



Baugeologisches
Büro Bauer

Baugeol. Büro Bauer GmbH, Domagkstraße 1a, 80807 München

An den
Zweckverband Wintersportzentrum
Mitterfirmiansreut-Philippsreut
Herrn Bernhard Hain
Schlosssteig 1
94078 Freyung

Baugeologisches Büro Bauer GmbH

Domagkstraße 1a
D-80807 München

www.baugeologie.de

Bearbeiter: Florian Huber
Dr. Florian Rauh

Telefon: +49-89-36040-498

Fax: +49-89-36040-100

e-mail: Florian.Huber@baugeologie.de

Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

Geologisch-geotechnischer Bericht

Projektnummer: 220815
Auftragsnummer: SBP-SZMF-15/2022-Los 1
Auftraggeber: Zweckverband Wintersportzentrum
Mitterfirmiansreut-Philippsreut
Schlosssteig 1
94078 Freyung
Datum: 31.10.2023

Beilage 13

Zertifiziertes QMS nach
DIN EN ISO 9001:2015
Zertifikats-Register-Nr.:
01 100 1401873/05

Raiffeisenbank München Nord eG
Konto: 25 803 22, **BLZ:** 701 694 65
IBAN: DE52 7016 9465 0002 5803 22
BIC: GENODEF1M08

Geschäftsführer: M. Bauer, A. Braun, Dr. F. Rauh
Amtsgericht München: HRB 157644
St.-Nr.: 143/118/30024
UID/VAT: DE814419103

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Grundlagen und Untersuchungen	4
1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung	4
1.2 Bauvorhaben	4
1.3 Verwendete Unterlagen	5
1.4 Verwendete Normen	6
1.5 Verwendete Empfehlungen und Richtlinien	8
1.6 Durchgeführte Untersuchungen und Bestandsunterlagen	8
1.6.1 Bestandsunterlagen	8
1.6.2 Datengrundlagen	8
1.6.3 Kleinrammbohrungen (KRB)	9
1.6.4 Schwere Rammsondierungen (DPH)	9
1.6.5 Baggerschürfe	10
1.6.6 Probennahme und Laborversuche	10
2 Auswertung der Untersuchungsergebnisse	12
2.1 Geographisch-geologischer Überblick	12
2.2 Schichtfolge	13
2.2.1 Schicht 0: Mutterboden	13
2.2.2 Schicht 1: Verwitterungsdecke/Fließerden	13
2.2.3 Schicht 2: Felsersatz	13
2.2.4 Schicht 3: Granit	14
2.3 Hydrogeologische Verhältnisse	15
2.3.1 Oberflächengewässer	15
2.3.2 Überschwemmungsgebiete, wassersensible Bereiche, Schutzgebiete und Bodendenkmäler	16
2.3.3 Grundwasserstände	16
2.3.4 Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes	17
2.3.5 Betonaggressivität	18
3 Bewertung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse	19
3.1 Geotechnische Kategorie	19
3.2 Erdbebengefährdung	19
3.3 Baugrundmodell	19
3.4 Charakteristische Boden- und Felskennwerte	21
3.5 Einteilung in Homogenbereiche nach VOB ATV Teil C	23
3.6 Bautechnische Eigenschaften der Aushubmassen	24
4 Bautechnische Folgerungen für die einzelnen Bauabschnitte der 4er-Sesselbahn	26
4.1 Baumaßnahmen Liftanlagen und Liftstützen	26
4.2 Tal- und Bergstation	26
4.2.1 Geländeangleichung	26
4.2.2 Flachgründung der Berg- und Talstation	27
4.2.3 Flachgründung Dienstgebäude Tal- und Bergstation	30
4.3 Flachgründung Liftstützen	30
4.4 Baugruben und Verbauten	32
4.5 Empfehlungen und Hinweise	33
5 Schlussbemerkung	35

Abbildungsverzeichnis**Seite**

Abb. 1: Ausschnitt aus der geologischen Karte (GK25) Blatt 7147 Freyung [U 1] mit eingezeichneten Trassen der geplanten 4er-Sesselbahn und der 6er-Sesselbahn (BS = Bergstation, TS = Talstation). Legende: GkF Finsterauer Kristallgranit und G Granit. Blaue Dreiecke (f) bezeichnen verfestigte Fließerde (Pleistozän), Hü Übergangsmoororf.	12
Abb. 2: Lage des Projektgebietes (rote Ellipse) in der Darstellung des BayernAtlas. Eingebildet ist das angrenzende Trinkwasserschutzgebiet (Hellblau schraffiert) und das Landschaftsschutzgebiet Bayerischer Wald (grün punktiert).....	16
Abb. 3: Linker Abbildungsbereich: Verwitterungsprofil eines Granits mit ausgewogener chemischer und mechanischer Verwitterung; Rechter Abbildungsbereich: Verwitterung von Granit im Gebirgsverband. Abbildung aus [U 11].....	20

Tabellenverzeichnis**Seite**

Tab. 1: Kleinrammbohrungen des EKP 23.....	9
Tab. 2: Schwere Rammsondierungen (DPH) des EKP 23.	10
Tab. 3: Baggerschürfe (SCH) des EKP 23.	10
Tab. 4: Zusammenstellung der im EKP 23 entnommenen Proben und der durchgeführten bodenmechanischen Versuche.	11
Tab. 5: Zusammenstellung der charakteristischen geotechnischen Bodenparameter der Lockergesteine und Festgesteine.....	22
Tab. 6: Klassifizierung der Homogenbereiche nach VOB ATV Teil C.....	23

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Geographischer Übersichtslageplan, M = 1 : 100.000
Anlage 2	Detallageplan mit den Aufschlusspunkten, M = 1 : 2.500
Anlage 3	Geologisch-geotechnische Längsschnitte, M.d.H. = 1 : 100, M.d.L. = 1 : 100 und M.d.H. = 1 : 150, M.d.L. = 1 : 150
Anlage 4	Dokumentation der Aufschlüsse
Anlage 4.1	Kleinrammbohrungen (KRB)
Anlage 4.2	Schwere Rammsondierungen (DPH)
Anlage 4.3	Baggerschürfe
Anlage 5	Laboruntersuchungen
Anlage 5.1	Bodenmechanische Versuche
Anlage 6	Grundbruch- und Setzungsberechnung

1 Grundlagen und Untersuchungen

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Zweckverband Wintersportzentrum Mitterfirmiansreut-Philippsreut plant verschiedene Modernisierungsschritte zur Zukunftssicherung eines Ganzjahresbetriebs im Skigebiet Mitterdorf. Die Modernisierung sieht einen 4er-Sessellift als Ersatzbauwerk für die bestehende Almberg-Sesselbahn und einen Neubau des kleinen Almberglifts vor. Außerdem ist eine Erweiterung des Speicherteichs, die Ertüchtigung der Beschneiungsanlage sowie eine neue Kühlturmanlage geplant. Für den Sommerbetrieb entsteht eine parallel zum geplanten 4er-Sessellift verlaufende Flyline.

Die Baugeologische Büro Bauer GmbH wurde beauftragt eine Baugrunderkundung und -begutachtung der einzelnen Gewerke durchzuführen. Außerdem erfolgt eine Gründungsberatung für die weitere Planung und Ausschreibung.

Im vorliegenden geologisch-geotechnischen Bericht werden die Erkundungsergebnisse des EKP 23 für den geplanten Neubau der **4er Sesselbahn** (kleiner Almberglift) zusammenfassend dargestellt. Darauffolgend wird auf die ingenieurgeologische Situation entlang der geplanten Trasse sowie der Tal- und Bergstation der 4er-Sesselbahn eingegangen. Abschließend werden gründungsrelevante Parameter für die Ausführungsplanung angegeben.

1.2 Bauvorhaben

Die geplante 4er-Sesselbahn soll an der Südwest Flanke des Almbergs als Ersatzbauwerk für den bestehenden Schleplift errichtet werden. Die Liftrasse ist im unteren Teil für den bergab gesehen rechten Rand der bestehenden Piste vorgesehen und verläuft im oberen Teil in einer neu angelegten Schneise durch den Wald. Die Trasse verläuft von SW nach NE.

Die 4er-Sesselbahn soll, nach [U 3] von der Talstation auf 1038,30 m NHN bis zu Bergstation auf 1.143,9 m NHN eine Höhendifferenz von ca. 106 m auf einer Länge von ca. 462 m zurücklegen. Von der Tal- zur Bergstation sind im Trassenverlauf 6 Stützen geplant.

Nach [U 4] und [U 5] wird die Talstation flach gegründet. Die Unterkanten werden im Folgenden ebenfalls bezogen auf das Projektnull der jeweiligen Pläne [U 4] und [U 7] angegeben. Das Projektnull der Talstation befindet sich auf 1038,80 m NHN, das der Bergstation auf 1143,9 m NHN. Die Fundamentunterkante des Hauptfundamentes der Talstation liegt in einer Höhe von ca. 1034,5 m NHN (- 4,30 m). Im Anschluss an die Liftstation ist ein Dienstraum geplant, dessen Fundamentunterkante in einer Höhe von ca. 1037,05 m NHN (- 1,75 m) liegt. Die 6 Liftstützen werden ebenfalls flach gegründet und im Trassenverlauf in einem Abstand von etwa 40 – 120 m angeordnet [U 3]. Die Bergstation wird nach [U 6] und [U 7] ebenso flach gegründet. Die Höhe der Fundamentunterkante liegt bei ca. 1138,50 m NHN (- 5,40 m). Außerdem ist das

Dienstgebäude auf Streifenfundamenten geplant. Die Fundamentunterkante unterhalb des Dienstgebäudes liegt bei 1138,75 m NHN (-5,15 m) [U 6].

Im Zuge der Baumaßnahmen sind nach [U 5] und [U 6] Geländeangleichungen geplant. Im Bereich der Talstation ist eine Anschüttung im Nordosten des Liftbauwerks geplant. Die Oberfläche der Anschüttung soll auf 1038,10 m NHN zu liegen kommen und eine maximale Mächtigkeit von 2,5 m erreichen. In der Vorfeld der Talstation und im Bereich der Liftstütze 1 ist ein umfänglicher Geländeabtrag von etwa 5,5 m Mächtigkeit für den Ausfahrtsbereich geplant. Das Fundament der Bergstation und der Liftstütze 6 werden eingeschüttet. Die Mächtigkeit der Anschüttung beträgt maximal etwa 4,0 m. Seitlich und talseitig wird die Anschüttung geböschet, und läuft im Nordosten (bergseitig) zu einer Erdrampe als Ausstieg für Skifahrer aus. Südöstlich des Streifenfundaments des Dienstgebäudes ist ein geringer Geländeabtrag von maximal ca. 1 m geplant.

1.3 Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen fanden zur Erstellung dieses Berichtes vor allem Verwendung:

- [U 1] BGLA – Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.) (1988): Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Blatt 7147 Freyung.– München.
- [U 2] BGLA – Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.) (1977): Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Erläuterungen, Blatt 7046, 7047, 7146 und 7147. – München.
- [U 3] Leitner (2022): CF4 Kleiner Almberglift.– Plannummer 7704363/00, Maßstab 1:1000.
- [U 4] Klenkhart & Partner Consulting ZT (2022): Talstationsbereich, Längsprofil LP-T1 bis LP-T4. – Plannummer 2157A.1GPA-xx.22, Maßstab 1:200; 09.09.2022.
- [U 5] Klenkhart & Partner Consulting ZT (2022): Talstationsbereich, Querprofil QP-T1 bis QP-T4. – Plannummer 2157A.1GPA-xx.22, Maßstab 1:200; 09.09.2022.
- [U 6] Klenkhart & Partner Consulting ZT (2022): Bergstationsbereich, Querprofil QP-B1 bis QP-B3. – Plannummer 2157A.1GPA-xx.22, Maßstab 1:200; 09.09.2022.
- [U 7] Klenkhart & Partner Consulting ZT (2022): Bergstationsbereich, Querprofil LP-B – Plannummer 2157A.1GPA-xx.22, Maßstab 1:200; 09.09.2022.
- [U 8] Klenkhart & Partner Consulting ZT (2022): Bergstationsbereich, Detaillageplan. – Plannummer 2157A.1GPA-xx.22, Maßstab 1:200; 16.11.22.
- [U 9] Klenkhart & Partner Consulting ZT (2023): Talstationsbereich, Detaillageplan. – Plannummer 2157A.1GPA-xx.21, Maßstab 1:200; 16.11.22.
- [U 10] Baugeologisches Büro Bauer (2022): Erweiterung Speicherteich Almwiese.– Geologisch-geotechnischer Vorbericht, 11 Seiten, 20.01.2023.
- [U 11] Marcus Scholz (2003): Münchner Geologische Hefte, Reihe B: Angewandte Geologie: Geomechanische Eigenschaften verwitterter Granite und ihr Einfluss auf den Vortrieb beim Tunnelbau, München.

- [U 12] Thuro, K., Singer, J., Käsling, H. & Bauer, M. (2006): Soil Abrasivity Assessment Using the LCPC Testing Device.– Felsbau, 24/6: 37-45; Essen (VGE Verlag GmbH).
- [U 13] Thuro, K. & Käsling, H. (2009): Classification of the abrasiveness of soil and rock. – Geomechanics and Tunneling, 2, 179 – 188.
- [U 14] Bayerische Vermessungsverwaltung, CRS Transformation:
https://sapos.bayern.de/coord_tm.php.– zuletzt abgerufen am 04.09.2023.
- [U 15] Baugeologisches Büro Bauer (2022): Ersatzanlage 6er Sesselbahn Almburgbahn.– Geologisch-geotechnischer Entwurfsbericht, 110 Seiten, 06.10.2023.

1.4 Verwendete Normen

- DIN 1054:2021-04: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN 1055-2:2010-11: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngößen.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN 4017:2006-03: Baugrund – Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN 4017 Beiblatt 1:2006-11: Baugrund – Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen – Berechnungsbeispiele.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN 4019:2015-05: Baugrund – Setzungsberechnungen.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN 4020:2010-12: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN 4020 Beiblatt 1:2003-10: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Anwendungshilfen, Erklärungen.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN 4023:2006-02: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN 4049-3:1994-10: Hydrologie – Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrogeologie.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).

- DIN 4124:2012-01: Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.–
Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN 18196:2011-05: Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.–
Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN 18300:2019-09: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine
Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten.– Deutsches
Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN 18301:2019-09: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine
Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten.– Deutsches
Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN EN 1997-1:2014-03: Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
– Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung.– Deutsches Institut für Normung e. V.;
Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN EN 1997-1/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 7:
Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln.–
Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN EN 1997-2:2010-10: Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik –
Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds.– Deutsches Institut für Normung
e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).
- DIN EN 1997-2/NA:2010-12: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 7:
Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und
Untersuchung des Baugrunds.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag
GmbH).
- DIN EN 1998-1/NA:2021-07: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 8:
Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen
und Regeln für Hochbauten.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag
GmbH).
- DIN EN 1998-1/NA:2011-01: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 8:
Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen
und Regeln für Hochbauten.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag
GmbH).
- DIN EN ISO 14688-1:2020-11: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung,
Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung

(ISO 14688-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2018.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).

DIN EN ISO 14688-2:2020-11: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-2:2018.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).

DIN EN ISO 14689:2018-05: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels (ISO 14689:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14689:2018.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).

DIN EN ISO 22476-2:2012-03: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005 + A1:2011.– Deutsches Institut für Normung e. V.; Berlin (Beuth Verlag GmbH).

1.5 Verwendete Empfehlungen und Richtlinien

DGGT & DVW – Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V. & Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement e. V. (Hrsg.) (2022): Empfehlungen des Arbeitskreises „Geomesstechnik“.– Berlin (Ernst & Sohn).

DGGT – Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V. (Hrsg.) (2021): Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB).– 6. Auflage; Berlin (Ernst & Sohn).

1.6 Durchgeführte Untersuchungen und Bestandsunterlagen

1.6.1 Bestandsunterlagen

Für die Erstellung des Berichts lag der geologisch-geotechnische Bericht der Baugeologisches Büro Bauer GmbH [U 15] vor. Dieser behandelt die geplante Ersatzanlage der 6er Sesselbahn (Almbergbahn). Zudem wurde der geologisch-geotechnische Vorbericht der Baugeologisches Büro Bauer GmbH [U 10] verwendet, der die Erweiterung des Speicherteichs Almwiese beschreibt.

1.6.2 Datengrundlagen

In allen von Klenkhart & Partner Consulting ZT übergebenen Planungsgrundlagen (Lageplan/Bauwerksplan/etc.) sind die Höhen im Höhen Bezugssystem DHDN90 in m ü. NN angegeben. Die Lage der Aufschlusspunkte des Erkundungsprogramms wurde in UTM-Koordinaten (ETRS89) im Höhensystem DHHN2016 eingemessen. Sämtliche Höhen- und

Koordinatenangaben im Text sowie in den Anlagen (Anlage 2, Anlage 3) basieren auf diesen Systemen. Die Differenz zwischen den Höhensystemen beträgt im Projektgebiet etwa 3 cm [U 14]. Die Differenz ist vernachlässigbar, da sie geringer als die Lagegenauigkeit der Schichtgrenzen im geologischen Modell ist. Deshalb erfolgt die Angabe im Weiteren in m NHN.

1.6.3 Kleinrammbohrungen (KRB)

Vom 26. Juni bis 04. Juli 2023 wurden Baugrunderkundungsmaßnahmen im Trassenbereich und an den Standorten der neuen Tal- und Bergstation durchgeführt. Hierfür wurden insgesamt 5 Kleinrammbohrungen mit einem Durchmesser von 80/60 mm ausgeführt. Die Lage der Bohrungen ist in den Detaillageplänen (Anlage 2) dargestellt. Ansatzhöhe, Teufe und Koordinaten der Bohrungen sind der Tab. 1 zu entnehmen. Die KRBs 09/23, 20/23 und 21/23, sind in den geotechnischen Längsschnitt in Anlage 3 eingehängt. Die detaillierten Bohrprofile und Kernfotos sind in der Anlage 4.1 zusammengestellt.

Tab. 1: Kleinrammbohrungen des EKP 23.

Aufschluss- bezeichnung	Ansatzhöhe GOK [m NHN]	Teufe [m]	Endteufe [m NHN]	Koordinaten (UTM-Koordinaten, Zone 33U)	
				Nordwert	Ostwert
KRB 09/23	1137,34	1,10	1136,24	5416073,88	400562,65
KRB 10/23	1114,74	1,40	1113,34	5416172,43	400653,37
KRB 11/23	1054,54	4,00	1050,54	5416342,01	400814,13
KRB 20/23	1140,57	0,90	1139,67	5416040,32	400560,65
KRB 21/23	1139,82	0,90	1138,92	5416051,53	400556,96

1.6.4 Schwere Rammsondierungen (DPH)

Um ein durchgehendes Profil der Lagerungsdichte über die oberen Bodenmeter zu erhalten, wurden insgesamt 5 schwere Rammsondierungen (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2:2012-03 durchgeführt. Die Sondiertiefen liegen zwischen 1,0 m und 10,9 m.

In der Tab. 2 sind die im Rahmen des EKP 23 ausgeführten schweren Rammsondierungen tabellarisch aufgeführt. Die grafischen Darstellungen der schweren Rammsondierungen liegen als Rammdiagramme vor (Anlage 4.2). Die Lage der Rammsondierungen sind in den Detaillageplänen (Anlage 2) dargestellt. Die aus den DPHs resultierenden Lagerungsdichten sind in die Charakterisierung der verschiedenen Bodenschichten eingegangen (vgl. Kap. 3).

Tab. 2: Schwere Rammsondierungen (DPH) des EKP 23.

Aufschluss- bezeichnung	Ansatzhöhe GOK [m NHN]	Teufe [m]	Endteufe [m NHN]	Koordinaten (UTM-Koordinaten, Zone 33U)	
				Nordwert	Ostwert
DPH 10/23	1129,08	1,50	1127,58	5416117,30	400598,90
DPH 11/23	1077,86	10,90	1066,96	5416271,00	400746,25
DPH 12/23	1044,49	6,20	1038,29	5416374,61	400843,90
DPH 20/23	1140,59	1,00	1139,59	5416040,04	400560,83
DPH 21/23	1139,78	1,00	1138,78	5416051,73	400557,14

1.6.5 Baggerschürfe

Außerdem wurden im Zuge der Baugrunderkundung insgesamt 2 Baggerschürfe ausgeführt. Die Lage der Baggerschürfe ist in den Detaillageplänen (Anlage 2) dargestellt. Ansatzhöhe, Teufe und Koordinaten sind der Tab. 3 zu entnehmen. Die detaillierten Schürfprofile inklusive Fotos sind in der Anlage 4.3 zusammengestellt.

Tab. 3: Baggerschürfe (SCH) des EKP 23.

Aufschluss- bezeichnung	Ansatzhöhe GOK [m NHN]	Teufe [m]	Endteufe [m NHN]	Koordinaten (UTM-Koordinaten, Zone 33U)	
				Nordwert	Ostwert
SCH 11/23	1097,14	2,50	1094,64	5416221,83	400702,11
SCH 12/23	1064,24	2,50	1061,74	5416312,21	400784,49

1.6.6 Probennahme und Laborversuche

Zur Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte wurden insgesamt 10 Bodenproben genommen und in ein bodenmechanisches Labor geliefert. In bindigen Böden wurde bei der Probennahme die Entnahmekategorie B nach DIN EN ISO 22475-1:2007-01 (Güteklasse 4 nach DIN EN 1997-2:2010-10) und in nicht bindigen Böden die Entnahmekategorie C (Güteklasse 5 nach DIN EN 1997-2:2010-10) erreicht. Hierbei wurde insbesondere darauf geachtet, dass die gewonnenen Proben, trotz der teilweisen Entnahmekategorie C, den Anforderungen der Laborversuche, z. B. hinsichtlich Größe und Masse, entsprechen und für die geplanten Laborversuche geeignet sind.

Eine Zusammenstellung der Proben und der daran durchgeführten bodenmechanischen Untersuchungen zeigt die Tab. 4. Eine Gesamttabelle mit allen Versuchsergebnissen sowie die einzelnen Ergebnisblätter sind in der Anlage 5.1 zusammengestellt.

Tab. 4: Zusammenstellung der im EKP 23 entnommenen Proben und der durchgeführten bodenmechanischen Versuche.

Anzahl Versuche	Versuch		Norm/Empfehlung
10	Ansprache, visuelle und manuelle Beurteilung		DIN 4023:2006-02, DIN EN ISO 14688-1:2020-11
6	Korngrößenverteilung	Siebanalyse	DIN EN ISO 17892-4:2017-04
4	Korngrößenverteilung	kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse	DIN EN ISO 17892-4:2017-04
0	Rückstellproben		

2 Auswertung der Untersuchungsergebnisse

2.1 Geographisch-geologischer Überblick

Die hier begutachtete 4er-Sesselbahn liegt am Südostende des Bayerischen Waldes und in unmittelbarer Nähe zur tschechischen Grenze. Landschaftlich ist das Projektgebiet als typisches Mittelgebirge zu beschreiben, in welchem die Morphologie „sanft“ und ideal für Skiabfahrten ist. Das Skigebiet erschließt den Almburg (1142 m NHN) von drei Seiten. Die geplante 4er-Sesselbahn liegt am Nordosthang des Almburgs und verbindet den Ort Mitterfirmiansreut mit dem Gipfel (Anlage 2).

Geologisch betrachtet liegt der Projektstandort im Bereich des hinteren Bayerischen Waldes, und der tiefere Untergrund wird durch kristalline Gesteine des Moldanubikums aufgebaut. Das tiefer anstehende Gestein wird als Finsterauer Kristallgranit bezeichnet, der der Formation des Finsterauer Plutonits angehört. Etwa 500 m östlich des Almburg-Gipfels wird der Finsterauer Kristallgranit durch einen fein- bis mittelkörnigen Granit unterbrochen (Abb. 1). Der Kristallgranit wird erfahrungsgemäß durch eine unregelmäßig mächtige Lage aus Felsersatz überlagert. Aufgrund von inhomogener Verwitterung kann der Felsersatz von größeren Blöcken durchsetzt sein und in der Mächtigkeit von einigen Dezimetern bis zu wenigen Metern variieren [U 1].

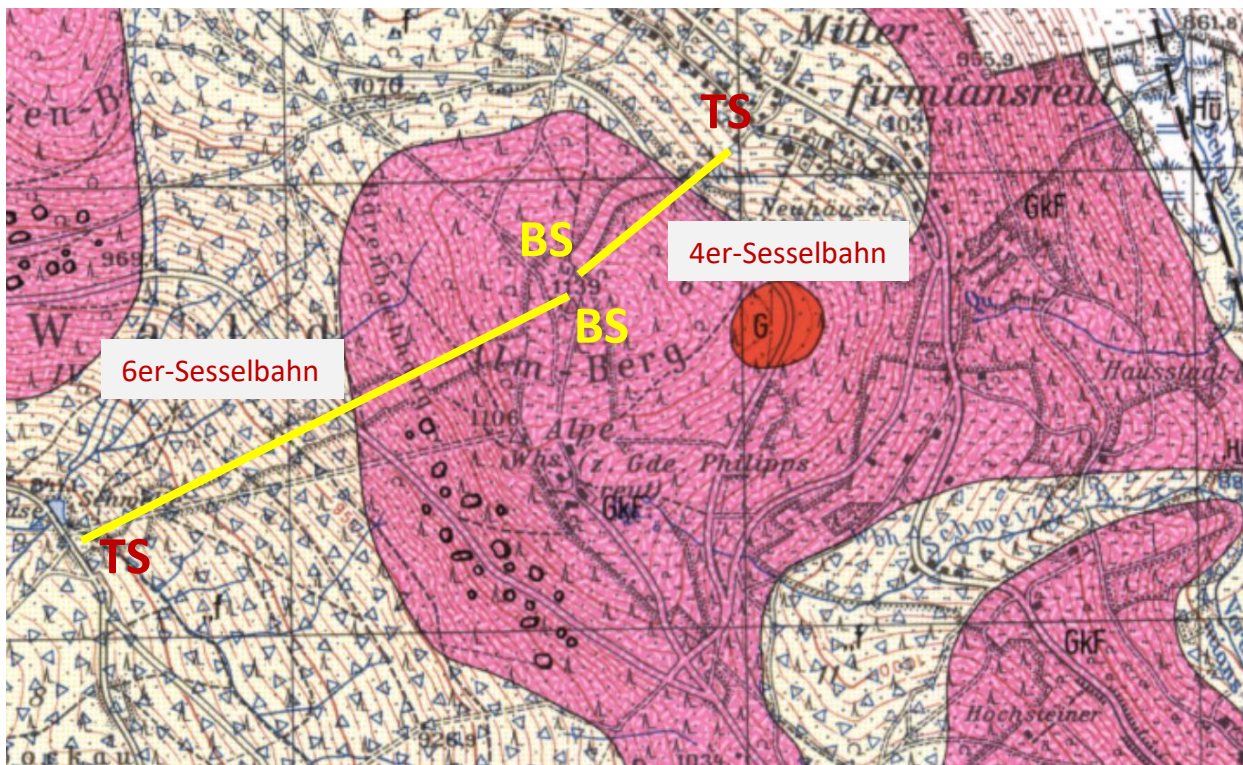


Abb. 1: Ausschnitt aus der geologischen Karte (GK25) Blatt 7147 Freyung [U 1] mit eingezeichneten Trassen der geplanten 4er-Sesselbahn und der 6er-Sesselbahn (BS = Bergstation, TS = Talstation). Legende: GkF Finsterauer Kristallgranit und G Granit. Blaue Dreiecke (f) bezeichnen verfestigte Fließerde (Pleistozän), Hü Übergangsmoortorf.

In den Hang und Tallagen werden die moldanubischen Kristallingesteine durch pleistozäne Sedimente überlagert, die meist als schlecht bis gut verfestigte Fließerden auftreten. Die Schichtfolge wird durch anthropogene Böden und Mutterboden zur Geländeoberkante hin abgeschlossen.

2.2 Schichtfolge

2.2.1 Schicht 0: Mutterboden

Im Untersuchungsgebiet wurde eine ca. 0,1 m bis 0,5 m mächtige Mutterbodenauflage durchteuft. Diese besteht bodenmechanisch aus einem sandigen bis stark sandigen, schwach kiesigen bis kiesigen Schluff. Unter Berücksichtigung der Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen ($N_{10} = 1 - 8$) und nach der manuellen Ansprache des Bohrguts ist der Mutterboden als weich bis steif gelagert zu beschreiben. Er ist humos, organisch und leicht durchwurzelt.

2.2.2 Schicht 1: Verwitterungsdecke/Fließerden

Im Bereich des Schurfs SCH 12/23 wurde unterhalb des Mutterbodens eine etwa 0,3 m bis 0,9 m mächtige Verwitterungsdecke in Form von Fließerden angetroffen. Sie sind bodenmechanisch als sandige, kiesige Schluffe anzusprechen. Nach der manuellen Ansprache des Bohrguts ist die Verwitterungsdecke als weich zu beschreiben. Die schwere Rammsondierung DPH 11/23, die etwa 55 m von SCH 12/23 entfernt liegt, weist in einer Tiefe von etwa 0,3 – 0,9 m unter GOK Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 6$ auf. Dies deutet auf eine weiche bis steife Konsistenz der Verwitterungsdecke hin.

Die Verwitterungsdecke zeigten keine organoleptischen Auffälligkeiten im Hinblick auf Geruch und Farbe. Es wurden keine Proben umwelttechnisch untersucht.

2.2.3 Schicht 2: Felszersatz

Unterhalb der Verwitterungsdecke bzw. dem Mutterboden wurde in allen Kleinrammbohrungen und Schürfen ein ca. 0,1 m bis 4,0 m mächtiger Bereich mit Felszersatz durchteuft. Anhand der Rammsondierungen wurde eine erbohrte Mindesttiefe des Felszersatzes von etwa 10,9 m u. GOK festgestellt. Bei dem Felszersatz handelt es sich um oberflächennahe und verwitterte bis stark verwitterte Gesteine des Kristallgranits (Finsterauer Plutonit), die aufgrund ihres Verwitterungszustandes den Grenzbereich eines Bodens zu einem Festgestein bilden. Bei einem Felszersatz befinden sich die Mineralkörner des Gesteins noch im ursprünglichen Gesteinsverband, während die mineralische Kornbindung weitgehend gelöst ist. Bodenmechanisch handelt es sich bei den hellgrau, braunen bis beige Sedimenten um schwach schluffige bis schluffige, sandige bis stark sandige, schwach steinige bis steinige, teils schwach tonige Kiese. Stellenweise tritt der Felszersatz als schwach schluffiges Sand-Kies Gemisch auf. Der

Felsersatz enthält auch weniger stark verwitterte Bereiche in den Korngrößen von Steinen bis Blöcken. Dies ist auf die typische Wollsackverwitterung, die hauptsächlich im tropischen Tertiär stattfand, zurückzuführen. Dabei werden die rechteckigen Granitblöcke (orthogonale Kluftsysteme) durch Verwitterungsprozesse angerundet. Daraus resultieren die sog. Wollsäcke, die auch stellenweise größere oder plattige Blöcke bilden und in einer schluffigen, sandigen und kiesigen Matrix liegen. Dieser Umstand führt dazu, dass durch die Kleinrammbohrungen größere Blöcke im Felsersatz nur schwer von der „echten“ Felsoberfläche unterschieden werden können. Die geringen Schlagzahlen in den oberen zwei Metern von $N_{10} = 2 - 11$ deuten auf eine lockere bis mitteldichte Lagerung im oberflächennahen Bereichen hin. Vermutlich ist die Lagerungsdichte am unteren Ende des Spektrums für einen Felsersatz angesiedelt. Da der Felsersatz von Blöcken und Steinen durchsetzt ist, kann vermutlich von einer generell höheren Lagerungsdichte ausgegangen werden, als durch die Schlagzahlen belegt ist. Die höheren Schlagzahlen von $N_{10} = 12 - 63$ in den tieferen Bereich des Felsersatzes weisen auf eine mitteldichte bis dichte Lagerung hin. Der Bohrfortschritt in den Kleinrammbohrungen (mittel bis schwer bohrbar) bestätigt dies. In den Rammsondierungen DPH 11/23 und DPH 12/23 nehmen die Schlagzahlen ab eine Tiefe von ca. 2 – 2,5 m u. GOK erneut ab auf $N_{10} < 10$. Außerdem geben die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen einen Hinweis auf die Mächtigkeit des Felsersatzes. In DPH 11/23 wurde eine Mindestmächtigkeit des Felsersatzes von etwa 10,9 m. u. GOK erkundet ($N_{10} = 55$) während in DPH 12/23 ein Granitblock durch Schlagzahlen von $N_{10} = 265$ in einer Tiefe von etwa 6,2 m u. GOK zu vermuten ist. Somit kann in den Tallagen und bis in die Umgebung der Liftstütze 3 von einer mächtigeren Felsersatzzone ausgegangen werden. Hangaufwärts deuten in einer Tiefe von etwa 1,5 m u. GOK Schlagzahlen von $N_{10} = 735$ auf die Felsoberfläche des Granits hin. Die Rammsondierungen und Bohrungen auf dem Almberg im Bereich der Bergstation deuten auf eine geringere Mächtigkeit des Felsersatz in diesem Bereich hin. Hier liegt die Felsoberfläche vermutlich im Bereich von ca. 1,0 m u. GOK (DPH 20/23 und 21/23, Anlage 3). Es ist darauf hinzuweisen, dass der Granit in keiner der Rammkernbohrungen oder Schürfe direkt erkundet wurde. Die Felsoberkante ist somit als vermutet zu erachten und kann aufgrund der Verwitterungsform stark schwanken. Ebenso können größere Blöcke im Felsersatz zu derart hohen Schlagzahlen führen.

