	Gewicht	Auflast	Wasser- z-Ri.	u auflast	φ	C	ϑ
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[kN/m²]	[°]
1	1.47	0.64	-3.42	2.8	0.0	0.0	-1.3	18.33	0.80	-32.28
2	2.11	0.64	-2.78	7.3	0.0	0.0	-3.6	18.33	0.80	-25.73
3	2.75	0.64	-2.14	10.7	0.0	0.0	-5.3	24.79	0.00	-19.52
4	3.39	0.64	-1.50	13.1	0.0	0.0	-6.5	24.79	0.00	-13.54
5	4.03	0.64	-0.86	14.7	0.0	0.0	-7.3	24.79	0.00	-7.71
6	4.67	0.64	-0.22	15.4	0.0	0.0	-7.6	24.79	0.00	-1.95
7	5.31	0.64	0.42	17.5	0.0	0.0	-7.6	24.79	0.00	3.78
8	5.95	0.64	1.06	23.3	0.0	0.0	-7.1	24.79	0.00	9.55
9	6.59	0.64	1.70	51.2	0.0	0.0	-6.2	24.79	0.00	15.42
10	7.23	0.64	2.34	59.4	0.0	0.0	-4.8	24.79	0.00	21.46
11	7.87	0.64	2.98	37.4	2.5	0.0	-2.9	18.33	0.80	27.77
12	8.51	0.64	3.62	31.8	4.2	0.0	-0.9	18.33	0.80	34.47
13	9.15	0.64	4.26	25.2	4.2	0.0	0.0	29.26	0.00	41.75
14	9.79	0.64	4.90	16.4	23.0	0.0	0.0	29.26	0.00	49.99
15	10.35	0.49	5.46	4.5	32.9	0.0	0.0	29.26	0.00	58.64

Anteile vertikale Lasten:

Nr.	Gewicht	$G \cdot \sin \vartheta$	$(G - u \cdot b) \cdot \tan \varphi + c \cdot b$	$1 / F_s \cdot \sin \vartheta \cdot \tan \varphi + \cos \vartheta$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
1	2.76	-1.47	1.00	0.675162	1.48
2	7.29	-3.17	1.74	0.762483	2.29
3	10.70	-3.58	2.50	0.794087	3.15
4	13.13	-3.07	3.06	0.868196	3.52
5	14.66	-1.97	3.41	0.931386	3.66
6	15.36	-0.52	3.57	0.984270	3.63
7	17.53	1.16	4.61	1.027112	4.49
8	23.29	3.86	7.49	1.059863	7.07
9	51.16	13.60	20.78	1.082155	19.20
10	59.37	21.72	25.20	1.093243	23.05
11	39.93	18.60	12.78	1.033362	12.36
12	35.96	20.35	12.12	1.004876	12.06
13	29.41	19.58	16.47	1.104896	14.91
14	39.35	30.14	22.04	1.055702	20.88
15	37.36	31.90	20.93	0.980549	21.34
		-----			-----
		147.14			153.08



Einwirkungen $E_d = 147.1 \cdot 6.4 + -0.0 + 0.0 + 0.0 + 0.0 = 941.0 \text{ kNm}$

Widerstände $R_d = 153.1 \cdot 6.4 + 0.0 = 979.0 \text{ kNm}$

$E_d/R_d = 0.96 < 1.0$: Nachweis erfüllt.

Nachweise der Wand (NW-V.2)

Wichte der Wand = 14.67 kN/m^3

Geometrie der Ersatzwand zur Berechnung des aktiven Erddruckes: Kopf $x = 7.60 \text{ z} = 1.40$ Fuss $x = 7.20 \text{ z} = -1.60$

Reibungsbeiwert zwischen den Wandabschnitten $\mu = 0.600 [-]$

h_d horizontale Wandlast (Max(aktiver - passiver Erddruck, 0) + Wasserdruck)

v_k vertikale Last auf Wand (vertikaler Anteil aktiver Erddruck + Wandgewicht)

T_d/R_{td} Ausnutzungsgrad Gleiten $T_d/R_{td} = Q_d/(N_k \cdot \mu/\gamma_{gl})$