Der Felsersatz zeigte bei der Aufnahme keine organoleptischen Auffälligkeiten im Hinblick auf Geruch und Farbe. Es wurden keine Proben umwelttechnisch untersucht.

2.2.4 Schicht 3: Granit

Das tiefste Schichtglied im Bereich des Projektgebietes bildet der Finsterauer Kristallgranit, der dem Finsterauer Pluton angehört. Der Granit ist als grobkörnig, mit großen Feldspateinsprenglingen (1-3 cm) in einer grauen Matrix zu beschreiben [U 2]. Überlagert wird der Granit von seinem Verwitterungsprodukt, dem Felsersatz (wie oben beschrieben). Am Übergang zum Felsersatz tritt der Granit vermutlich in angewitterter Form auf.

Die Tiefe der Felsoberkante kann durch schweren Rammsondierungen näherungsweise bestimmt werden und variiert im Projektgebiet. Tendenziell liegt die Felsoberkante in den Talbereichen tiefer [U 15]. Hier wurde Felsersatz bis in eine Tiefe von 6,2 m u. GOK erkundet. Die hohen Schlagzahlen sind vermutlich auf einen größeren Granitblock zurückzuführen, und es ist von einer mächtigeren Felsersatzzone auszugehen. Dieser Verdacht erhärtet sich, da die Felsersatzzone hangaufwärts im Bereich der Liftstütze 3 bereits mindestens bis 10,9 m u. GOK reicht. An den Hängen des Almberg liegt die Felsoberkante höher, bei etwa 1,5 m u. GOK im Bereich der DPH 10/23. Im Gipfelbereich des Almbergs deuten die Ergebnisse der DPHs auf eine Felsoberfläche in einem Tiefenbereich von ca. 1,0 m u. GOK hin (DPH 20/23 und 21/23). Der Verdacht auf eine höher liegende Felsoberkante wird im Gipfelbereich des Almbergs zudem durch das Auftreten von größeren Findlingen im Felsersatz erhärtet [U 8].

Erfahrungsgemäß besitzt Granit, in Abhängigkeit des Verwitterungsgrades, eine hohe bis sehr hohe Druckfestigkeit und kann als schwer lösbar charakterisiert werden [U 10]. Die Festigkeit des Granits im Gebirgsverband hängt ebenfalls vom Trennflächenabstand und der Orientierung der Kluftsysteme ab. In Bezug auf die Abrasivität ist der Granit nach [U 13] im unverwitterten Zustand voraussichtlich als „extrem abrasiv“ zu klassifizieren. Dies liegt vor allem am, laut [U 2] zu erwartenden hohen Quarzgehalt und der Größe der einzelnen Quarz- bzw. Feldspatkörner (grobkörniger Kristallgranit). Da der Granit im Untersuchungsgebiet in den höheren Bereichen angewittert auftritt kann vermutlich eher mit einer „sehr starken“ bis „extremen“ Abrasivität gerechnet werden. Eine Gebirgslösung kann gegebenenfalls nur durch Sprengen oder Fräsen erfolgen. Eine labortechnische Bestimmung der Abrasivität und Druckfestigkeit des Granits konnte aufgrund des Erkundungsprogramms, dass auf die Erkundung der Böden bis zur Felsoberkante ausgelegt war, nicht erfolgen. Die angegebene Abrasivitätsbereiche, Druckfestigkeiten und Gesteinseigenschaften des Granits wurden ausschließlich unter Verwendung der gängigen Literatur abgeschätzt.

Der Kristallgranit zeigten keine organoleptischen Auffälligkeiten im Hinblick auf Geruch und Farbe. Es wurden keine Proben umwelttechnisch untersucht.

2.3 Hydrogeologische Verhältnisse

2.3.1 Oberflächengewässer

Das nächstgelegene größere Oberflächengewässer bildet der abgedichtete Speicherteich Almwiese. Dieser befindet sich etwa 850 m SSE der 4er-Sesselbahn.

2.3.2 Überschwemmungsgebiete, wassersensible Bereiche, Schutzgebiete und Bodendenkmäler

Der online verfügbare „UmweltAtlas Bayern“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt weist im Bereich des Bauwerks „4er-Sesselbahn“ keine Überschwemmungsgebiete aus. Allerdings grenzt das Bauwerk in der Umgebung der Talstation und in den ersten 200 m Liftstrecke im nordwestlichen Bereich an einen wassersensiblen Bereich. Das bedeutet, dass die Fließgewässer zeitweise über die Ufer treten können sowie vorübergehend hoch anstehendes Grundwasser vorkommen kann. Im Unterschied zu den Überschwemmungsgebieten kann bei diesen Bereichen kein definiertes Risiko (Jährlichkeit des Hochwasserabflusses) angegeben werden.

In der unmittelbaren Umgebung der geplanten Bergstation und dem Großteil der Strecke der 4er-Sesselbahn ist nach dem „UmweltAtlas Bayern“ ein Wasserschutzgebiet ausgewiesen. Außerdem liegt das Projektareal im Landschaftsschutzgebiet „Bayerischer Wald“ (Nr.: LSG-00547.01)(Abb. 2).

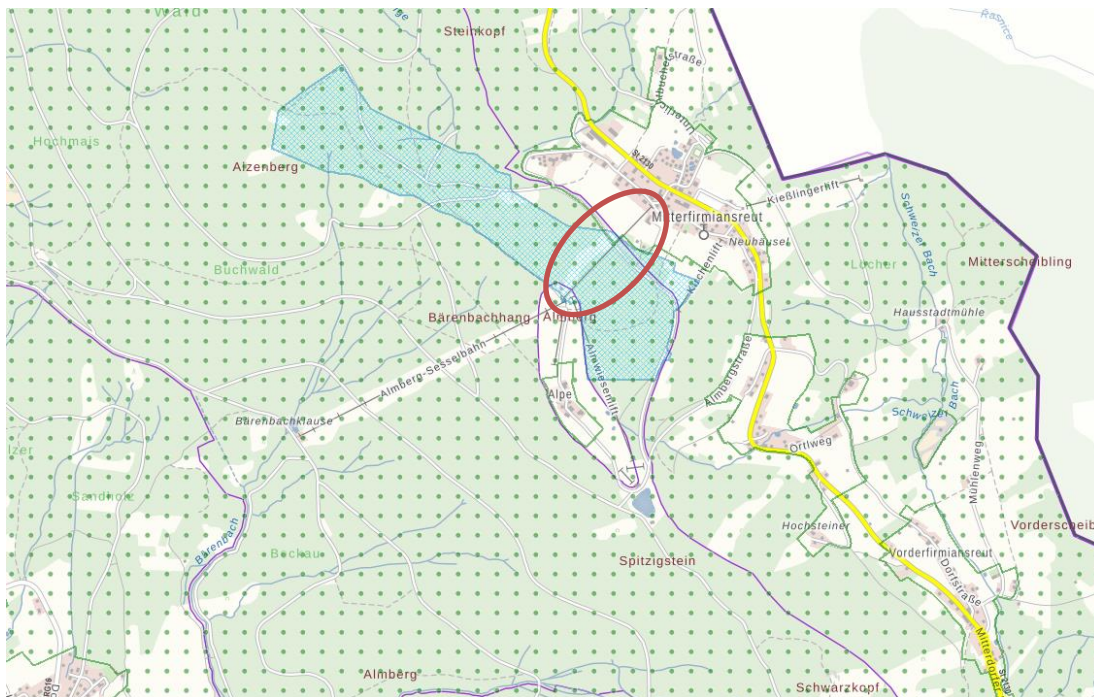


Abb. 2: Lage des Projektgebietes (rote Ellipse) in der Darstellung des BayernAtlas. Eingebildet ist das angrenzende Trinkwasserschutzgebiet (Hellblau schraffiert) und das Landschaftsschutzgebiet Bayerischer Wald (grün punktiert).

Nach dem online verfügbaren „Bayern-Atlas“ befinden sich im Bereich des Projekts keine Bodendenkmäler.

2.3.3 Grundwasserstände

In keiner der Kleinrammbohrungen oder Schürfe im Bereich des 4er Sessellifts wurde Wasser angetroffen. Da es sich um punktuelle Aufschlüsse handelt, ist dennoch erfahrungsgemäß lokal mit Schichtwasservorkommen zu rechnen. Diese wurden beispielsweise im Bereich der

geplanten 6er-Sesselbahn erkundet [U 15]. Hierbei werden vermutlich geringmächtige Schichtwässer angetroffen, die keinen durchgehenden Grundwasserhorizont bilden.

Generell wird der vermutlich tiefer liegende Kluftgrundwasserleiter (Granite) im Projektgebiet recht direkt von Niederschlagswässern gespeist. Dabei bilden sich Schichtwässer im Felsersatz und der Verwitterungsdecke jedoch kein durchgehender Grundwasserleiter nach DIN 4049-3. Somit ist vermutlich eher von einem Interflow in den oberen Bodenschichten mit kurzen Transportwegen und geringer Verweilzeit des Wassers auszugehen. Die gegebenenfalls auftretenden unzusammenhängenden Schichtwasservorkommen können mittels Drainagen gefasst und kontrolliert abgeführt werden.

Im Nahbereich und der größeren Umgebung der Baumaßnahme sind keine Grundwassermessstellen ausgewiesen. In der online verfügbaren Grundwassergleichenkarte des LfU aus dem UmweltAtlas Bayern sind im vorliegenden Projektgebiet keine Grundwasserstände verzeichnet.

2.3.4 Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes

Die Wasserdurchlässigkeit der verschiedenen geologischen Schichten wurde anhand der Bodenansprache, der Ergebnisse der Laboruntersuchungen (Kornsummenkurven) und in Kombination mit regionalen Erfahrungswerten abgeschätzt. Die aus den Kornsummenkurven ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte basieren auf rein empirischen Rechenverfahren. Die untersuchten Proben sind gestörte Proben, das heißt der k_f -Wert wird nur aus der Korngrößenverteilung bestimmt. Wichtige Faktoren, wie zum Beispiel die Lagerungsdichte, die Kornform oder der Sättigungsgrad des Bodens bleiben unberücksichtigt. Wir empfehlen daher die Wasserdurchlässigkeit des Bodens, zum Beispiel für die Dimensionierung von Wasserhaltungsmaßnahmen oder Versickerungsanlagen, in Form von in-situ-Versuchen zu verifizieren.

Die bindigen Schichten (Verwitterungsdecke/ Fließerden, Schicht 01) verfügen erfahrungsgemäß aufgrund des hohen Feinkornanteils über geringe Durchlässigkeiten mit k_f -Werten zwischen $1 \cdot 10^{-6}$ m/s und $1 \cdot 10^{-9}$ m/s. Die bindige Verwitterungsdecke ist als „schwach durchlässig“ bis „sehr schwach durchlässig“ zu klassifizieren.

Der Felsersatz (Schicht 02) beinhaltet meist geringere Feinkornanteile und größere Korngrößen bis hin zur Blockgröße. Die erkundeten geringen bis mittleren Schlagzahlen (DPH) belegen die inhomogene Festigkeitsverteilung, die von einer oberflächennah lockeren, in tieferen Bereichen meist mitteldichten bis dichten Lagerung repräsentiert wird. Typisch für ihre inhomogene Zusammensetzung weisen sie Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s auf. Bestätigt wird dies für den Felsersatz durch den aus der Kornsummenkurve ermittelten k_f -Wert nach Seiler von $2,1 \cdot 10^{-3}$ m/s und $9,9 \cdot 10^{-4}$ m/s. Der Felsersatz ist als „durchlässig“ bis „stark durchlässig“ zu klassifizieren. In Bereichen mit erhöhtem Stein- und/oder

Blockanteil können gegebenenfalls noch höhere Durchlässigkeiten bis hin zu Werten von $k_f = 1 \cdot 10^{-1}$ m/s auftreten.

Zusammenfassend fungieren in Bezug auf die Wasserdurchlässigkeit die feinkörnigen Verwitterungsdecke (Schicht 01) (vgl. Anlage 4.1) vermutlich als Grundwasserhemmer oder -stauer. Der darauffolgende Felsersatz (Schicht 02) kann als eher gut durchlässig eingestuft werden.

Der Granit (Schicht 03) weist nach [U 2] vermutlich ausschließlich entlang der Klüfte und Schwächezonen eine Wasserdurchlässigkeit auf. Das Festgestein im Bayerischen Wald wird generell als Kluftgrundwasserleiter klassifiziert. Auf eine Angabe von Durchlässigkeitsbeiwerten wird aufgrund der großen Schwankungsbereiche (je nach Durchtrennungsgrad/Art der Kluftfüllungen etc.) und der Tiefenlage des Granits (geringe Relevanz für das Bauvorhaben) hier verzichtet. Generell ist jedoch die Durchlässigkeit an Klüften als „stark durchlässig“ und am kompakten Fels als „gering durchlässig“ zu werten.

2.3.5 Betonaggressivität

Wie in Kapitel 2.3.3 beschrieben, ist gegebenenfalls nur mit lokalen Schichtwässern im Projektgebiet zu rechnen. Deshalb ist nur in geringem Maße von einer Beeinflussung durch Wasser und im speziellen durch betonaggressive Wässer auszugehen. Erfahrungsgemäß weist das Wasser im untersuchten Areal aufgrund der erkundeten Lithologie und unserer lokalen Erfahrungen einen erhöhten Anteil an Kohlensäure auf. Deshalb ist eventuell auftretendes Wasser vermutlich als schwach betonaggressiv nach DIN 4030-1:2008-06 einzustufen. Da kein Grundwasser im Projektareal angetroffen wurde, konnte keine Grundwasserprobe genommen und auf Betonaggressivität untersucht werden.

3 Bewertung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse

3.1 Geotechnische Kategorie

Im Hinblick auf den Baugrund fällt die 4er-Seilbahn in die Geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 4020:2010-12 und DIN 1054:2021-04. Es herrschen Baugrundverhältnisse mit einem mittleren Schwierigkeitsgrad und wechselhaften mechanischen Eigenschaften des Untergrunds vor. Somit sind direkte Aufschlüsse und eine versuchstechnische Ermittlung der Bodenkenngrößen notwendig. Die Einstufung erfolgt nach baugrundspezifischen Gesichtspunkten und maßgebend ist dabei jenes Merkmal, das die höchste Geotechnische Kategorie ergibt. Für das Bauwerk bzw. das Bauvorhaben ist zu prüfen, ob sich durch bauwerksspezifische Merkmale eine höhere Geotechnische Kategorie ergibt.

3.2 Erdbebengefährdung

Nach der vormals gültigen Fassung der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (seit Juli 2021 zurückgezogen) befindet sich das Untersuchungsgebiet außerhalb von Erdbebenzonen, in einem Gebiet mit sehr geringer seismischer Gefährdung und in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensität 6 nicht erreicht wird.

Mit der Neuauflage der DIN EN 1998-1/NA:2021-07 im Juli 2021 entfällt die bisherige Einteilung in Erdbebenzonen. Anstatt dessen muss zur Ermittlung der tatsächlich am Standort zu berücksichtigenden Beschleunigungen die spektrale Antwortbeschleunigung für Fels im Plateaubereich $S_{aP,R}$ aus der online verfügbaren interaktiven Karte (<http://www-app5.gfz-potsdam.de/d-eqhaz16/index.html>) für den Standort herausgelesen werden.

Für die Talstation (Lon.: 13.65°E, Lat.: 48.89°N) und Bergstation (Lon.: 13.64°E, Lat.: 48.89°N) wird in der interaktiven Karte keine spektrale Antwortbeschleunigung $S_{aP,R}$ angegeben. Somit ist der Standort auch nach DIN EN 1998-1/NA:2021-07 als ein Gebiet mit sehr geringer Seismizität einzustufen.

3.3 Baugrundmodell

Der Baugrund im Bereich der geplanten 4er-Sesselbahn im Skizentrum Mitterdorf lässt sich nach Abtrag des Mutterbodens als ein 3-Schichten-Modell darstellen.

Der Mutterboden ist als nicht tragfähig und als äußerst frost- und verwitterungsanfällig einzustufen. Dieser darf nur für statisch nicht relevante Zwecke zur Geländeangleichung verwendet werden. Unter dem Mutterboden folgt die gering tragfähige Verwitterungsdecke (Schicht 01), die aufgrund des hohen Feinkornanteils und der inhomogenen Konsistenz von weich bis steif als ungünstig zu beurteilen ist. Obwohl die Verwitterungsdecke im Bereich der Talstation

durch Bohrungen nicht nachgewiesen wurde, ist anhand der regionalen Erfahrung von einem Auftreten der Verwitterungsdecke in den Tallagen auszugehen [U 15]. Darauf folgt der Felsersatz (Schicht 02) mit einer variierenden Mächtigkeit. Im Bereich der Talstation ist vermutlich von einer Mindestmächtigkeit des Felsersatzes von 6,2 m auszugehen. Ggf. ist hier mit einer größeren Mächtigkeit des Felsersatzes zu rechnen, da die hohen Schlagzahlen in DPH 12/23 durch Granitblöcke im Felsersatz verursacht werden können (Kapitel 2.2.3). Hangaufwärts, bis in den Bereich der Liftstütze 3 nimmt die Mindestmächtigkeit des Felsersatzes auf ca. 10,90 m u. GOK (DPH 11/23) zu. Dies spricht ebenfalls für eine Block im Bereich der DPH 12/23 und eine hier tiefer liegende Felsoberfläche. Daraufhin nimmt die Mächtigkeit des Felsersatzes im Trassenverlauf (bergauf) und mit zunehmender Höhe vermutlich auf etwa 1,5 m u. GOK (DPH 10/23) ab. An der Bergstation und im Gipfelbereich des Almbergs liegt die Unterkante des Felsersatzes vermutlich bei etwa 1,0 m u. GOK (KRB 20/23 und 21/23). Die Mächtigkeit des Felsersatzes ist somit voraussichtlich deutlich geringer als in den Tallagen. Dies wird zudem von größeren Granitblöcken im Gipfelbereich des Almbergs untermauert. Der Felsersatz weist aufgrund des unterschiedlich stark verwitterten Ausgangsgesteins eine heterogene Lagerungsdichte auf. In den mitteldicht bis dicht gelagerten Bereichen ist der Felsersatz als gut tragfähig zu beurteilen. In den oberflächennahen, stärker verwitterten Bereichen ist die Lagerungsdichte locker bis mitteldicht und der Untergrund deshalb als bedingt tragfähig anzunehmen. Jedoch deutet die mittel bis schwere Bohrbarkeit in den oberen Felsersatzbereichen auf eine gegebenenfalls höhere Lagerungsdichte und somit bessere Tragfähigkeit des Felsersatzes hin, als durch die DPH's erkundet wurde.

Auf den Felsersatz folgt der Granit (Schicht 03). Erfahrungsgemäß besitzt der Granit je nach Verwitterungsgrad hohe bis sehr hohe Druckfestigkeiten und kann als schwer lösbar

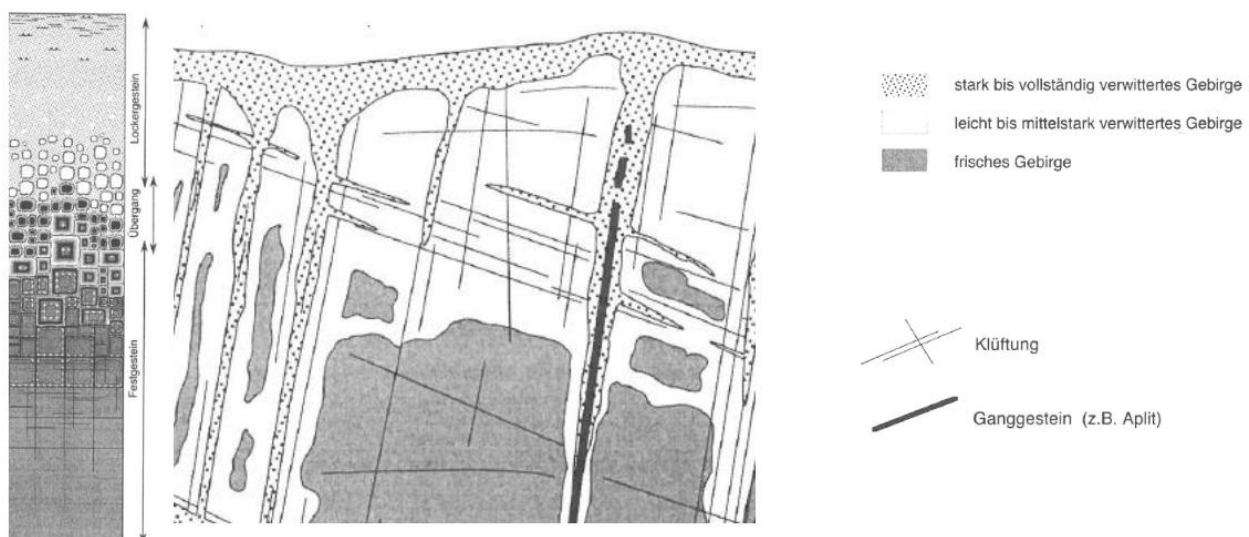


Abb. 3: Linker Abbildungsbereich: Verwitterungsprofil eines Granits mit ausgewogener chemischer und mechanischer Verwitterung; Rechter Abbildungsbereich: Verwitterung von Granit im Gebirgsverband. Abbildung aus [U 11].

charakterisiert werden. Hier ist gegebenenfalls damit zu rechnen, dass der Granit in den Übergangsbereichen zum Felszersatz angewittert auftritt und somit die Druckfestigkeit leicht herabgesetzt ist. Entlang von Trennflächen oder Störungszonen kann die Verwitterung bis tief in den Gebirgsverband des Granits eingreifen (siehe Abb. 3). In Bezug auf die Abrasivität ist der Granit nach [U 13] im unverwitterten Zustand als „extrem abrasiv“ zu klassifizieren.

Dies liegt hauptsächlich am Quarzgehalt und der Größe der einzelnen Quarz- und Feldspatkörner im Granit (grobkörniger Kristallgranit) [U 2]. Da der Granit im Untersuchungsgebiet in den höheren Bereichen angewittert auftritt kann vermutlich eher mit einer „sehr starken“ bis „extremen“ Abrasivität gerechnet werden. Die Gebirgslösung im Bereich der Baugruben für die Bergstation und einiger höher gelegener Liftstützen muss gegebenenfalls, je nach Verwitterungsgrad durch Sprengen oder Fräsen erfolgen.

Eine Korrelation der angetroffenen Schichten in den Aufschlüssen wurde in den geologisch-geotechnischen Schnitten im Bereich der Tal- und Bergstation (Anlage 3) vorgenommen.

3.4 Charakteristische Boden- und Felskennwerte

Auf Grundlage der bodenmechanischen Laborversuche (Anlage 5.1) sowie von Erfahrungswerten ergeben sich für boden- und felsmechanische Berechnungen folgende Spannweiten und charakteristische geotechnische Parameter der Lockergesteine und Festgesteine (Tab. 5). Die dargestellten Kennwerte stellen gemäß DIN 1054:2021-04 vorsichtige Schätzungen der charakteristischen Werte (Mittelwert) dar.

Der Mutterboden (Schicht 0) wird zu Beginn der Baumaßnahme entfernt, sodass für dieses Schichtglied keine Kennwerte angegeben werden.

Tab. 5: Zusammenstellung der charakteristischen geotechnischen Bodenparameter der Lockergesteine und Festgesteine.

Bezeichnung	Schicht 1 (Verwitterungsdecke/Fließerden)	Schicht 2 (Felsersatz)	Schicht 3 (Granit)
Wichte γ , γ_k [kN/m ³]	17-19 18	19-21 20	25-26 25
Wichte unter Auftrieb γ' , γ'_k [kN/m ³]	7-9 8	9-11 10	14-16 15
Reibungswinkel φ' , φ'_k [°]	22,5-27,5 25	30-35 32,5 (30²⁾	37,5-42,5 40
Kohäsion c' , c'_k [kN/m ²]	2-5 3	2-6 2	20-100 60
undrainierte Kohäsion c_u , $c_{u,k}$ [kN/m ²]	20-60 40	-	-
Steifemodul E_s , $E_{s,k}$ [MN/m ²]	5-15 10	30 ¹⁾ -100 65 (60²⁾	100-500 300

¹⁾ Minimum aufgrund geringer DPH-Schlagzahlen in den oberen Bereichen des Felsersatzes

²⁾ Abgeminderter Wert aufgrund Sand/Kies, schluffig im Bereich der Talstation (KRB 11/23)

3.5 Einteilung in Homogenbereiche nach VOB ATV Teil C

Für die Einteilung der angetroffenen Schichten in Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 und DIN 18301:2019-09 wird nach momentanem Planungsstand und Erkenntnissen Folgendes empfohlen:

Homogenbereich O1: Mutterboden (Schicht 0)

Homogenbereich B1: Verwitterungsdecke/Fließerden (Schicht 1)

Homogenbereich B2: Felsersatz (Schicht 2)

Homogenbereich X1: Granit (Schicht 3)

Die im Bauareal angetroffenen Boden- und Felsschichten sind wie folgt zu klassifizieren (Tab. 6):

Tab. 6: Klassifizierung der Homogenbereiche nach VOB ATV Teil C.

Bezeichnung	O1	B1	B2	X1
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Verwitterungsdecke/ Fließerden	Felsersatz	Granit
Bodenart (DIN 4023:2006-02)	Mu (U,s-s*,g'-g)	U,s,g	G,u,x,y,s',t' G,s-s*,u',x'-x G/S, u' X,g,s,u X,Y	-
Bodenart (DIN EN ISO 14688-2: 2020-11)	grsasiHu	grsaSi	clsacobosaGr; sicosagr; siCo/Sa; sisagrCo; Bo/Co	-
Stein/Blockanteil [%] (DIN EN ISO 14688-1: 2020-11)	0	0-30 (vorw. Granitbruchstücke)	0-60 (-100 ¹⁾ (Granitbruchstücke)	-
Bodengruppe (DIN 18196:2011-05)	OU	UL/UM	GW/GU/GU*/GI SU	-
Lagerungsdichte/ Konsistenz	weich	weich – steif	(Locker) mitteldicht – dicht	-
Abrasivität (AFNOR NF P18- 579:2013-02)	-	-	sehr abrasiv – extrem abrasiv ²⁾	sehr abrasiv – extrem abrasiv ²⁾
Einaxiale Druckfestigkeit σ_u, σ_{uk} [MPa]; (DIN EN ISO 14689: 2018-05)	-	-	-	70 - 250 120²⁾ (sehr hoch)
Wassergehalt w_n , [%] (DIN EN ISO 17892-1: 2015-03)	-	-	5-25	-

Bezeichnung	O1	B1	B2	X1
Frostempfindlichkeit (ZTV E-STB 17 (2017))	F3	F3	F1 bis F3	F1
Durchlässigkeitsbeiwert, k_f [m/s]	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-9}$	$(1 \times 10^{-1} -)^3$ $1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-6}$	Räumlich variierende Durchlässigkeit

¹⁾ Blockige und steinige Bereiche des Felszersatzes

²⁾ Literaturwert aus [U 12],[U 13]

³⁾ Höhere Durchlässigkeiten in grobkörnigen Bereichen des Felszersatzes möglich

3.6 Bautechnische Eigenschaften der Aushubmassen

Homogenbereich O1:

Im Bereich der Baumaßnahme ist der gesamte vorliegende Mutterboden abzuschleifen. Der Mutterboden ist als nicht tragfähig und als äußerst frost- und verwitterungsanfällig und somit als unbrauchbar für den Erdbau einzustufen. Dieser darf nur für statisch nicht relevante Zwecke wie zum Beispiel zur Geländeangleichung und für Renaturierungsmaßnahmen benutzt werden.

Homogenbereich B1:

Homogenbereich B1 umfasst die Verwitterungsdecke (Schicht O2). Die Böden des Homogenbereichs sind nach ZTV E-StB 17 anhand der Ergebnisse der Bohrungen und der Laboruntersuchungen den Frostempfindlichkeitsklassen F3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen. Sie sind bei der Baumaßnahme ebenfalls zu entfernen, können aber im Gegensatz zum Mutterboden (Homogenbereich O1) unter Umständen wiederverwendet werden. Die mögliche Wiederverwertung hängt zudem vom lokal angetroffenen Feinkornanteil ab. Wird eine Wiederverwertung dieser Böden angestrebt sind voraussichtlich Zusatzmaßnahmen erforderlich. Alternativ können die Böden dieses Homogenbereiches entfernt und für statisch nicht relevante Zwecke, wie zum Beispiel zur Geländeangleichung und für Renaturierungsmaßnahmen, verwendet werden. Bei einer Zwischenlagerung der bindigen Schichten ist auf eine ordnungsgemäße Deponierung zu achten, da sich die bodenmechanischen Eigenschaften der Böden bei Wasserkontakt rasch verschlechtern (breiige Konsistenz).

Die Böden des Homogenbereiches B1 wurden nicht umwelttechnisch beprobt und der fachtechnische Wiederverwertungs- bzw. Entsorgungsweg ist einzuhalten.

Homogenbereich B2:

Homogenbereich B2 umfasst den Felsersatz (Schicht O2). Der Felsersatz kann aufgrund der inhomogenen mechanischen Verwitterung Großkomponenten bis hin zur Block- bzw. Findlingsgröße aufweisen [U 1][U 2]. Die Böden des Homogenbereichs sind nach ZTV E-StB 17

anhand der Ergebnisse der Bohrungen und der Laboruntersuchungen den Frostempfindlichkeitsklassen F1 bis F3 (nicht frostempfindlich bis sehr frostempfindlich) zuzuordnen. Der Felsersatz lässt sich in der Regel als Erdbaustoff wieder verwenden. Möglicherweise müssen größere Blöcke mechanisch zerkleinert werden. Ebenfalls kann der Feinkornanteil im Felsersatz lokal stark schwanken und ist bei einer Wiederverwendung zu berücksichtigen.

Die Böden des Homogenbereiches B2 wurden nicht umwelttechnisch beprobt und der fachtechnische Wiederverwertungs- bzw. Entsorgungsweg ist einzuhalten.

Homogenbereich X1:

Homogenbereich X1 umfasst den Granit (Schicht 03). Die Granite sind je nach Verwitterungsgrad in Bezug auf die Gebirgslösung als Sprengfels zu betrachten. Die Festigkeit des Granits hängt ebenfalls vom Trennflächenabstand in den vermutlich orthogonal zueinander verlaufenden Kluftsystemen ab. Außerdem ist der Granit in Bezug auf Bohrarbeiten aufgrund seines hohen Quarzanteils vermutlich sehr abrasiv bis extrem abrasiv und besitzt in den unverwitterten Bereichen sehr hohe Druckfestigkeiten. Für einen Wiedereinbau muss das Gestein mechanisch zerkleinert werden. Das Gestein des Homogenbereichs ist nach ZTV E-StB 17 als nicht frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1) einzustufen.

Die Gesteine des Homogenbereiches X1 wurden nicht umwelttechnisch beprobt und der fachtechnische Wiederverwertungs- bzw. Entsorgungsweg ist einzuhalten.

4 Bautechnische Folgerungen für die einzelnen Bauabschnitte der 4er-Sesselbahn

4.1 Baumaßnahmen Liftanlagen und Liftstützen

Die geplante 4er-Sesselbahn soll an der Südwest Flanke des Almbergs als Ersatzbauwerk für den bestehenden Schlepplift errichtet werden.

Nach [U 4] und [U 5] wird die Talstation flach gegründet. Die Unterkanten werden im Folgenden ebenfalls bezogen auf das Projektnull der jeweiligen Pläne [U 4] und [U 7] angegeben. Das Projektnull der Talstation befindet sich auf 1038,8 m. NHN, das der Bergstation auf 1143,9 m NHN. Die Fundamentunterkante des Fundamentes der Talstation liegt in einer Höhe von ca. 1034,5 m NHN (- 4,30 m). Im Anschluss an die Liftstation ist ein Dienstraum geplant, dessen Fundamentunterkante in einer Höhe von ca. 1037,05 m NHN (- 1,75 m) liegt. Die 9 Liftstützen werden ebenfalls flach gegründet und im Trassenverlauf in einem Abstand von etwa 40 – 120 m angeordnet [U 3]. Die Bergstation wird nach [U 6] und [U 7] ebenso flach gegründet. Die Höhe der Fundamentunterkante liegt bei ca. 1138,50 m NHN (- 5,40 m). Außerdem ist das anschließende Dienstgebäude auf Streifenfundamenten geplant. Die Fundamentunterkante des Dienstgebäudes liegt bei 1138,75 m NHN (-5,15 m) [U 6].

Im Zuge der Baumaßnahmen sind außerdem nach [U 5] und [U 6] Geländeangleichungen geplant. Im Bereich der Talstation ist eine Anschüttung im Nordosten des Liftbauwerks geplant. Die Oberfläche der Anschüttung soll auf 1038,10 m NHN zu liegen kommen und eine maximale Mächtigkeit von 2,5 m erreichen. In der Vorfeld der Talstation und im Bereich der Liftstütze 1 ist ein umfänglicher Geländeabtrag von etwa 5,5 m Mächtigkeit für den Ausfahrtsbereich geplant. Das Fundament der Bergstation und der Liftstütze 6 werden eingeschüttet. Die Mächtigkeit der Anschüttung beträgt maximal etwa 4,0 m. Seitlich und talseitig wird die Anschüttung geböschet, und läuft im Nordosten (bergseitig) zu einer Erdrampe als Ausstieg für Skifahrer aus. Südöstlich des Streifenfundaments des Dienstgebäudes ist ein geringer Geländeabtrag von maximal ca. 1 m geplant.

Im Folgenden wird erst auf die Tal- und Bergstation mit den jeweiligen Anschlussgebäuden sowie die geplanten Geländeangleichen eingegangen. Daraufhin werden die Gründungen der Liftstützen betrachtet.

4.2 Tal- und Bergstation

4.2.1 Geländeangleichung

An der Talstation ist in südöstlicher Richtung in Linie der Trasse ein Geländeabtrag geplant. Die Mächtigkeit des Abtrags beträgt maximale etwa 5,5 m (bis -1 m u. Projektnull). In diesem Bereich wird vermutlich vom Mutterboden (Schicht 0) über die eventuell auftretende

Verwitterungsdecke (Schicht 01) bis in den Felsersatz (Schicht 02) eingeschnitten. Dabei sollten bei geringen Böschungshöhen Böschungswinkel von 45° (1:1) in Lockergesteinen nicht überschritten werden. Werden baubetriebliche Verkehrslasten oder Aufschüttungen im Bereich der Böschungskrone geplant oder treten größer Wasserzutritte auf sind die Böschungen erdstatisch nachzuweisen. Es empfiehlt sich die Böschungen gegen Witterungseinflüsse durch eine Abdeckung zu schützen, um Erosion und Aufweichen der Schichten zu verhindern. Es empfiehlt sich die Böschungsoberfläche umgehend konstruktiv, z.B. durch Ansaat zu sichern. Die Böschung müssen im Falle von Schichtwasserzutritten ggf. flacher als 45° ausgebildet werden.

Zur Herstellung der Anschüttung im talseitigen Bereich (nordwestlich) der **Talstation** muss unterhalb der geplanten Unterkante der Anschüttung der Mutterboden (Schicht 0) abgezogen und die ggf. auftretende Verwitterungsdecke (Schicht 01) ausgeboben werden. Diese eignen sich aufgrund des Feinkornanteils nicht für die Herstellung einer Arbeitsebene. Ebenfalls würden bindige Böden unterhalb der Anschüttung den Wasserabfluss behindert und ggf. zu einem Aufstau führen. Im Bereich der **Bergstation** ist lediglich der Mutterboden (Schicht 0) abzutragen, da auf diesen Felsersatz (Schicht 02) folgt. Der Felsersatz ist an Berg- und Talstation als Arbeitsebene nachzuverdichten und sollte den Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrades (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) entsprechen.

Die Anschüttung ist aus einem Kies-Sand-Gemisch mit maximal 5 % Schluffanteil herzustellen. Gegebenenfalls können nach einer Aufbereitung die Lockergesteine der Verwitterungsdecke sowie des Felsersatzes, die im Vorfeld der Talstation abgetragen wurden, für die Aufschüttung wiederverwendet werden (siehe Kapitel 3.6). Der Aufbau des Kieskoffers bzw. der Anschüttung ist dabei lagenweise auszuführen und auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten, wobei die Einbaulage des unverdichteten Materials 0,3 m nicht überschreiten darf. Die Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrads (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) sind dabei einzuhalten. Die bei den Aushubarbeiten unvermeidlichen Bodenauflockerungen sind besonders im Bereich des Gründungshorizontes ausreichend nachzuverdichten. Auf eine frostsichere Gründung ist zu achten.

4.2.2 Flachgründung der Berg- und Talstation

Im vorliegenden Gutachten wird auf Grundlage der geologischen Verhältnisse als Gründungsvariante eine Flachgründung für die Tal- und Bergstation vorgestellt.

Für den Bereich der **Talstation** können die Erkundungsergebnisse der Aufschlüsse KRB 11/23 und der DPH 12/23 herangezogen werden sowie der geologische Längsschnitt (Anlage 3). Es ist mit Abweichungen des Schichtaufbaus im Bereich der Talstation, von dem in der etwa 50 m entfernten KRB 11/23 angetroffenen Profils zu rechnen. Daher ist auch mit einem lokalen, in den Tallagen typischen, Auftreten der Verwitterungsdecke zu rechnen [U 15]. Im Bereich der Talstation steht nach Abtrag des Mutterbodens anhand der KRB 11/23 vermutlich bis in eine Tiefe

von mindestens 6,2 m u. GOK der Felsersatz an. Die Schlagzahlen der DPH 12/23 erreichen in der Endtiefe $N_{10} = 265$. Hierbei handelt es sich vermutlich um einen Granitblock im Felsersatz. Die Felsoberkante folgt voraussichtlich erst in größerer Tiefe, da diese bereits hangaufwärts (DPH 11/23) bei 10,9 m u. GOK lag und tendenziell in den Talregionen tiefer liegt [U 15].

Ggf. ist in den Tallagen und demnach im Bereich der Talstation mit lokalen Schichtwasservorkommen zu rechnen [U 15]. Falls Schichtwasser angetroffen wird, sollte dieses durch geeignete Drainagen gefasst und abgeführt werden.

Die Gründungssohle der Talstation kommt vermutlich im Felsersatz zu liegen, wenn von einem in der DPH 12/23 erkundeten Granitblock im Felsersatz ausgegangen wird (Kapitel 2.2.3 und 3.3). Der Felsersatz ist nachzuverdichten und sollte den Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrades (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) entsprechen. Werden die Anforderungen nicht erreicht ist ein Bodenersatzkörper aufzubringen. Wir empfehlen in diesem Fall die bindigen/schlecht tragfähigen Bereiche vollständig auszutauschen. Zur Herstellung des Bodenersatzkörpers muss die Baugrubensohle unterhalb der geplanten Unterkante des Fundaments ausgehoben und durch ein 0,6 m starkes Kies-Sand-Gemisch mit maximal 5 % Schluffanteil ersetzt werden. Der Aufbau des Kieskoffers bzw. des Gründungspolsters ist dabei lagenweise auszuführen und auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten, wobei die Einbaulage des unverdichteten Materials 0,3 m nicht überschreiten darf. Die Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrads (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) sind dabei einzuhalten. Die bei den Aushubarbeiten unvermeidlichen Bodenauflockerungen sind besonders im Bereich des Gründungshorizontes ausreichend nachzuverdichten. Auf eine frostsichere Gründung ist zu achten. Das Fundament der Talstation kann entweder auf den nachverdichteten Felsersatz oder den tragfähigen Bodenersatzkörper gegründet werden.

Repräsentieren die hohen Schlagzahlen bei 6,2 m u. GOK widererwartend die Granitoberkante, kommt die Gründungssohle im Übergangsbereich zum Granit zu liegen. Fällt die Gründungssohle in den Übergangsbereich von Felsersatz zu Granit, muss aufgrund der hohen Steifigkeitsunterschiede ggf. eine gleichmäßige Sohle durch einen Austausch der Felsersatzbereiche mit Magerbeton erreicht werden. Dies sollte durch eine Sohlabnahme im Bereich der Gründung geprüft werden. Für eine Vordimensionierung und eine Abschätzung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes sei auf die Grundbruch- und Setzungsberechnung in Anlage 6 für die Talstation verwiesen. In der Berechnung wird vom (ungünstigeren) Fall einer tief liegenden Felsoberkante ausgegangen, die ca. 6,0 m unter der Fundamentsohle liegt (Anlage 3). Der Berechnung liegt die DPH 12/23, 11/23 und KRB 11/23 zugrunde. Als Auflast gegen Grundbruch wird eine Einbindung von 1,5 m für die Talstation angesetzt (maßgebender Fall talseitig) und eine Gründung im BEK betrachtet.

Im Bereich der **Bergstation** steht bis in eine Tiefe von etwa 0,15 – 0,3 m u. GOK Mutterboden an. Darauf folgt der Felsersatz bis in eine Tiefe von etwa 1,0 m u. GOK. Der Felsersatz geht daraufhin in den Granit über. Die Felsoberkante liegt voraussichtlich in einer Tiefe von 0,9 – 1,1 m u. GOK und ist durch die schweren Rammsondierungen indirekt erkundet worden (DPH 20/23, 21/23 und KRB 09/23). Eine Korrelation der angetroffenen Schichten wurde im geologisch-geotechnischen Längsschnitt in Anlage 3 durchgeführt.

Eine Gründung der Bergstation erfolgt vermutlich im Felsersatz bzw. im Granit. Bei höheren Lasten sollte die Gründung in den Graniten erfolgen. Fällt die Gründungssohle in den Übergangsbereich von Felsersatz zu Granit, muss aufgrund der hohen Steifigkeitsunterschiede ggf. eine gleichmäßige Sohle durch einen Austausch der Felsersatzbereiche mit Magerbeton erreicht werden. Dies sollte durch eine Sohlabnahme im Bereich der Gründung geprüft werden. Für eine Vordimensionierung und eine Abschätzung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes sei auf die Grundbruch- und Setzungsrechnungen in Anlage 6 verwiesen. Als Auflast gegen Grundbruch wird eine Einbindung von 3,0 m für die Bergstation angesetzt (maßgebender Fall talseitig, da bergseitig Aufschüttung und Förderbandaufbau) und eine Gründung in den Graniten betrachtet.

Für eine Vordimensionierung der Gründungen der Tal- und Bergstation (siehe oben), deren Anschlussgebäude (Kapitel 4.2.3) sowie der Liftstützen (Kapitel 4.3) wurden orientierende Setzungsrechnung für Fundamente durchgeführt. Die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes wurden mittels Grundbruch- und Setzungsrechnungen ermittelt und sind in Abhängigkeit von der Fundamentgeometrie und für eine mittige Belastung dargestellt. Berechnungsgrundlagen hierfür sind die DIN 1054:2010-12 und die DIN 4017:2006-03. Es liegt eine ständige Bemessungssituation (BS-P) zugrunde. Bei den durchgeführten Berechnungen wurden die charakteristischen Bodenkennwerte der einzelnen Schichten aus der Tab. 5 entnommen.

In den Berechnungen wurde das Verhältnis von veränderlichen Lasten (Q) zu Gesamtlasten (G+Q) mit 0,5 ($\gamma_{(G,Q)} = 1,425$) vorausgesetzt. Unter Berücksichtigung dieser Einwirkungen ist auf der rechten Seite des Diagramms in Anlage 6 der aufnehmbare Sohldruck ($\sigma_{E,k}$) gleich der zulässigen Bodenpressung (σ_{zul}) mit $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,d} / \gamma_{(G,Q)}$ aufgetragen. Je nach gewählter Fundamentgeometrie und unter Ansatz der charakteristischen Bodenkennwerte bzw. beliebiger Begrenzung der rechnerisch zulässigen Setzungen (z. B. $s \leq 1,5$ cm; blaue Linien im Diagramm, wahrscheinliche Setzungen nach EC7) können die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes abgelesen werden. Die Größe der zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.

Sobald das endgültige Gründungsniveau (Einbindetiefe) und das Verhältnis von veränderlichen Lasten zu Gesamtlasten bekannt ist, muss mit den tatsächlichen Werten eine erneute Berechnung durchgeführt werden. Dies kann auf Wunsch von der Baugeologisches Büro Bauer GmbH durchgeführt werden.

4.2.3 Flachgründung Dienstgebäude Tal- und Bergstation

Das Fundament des **Dienstraums** der Talstation kommt vermutlich im Felszersatz zu liegen. Der Felszersatz ist nachzuverdichten und sollte den Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrades (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) entsprechen. Werden die Anforderungen nicht erreicht oder tritt im Gründungsbereich die Verwitterungsdecke auf ist gegebenenfalls ein Bodenersatzkörper aufzubringen. Wir empfehlen in diesem Fall die bindigen/schlecht tragfähigen Bereiche vollständig auszutauschen. Das Fundament des Dienstgebäudes kann entweder auf den nachverdichteten Felszersatz oder den tragfähigen Bodenersatzkörper gegründet werden. Für eine Vordimensionierung und eine Abschätzung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes sei auf die Grundbruch- und Setzungsberechnung in Anlage 6 verwiesen. Als Auflast gegen Grundbruch wird eine Einbindung von 1,0 m für das Fundament des Dienstraums angesetzt und eine Gründung im BEK betrachtet.

An die Bergstation schließt im Südosten ein **Dienstgebäude** an. Das Gebäude soll nach aktuellem Planungsstand auf einem Streifenfundament gegründet werden, das vermutlich in den Graniten bzw. am Übergang von Graniten zu Felszersatz zu liegen kommt.

4.3 Flachgründung Liftstützen

Nach aktuellem Planungsstand kommt die Fundamentunterkante der **Liftstütze 1** in der Verwitterungsdecke bzw. im Felszersatz zu liegen. Die Schichtmächtigkeiten können im Bereich der Liftstütze 1 aufgrund der Distanz zur KRB 11/23 abweichen, jedoch ist in den Tallagen generell mit einer zunehmenden Mächtigkeit der Verwitterungsdecke zu rechnen. Aufgrund der angetroffenen schwach schluffigen Kiese/Sande in KRB 11/23 wird in der Grundbruch- und Setzungsberechnung ein leicht abgeminderter Reibungswinkel von 30° für den Felszersatz angesetzt. Der Felszersatz ist nachzuverdichten und sollte den Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrades (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) entsprechen. Werden die Anforderungen nicht erreicht oder tritt im Gründungsbereich die Verwitterungsdecke auf ist gegebenenfalls ein Bodenersatzkörper aufzubringen. Wir empfehlen in diesem Fall die bindigen/schlecht tragfähigen Bereiche vollständig jedoch bis in eine maximale Tiefe von 60 cm auszutauschen. Eine maximale Mächtigkeit des Bodenersatzkörpers von 60 cm für die Liftstützen ist ausreichend. Der BEK ist aus gut verdichtbarem Material (Kies, Kiessande, Schotter) oder Magerbeton herzustellen. Der Einbau ist lagenweise (Lagendicke $< 0,3 \text{ m}$) auszuführen. Die Lagen sind einzeln auf $D_{Pr} > 100 \%$ zu verdichten. Die Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrads (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) sind dabei einzuhalten. Die bei den Aushubarbeiten unvermeidlichen Bodenauflockerungen sind besonders im Bereich des Gründungshorizontes ausreichend nachzuverdichten. Auf eine frostsichere Gründung ist zu achten. Die Fundamente der Liftstützen können entweder auf den

nachverdichteten Felsersatz oder den tragfähigen Bodenersatzkörper gegründet werden. Für eine Vordimensionierung und eine Abschätzung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes wurde für die Liftstütze 1 eine Grundbruch- und Setzungsberechnung durchgeführt. Diese ist in Anlage 6 dargestellt. Der Berechnung liegt die KRB 11/23 in Anlage 4.1 zugrunde. Als Auflast gegen Grundbruch wird eine Einbindung von 1,5 m für die Liftstütze 1 angesetzt und eine Gründung im BEK betrachtet.

Im Bereich der **Liftstütze 2** steht nach Abtrag des Mutterbodens in den oberen 0,1 – 3,8 m Felsersatz an. Dieser ist in diesen Bereichen anhand der KRB 11/23 als Kies/Sand bzw. Sand/Kies Gemisch zu beschreiben, weshalb in der Berechnung ein abgeminderter Reibungswinkel von 30° angesetzt wird (siehe Tab. 5). Die Fundamentunterkanten der Liftstützen 2 gründen vermutlich im Felsersatz (KRB 11/23). Dieser ist als gut tragfähig zu beschreiben. Jedoch ist in den oberen Bereichen des Felsersatzes die Verwitterungswirkung am größten und folglich die Lagerungsdichte und Tragfähigkeit geringer. Der Felsersatz ist nachzuverdichten und sollte den Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrades (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) entsprechen. Werden die Anforderungen nicht erreicht ist gegebenenfalls ein Bodenersatzkörper analog zu Liftstütze 1 aufzubringen. Wir empfehlen in diesem Fall die bindigen/schlecht tragfähigen Bereiche vollständig jedoch bis in eine maximale Tiefe von 60 cm auszutauschen. Eine maximale Mächtigkeit des Bodenersatzkörpers von 60 cm für die Liftstützen ist ausreichend. Das Fundament der Liftstütze 2 kann entweder auf den nachverdichteten Felsersatz oder den tragfähigen Bodenersatzkörper gegründet werden. Für eine Vordimensionierung und eine Abschätzung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes wurde für die Liftstütze 2 eine Grundbruch- und Setzungsberechnung durchgeführt. Diese ist in Anlage 6 dargestellt. Der Berechnung liegt der KRB 11/23 in Anlage 4.1 zugrunde. Da für die Liftstützen der Trasse noch keine Plangrundlagen vorhanden sind, wird, analog zur Liftstütze 1, von einer Einbindetiefe von 1,5 m ausgegangen und als Auflast gegen Grundbruch in der Berechnung verwendet. In der Berechnung wird eine Gründung im BEK betrachtet.

Im Bereich der Liftstützen 3 stehen nach Abtrag des Mutterbodens in den oberen 0,2 – 0,9 m die Lockergesteine der Verwitterungsdecke an. An der Liftstütze 4 steht unterhalb des Mutterbodens ab einer Tiefe von 0,5 m u GOK Felsersatz an. Die Fundamentunterkanten der **Liftstützen 3 und 4** gründen vermutlich im Felsersatz (KRB 10/23, SCH 11/23 und 12/23). Dieser ist als gut tragfähig zu beschreiben. Jedoch ist in den oberen Bereichen des Felsersatzes die Verwitterungswirkung am größten und folglich die Lagerungsdichte und Tragfähigkeit geringer. Der Felsersatz ist nachzuverdichten und sollte den Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrades (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$) entsprechen. Werden die Anforderungen nicht erreicht ist gegebenenfalls ein Bodenersatzkörper analog zu Liftstütze 1 und 2 aufzubringen. Wir empfehlen in diesem Fall die bindigen/schlecht tragfähigen Bereiche vollständig jedoch bis in eine maximale Tiefe von 60 cm auszutauschen. Eine maximale

Mächtigkeit des Bodenersatzkörpers von 60 cm für die Liftstützen ist ausreichend. Das Fundament der Liftstütze kann entweder auf den nachverdichteten Felsersatz oder den tragfähigen Bodenersatzkörper gegründet werden. Für eine Vordimensionierung und eine Abschätzung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes wurde exemplarisch für die Liftstütze 3 eine Grundbruch- und Setzungsberechnung durchgeführt. Diese ist in Anlage 6 dargestellt. Der Berechnung liegt der Schurf 12/23 in Anlage 4.1 zugrunde. Da für die Liftstützen der Trasse noch keine Plangrundlagen vorhanden sind, wird, analog zur Liftstütze 1, von einer Einbindetiefe von 1,5 m ausgegangen und als Auflast gegen Grundbruch in der Berechnung verwendet. In der Berechnung wird eine Gründung im nachverdichteten Felsersatz betrachtet.

Im Bereich der **Liftstützen 5 und 6** sind die Erkundungsergebnisse aus der DPH 10/23 und KRB 09/23 heranzuziehen. Die Schlagzahlen von $N_{10} = 735$ in einer Tiefe von 1,5 m u. GOK deuten auf die Felsoberkante des Granits hin, der von Felsersatz und geringmächtigem Mutterboden überlagert wird. Eine Gründung der Stützen wird vermutlich an der Grenze von Felsersatz zu Granit oder direkt im Granit erfolgen. Da die Liftstützen 5 und 6 vermutlich im Festgestein zu liegen kommen werden die Sohlwiderstände und Bodenpressungen um einiges günstiger ausfallen als an den Liftstützenstandorten 3 und 4, die im Lockergestein gründen. Somit wird für die Liftstützen 5 und 6 keine gesonderte Grundbruch-Setzungsberechnung durchgeführt.

4.4 Baugruben und Verbauten

Die für eine Flachgründung erforderlichen Baugruben können für die Liftstützen sowie Tal- und Bergstation frei geböscht werden. Dabei sollten bei geringen Böschungshöhen Böschungswinkel von 45° (1:1) in Lockergesteinen nicht überschritten werden. Falls die Baugruben bis in den Fels reichen, kann hier ein Böschungswinkel von 80° angesetzt werden. Es sind die Vorgaben der DIN 4124:2012-01 zu beachten. Werden baubetriebliche Verkehrslasten oder Aufschüttungen im Bereich der Böschungskrone geplant, treten größere Wasserzutritte auf oder werden die Baugruben tiefer als 5 m, sind die Böschungen erdstatisch nachzuweisen. Es empfiehlt sich die Böschungen gegen Witterungseinflüsse durch eine Abdeckung zu schützen um Erosion und Aufweichen der Schichten zu verhindern.

Im Bereich der Talstation sowie Liftstütze 1 und 2 kann ggf. Schicht- bzw. Hangwasser angetroffen werden. Das anfallende Wasser, sowie anfallendes Tagwasser in Form von Niederschlagswasser kann durch geeignete Drainagegräben und eine offene Wasserhaltung mittels Pumpensämpfen und Gräben beherrscht werden. Die Böschung für die Fundamentbaugruben müssen in diesem Fall ggf. flacher als 45° ausgebildet werden.

Die Baugrubensohle der Talstation kommt im Felsersatz („durchlässig“ bis „stark durchlässig“) und die der Bergstation in den Graniten zu liegen. Das anfallende Tagwasser in Form von Schicht-

und Niederschlagswasser sollte durch eine offene Wasserhaltung mittels Pumpensümpfen gefasst und abgeleitet werden.

4.5 Empfehlungen und Hinweise

Bezüglich der Erreichbarkeit der einzelnen Standorte ist folgendes zu beachten. Die Talstation sowie die Liftstützen 1 sind von Mitterfirmiansreut gut erreichbar. Die Liftstütze 3 ist ebenfalls über den vorhandenen Forstwege gut zugänglich. Die Liftstütze 2, 4 und 5 liegen im Hang und sind weiter vom nächstgelegenen Forstweg entfernt und somit relativ schwer erreichbar. Eine direkte Zufahrt ist somit zurzeit nicht möglich. Die Liftstütze 6 und die Bergstation befinden sich auf dem Almberggipfel und sind über die Forstwege, die zum Almberg führen, erreichbar. Demzufolge müssen zu den einzelnen Standorten tw. Baustraßen errichtet werden. Wir empfehlen folgenden Aufbau:

Die oberen wenig tragfähigen Bereiche (Mutterboden) müssen, sofern diese angetroffen werden, vor Beginn der Baumaßnahme vollständig entfernt werden. Darunter stehen Böden mit unterschiedlichen Tragfähigkeiten an. Um einen gleichmäßigen Straßenunterbau zu gewährleisten, ist auf dem Untergrund ein Bodenersatzkörper (Kieskoffer) aufzubringen, der aus gut verdichtbarem Material (Kies, Kiessande, Schotter) herzustellen ist. Die bei den Aushubarbeiten unvermeidlichen Bodenauflockerungen sind dabei besonders im Bereich der Aushubsohle ausreichend nachzuverdichten. Anschließend ist der Einbau des Kieskoffers lagenweise (Lagendicke $< 0,3$ m) auszuführen. Die Lagen sind einzeln auf $D_{Pr} > 100\%$ zu verdichten. Die Mindestanforderungen bezüglich des Verdichtungsgrads (Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ und $E_{vd} \geq 20 \text{ MN/m}^2$) sind dabei einzuhalten. Es wird davon ausgegangen, dass als Oberbau 30 cm Schottertragschicht aufgebracht werden. Im Falle von in der Aushubsohle anstehenden bindigen Bodenschichten empfehlen wir ein Vlies auszulegen und den Unterbau anschließend darauf herzustellen. Das Vlies sollte oberhalb der untersten Lage des Kieskoffers am Rand umgeschlagen werden. Es wird empfohlen, die Baustraße so anzulegen, dass während der Bauzeit das Niederschlagswasser nicht in das Planum eindringen kann. Es ist ein Quergefälle herzustellen und entsprechende Entwässerungsgräben anzulegen. In Bereichen mit höherem Gefälle (Trassenbereiche) sind Querabläufe zur schadlosen Ableitung des Tagwassers anzulegen. Eine ständige Planierpflege ist unbedingt erforderlich. Bei Austrocknung besteht die Gefahr der Staubentwicklung.

Die Charakterisierung der Bodenschichten für bautechnische Zwecke kann anhand der Tab. 6 erfolgen. Der Felsersatz kann Großkomponenten bis hin zur Block- bzw. Findlingsgröße aufweisen. Die Granite sind je nach Expositions Lage unterschiedlich stark verwittert und können über hohe Festigkeiten verfügen. Für die Gebirgslösung kann in diesem Fall Sprengen oder Fräsen

erforderlich sein. Dies trifft vor allem auf die Bereich der Bergstation und der Liftstützen 5 und 6 zu, da hier die Felsoberkante relativ nah an der Geländeoberfläche liegt.

Während der Aufnahmen der abgeteuften Bohrungen wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten innerhalb der durchteuften Bodenschichten festgestellt, unabhängig davon ist beim Aushub der fachgerechte Wiederverwendungs- bzw. Entsorgungsweg einzuhalten.

5 Schlussbemerkung

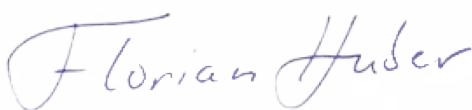
Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von den gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. Eine vergleichende Überprüfung in Form einer Gründungssohlenabnahme durch einen Sachverständigen nach BaylKa, Serviceliste Sachverständiger für Geotechnik, ist daher anzuraten.

Das vorliegende geotechnische Baugrund- und Gründungsgutachten bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens vorliegenden Planungsstand. Nachträgliche Änderungen des Planungsstandes sind mit dem Gutachter abzustimmen.

Für die Richtigkeit Daten Dritter (Vermessungsdaten und Plangrundlagen) kann der Berichtsverfasser keine Gewähr übernehmen.

Es wird empfohlen, den Bodengutachter an der Betreuung und Überwachung der Gründungsmaßnahmen (geotechnische Baubegleitung, Baugrundabnahme) zu beteiligen.

Für Rückfragen und/oder weitere Beratungen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Florian Huber
Ing.-Geol., M. Sc.