N_k, M_k N_k, M_k für e aus charakteristischen Größen berechnet (ständige und Verkehrslasten)

e Ausmitte $e = M_k/N_k$

x	z	h_d	v_k	N_d	Q_d	M_d	T_d/R_{td}	N_k	M_k	e	e im Kern?
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN]	[kN]	[kNm]	[-]	[kN]	[kNm]	[cm]	
7.10	1.40	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	
7.10	0.40	6.7	18.9	-24.0	-3.6	-0.8	$0.37 < 1.00$	-17.7	-0.6	3.2	$3.2 < 100/3$
6.90	0.40	6.7	18.9	-24.0	-3.6	4.0	-	-17.7	3.0	-16.8	$-16.8 < 100/3$
6.90	-0.60	12.0	20.4	-49.6	-13.0	-2.5	$0.65 < 1.00$	-36.7	-1.7	4.7	$4.7 < 100/3$
6.70	-0.60	12.0	20.4	-49.6	-13.0	7.4	-	-36.7	5.6	-15.3	$-15.3 < 100/3$
6.70	-1.60	36.0	22.3	-66.7	-33.0	-11.6	-	-49.2	-8.3	16.8	$16.8 < 100/3$

N_k, M_k N_k, M_k für e aus charakteristischen Größen berechnet (nur ständige Lasten)

x	z	N_k	M_k	e	e im Kern?
[m]	[m]	[kN]	[kNm]	[cm]	
7.10	1.40	0.0	0.0	0.0	
7.10	0.40	-17.6	-0.4	2.4	$2.4 < 100/6$
6.90	0.40	-17.6	3.1	-17.6	$-17.6 < 100/3$
6.90	-0.60	-36.2	-0.7	1.8	$1.8 < 100/6$
6.70	-0.60	-36.2	6.6	-18.2	$-18.2 < 100/3$
6.70	-1.60	-48.3	-5.4	11.2	$11.2 < 100/6$

Nachweis der Lagesicherheit (GZ EQU)

x, z: Koordinaten der Kippachse

$M_{d,dst}$: Destabilisierendes Moment (pos. gegen den Uhrzeigersinn)

$M_{d,stb}$: Stabilisierendes Moment (pos. im Uhrzeigersinn)

Teilsicherheiten: $\gamma_{G,stb} = 0.900, \gamma_{G,dst} = 1.100, \gamma_{Q,stb} = 0.000, \gamma_{Q,dst} = 1.500$

x	z	$M_{d,dst}$	$M_{d,stb}$
[m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]
6.60	0.40	0.20	7.65
6.40	-0.60	5.44	18.36

Nachweis erfüllt.

Nachweis erfüllt.



Innere Standsicherheit Gabionen (Drahtgitter) (NW-V.2)

h_o, h_u horizontale Wandlast aus Erddruck bei z_o, z_u
 σ_{vu} vertikale Spannung bei z_u
 h_{io}, h_{iu} horizontale Last aus Innenerddruck der Gabione bei z_o, z_u
Innenerddruck = $\sigma_{vu} * k_{agh}$ Füllmaterial
 $H_{Res\ ou}$ Resultierende Wandlast [=MAX(Summe(h), Summe(hi)) von z_o bis z_u
 $f_{y,k}$ Zugfestigkeit Draht [N/mm²]
 γ_M Abminderungsfaktor Zugfestigkeit Draht = 1.00
 d_w Abstand Gabionendraht
 ds_{min} Erforderlicher Drahtdurchmesser = $2 * \sqrt{(H_{ou} / (f_{y,k} / \gamma_M) * d_w / \pi)}$
 ds_{gew} Gewählter Drahtdurchmesser

Gabione	z_o	z_u	h_o	h_u	σ_{vu}	h_{io}	h_{iu}	$H_{Res\ ou}$	$f_{y,k}$	d_w	ds_{min}	ds_{gew}
	[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m]	[N/mm ²]	[mm]	[mm]	[mm]
3	1.40	0.40	0.00	0.00	-24.0	0.00	7.98	3.99	500	30	0.6	
2	0.40	-0.60	0.00	0.00	-49.6	7.98	16.50	12.24	500	30	1.0	
1	-0.60	-1.60	0.00	0.00	-66.7	16.50	22.20	19.35	500	30	1.2	



gbm Gesellschaft für Baugeologie und
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut
Dornacher Str. 3e
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet	
Projektnr.: e-133621	
Bauwerk: Gabionenwand	Anlage: 5.2
	Seite: 12

Zusammenfassung

Folgende Nachweise sind nicht erfüllt:

- Gleitnachweis nicht erfüllt.
- Grundbruchnachweis nicht erfüllt.