Dr. Florian Rauh
Dipl.-Geol. TUM
Sachverständiger Geotechnik (BaylKa Bau)

Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Geographischer Übersichtslageplan, M = 1 : 100.000
Anlage 2	Detallageplan mit den Aufschlusspunkten, M = 1 : 2.500
Anlage 3	Geologisch-geotechnische Längsschnitte, M.d.H. = 1 : 150, M.d.L. = 1 : 150 und M.d.H. = 1 : 100, M.d.L. = 1 : 100
Anlage 4	Dokumentation der Aufschlüsse
Anlage 4.1	Kleinrammbohrungen (KRB)
Anlage 4.2	Schwere Rammsondierungen (DPH)
Anlage 4.3	Baggerschürfe
Anlage 5	Laboruntersuchungen
Anlage 5.1	Bodenmechanische Versuche
Anlage 6	Grundbruch- und Setzungsberechnung

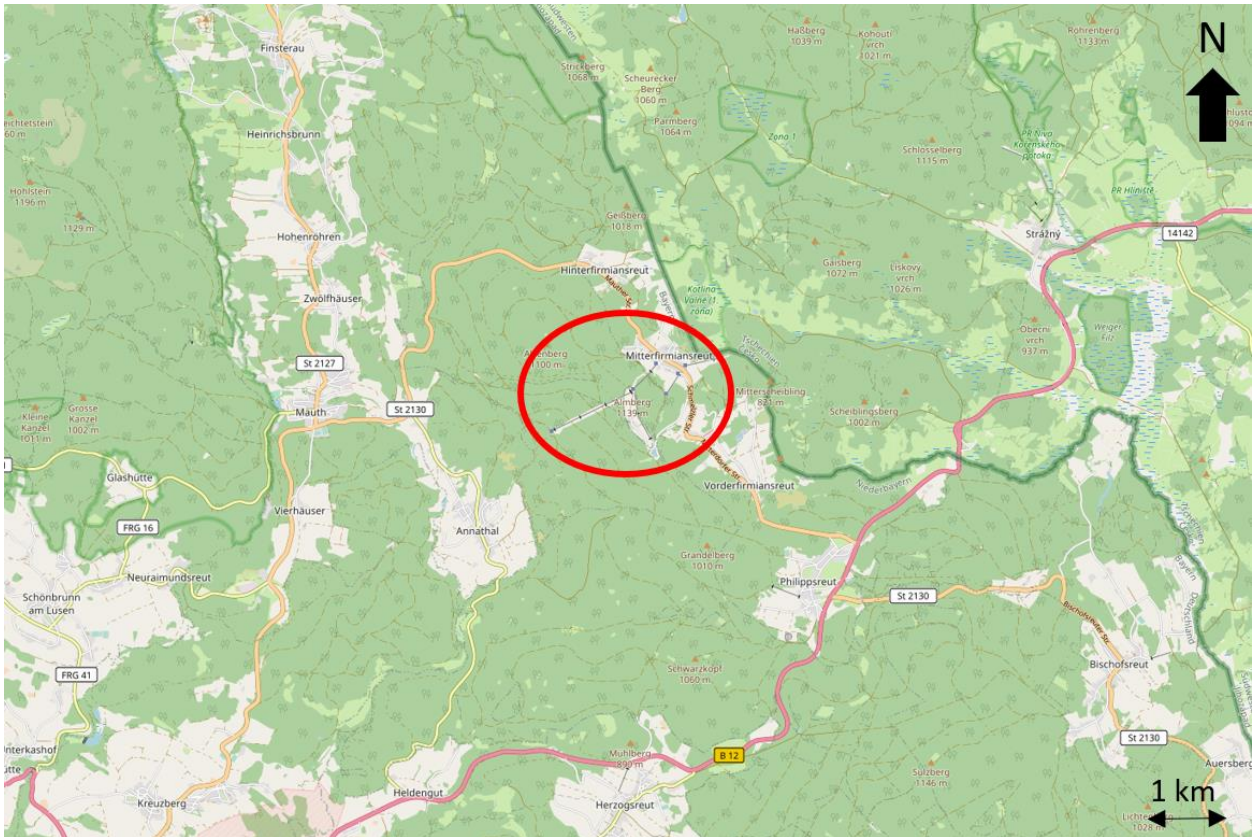
Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlage 1 Geographischer Übersichtslageplan,
M = 1 : 100.000

Geographischer Übersichtslageplan

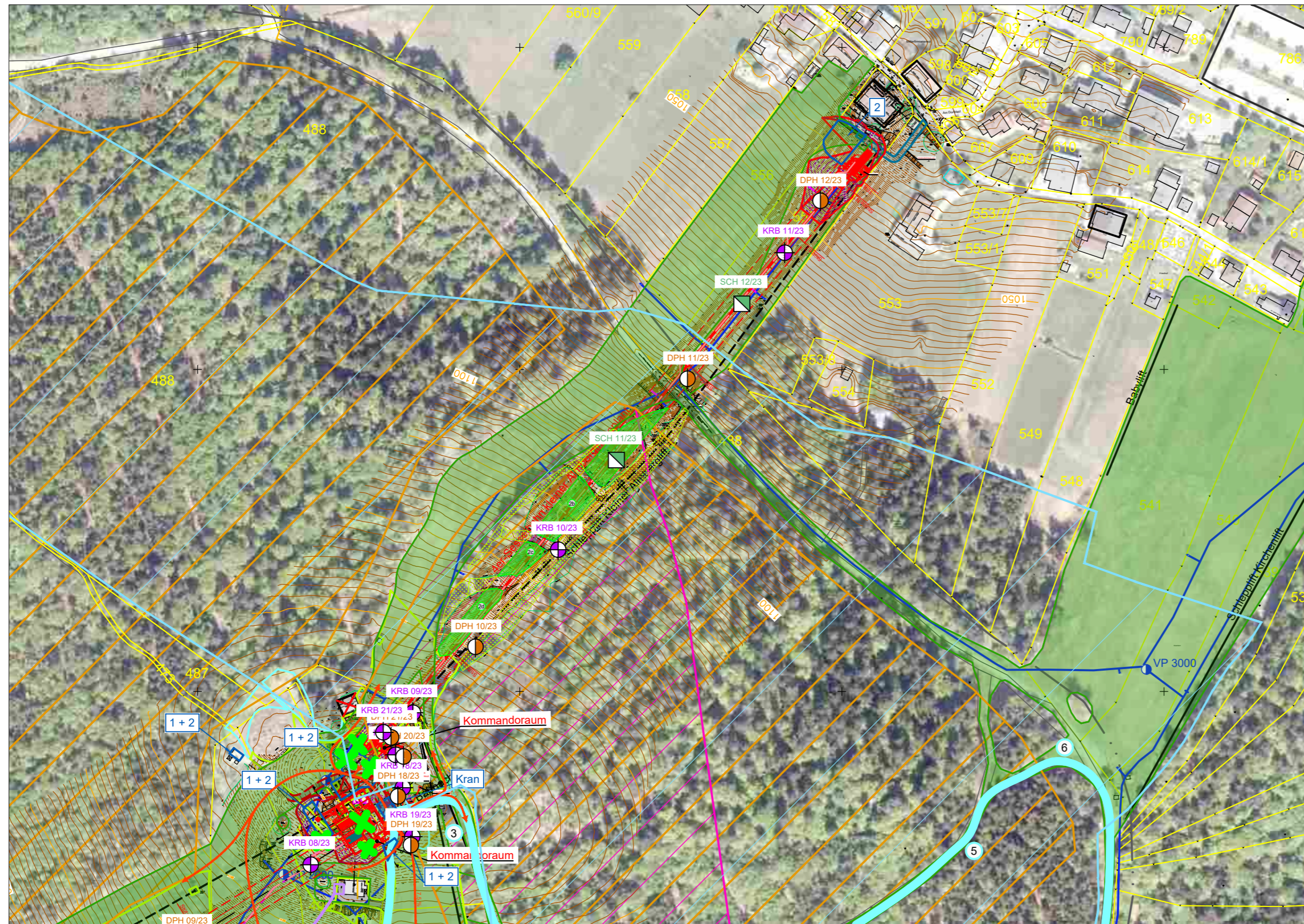
Kartengrundlage: Openstreetmap.org, Offene Lizenz: Open Database License, CC BY-SA 2.0,
Maßstab: ca. 1 : 100.000



Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlage 2 Detaillageplan mit den Aufschlusspunkten,
M = 1 : 2.500



LEGENDE:

-  KRB - Kleinrammbohrung
-  DPH - Schwere Rammsondierung
-  SCH - Schurf

Projekt		Skigebiet Mitterfirmiansreut	
Planinhalt		Detaillageplan mit den Aufschlusspunkten - 4er-Sesselbahn	
Auftraggeber		Anlagenr. : 2	
Klenkhart & Partner Consulting ZT GmbH Salzbergstraße 15 6067 Absam, Österreich		Blattnr. : 1 von 1	
Datum:		Maßstab:	Blattformat:
Unterschrift:		1 : 2500	297 x 594
Auftragnehmer/Planverfasser		Index: -	
Baugeologisches Büro Bauer GmbH Domagkstraße 1a 80807 München		Höhensystem: DHHN2016	
Datum:		Koordinatensystem: UTM-Koordinaten	
Unterschrift:		Projektnummer: 220815	
Datum:		Datum	Name
Unterschrift:		bearb. 15.06.2023	DMF
Datum:		gepr. -	-
Unterschrift:			

Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

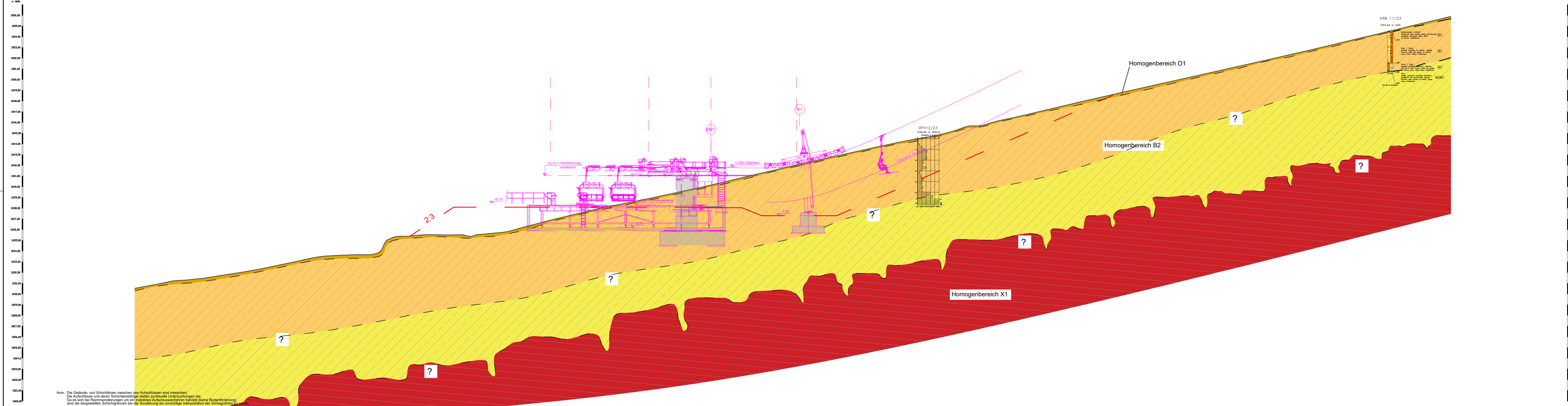
Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlage 3 Geologisch-geotechnische Längsschnitte,
M.d.H. = 1 : 150, M.d.L. = 1 : 150 und
M.d.H. = 1 : 100, M.d.L. = 1 : 100

NE

Geologisch-geotechnischer Längsschnitt, Talstation Maßstab 1 : 150

SW



LEGENDE

Bodenarten nach DIN 4023:2006-02 (Bohrprofile)

- Mutterboden
- Schluff
- Sand
- Kies

Schichtgrenzen

- interpolierter Geländeverlauf
- vermutete Schichtgrenzen

Interpretation der geologisch-geotechnischen Schichttypen

- Mutterboden
- Felsersatz (Sand/Kies, tw. steinig)
- Felsersatz (Kies, steinig, blockig)
- Granit

vorläufige Einteilung der Homogenbereiche nach VOB/C-ATV

- Homogenbereich O1
- Homogenbereich B2
- Homogenbereich X1

Übersichten

Projekt	Skigebiet Mitterfirmiansreut, 4er-Sesselbahn	
Planinhalt	Geologisch-geotechnischer Längsschnitt, Talstation	
Auftraggeber	Zweckverband Wintersportzentrum Schlosssteig 1 94078 Freyung	Anlagenr. : 3
	Datum: Unterschrift:	Blattnr. : 1 von 2
Auftragnehmer/Planverfasser	Baugeologisches Büro Bauer GmbH Domagkstraße 1a 80807 München	Maßstab: 1 : 150
		Blattformat: 297 x 1189
Index:	Datum: Unterschrift:	Höhensystem: DHHN2016
		Koordinatensystem: UTM-Koordinaten
Projektnummer: 220815	Datum: Unterschrift:	Datum
		Name
bearb. 24.10.2023	Datum: Unterschrift:	DMF/FH
		gpr.

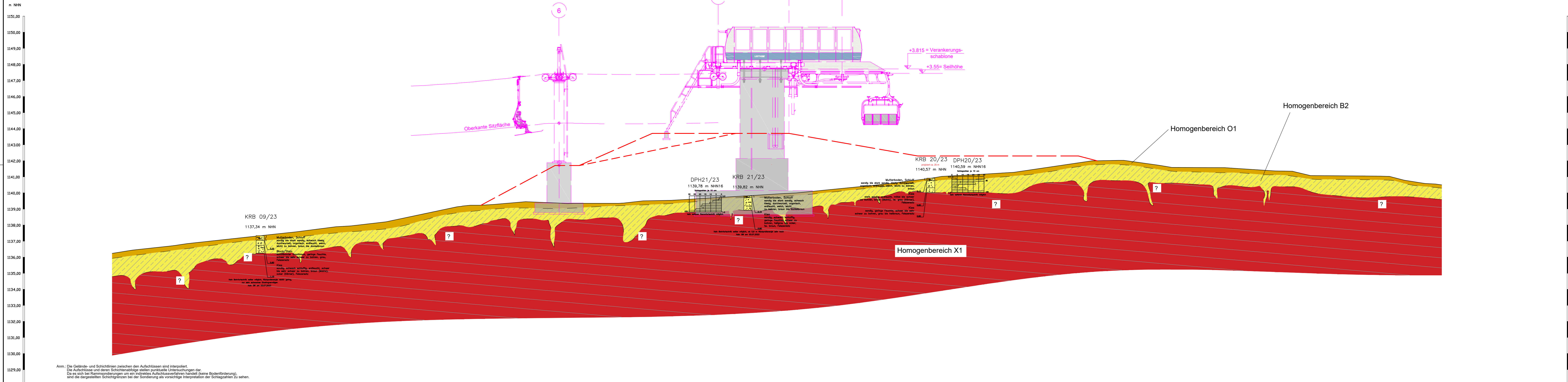
Anm.: Die Gelände- und Schichtlinien zwischen den Aufschlüssen sind interpoliert. Die Aufschlüsse und deren Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar. Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlußverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die dargestellten Schichtgrenzen bei der Sondierung als vorsichtige Interpretation der Schichtabfolge zu sehen.

SW

Geologisch-geotechnischer Längsschnitt, Bergstation

Maßstab 1 : 100

NE



LEGENDE

- Bodenarten nach DIN 4023:2006-02 (Bohrprofile)**
- Mutterboden
 - Schluff
 - Sand
 - Kies

- Schichtgrenzen**
- interpolierter Geländeverlauf
 - vermutete Schichtgrenzen

- Interpretation der geologisch-geotechnischen Schichttypen**
- Mutterboden
 - Felsersatz
 - Granit

- vorläufige Einteilung der Homogenbereiche nach VOB/C-ATV**
- Homogenbereich O1
 - Homogenbereich B2
 - Homogenbereich X1

Projekt		Skigebiet Mitterfirmiansreut, 4er-Sesselbahn	
Planinhalt		Geologisch-geotechnischer Längsschnitt, Bergstation	
Auftraggeber	Zweckverband Wintersportzentrum Schlosssteig 1 94078 Freyung	Anlagenr. :	3
Datum:	Unterschrift:	Blattnr. :	2 von 2
Auftragnehmer/Planverfasser		Maßstab:	Blattformat:
Baugeologisches Büro Bauer GmbH Domagkstraße 1a 80807 München		1 : 100	297 x 1189
Datum:	Unterschrift:	Index:	
		Höhensystem:	DHHN2016
		Koordinatensystem:	UTM-Koordinaten
		Projektnummer:	220815
bearb.:	24.10.2023	Datum	Name
DMF/FH		gspr.	
Datum:	Unterschrift:		

Anm.: Die Gelände- und Schichtlinien zwischen den Aufschlüssen sind interpoliert. Die Aufschlüsse und deren Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar. Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlußverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die dargestellten Schichtgrenzen bei der Sondierung als vorsichtige Interpretation der Schlagzahlen zu sehen.

Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlage 4 Dokumentation der Aufschlüsse

Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

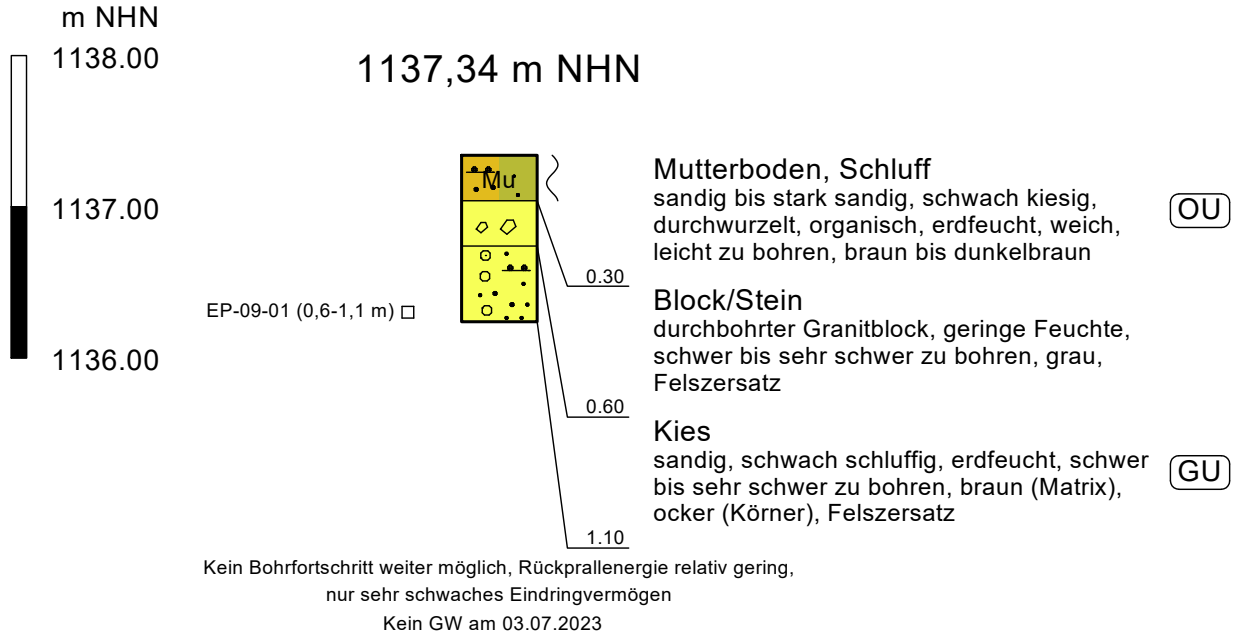
Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlage 4.1 Kleinrammbohrungen (KRB)



M 1:50

KRB 09/23



Projekt-Nr.: 220815
BV: Skizentrum Mitterfirmiansreut,
6er-Seilbahn

KRB 09/23

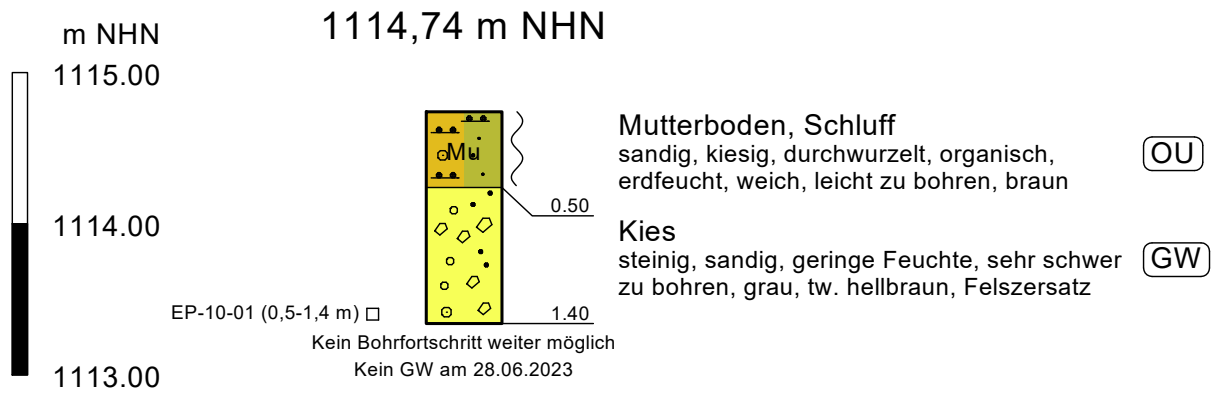
ET.: 2,0 m





M 1:50

KRB 10/23



Projekt-Nr.: 220815
BV: Skizentrum Mitterfirmiansreut,

KRB 10/23

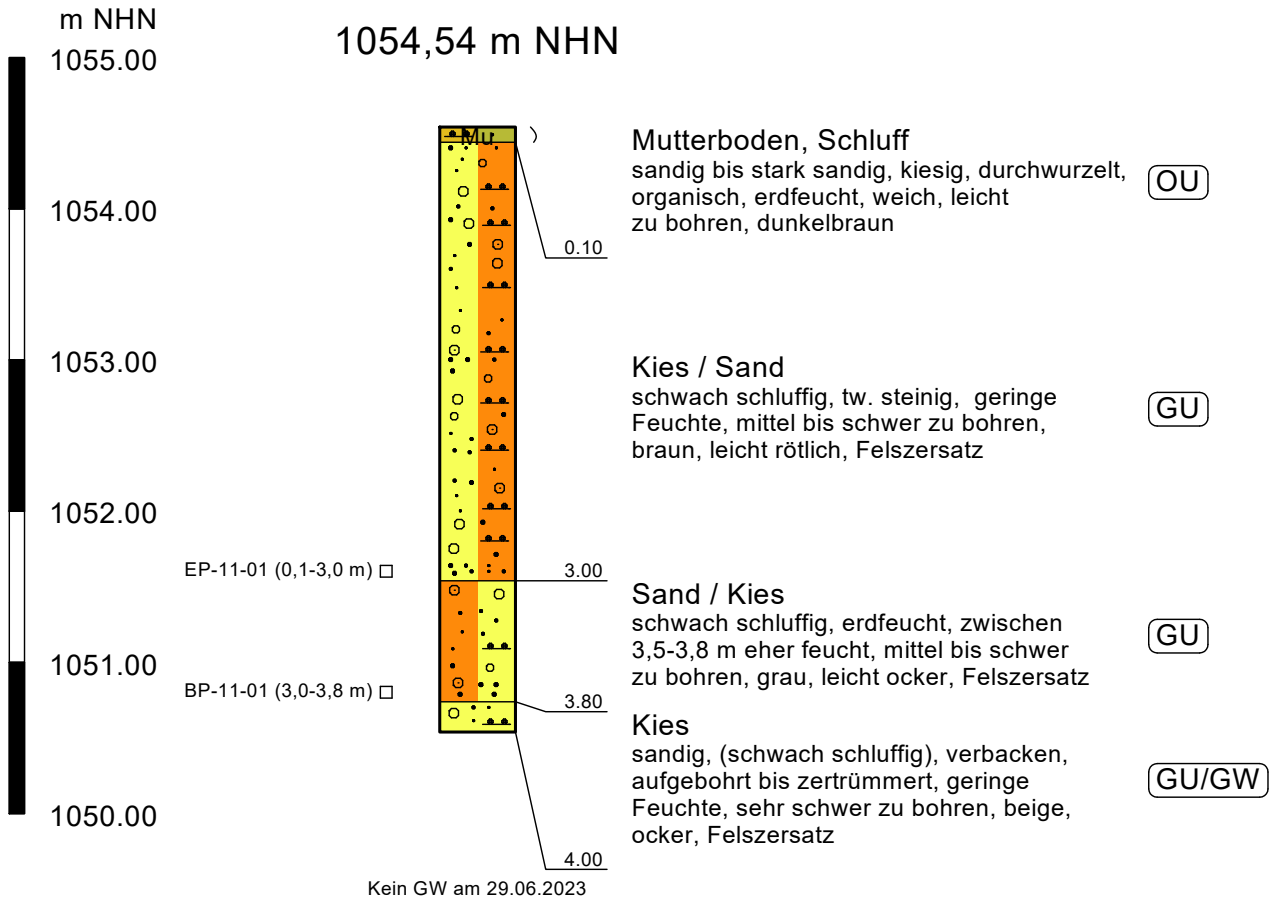
ET.: 1,40m





M 1:50

KRB 11/23



Projekt-Nr.: 220815
BV: Skizentrum Mitterfirmiansreut,

KRB 11/23

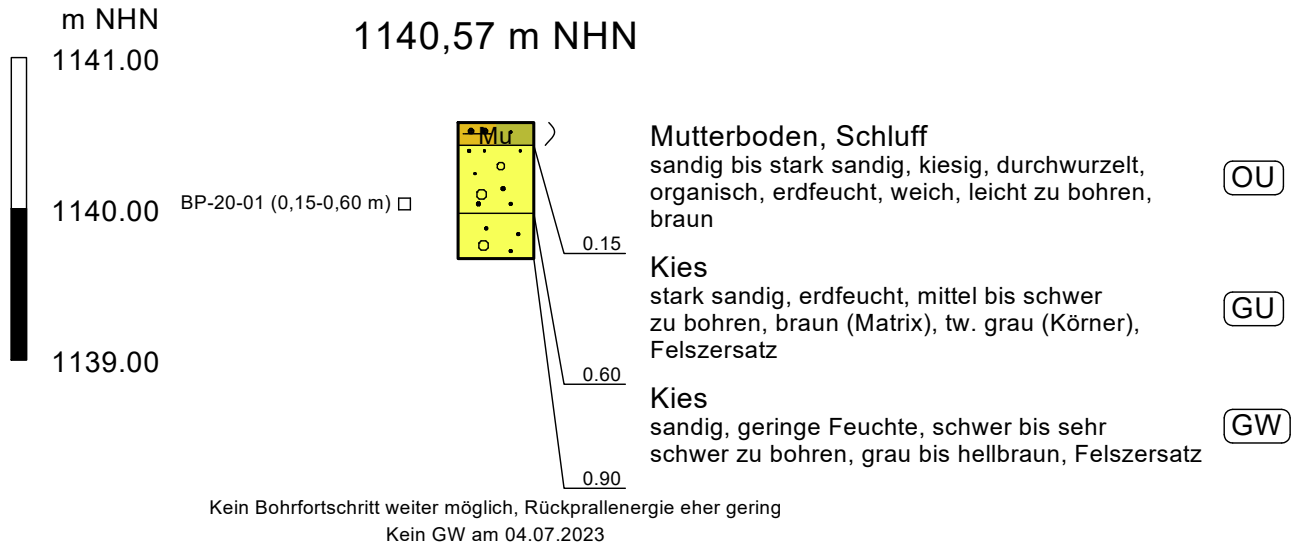
ET.: 4,00m





M 1:50

KRB 20/23



Projekt-Nr.: 220815
BV: Skizentrum Mitterfirmiansreut

KRB 20/23

ET.: 0,90m

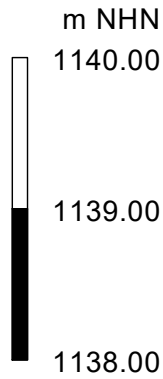




M 1:50

KRB 21/23

1139,82 m NHN



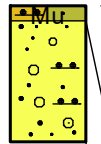
m NHN

1140.00

1139.00

1138.00

EP-21-01 (0,1-0,9 m) □



Mutterboden, Schluff

sandig bis stark sandig, schwach
kiesig, durchwurzelt, organisch,
erdfeucht, weich, leicht
zu bohren, braun bis dunkelbraun

OU

Kies

sandig, schwach schluffig,
geringe Feuchte, schwer zu
bohren, hellgrau bis ocker,
tw. braun, Felszersatz

GU

Kein Bohrfortschritt weiter möglich, ab 0,9 m Rückprallenergie sehr hoch
Kein GW am 03.07.2023

Projekt-Nr.: 220815
BV: Skizentrum Mitterfirmiansreut

KRB 21/23

ET.: 0,90m



0



1

Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlage 4.2 Schwere Rammsondierungen (DPH)



M 1:50

m NHN16

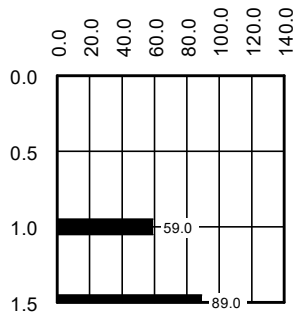
1130.00

1129.00

1128.00

1127.00

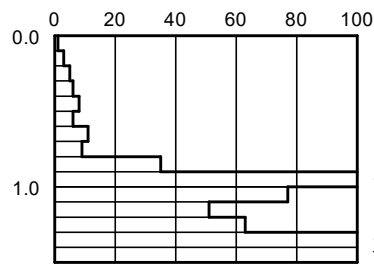
Drehmoment [Nm]



DPH10/23

1129,08 m NHN16

Schlagzahlen je 10 cm



kein weiterer Rammfortschritt möglich.

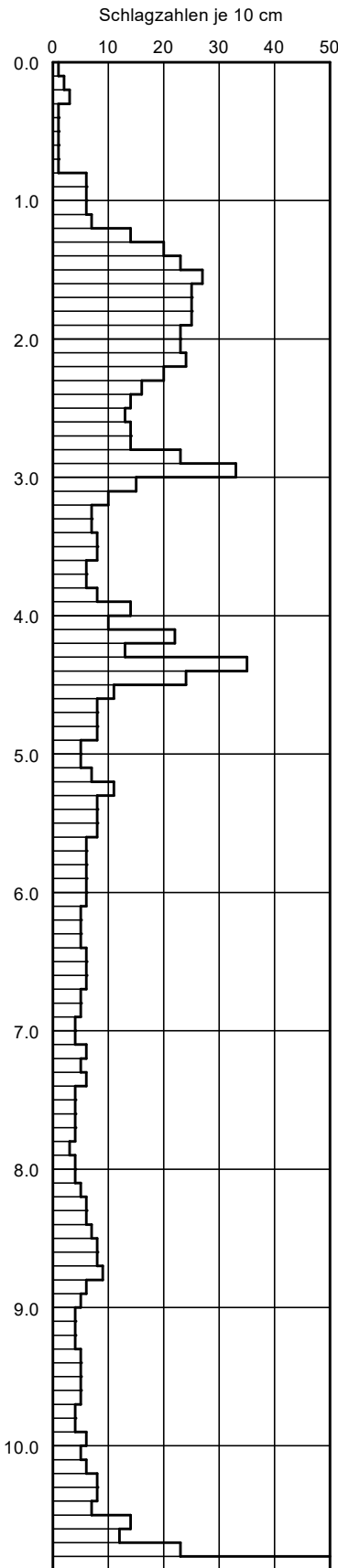
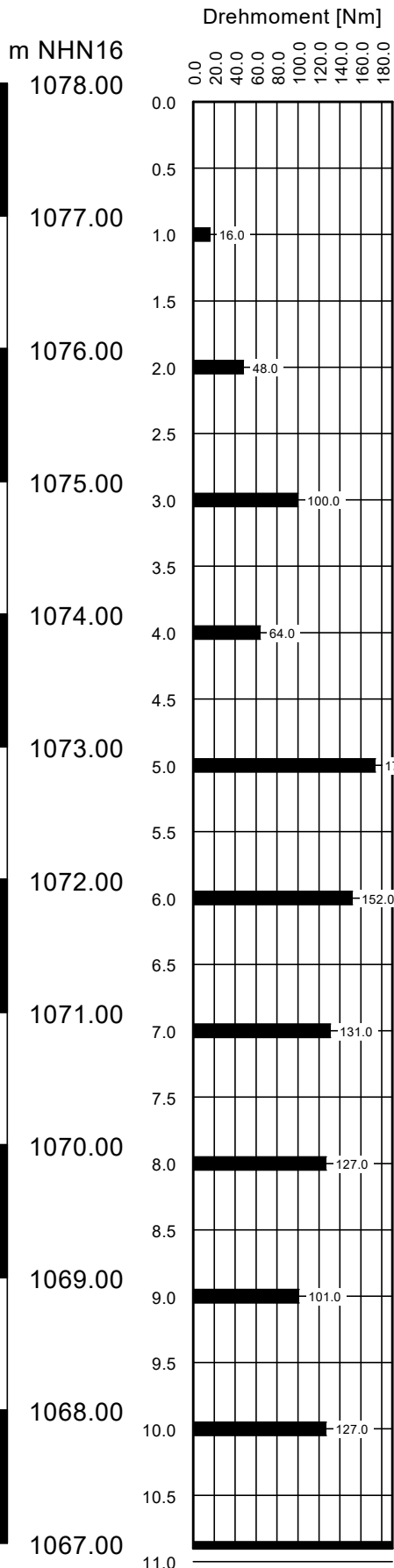
Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	3
0.30	5
0.40	6
0.50	8
0.60	6
0.70	11
0.80	9
0.90	35
1.00	107
1.10	77
1.20	51
1.30	63
1.40	197
1.50	735



DPH11/23

M 1:50

1077,86 m NHN16



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1	7.10	4
0.20	2	7.20	6
0.30	3	7.30	5
0.40	1	7.40	6
0.50	1	7.50	4
0.60	1	7.60	4
0.70	1	7.70	4
0.80	1	7.80	4
0.90	6	7.90	3
1.00	6	8.00	4
1.10	6	8.10	4
1.20	7	8.20	5
1.30	14	8.30	6
1.40	20	8.40	6
1.50	23	8.50	7
1.60	27	8.60	8
1.70	25	8.70	8
1.80	25	8.80	9
1.90	25	8.90	6
2.00	23	9.00	5
2.10	23	9.10	4
2.20	24	9.20	4
2.30	20	9.30	4
2.40	16	9.40	5
2.50	14	9.50	5
2.60	13	9.60	5
2.70	14	9.70	5
2.80	14	9.80	4
2.90	23	9.90	4
3.00	33	10.00	6
3.10	15	10.10	5
3.20	10	10.20	6
3.30	7	10.30	8
3.40	7	10.40	8
3.50	8	10.50	7
3.60	8	10.60	14
3.70	6	10.70	12
3.80	6	10.80	23
3.90	8	10.90	55
4.00	14		
4.10	10		
4.20	22		
4.30	13		
4.40	35		
4.50	24		
4.60	11		
4.70	8		
4.80	8		
4.90	8		
5.00	5		
5.10	5		
5.20	7		
5.30	11		
5.40	8		
5.50	8		
5.60	8		
5.70	6		
5.80	6		
5.90	6		
6.00	6		
6.10	6		
6.20	5		
6.30	5		
6.40	5		
6.50	6		
6.60	6		
6.70	6		
6.80	5		
6.90	5		
7.00	4		

198.0

55

kein weiterer Rammfortschritt möglich.



M 1:50

DPH12/23

1044,49 m NHN16

m NHN16

1045.00

1044.00

1043.00

1042.00

1041.00

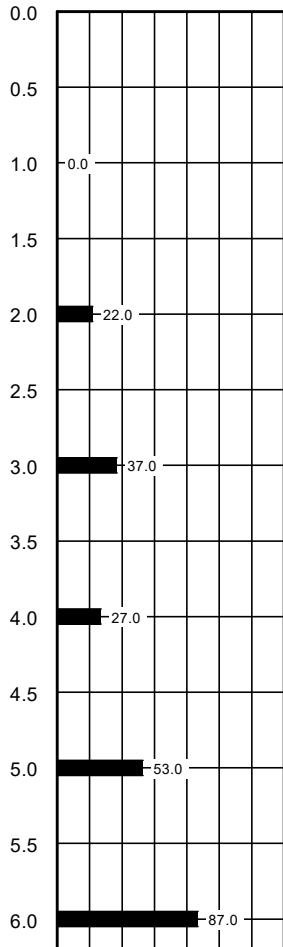
1040.00

1039.00

1038.00

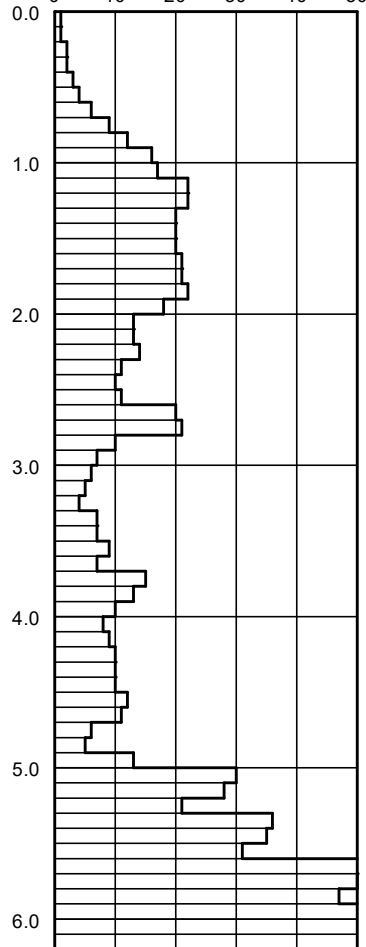
Drehmoment [Nm]

0.0 20.0 40.0 60.0 80.0 100.0 120.0 140.0



Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50



kein weiterer Rammfortschritt möglich.

Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	2
0.40	2
0.50	3
0.60	4
0.70	6
0.80	9
0.90	12
1.00	16
1.10	17
1.20	22
1.30	22
1.40	20
1.50	20
1.60	20
1.70	21
1.80	21
1.90	22
2.00	18
2.10	13
2.20	13
2.30	14
2.40	11
2.50	10
2.60	11
2.70	20
2.80	21
2.90	10
3.00	7
3.10	6
3.20	5
3.30	4
3.40	7
3.50	7
3.60	9
3.70	7
3.80	15
3.90	13
4.00	10
4.10	8
4.20	9
4.30	10
4.40	10
4.50	10
4.60	12
4.70	11
4.80	6
4.90	5
5.00	13
5.10	30
5.20	28
5.30	21
5.40	36
5.50	35
5.60	31
5.70	56
5.80	50
5.90	47
6.00	60
6.10	167
6.20	265

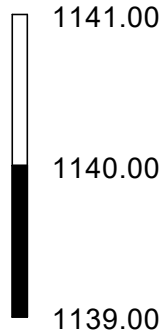


M 1:50

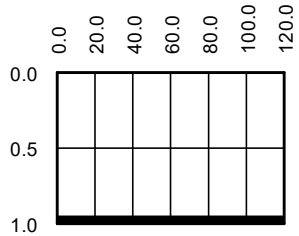
DPH20/23

1140,59 m NHN16

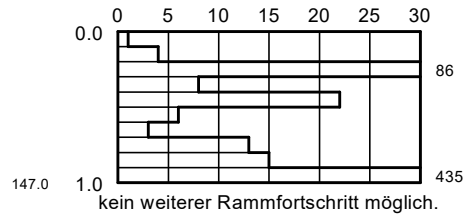
m NHN16



Drehmoment [Nm]



Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	4
0.30	86
0.40	8
0.50	22
0.60	6
0.70	435
0.80	3
0.90	13
1.00	15
1.00	435

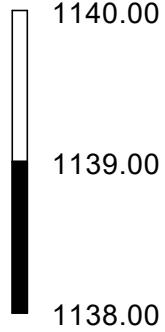


M 1:50

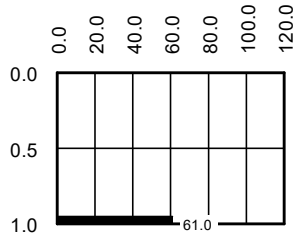
DPH21/23

1139,78 m NHN16

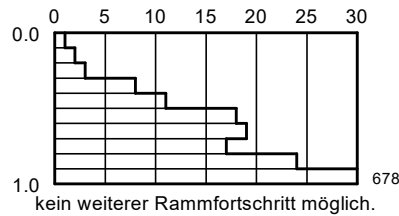
m NHN16



Drehmoment [Nm]



Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	3
0.40	8
0.50	11
0.60	18
0.70	19
0.80	17
0.90	24
1.00	678

Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlage 4.3 Baggerschürfe



SCH11/23

m u. NHN

1098.00

1097.00

1096.00

1095.00

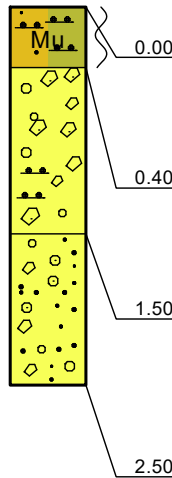
1094.00

1093.00

1097.14 m u. NHN

EP-S11-01 (0,4 - 1,5 m) □

EP-S11-02 (1,5 - 2,5 m) □



Mutterboden, Schluff

sandig bis stark sandig, kiesig, durchwurzelt, organisch, weich, leicht zu graben, braun, erdfeucht

Kies

blockig, steinig, schluffig, schwach sandig, schwach tonig, mittel bis schwer zu graben, braun, leicht rötlich, erdfeucht, Felszersatz

Kies

sandig bis stark sandig, schwach steinig bis steinig, schwach schluffig, schwer bis sehr schwer zu graben, hellbraun, ocker, erdfeucht, Felszersatz

OU

OU

GU*

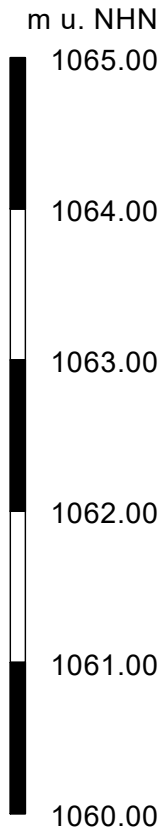
GU

Ab 2,5 m Festgestein
Kein Grabungsfortschritt weiter möglich





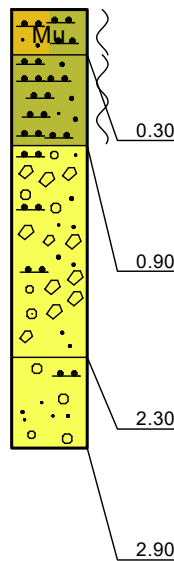
SCH12/23



1064.24 m u. NHN

EP-S11-01 (0,4 - 1,5 m) □

EP-S11-02 (1,5 - 2,5 m) □



Mutterboden, Schluff
sandig bis stark sandig, kiesig,
durchwurzelt, organisch, weich,
leicht zu graben, braun, erdfeucht

OU

Schluff
sandig, kiesig, weich, leicht zu
graben, braun, leicht ocker, erdfeucht,
Verwitterungsdecke

UL/UM

Steine
kiesig, sandig, schwach schluffig,
tw. Blöcke, mittel bis schwer
zu graben, braun, leicht ocker,
erdfeucht, Felszersatz

GU

Kies
stark sandig, schwach schluffig,
mittel bis schwer zu graben, hellbraun,
erdfeucht, Felszersatz

GU*

Kein Grabungsfortschritt weiter möglich



Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlage 5 Laboruntersuchungen

Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlage 5.1 Bodenmechanische Versuche

Aufschlussart (BK, SCH, KRB, etc.)	Aufschlussnummer	Probenart	Rückstell = R Zusammengefasste = Z [R/Z]	Entnahmetiefe [m]	geologische Schicht	Bodenart nach Aufnahme DIN 4023	Bodenart Labor nach Kornverteilung DIN EN ISO 17892-4	Bodenart Labor nach Kornverteilung DIN EN ISO 14688-1	Boden- gruppe nach DIN 18196	Korngrößen (DIN EN ISO 17892-4)					durchgeführte Versuchsart [S, Sch, K]	k _f -Wert aus Siebkurve		Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1) [%]
										Ton < 0,002 mm [%]	Schluff < 0,063 mm [%]	Sand < 2,00 mm [%]	Kies < 63,00 mm [%]	Stein/Block > 63,00 mm [%]		nach	[m/s]	
KRB	09/23	EP-09-01		0,6-1,1	Felszersatz	G,s,u'-u	G,s,u'	sisagr	GU	1,8	9,7	28,4	60,1	0,0	K			7,54
KRB	10/23	EP-10-01		0,5-1,4	Felszersatz	G,x,s'-s,u'	G,s	saGr	GW		4,9	23,1	72,1	0,0	S			6,25
KRB	11/23	EP-11-01		0,1-3,0	Felszersatz	S,u-u*,g	G/S,u'	siSaGr	GU*	2,6	13,5	41,0	43,0	0,0	K			8,86
KRB	11/23	BP-11-01		3,0-3,8	Felszersatz	G,s-s*	S/G,u'	siGrSa	GU		12,8	46,1	41,1	0,0	S			13,24
KRB	20/23	BP-20-01		0,15-0,60	Felszersatz	G,s,u'-u	G,s*	saGr	GU		6,5	33,5	60,0	0,0	S	Seiler	9,86E-04	13,80
KRB	21/23	EP-21-01		0,1-0,9	Felszersatz	G,s'-s,u'	G,s,u'	sisagr	GU		11,8	17,5	70,7	0,0	S			8,58
SCH	11/23	EP-S11-01		0,4-1,5	Felszersatz	Y/X,s,u'-u	G,u,s',x',t'	coclsasiGr	GU*	5,2	16,2	14,8	52,6	11,2	K			21,62
SCH	11/23	EP-S11-02		1,5-2,5	Felszersatz	G,s-s*,x'-x,u'	G,s	saGr	GI		4,7	26,8	68,5	0,0	S	Seiler	2,10E-0,3	17,22
SCH	12/23	EP-S12-01		0,9-2,3	Felszersatz	G,x,y,s,u'	X,g,s,u'	sisagrCo	GU		5,5	24,6	28,2	41,7	S			12,24
SCH	12/23	EP-S12-02		2,3-2,9	Felszersatz	S,g,u	G,s*,u'	sisagr	GU*	3,8	13,9	34,9	47,3	0,0	K			13,64
Gesamtanzahl		10,00	0,00								0	4	6		10	2	10	



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

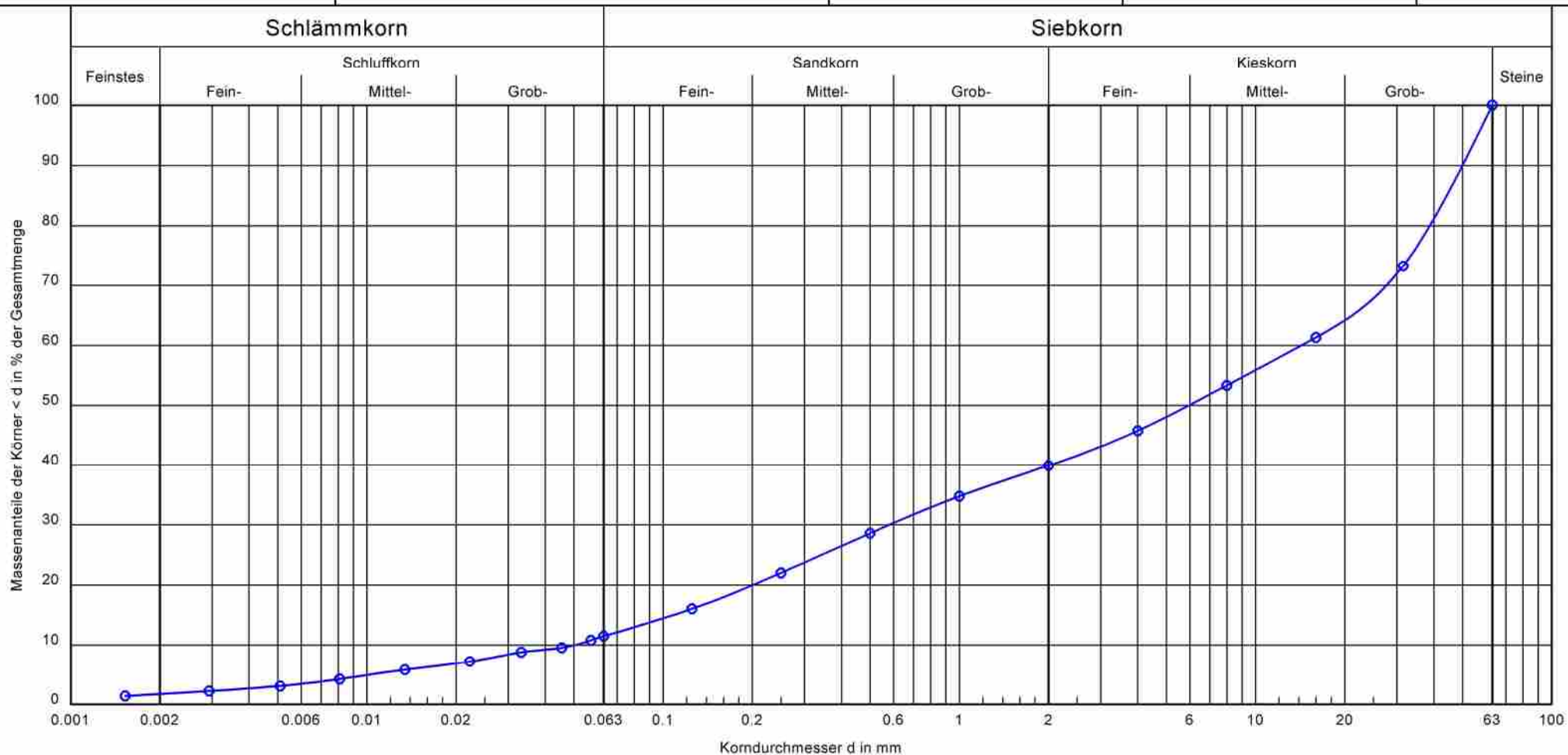
Kornverteilung

kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse

Probenr.: EP-09-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,6 - 1,1 m
Entnahme durch: Schneider

Datum Versuch: 10.07.2023
Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Projektnr.:
220815



Probenr.:	EP-09-01	Bemerkungen:
Tiefe:	0,6 - 1,1 m	
Bodenart DIN 4023:	G, s, u'	
Bodenart DIN EN ISO 14688-1:	sisaGr	
Bodengruppe:	GU	
Kornfraktion T/U/S/G [%]:	1.8/9.7/28.4/60.1	
Kornfraktion X [%]:	-	
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2	
Cu/Cc:	285.1/0.5	



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Probennr.: EP-09-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,6 - 1,1 m
Entnahme durch: Schneider
Bodenart: G,s,u'

Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Datum: 10.07.2023

Probenbezeichnung:	EP-09-01			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	439.80			
Trockene Probe + Behälter [g]:	409.70			
Behälter [g]:	10.60			
Porenwasser [g]:	30.10			
Trockene Probe [g]:	399.10			
Wassergehalt [%]	7.54			

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

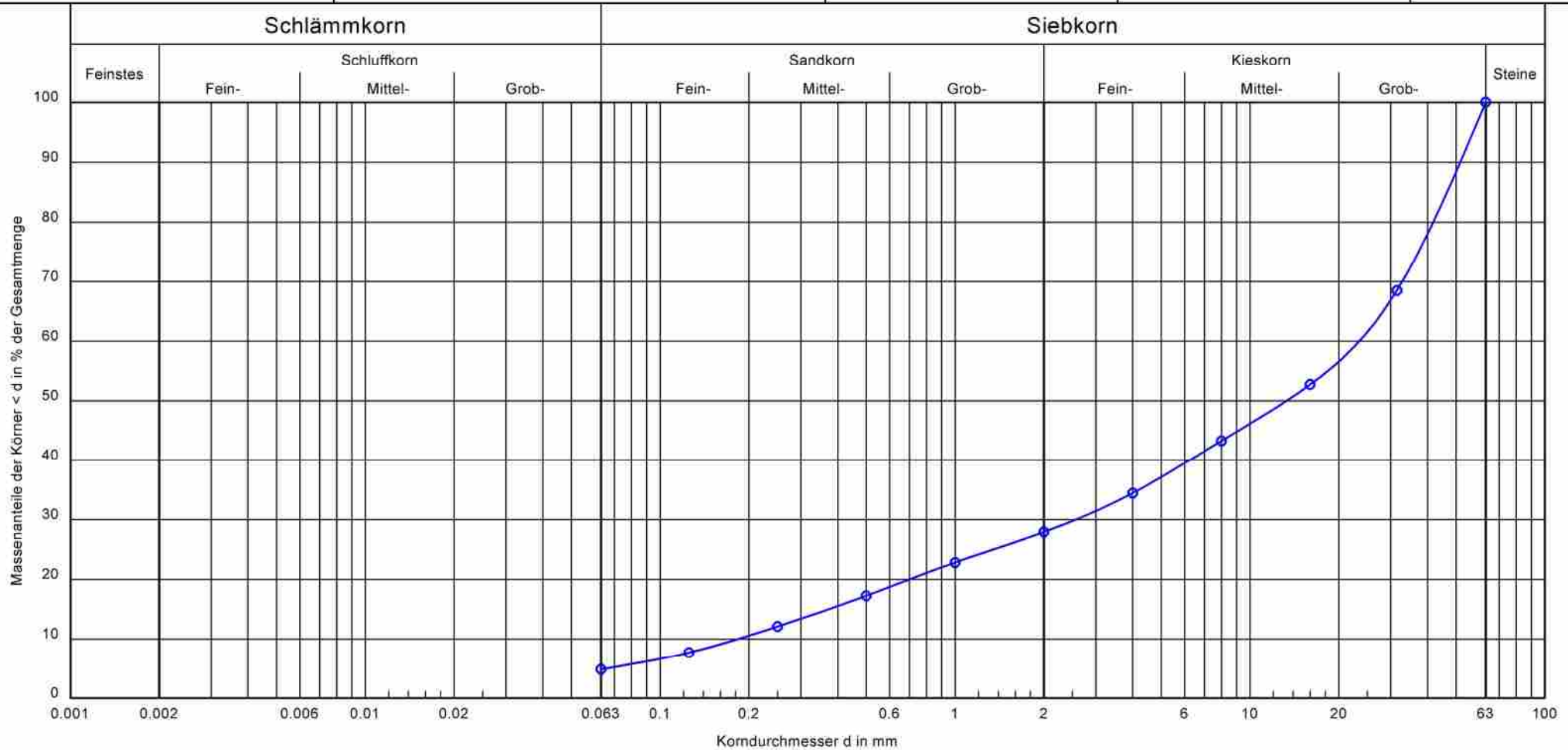
Kornverteilung

Siebanalyse

Probenr.: EP-10-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,5 - 1,4 m
Entnahme durch: Schneider

Datum Versuch: 10.07.2023
Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Projektnr.:
220815



Probenr.:	EP-10-01	Bemerkungen:
Tiefe:	0,5 - 1,4	
Bodenart DIN 4023:	G_s	
Bodenart DIN EN ISO 14688-1:	saGr	
Bodengruppe:	GW	
Kornfraktion T/U/S/G [%]:	-/4.9/23.1/72.1	
Kornfraktion X [%]:	-	
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1	
Cu/Cc:	128.1/1.5	



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Probennr.: EP-10-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,5 - 1,4 m
Entnahme durch: Schneider
Bodenart: G,s

Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Datum: 10.07.2023

Probenbezeichnung:	EP-10-01			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	741.80			
Trockene Probe + Behälter [g]:	698.90			
Behälter [g]:	12.20			
Porenwasser [g]:	42.90			
Trockene Probe [g]:	686.70			
Wassergehalt [%]	6.25			

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

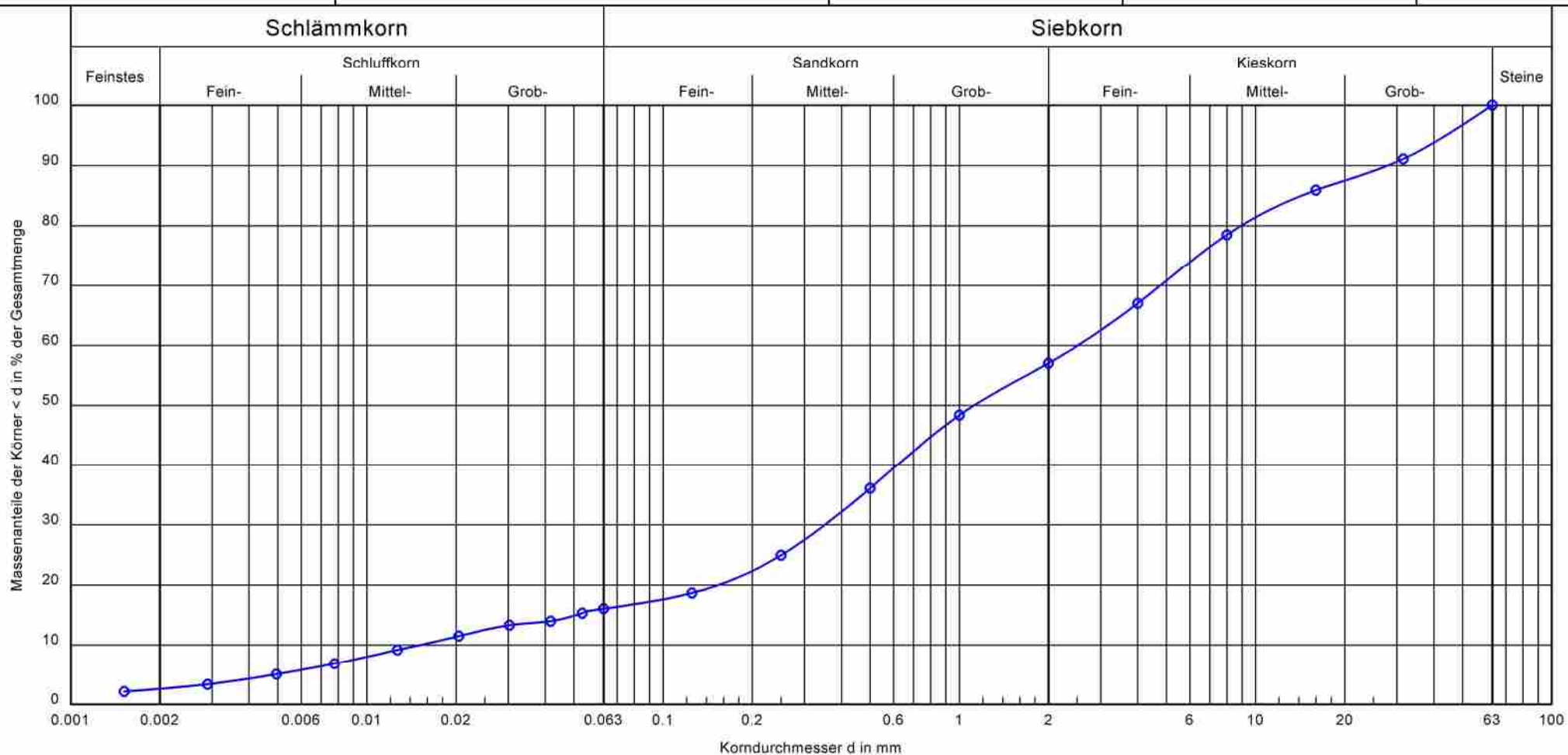
Kornverteilung

kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse

Probenr.: EP-11-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,1 - 3,0 m
Entnahme durch: Schneider

Datum Versuch: 10.07.2023
Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Projektnr.:
220815



Probenr.:	EP-11-01	Bemerkungen:
Tiefe:	0,1 - 3,0 m	
Bodenart DIN 4023:	G, S, u'	
Bodenart DIN EN ISO 14688-1:	siSa/Gr	
Bodengruppe:	GU*	
Kornfraktion T/U/S/G [%]:	2.6/13.5/41.0/43.0	
Kornfraktion X [%]:	-	
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3	
Cu/Cc:	167.3/3.3	



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Probennr.: EP-11-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,1 - 3,0 m
Entnahme durch: Schneider
Bodenart: G/S,u'

Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Datum: 10.07.2023

Probenbezeichnung:	EP-11-01			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1007.70			
Trockene Probe + Behälter [g]:	926.60			
Behälter [g]:	11.30			
Porenwasser [g]:	81.10			
Trockene Probe [g]:	915.30			
Wassergehalt [%]	8.86			

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

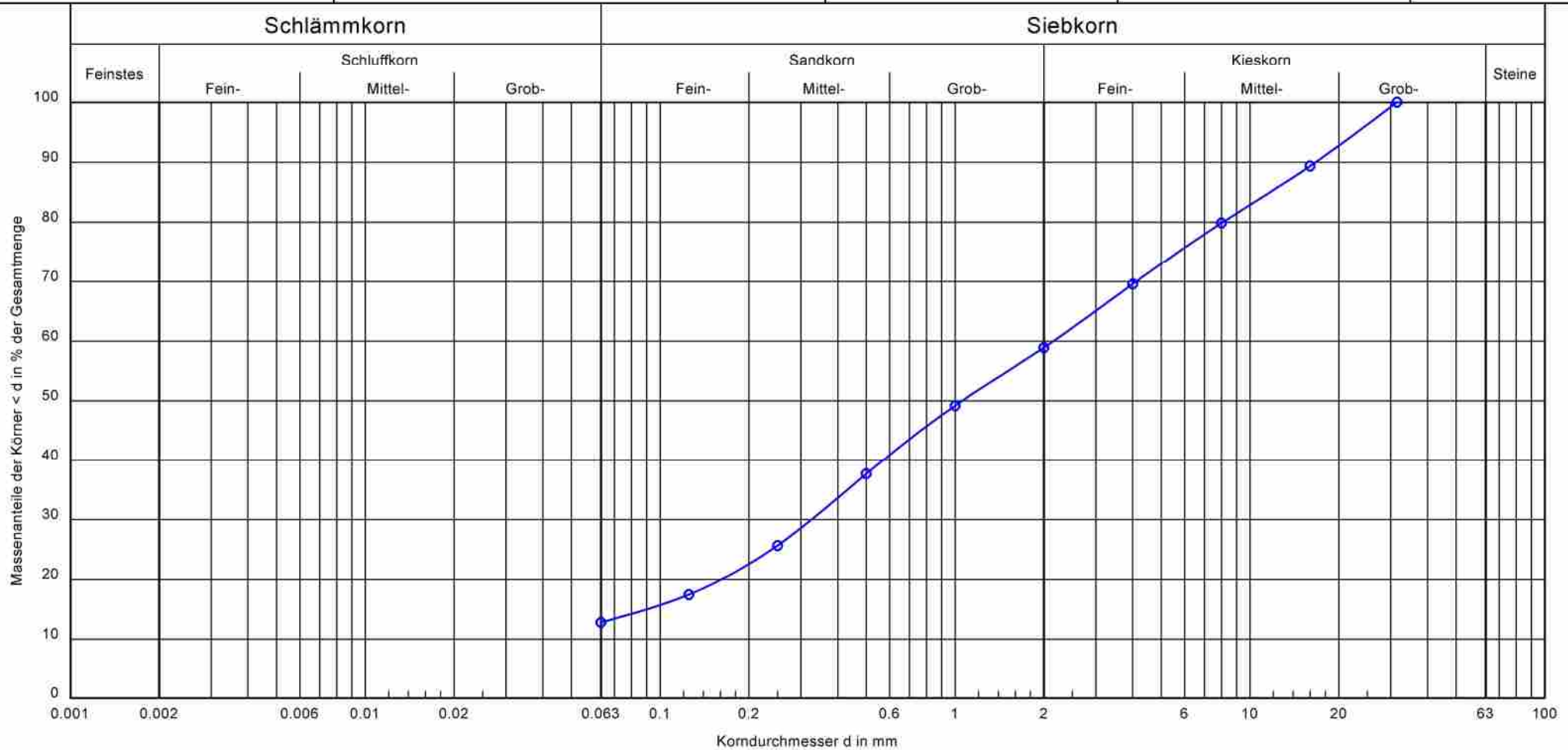
Kornverteilung

Siebanalyse

Probenr.: BP-11-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 3,0 - 3,8 m
Entnahme durch: Schneider

Datum Versuch: 10.07.2023
Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Projektnr.:
220815



Probenr.:	BP-11-01	Bemerkungen:
Tiefe:	3,0 - 3,8 m	
Bodenart DIN 4023:	S, G, u'	
Bodenart DIN EN ISO 14688-1:	siGr/Sa	
Bodengruppe:	GU	
Kornfraktion T/U/S/G [%]:	- /12.8/46.1/41.1	
Kornfraktion X [%]:	-	
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2	
Cu/Cc:	-/-	



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Probennr.: BP-11-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 3,0 - 3,8
Entnahme durch: Schneider
Bodenart: S/G,u'

Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Datum: 10.07.2023

Probenbezeichnung:	BP-11-01			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	563.80			
Trockene Probe + Behälter [g]:	499.10			
Behälter [g]:	10.50			
Porenwasser [g]:	64.70			
Trockene Probe [g]:	488.60			
Wassergehalt [%]	13.24			

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

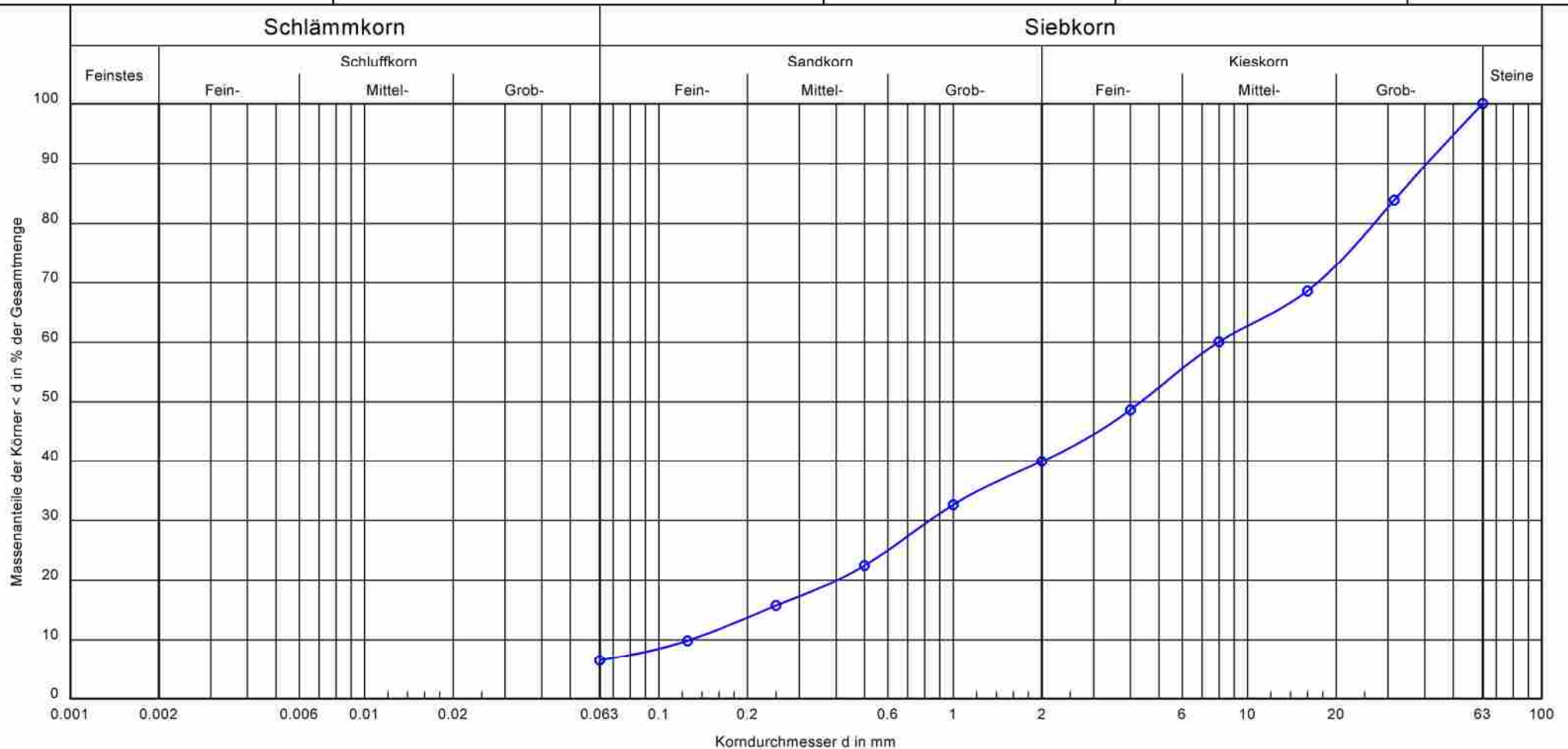
Kornverteilung

Siebanalyse

Probenr.: BP-20-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,15 - 0,6 m
Entnahme durch: Schneider

Datum Versuch: 10.07.2023
Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Projektnr.:
220815



Probenr.:	BP-20-01	Bemerkungen:
Tiefe:	0,15 - 0,60 m	
Bodenart DIN 4023:	G, s*	
Bodenart DIN EN ISO 14688-1:	saGr	
Bodengruppe:	GU	
Kornfraktion T/U/S/G [%]:	- /6.5/33.5/60.0	
Kornfraktion X [%]:	-	
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2	
Cu/Cc:	62.5/0.7	



Baugeologisches Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

Projektnr.:

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Probennr.: BP-20-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,15 - 0,6 m
Entnahme durch: Schneider
Bodenart: G,s*

Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Datum: 10.07.2023

Probenbezeichnung:	BP-20-01			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1148.50			
Trockene Probe + Behälter [g]:	1010.50			
Behälter [g]:	10.80			
Porenwasser [g]:	138.00			
Trockene Probe [g]:	999.70			
Wassergehalt [%]	13.80			

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

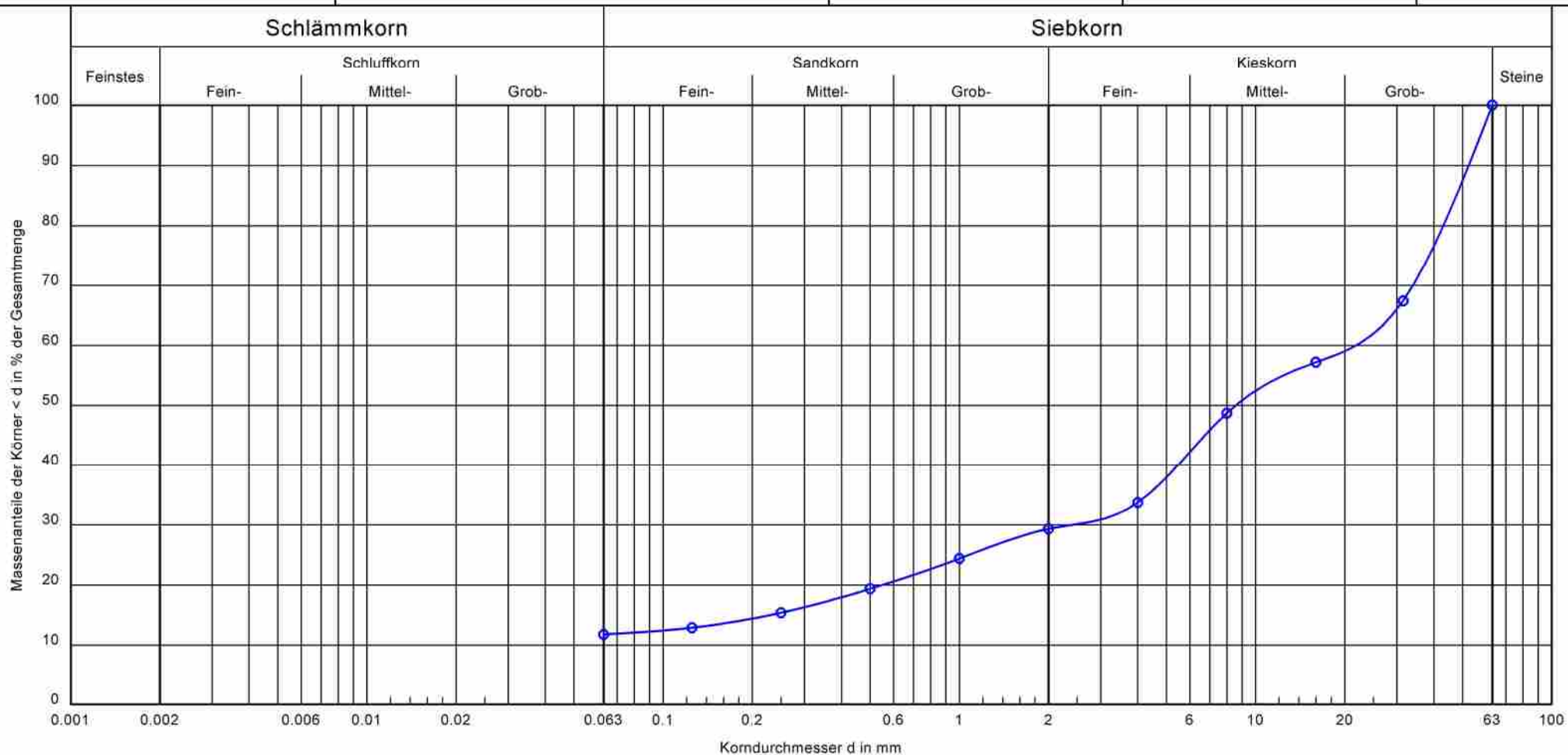
Kornverteilung

Siebanalyse

Probenr.: EP-21-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,1 - 0,9 m
Entnahme durch: Schneider

Datum Versuch: 10.07.2023
Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Projektnr.:
220815



Probenr.:	EP-21-01	Bemerkungen:
Tiefe:	0,1 - 0,9 m	
Bodenart DIN 4023:	G, s, u'	
Bodenart DIN EN ISO 14688-1:	sisaGr	
Bodengruppe:	GU	
Kornfraktion T/U/S/G [%]:	- /11.8/17.5/70.7	
Kornfraktion X [%]:	-	
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2	
Cu/Cc:	-/-	



Baugeologisches Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

Projektnr.:

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Probennr.: EP-21-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,10 - 0,90 m
Entnahme durch: Schneider
Bodenart: G,s,u'

Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Datum: 10.07.2023

Probenbezeichnung:	EP-21-01			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	605.80			
Trockene Probe + Behälter [g]:	558.80			
Behälter [g]:	10.80			
Porenwasser [g]:	47.00			
Trockene Probe [g]:	548.00			
Wassergehalt [%]	8.58			

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

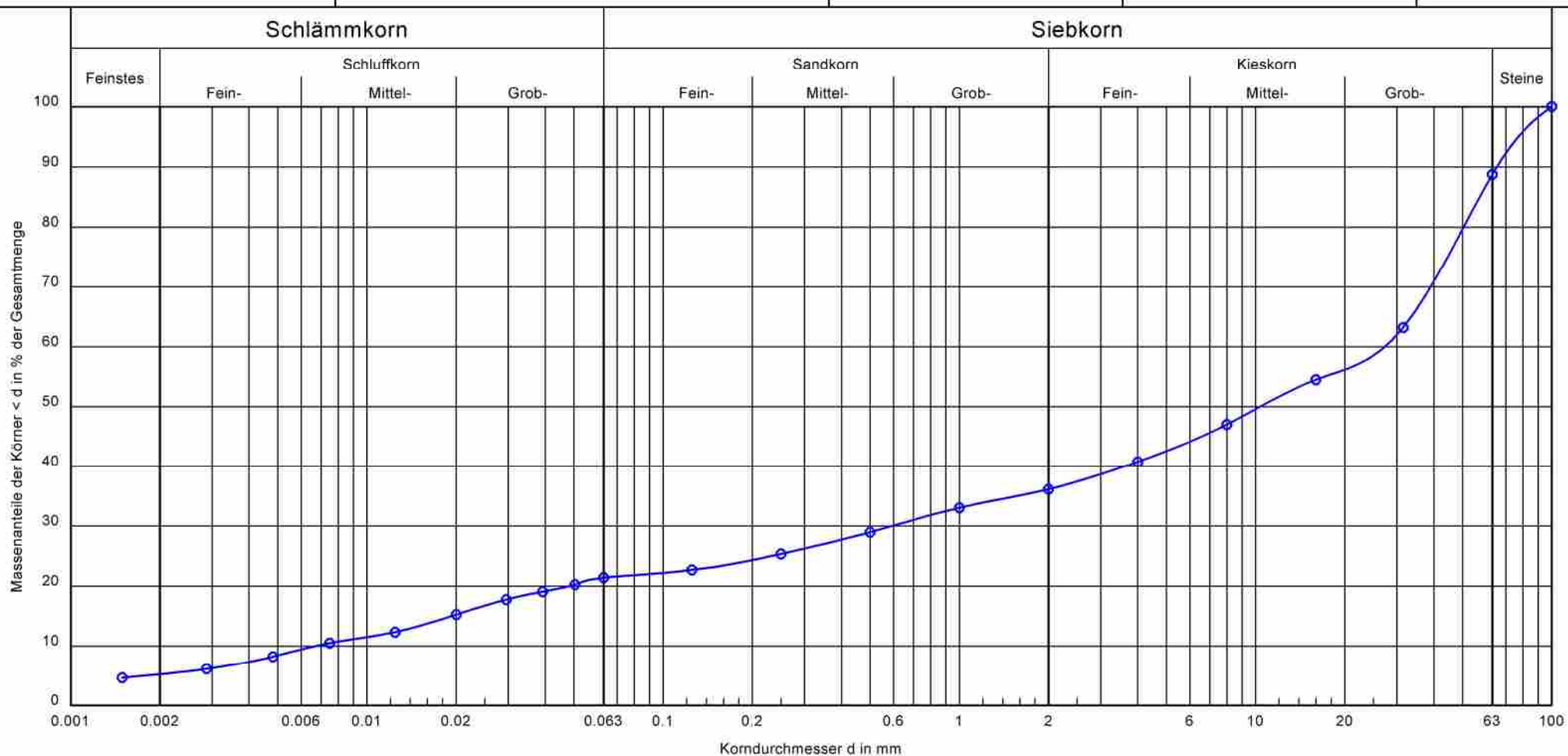
Kornverteilung

kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse

Probenr.: EP-S11-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,4 - 1,5 m
Entnahme durch: Schneider

Datum Versuch: 10.07.2023
Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Projektnr.:
220815



Probenr.:	EP-S11-01	Bemerkungen:
Tiefe:	0,4 - 1,5 m	
Bodenart DIN 4023:	G, u, s, x, t	
Bodenart DIN EN ISO 14688-1:	clcosasiGr	
Bodengruppe:	GU*	
Kornfraktion T/U/S/G [%]:	5.2/16.2/14.8/52.6	
Kornfraktion X [%]:	-	
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3	
Cu/Cc:	4091.3/1.9	



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Probennr.: EP-S11-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,4 - 1,5 m
Entnahme durch: Schneider
Bodenart: G,u,s',x',t'

Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Datum: 10.07.2023

Probenbezeichnung:	EP-S11-01			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	751.20			
Trockene Probe + Behälter [g]:	619.50			
Behälter [g]:	10.40			
Porenwasser [g]:	131.70			
Trockene Probe [g]:	609.10			
Wassergehalt [%]	21.62			

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

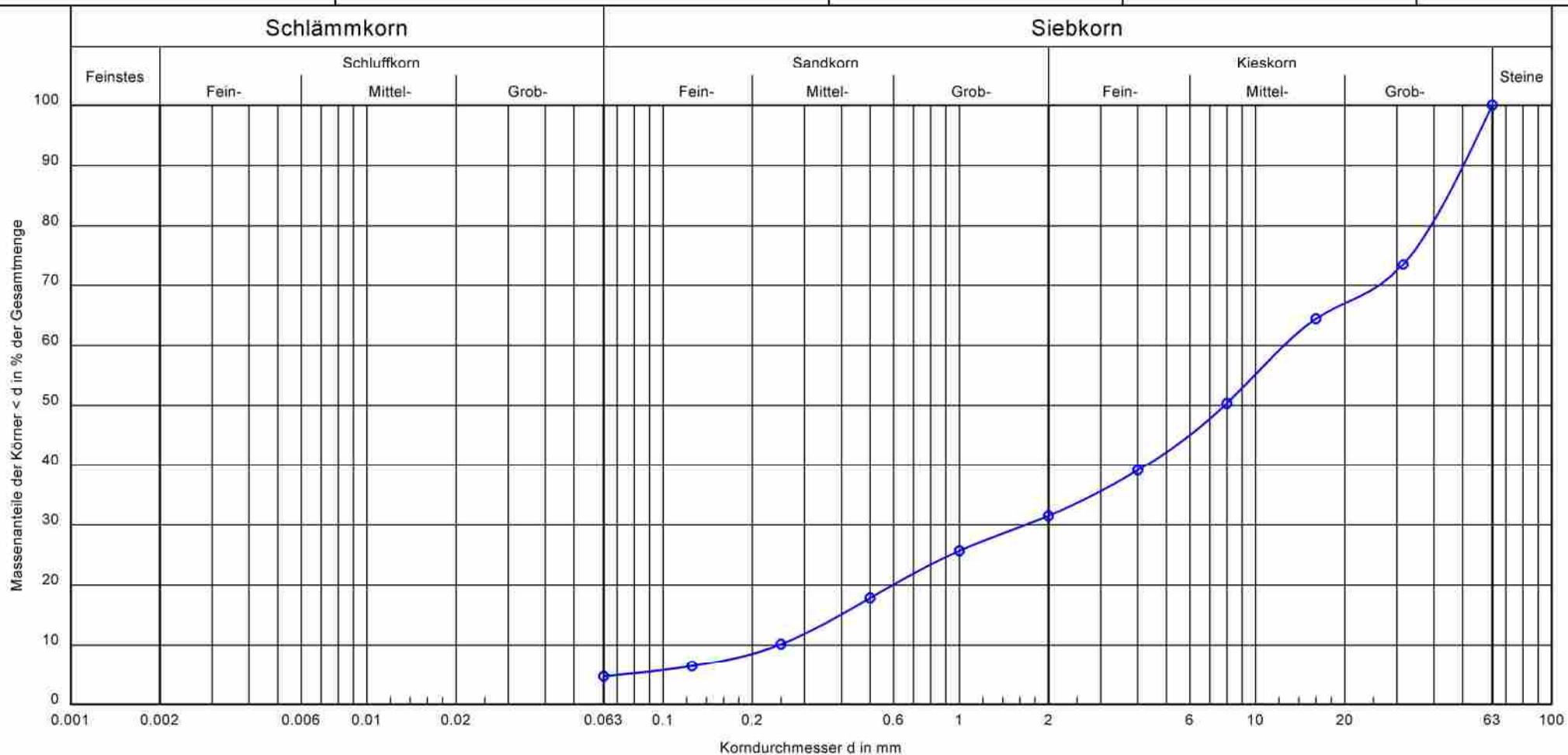
Kornverteilung

Siebanalyse

Probenr.: EP-S11-02
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 1,5 - 2,5 m
Entnahme durch: Schneider

Datum Versuch: 10.07.2023
Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Projektnr.:
220815



Probenr.:	EP-S11-02	Bemerkungen:
Tiefe:	1,5 - 2,5 m	
Bodenart DIN 4023:	G _s	
Bodenart DIN EN ISO 14688-1:	saGr	
Bodengruppe:	GI	
Kornfraktion T/U/S/G [%]:	- /4.7/26.8/68.5	
Kornfraktion X [%]:	-	
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1	
Cu/Cc:	50.9/0.9	



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Probennr.: EP-S11-02
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 1,5 - 2,5 m
Entnahme durch: Schneider
Bodenart: G,s

Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Datum: 10.07.2023

Probenbezeichnung:	EP-S11-02			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	772.30			
Trockene Probe + Behälter [g]:	660.40			
Behälter [g]:	10.60			
Porenwasser [g]:	111.90			
Trockene Probe [g]:	649.80			
Wassergehalt [%]	17.22			

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

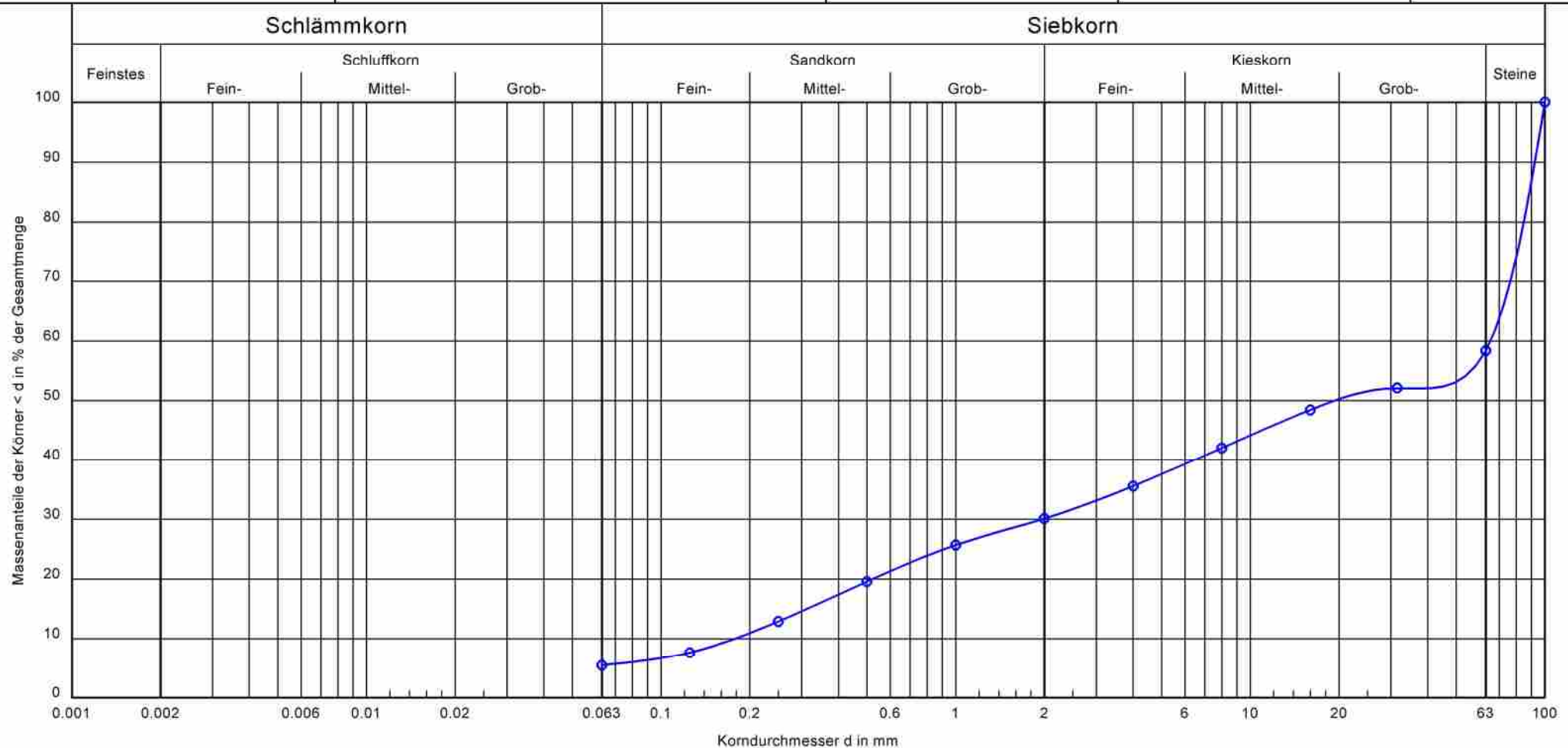
Kornverteilung

Siebanalyse

Probennr.: EP-S12-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,9 - 2,3 m
Entnahme durch: Schneider

Datum Versuch: 10.07.2023
Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Projektnr.:
220815



Probennr.:	EP-S12-01	Bemerkungen:
Tiefe:	0,9 - 2,3 m	
Bodenart DIN 4023:	X, g, s, u'	
Bodenart DIN EN ISO 14688-1:	sisagrCo	
Bodengruppe:	GU	
Kornfraktion T/U/S/G [%]:	- /5.5/24.6/28.2	
Kornfraktion X [%]:	-	
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2	
Cu/Cc:	366.9/0.3	



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Probennr.: EP-S12-01
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 0,9 - 2,3 m
Entnahme durch: Schneider
Bodenart: X,g,s,u'

Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Datum: 10.07.2023

Probenbezeichnung:	EP-S12-01			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	938.90			
Trockene Probe + Behälter [g]:	837.70			
Behälter [g]:	10.60			
Porenwasser [g]:	101.20			
Trockene Probe [g]:	827.10			
Wassergehalt [%]	12.24			

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

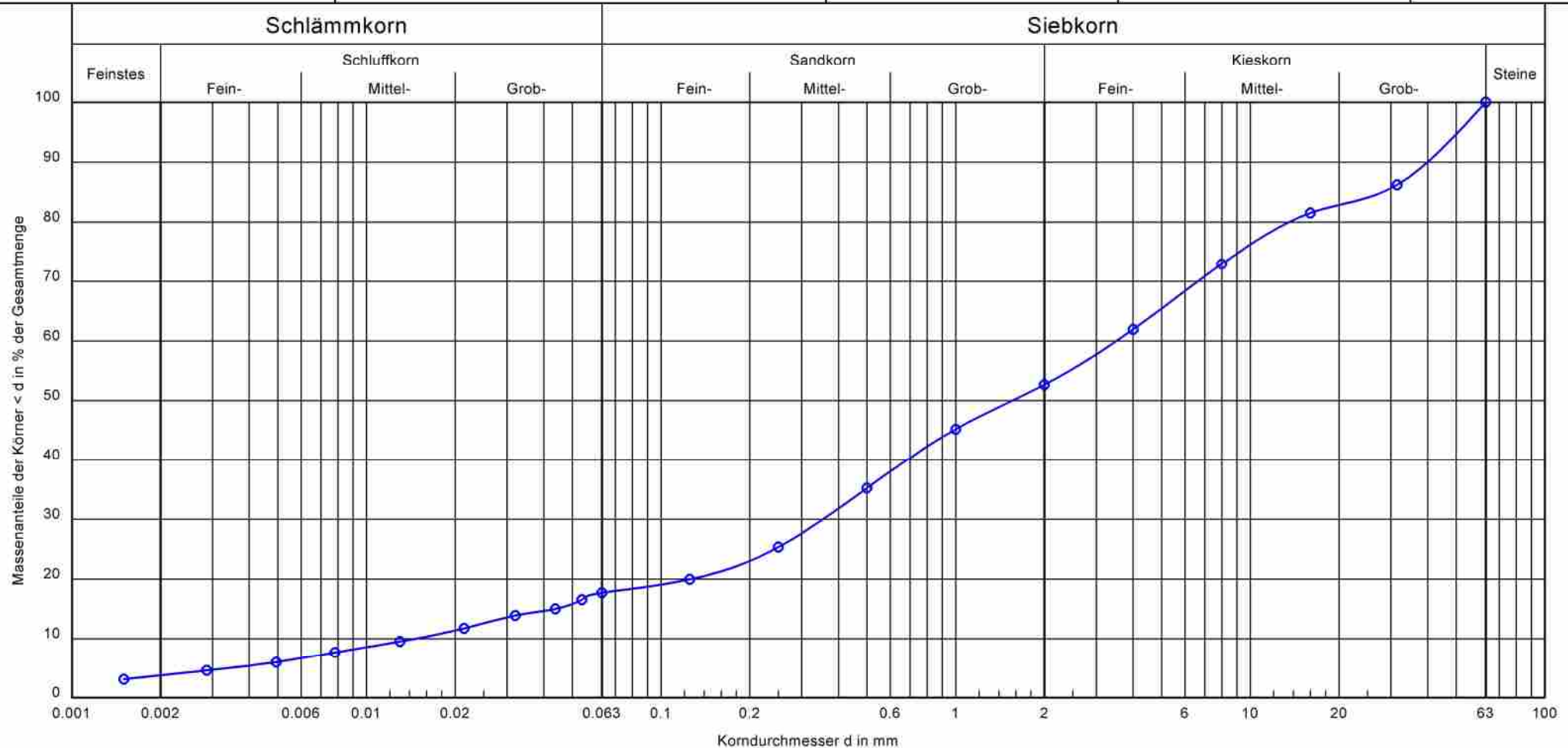
Kornverteilung

kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse

Probennr.: EP-S12-02
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 2,3 - 2,9 m
Entnahme durch: Schneider

Datum Versuch: 10.07.2023
Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Projektnr.:
220815



Probennr.:	EP-S12-02	Bemerkungen:
Tiefe:	2,3 - 2,9 m	
Bodenart DIN 4023:	G, s*, u'	
Bodenart DIN EN ISO 14688-1:	sisGr	
Bodengruppe:	GU*	
Kornfraktion T/U/S/G [%]:	3.8/13.9/34.9/47.3	
Kornfraktion X [%]:	-	
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3	
Cu/Cc:	240.5/2.4	



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Probennr.: EP-S12-02
Entnahmedatum: 30.06.2023
Entnahmetiefe: 2,3 - 2,9 m
Entnahme durch: Schneider
Bodenart: G,s*,u'

Bearbeiter: Gnad, Lachermeier

Datum: 10.07.2023

Probenbezeichnung:	EP-S12-02			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	919.00			
Trockene Probe + Behälter [g]:	810.00			
Behälter [g]:	10.70			
Porenwasser [g]:	109.00			
Trockene Probe [g]:	799.30			
Wassergehalt [%]	13.64			

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Probenbezeichnung:				
Feuchte Probe + Behälter [g]:				
Trockene Probe + Behälter [g]:				
Behälter [g]:				
Porenwasser [g]:				
Trockene Probe [g]:				
Wassergehalt [%]				

Ersatzanlage 4er Sesselbahn, Kleiner Almberglift

Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlage 6 Grundbruch- und Setzungsberechnungen



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

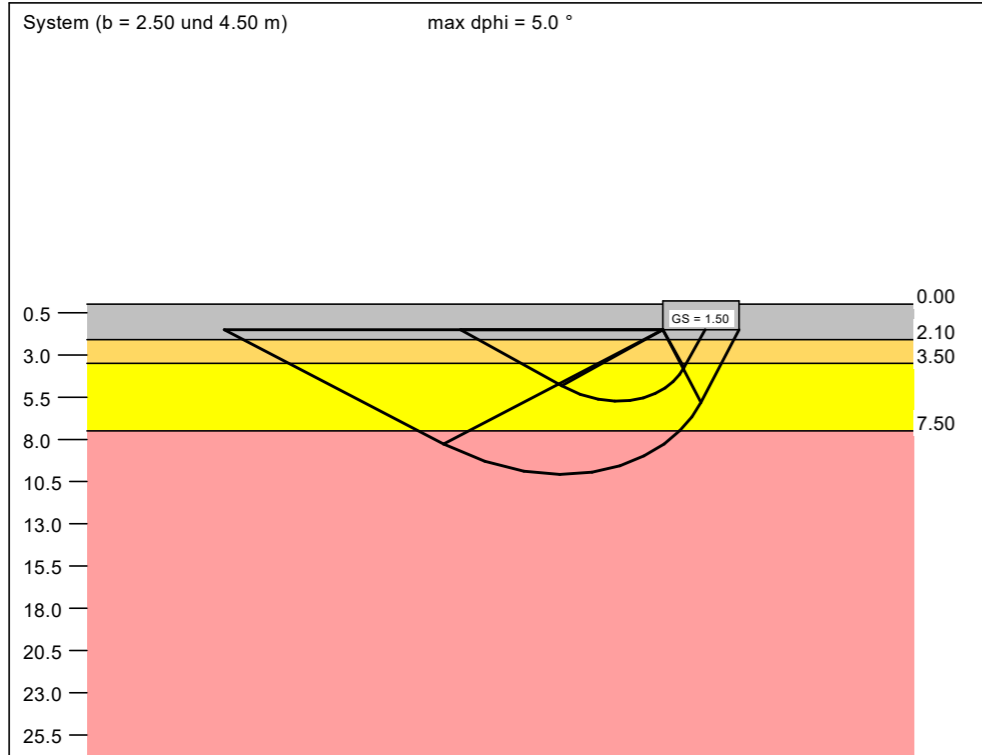
Mitterfirmiansreut, 4er-Sesselbahn,
Talstation, Seilbahnfundament

Projektnummer 220815

Anlage Nr.

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
BEK	20.0/10.0	32.5	2.0	0.00	100.0	BEK
Felsersatz (Sand/Kies)	20.0/10.0	30.0	2.0	0.00	60.0	Felsersatz (Sand/Kies)
Felsersatz	20.0/10.0	32.5	2.0	0.00	65.0	Felsersatz
Granit	25.0/15.0	40.0	60.0	0.00	300.0	Granit

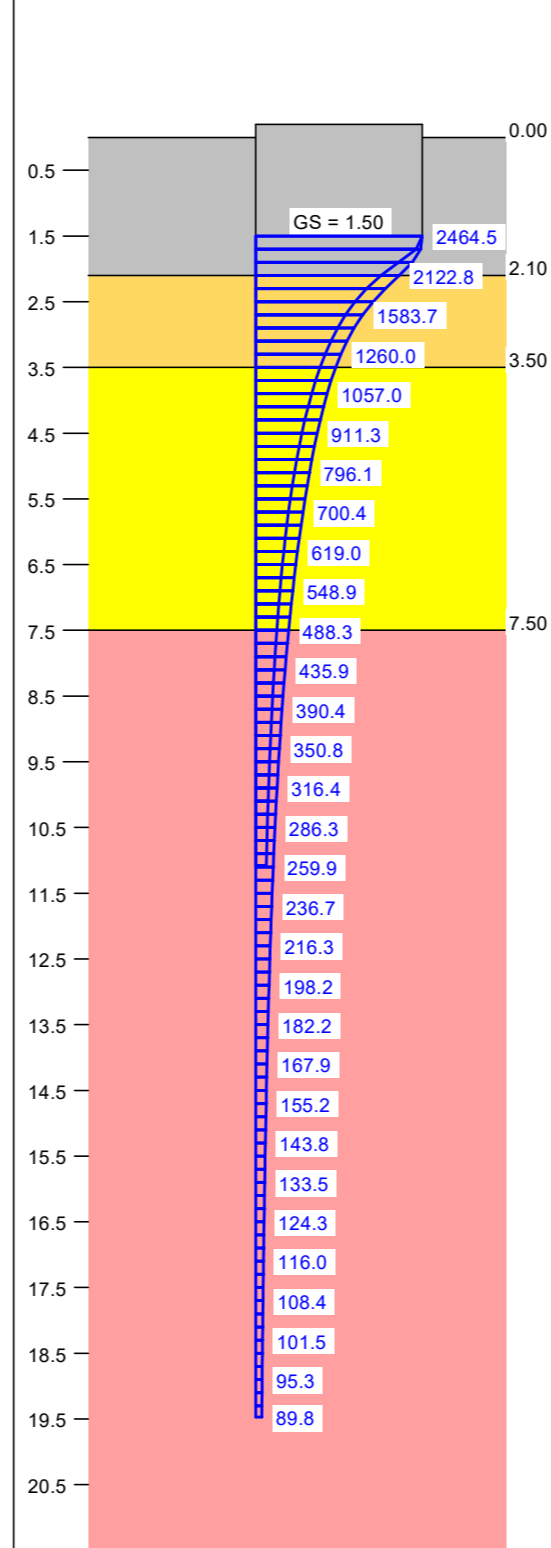
Seilbahnfundament. Gründungsbereich: Bodenersatzkörper



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
6.00	2.50	1082.9	2707.1	759.9	2.48	31.9	2.00	20.00	30.00	11.08	5.74
6.00	2.60	1105.8	2875.1	776.0	2.58	31.9	2.00	20.00	30.00	11.29	5.91
6.00	2.70	1128.4	3046.7	791.9	2.68	31.9	2.00	20.00	30.00	11.49	6.09
6.00	2.80	1150.7	3222.0	807.5	2.78	31.9	2.00	20.00	30.00	11.70	6.26
6.00	2.90	1172.7	3400.9	823.0	2.88	32.0	2.00	20.00	30.00	11.90	6.43
6.00	3.00	1194.5	3583.4	838.2	2.98	32.0	2.00	20.00	30.00	12.09	6.61
6.00	3.10	1215.9	3769.2	853.3	3.08	32.0	2.00	20.00	30.00	12.29	6.78
6.00	3.20	1237.0	3958.5	868.1	3.18	32.0	2.00	20.00	30.00	12.48	6.95
6.00	3.30	1257.9	4151.1	882.7	3.28	32.0	2.00	20.00	30.00	12.66	7.13
6.00	3.40	1278.5	4347.0	897.2	3.38	32.0	2.00	20.00	30.00	12.84	7.30
6.00	3.50	1565.2	5478.2	1098.4	4.21	32.5 *	7.05	20.01	30.00	13.85	7.59
6.00	3.60	2089.1	7520.9	1466.1	5.72	33.5 *	14.53	20.10	30.00	15.35	7.98
6.00	3.70	2440.2	9028.9	1712.4	6.78	34.0 *	18.16	20.20	30.00	16.29	8.31
6.00	3.80	2740.0	10411.9	1922.8	7.71	34.5 *	20.59	20.31	30.00	17.05	8.63
6.00	3.90	3001.6	11706.1	2106.4	8.55	34.9 *	22.50	20.40	30.00	17.71	8.90
6.00	4.00	3136.9	12547.4	2201.3	9.04	35.0 *	23.98	20.49	30.00	18.10	9.14
6.00	4.10	3216.7	13188.4	2257.3	9.36	35.0 *	24.94	20.55	30.00	18.39	9.33
6.00	4.20	3284.8	13796.0	2305.1	9.66	34.9 *	25.83	20.62	30.00	18.65	9.51
6.00	4.30	3371.3	14496.6	2365.8	10.01	35.0 *	26.74	20.68	30.00	18.95	9.71
6.00	4.40	3441.2	15141.1	2414.8	10.31	35.0 *	27.50	20.74	30.00	19.21	9.88
6.00	4.50	3511.9	15803.4	2464.5	10.62	34.9 *	28.29	20.80	30.00	19.47	10.07

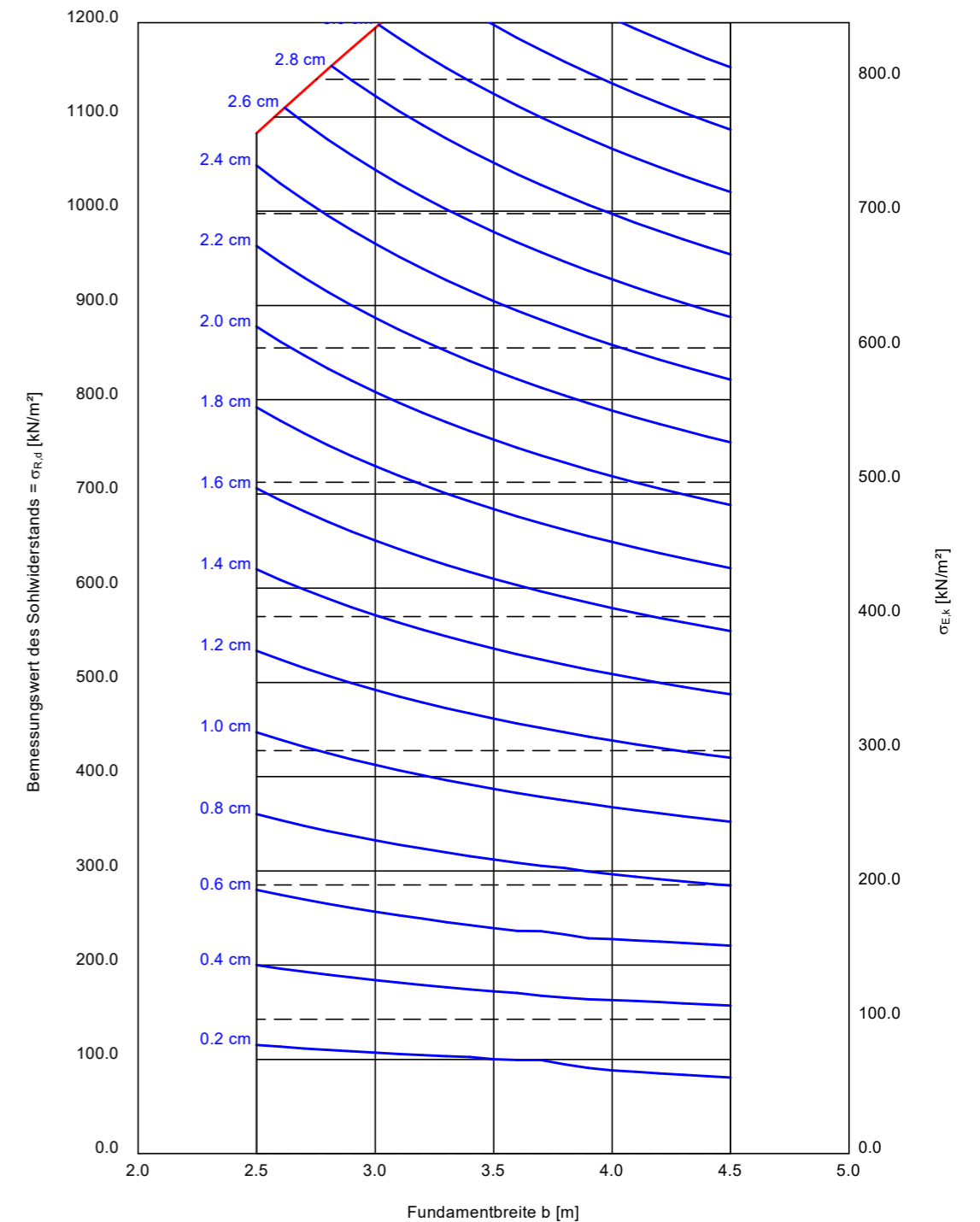
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Spannungsverlauf (b = 2.50 und 4.50 m)



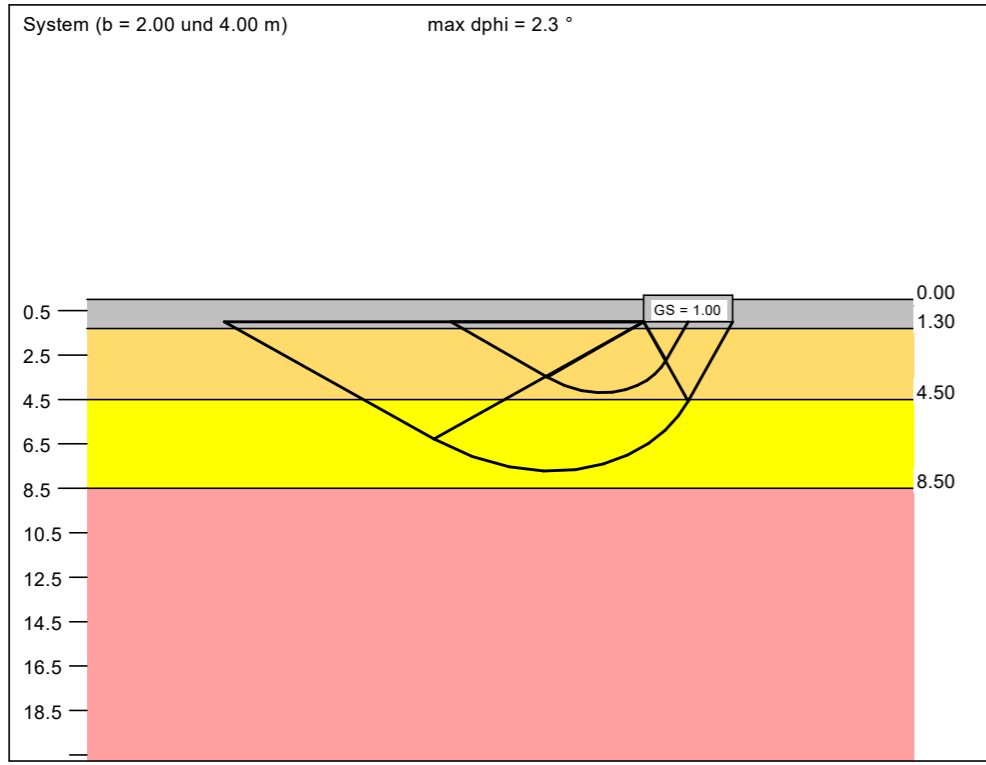
Berechnungsgrundlagen:
 Geologie nach DPH 11/23, DPH12/23 und KRB 11/23
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 6.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.50 m
 Grundwasser = 25.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen

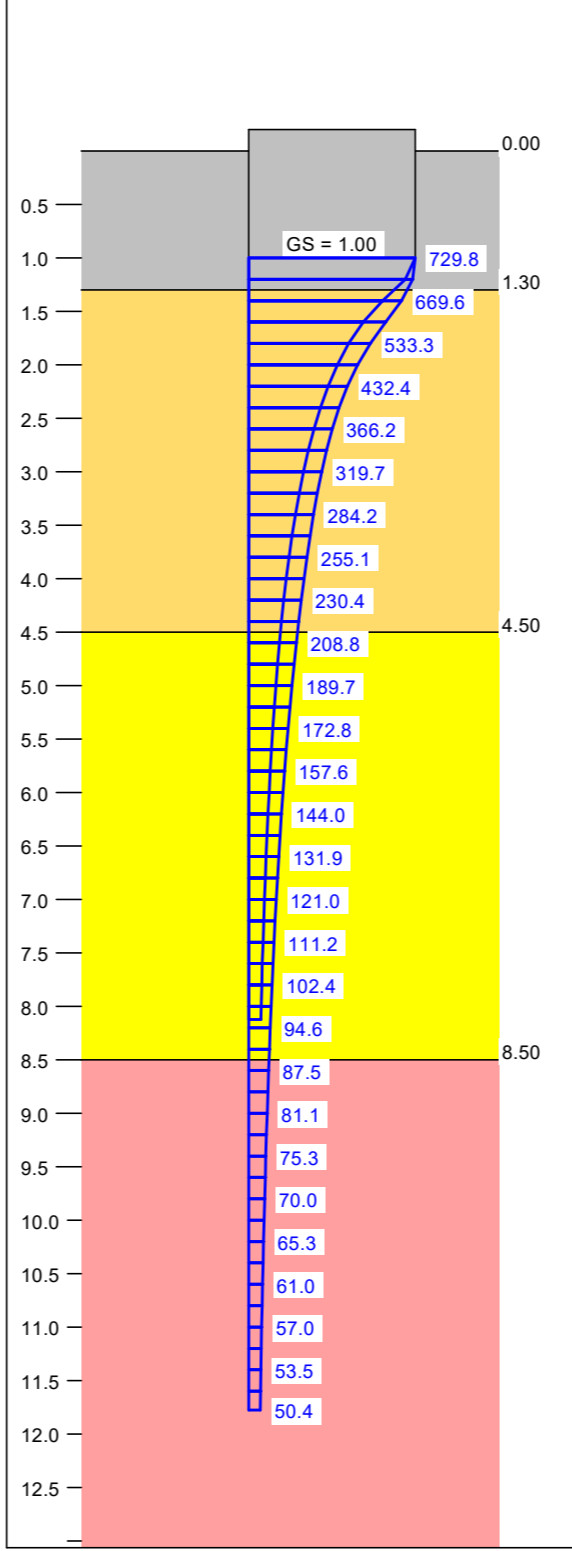


Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
BEK	20.0/10.0	32.5	2.0	0.00	100.0	BEK
Felsersatz (abgemindert)	20.0/10.0	30.0	2.0	0.00	60.0	Felsersatz (abgemindert)
Felsersatz	20.0/10.0	32.5	0.0	0.00	65.0	Felsersatz
Granit	25.0/15.0	40.0	60.0	0.00	300.0	Granit

Fundament Dienstgebäude. Gründungsbereich: Bodenersatzkörper



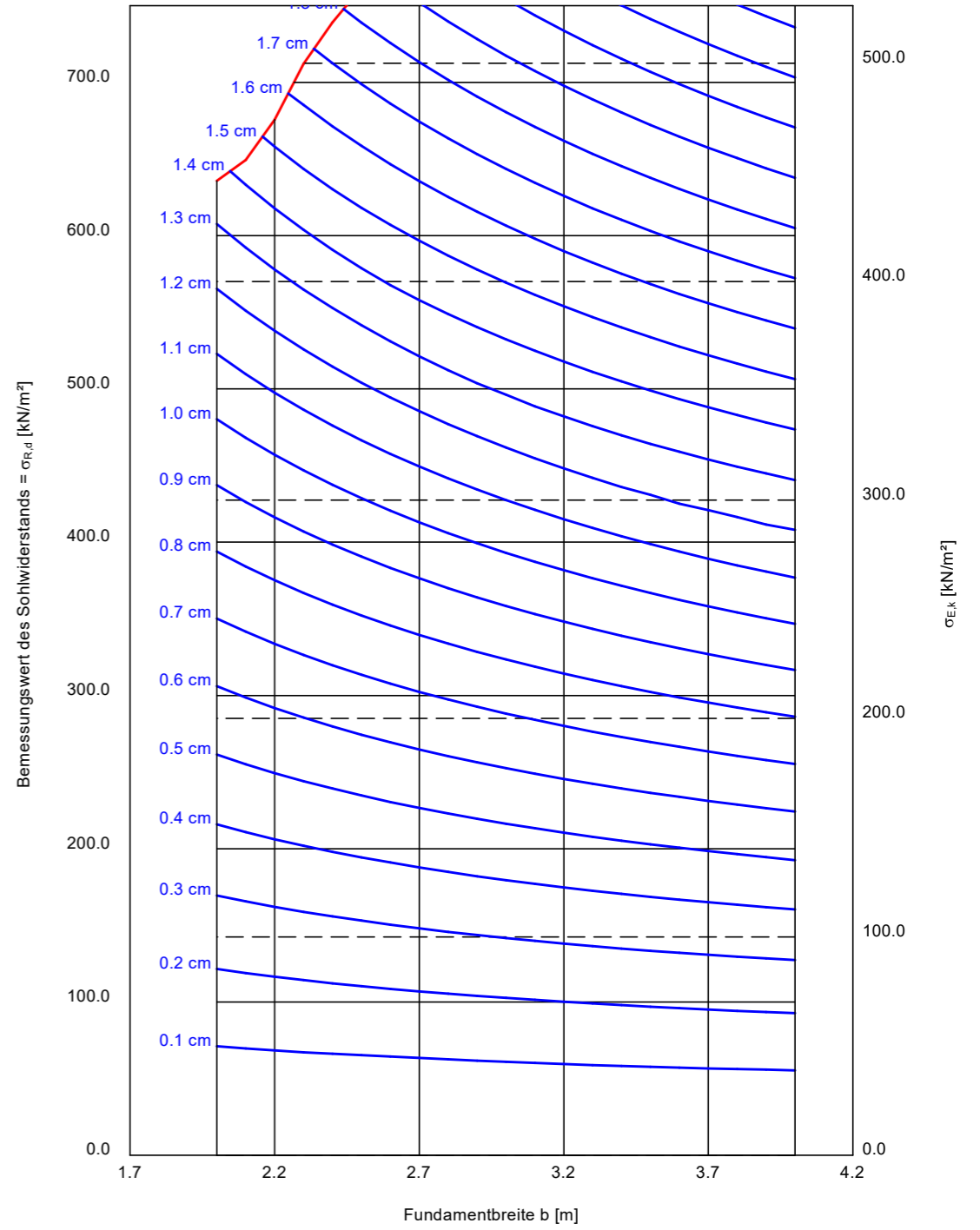
Spannungsverlauf (b = 2.00 und 4.00 m)



Berechnungsgrundlagen:
 Geologie nach LS
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 5.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 25.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
5.00	2.00	635.8	1271.6	446.2	1.37	30.2	2.00	20.00	20.00	8.12	4.19
5.00	2.10	649.3	1363.6	455.7	1.44	30.2	2.00	20.00	20.00	8.32	4.35
5.00	2.20	675.6	1486.4	474.1	1.54	30.4	1.85	20.00	20.00	8.56	4.53
5.00	2.30	712.1	1637.9	499.7	1.66	30.7	1.60	20.00	20.00	8.83	4.74
5.00	2.40	739.1	1773.8	518.7	1.77	30.8	1.47	20.00	20.00	9.05	4.92
5.00	2.50	761.9	1904.6	534.6	1.86	30.9	1.39	20.00	20.00	9.25	5.10
5.00	2.60	784.2	2038.9	550.3	1.95	31.0	1.31	20.00	20.00	9.45	5.27
5.00	2.70	805.4	2174.5	565.2	2.04	31.1	1.25	20.00	20.00	9.64	5.45
5.00	2.80	825.7	2312.0	579.4	2.13	31.2	1.19	20.00	20.00	9.83	5.62
5.00	2.90	845.6	2452.3	593.4	2.21	31.2	1.14	20.00	20.00	10.01	5.80
5.00	3.00	865.1	2595.4	607.1	2.30	31.3	1.10	20.00	20.00	10.18	5.98
5.00	3.10	884.0	2740.6	620.4	2.39	31.3	1.06	20.00	20.00	10.36	6.16
5.00	3.20	902.7	2888.5	633.5	2.47	31.3	1.02	20.00	20.00	10.53	6.33
5.00	3.30	921.0	3039.3	646.3	2.56	31.4	0.99	20.00	20.00	10.69	6.50
5.00	3.40	938.9	3192.1	658.8	2.64	31.4	0.96	20.00	20.00	10.86	6.68
5.00	3.50	956.4	3347.4	671.2	2.72	31.5	0.93	20.00	20.00	11.02	6.85
5.00	3.60	973.7	3505.2	683.3	2.81	31.5	0.90	20.00	20.00	11.17	7.02
5.00	3.70	990.7	3665.4	695.2	2.89	31.5	0.88	20.00	20.00	11.33	7.20
5.00	3.80	1007.4	3828.0	706.9	2.97	31.5	0.85	20.00	20.00	11.48	7.37
5.00	3.90	1023.8	3992.8	718.5	3.05	31.6	0.83	20.00	20.00	11.63	7.54
5.00	4.00	1039.9	4159.6	729.8	3.13	31.6	0.81	20.00	20.00	11.78	7.72



$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Baugeologisches
Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1a
80807 München

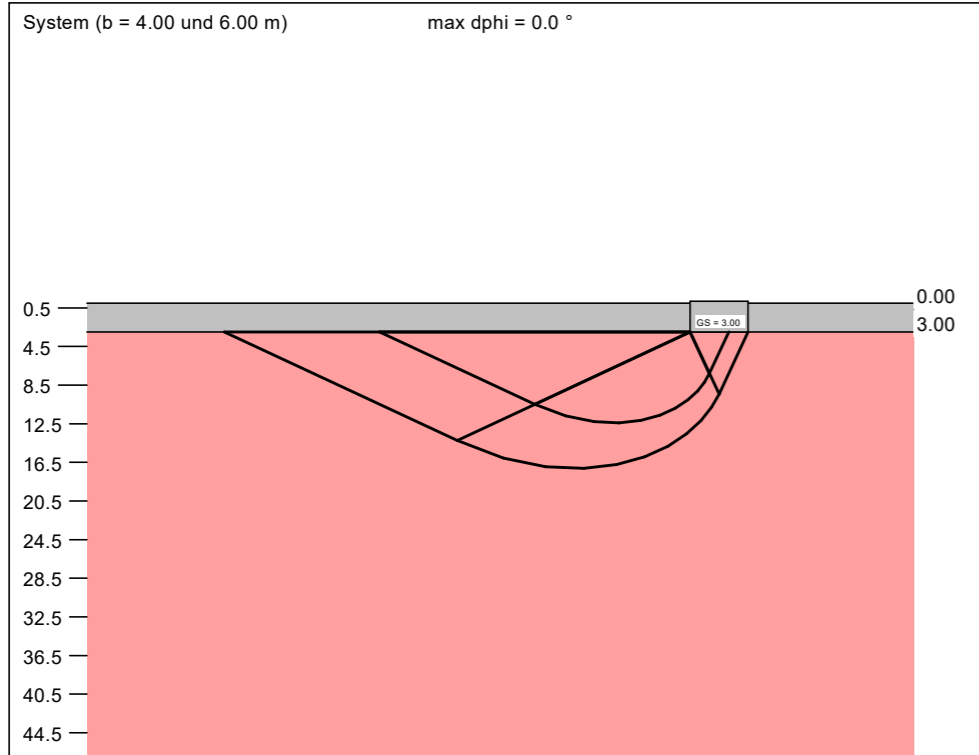
Mitterfirmiansreut, 4er-Sesselbahn,
Bergstation, Seilbahnfundament

Projektnummer 220815

Anlage Nr.

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	20.0/10.0	32.5	2.0	0.00	100.0	Anschüttung
	25.0/15.0	40.0	60.0	0.00	300.0	Granit

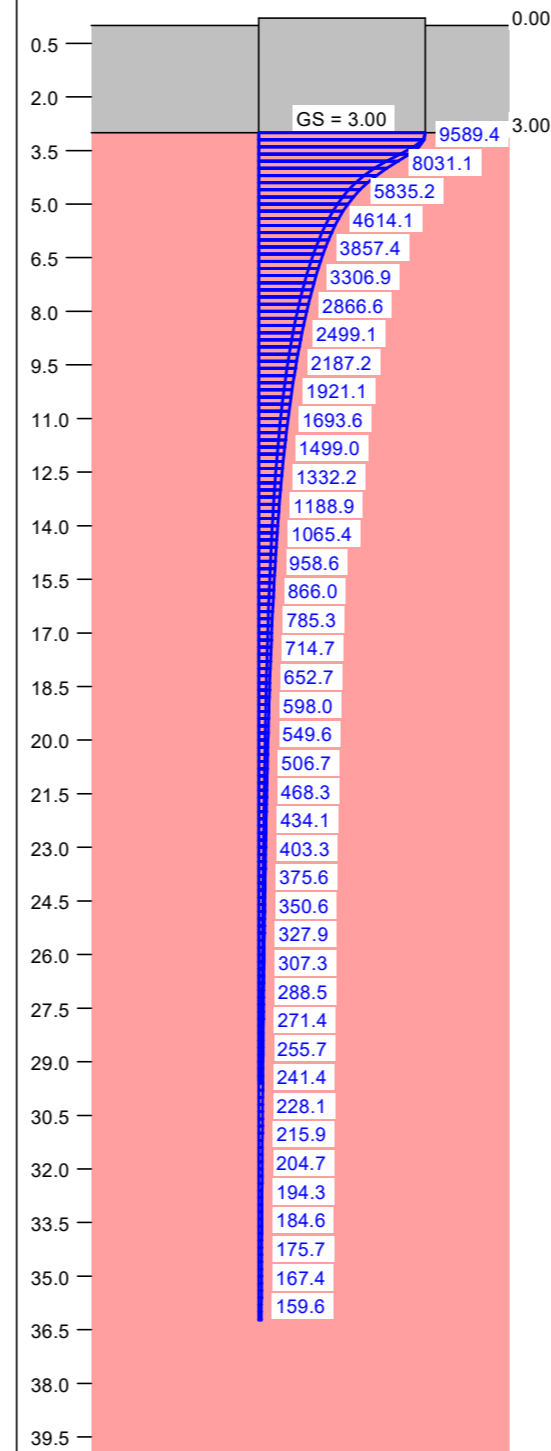
Seilbahnfundament. Gründungsbereich: Granit



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
6.50	4.00	11452.6	45810.2	8036.9	10.35	40.0	60.00	25.00	60.00	29.53	12.41
6.50	4.10	11571.5	47443.1	8120.3	10.60	40.0	60.00	25.00	60.00	29.90	12.64
6.50	4.20	11689.5	49096.0	8203.2	10.86	40.0	60.00	25.00	60.00	30.26	12.88
6.50	4.30	11806.7	50768.8	8285.4	11.11	40.0	60.00	25.00	60.00	30.62	13.11
6.50	4.40	11923.0	52461.2	8367.0	11.36	40.0	60.00	25.00	60.00	30.98	13.35
6.50	4.50	12038.4	54172.9	8448.0	11.61	40.0	60.00	25.00	60.00	31.33	13.58
6.50	4.60	12153.0	55903.7	8528.4	11.87	40.0	60.00	25.00	60.00	31.68	13.82
6.50	4.70	12266.7	57653.3	8608.2	12.12	40.0	60.00	25.00	60.00	32.02	14.05
6.50	4.80	12379.5	59421.4	8687.3	12.37	40.0	60.00	25.00	60.00	32.37	14.29
6.50	4.90	12491.4	61207.8	8765.9	12.62	40.0	60.00	25.00	60.00	32.70	14.52
6.50	5.00	12602.4	63012.2	8843.8	12.88	40.0	60.00	25.00	60.00	33.04	14.76
6.50	5.10	12712.6	64834.4	8921.1	13.13	40.0	60.00	25.00	60.00	33.37	14.99
6.50	5.20	12821.9	66674.1	8997.8	13.38	40.0	60.00	25.00	60.00	33.70	15.23
6.50	5.30	12930.4	68530.9	9073.9	13.63	40.0	60.00	25.00	60.00	34.03	15.46
6.50	5.40	13037.9	70404.8	9149.4	13.88	40.0	60.00	25.00	60.00	34.35	15.70
6.50	5.50	13144.6	72295.4	9224.3	14.13	40.0	60.00	25.00	60.00	34.67	15.93
6.50	5.60	13250.4	74202.4	9298.5	14.38	40.0	60.00	25.00	60.00	34.99	16.17
6.50	5.70	13355.4	76125.5	9372.2	14.62	40.0	60.00	25.00	60.00	35.30	16.40
6.50	5.80	13459.4	78064.6	9445.2	14.87	40.0	60.00	25.00	60.00	35.61	16.64
6.50	5.90	13562.6	80019.4	9517.6	15.12	40.0	60.00	25.00	60.00	35.92	16.87
6.50	6.00	13664.9	81989.6	9589.4	15.37	40.0	60.00	25.00	60.00	36.23	17.11

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

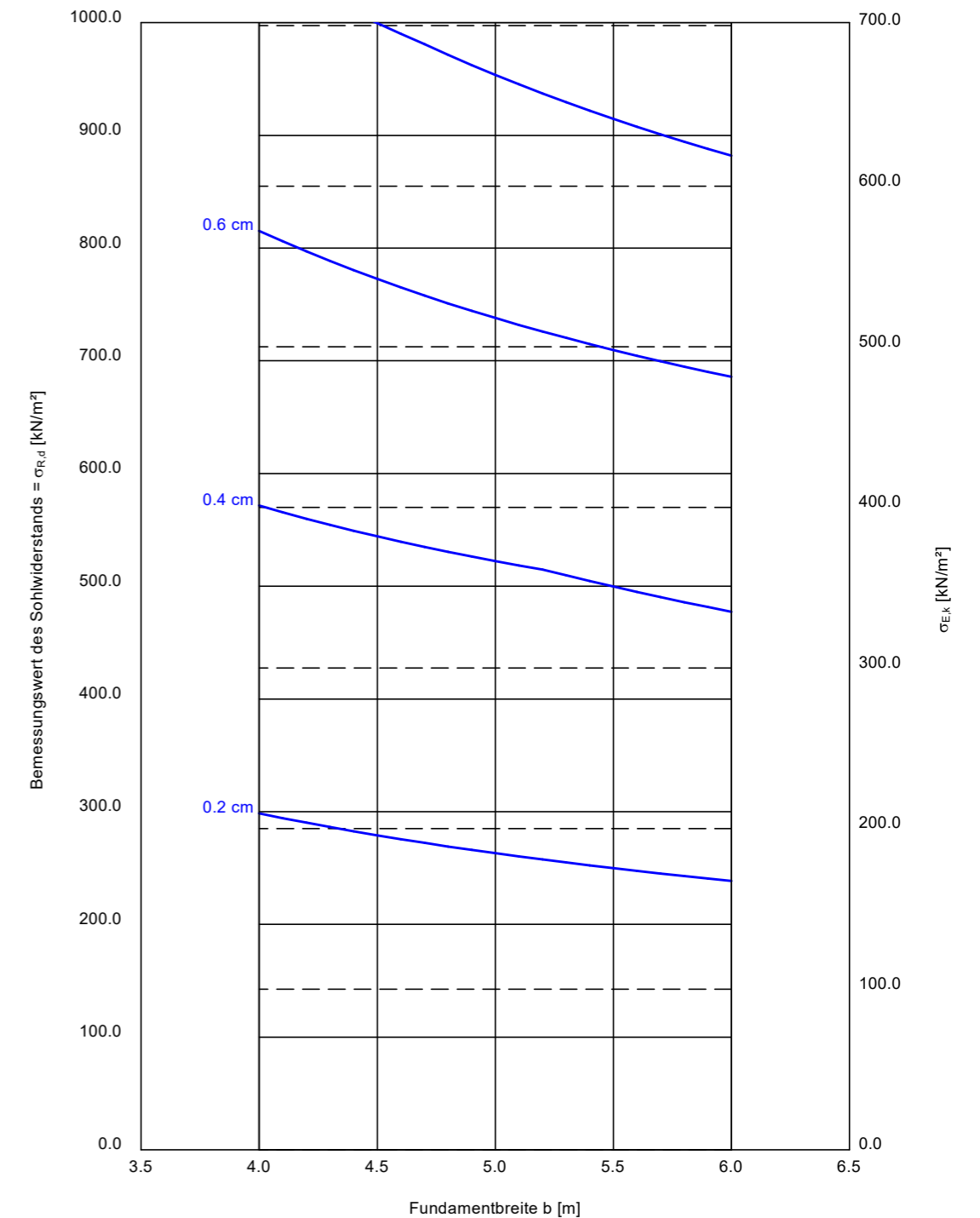
Spannungsverlauf (b = 4.00 und 6.00 m)



Berechnungsgrundlagen:
Geologie nach Längsschnitt 1
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 6.50 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

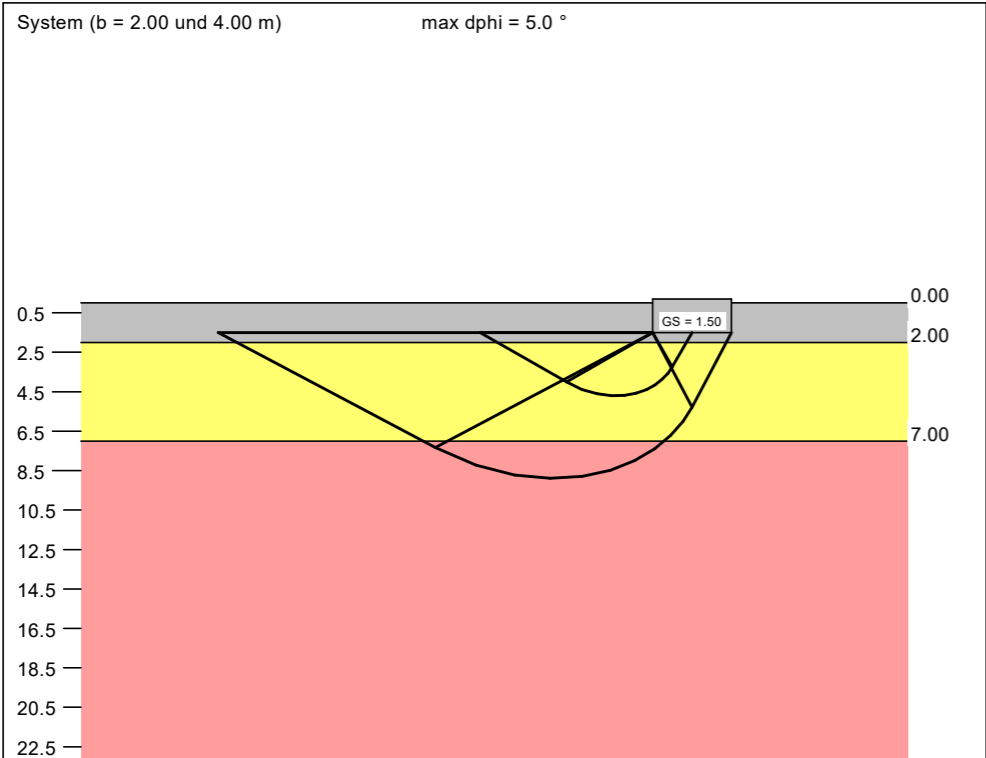
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 3.00 m
Grundwasser = 25.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
— Setzungen



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	20.0/10.0	32.5	2.0	0.00	100.0	Bodenersatzkörper
	20.0/10.0	30.0	2.0	0.00	60.0	Felsersatz
	25.0/15.0	40.0	60.0	0.00	300.0	Granit

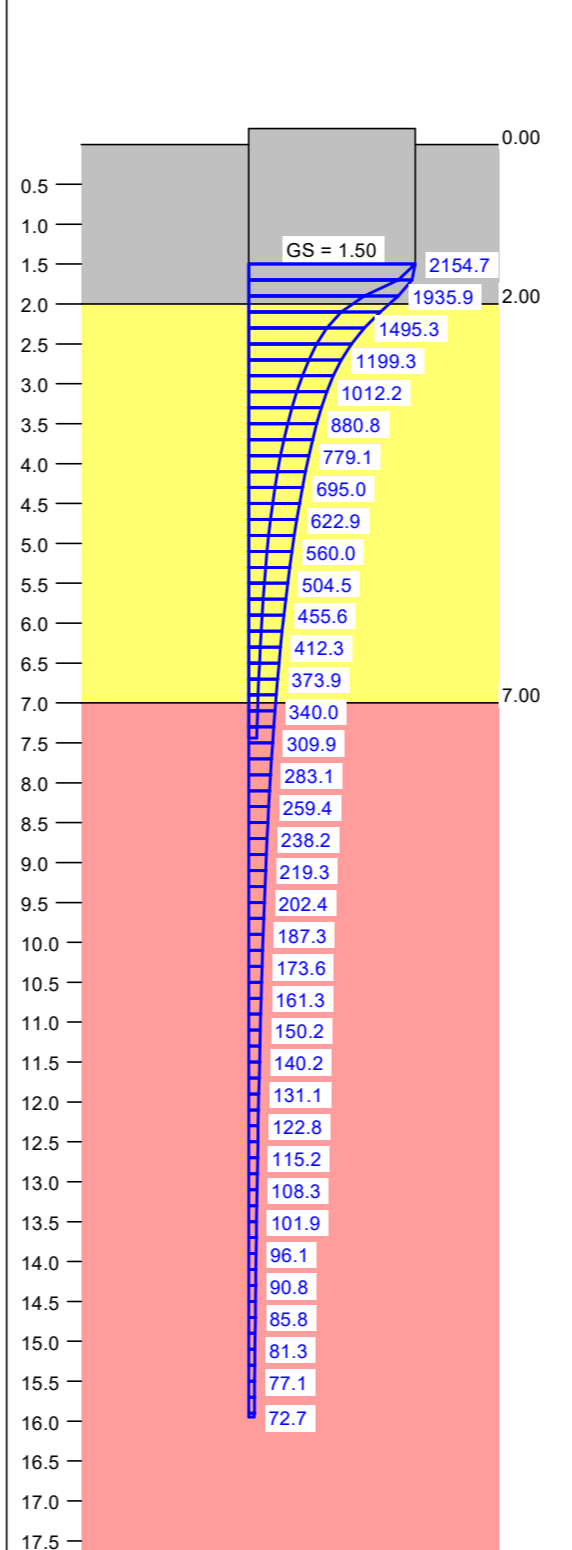
Einzelfundament Liftstütze 1. Gründungsbereich: Bodenersatzkörper



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
2.00	2.00	893.4	3573.7	627.0	1.28	30.3	2.00	20.00	30.00	7.44	4.70
2.10	2.10	902.3	3979.0	633.2	1.35	30.3	2.00	20.00	30.00	7.65	4.86
2.20	2.20	911.2	4410.3	639.5	1.42	30.3	2.00	20.00	30.00	7.86	5.02
2.30	2.30	920.3	4868.2	645.8	1.49	30.3	2.00	20.00	30.00	8.07	5.18
2.40	2.40	929.4	5353.4	652.2	1.56	30.3	2.00	20.00	30.00	8.27	5.34
2.50	2.50	938.6	5866.3	658.7	1.63	30.2	2.00	20.00	30.00	8.48	5.49
2.60	2.60	947.9	6407.7	665.2	1.70	30.2	2.00	20.00	30.00	8.68	5.65
2.70	2.70	957.2	6978.1	671.7	1.77	30.2	2.00	20.00	30.00	8.88	5.81
2.80	2.80	966.6	7578.1	678.3	1.84	30.2	2.00	20.00	30.00	9.08	5.97
2.90	2.90	976.0	8208.3	684.9	1.91	30.2	2.00	20.00	30.00	9.28	6.13
3.00	3.00	985.5	8869.4	691.6	1.99	30.2	2.00	20.00	30.00	9.48	6.29
3.10	3.10	995.0	9561.9	698.2	2.06	30.2	2.00	20.00	30.00	9.68	6.45
3.20	3.20	1003.5	10275.4	704.2	2.13	30.2 *	2.00	20.00	30.00	9.87	6.60
3.30	3.30	1012.0	11020.8	710.2	2.20	30.2 *	2.00	20.00	30.00	10.07	6.76
3.40	3.40	1005.7	11625.5	705.7	2.23	30.1 *	2.00	20.00	30.00	10.21	6.90
3.50	3.50	1611.8	19744.8	1131.1	3.70	31.3 *	12.85	20.06	30.00	12.04	7.33
3.60	3.60	1987.2	25754.1	1394.5	4.67	32.1 *	17.50	20.18	30.00	13.07	7.67
3.70	3.70	2258.3	30916.4	1584.8	5.43	32.7 *	20.11	20.29	30.00	13.82	7.98
3.80	3.80	2533.7	36586.5	1778.0	6.23	33.2 *	22.48	20.40	30.00	14.56	8.28
3.90	3.90	2803.8	42646.3	1967.6	7.04	33.7 *	24.38	20.52	30.00	15.26	8.58
4.00	4.00	3070.4	49126.5	2154.7	7.87	34.1 *	26.08	20.64	30.00	15.95	8.90

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

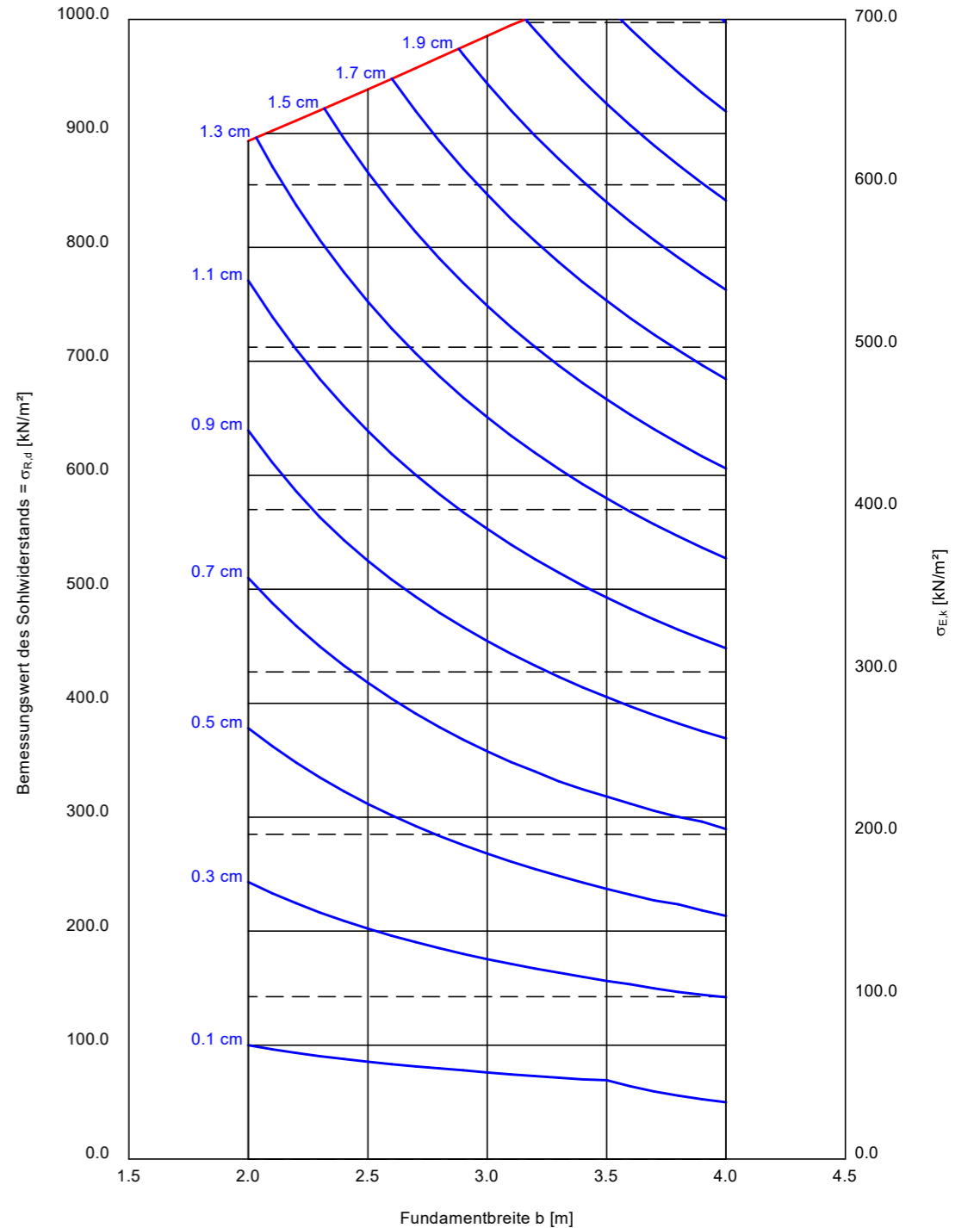
Spannungsverlauf (b = 2.00 und 4.00 m)







Berechnungsgrundlagen:
 Geologie nach KRB 11/23, DPH 11/23 und 12/23
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

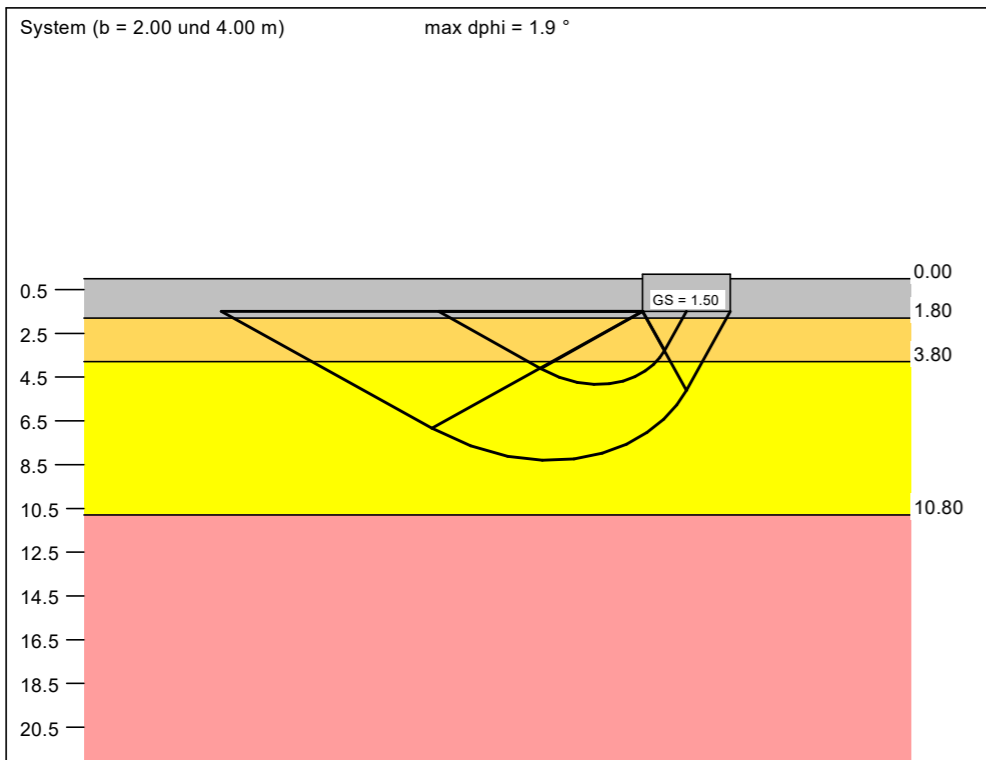
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.50 m
 Grundwasser = 32.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohlendruck
 — Setzungen



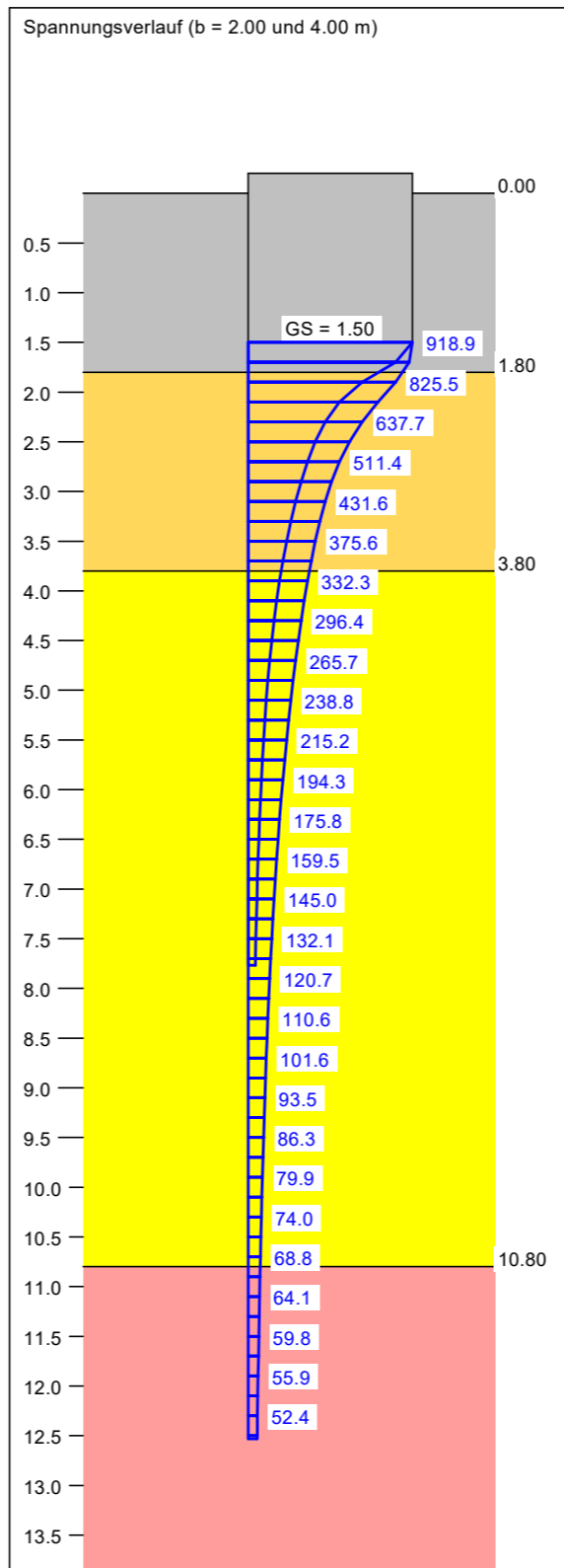
Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	20.0/10.0	32.5	2.0	0.00	100.0	Bodenersatzkörper
	20.0/10.0	30.0	2.0	0.00	60.0	Felsersatz (Sand/Kies)
	19.0/10.0	32.5	0.0	0.00	90.0	Felsersatz
	25.0/15.0	40.0	60.0	0.00	300.0	Granit

Einzelfundament Liftstütze 2. Gründungsbereich: Bodenersatzkörper



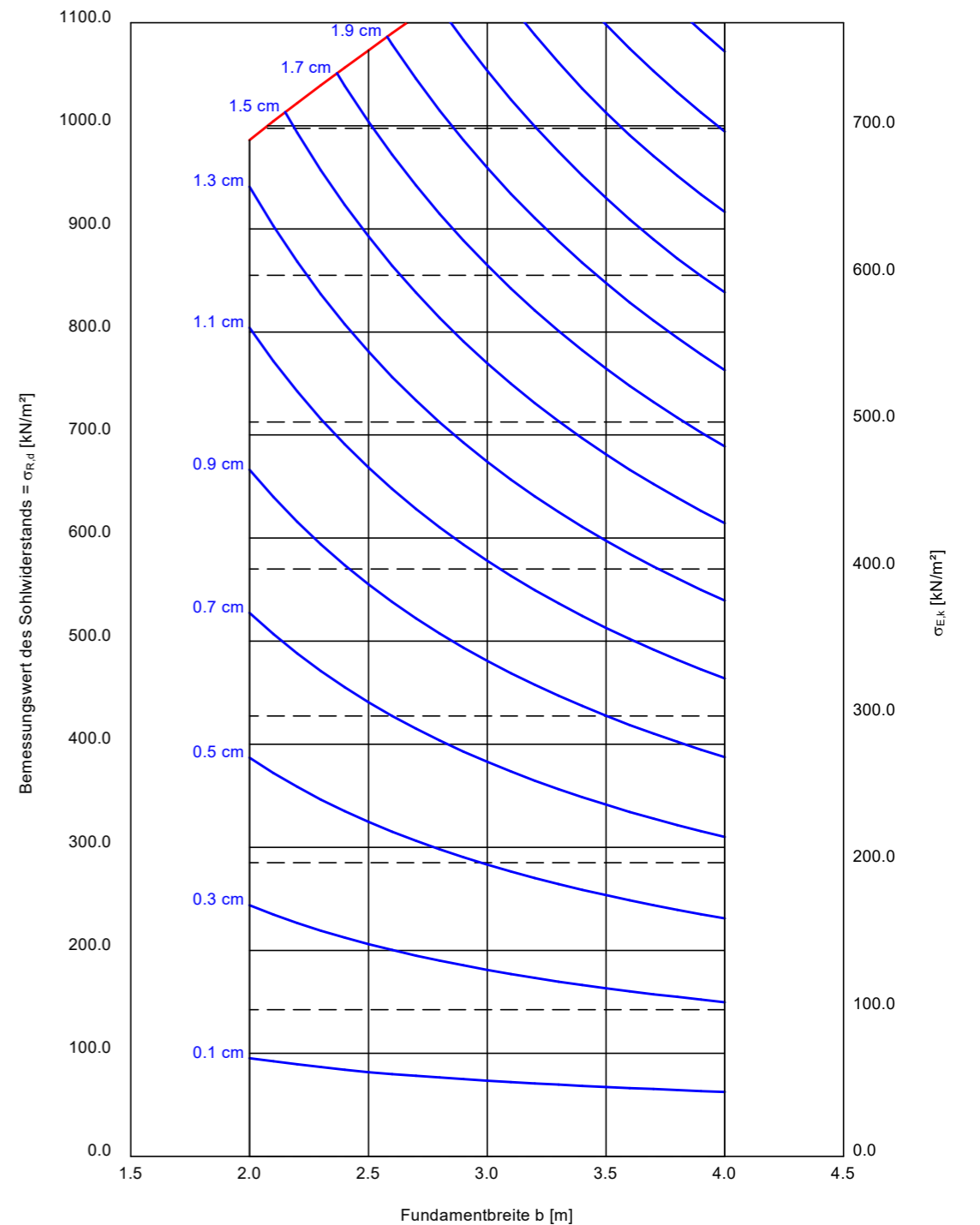
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
2.00	2.00	986.3	3945.0	692.1	1.37	31.3	1.08	19.83	30.00	7.77	4.83
2.10	2.10	1004.4	4429.6	704.9	1.46	31.4	1.02	19.80	30.00	8.03	5.00
2.20	2.20	1022.2	4947.5	717.3	1.55	31.5	0.97	19.77	30.00	8.29	5.18
2.30	2.30	1039.5	5498.7	729.4	1.64	31.5	0.93	19.75	30.00	8.55	5.35
2.40	2.40	1056.5	6085.2	741.4	1.73	31.6	0.89	19.72	30.00	8.80	5.53
2.50	2.50	1073.3	6707.8	753.2	1.82	31.6	0.85	19.70	30.00	9.06	5.70
2.60	2.60	1089.8	7367.2	764.8	1.92	31.6	0.82	19.68	30.00	9.31	5.87
2.70	2.70	1106.2	8064.1	776.3	2.02	31.7	0.78	19.66	30.00	9.56	6.05
2.80	2.80	1122.4	8799.5	787.6	2.11	31.7	0.76	19.64	30.00	9.81	6.22
2.90	2.90	1138.5	9574.4	798.9	2.21	31.7	0.73	19.62	30.00	10.05	6.39
3.00	3.00	1154.4	10389.7	810.1	2.32	31.7	0.70	19.61	30.00	10.30	6.57
3.10	3.10	1170.3	11246.2	821.2	2.42	31.8	0.68	19.59	30.00	10.54	6.74
3.20	3.20	1186.0	12144.7	832.3	2.52	31.8	0.66	19.57	30.00	10.79	6.91
3.30	3.30	1201.7	13086.2	843.3	2.62	31.8	0.64	19.56	30.00	11.01	7.09
3.40	3.40	1217.2	14071.4	854.2	2.71	31.8	0.62	19.54	30.00	11.23	7.26
3.50	3.50	1232.8	15101.3	865.1	2.81	31.9	0.60	19.53	30.00	11.45	7.43
3.60	3.60	1248.2	16176.6	875.9	2.91	31.9	0.58	19.52	30.00	11.67	7.61
3.70	3.70	1263.6	17298.2	886.7	3.01	31.9	0.57	19.51	30.00	11.88	7.78
3.80	3.80	1278.9	18467.1	897.5	3.11	31.9	0.55	19.49	30.00	12.10	7.95
3.90	3.90	1294.1	19684.0	908.2	3.21	31.9	0.54	19.48	30.00	12.32	8.13
4.00	4.00	1309.4	20949.8	918.9	3.31	31.9	0.52	19.47	30.00	12.53	8.30

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



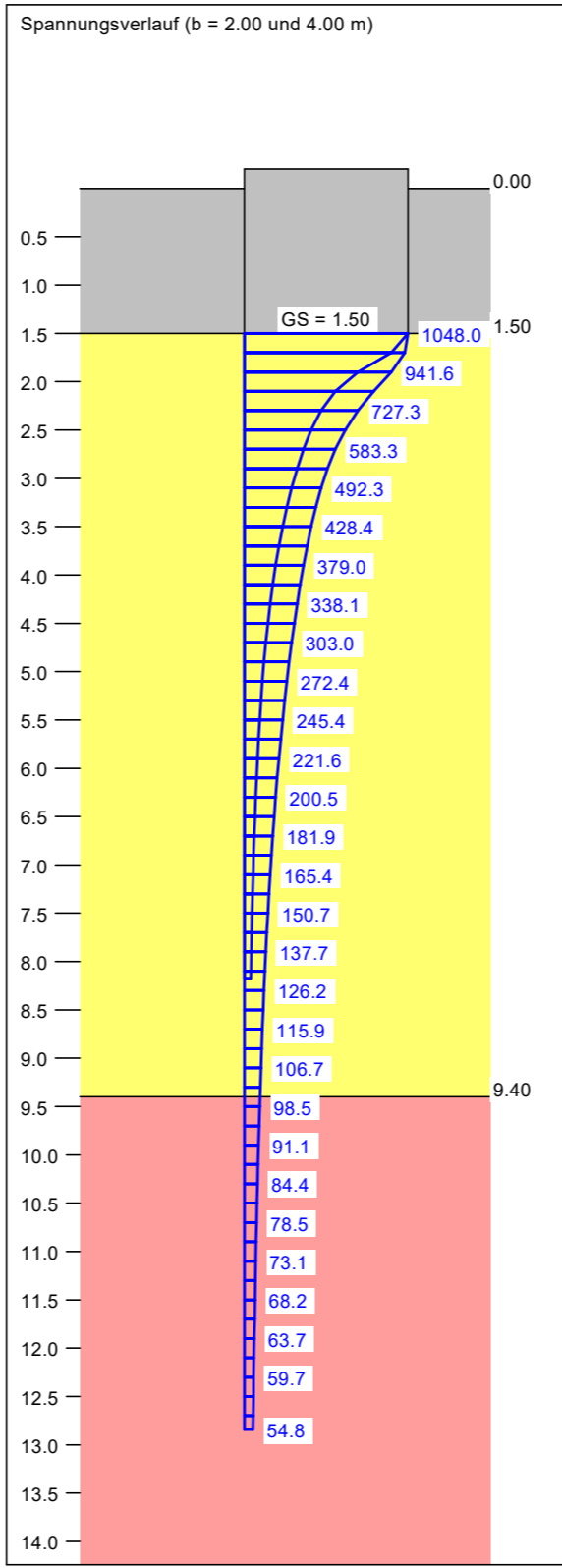
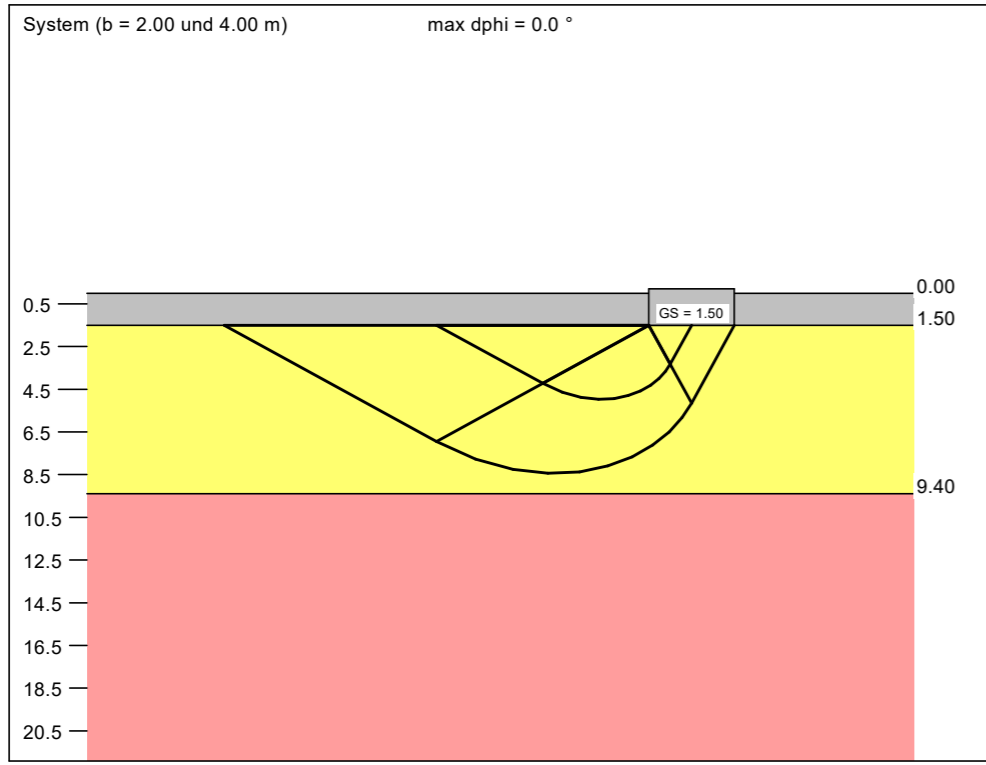
Berechnungsgrundlagen:
 Geologie nach KRB 11/23, DPH 11/23 und 12/23
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.50 m
 Grundwasser = 32.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 ———— Sohldruck
 ———— Setzungen



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	20.0/10.0	32.5	2.0	0.00	70.0	Anschüttung
	20.0/10.0	32.5	2.0	0.00	65.0	Felsersatz
	25.0/15.0	40.0	60.0	0.00	300.0	Granit

Einzelfundament Liftstütze 3+4. Gründungsbereich: Felsersatz



Berechnungsgrundlagen:
 Geologie nach DPH 11/23 und SCH 11/23
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.50 m
 Grundwasser = 32.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlendruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
2.00	2.00	1192.9	4771.5	837.1	1.85	32.5	2.00	20.00	30.00	8.17	4.97
2.10	2.10	1207.9	5326.8	847.6	1.97	32.5	2.00	20.00	30.00	8.43	5.14
2.20	2.20	1222.9	5919.0	858.2	2.08	32.5	2.00	20.00	30.00	8.69	5.32
2.30	2.30	1237.9	6548.8	868.7	2.20	32.5	2.00	20.00	30.00	8.95	5.49
2.40	2.40	1253.0	7217.1	879.3	2.32	32.5	2.00	20.00	30.00	9.21	5.66
2.50	2.50	1268.0	7925.0	889.8	2.44	32.5	2.00	20.00	30.00	9.45	5.84
2.60	2.60	1283.0	8673.2	900.4	2.55	32.5	2.00	20.00	30.00	9.69	6.01
2.70	2.70	1298.0	9462.8	910.9	2.66	32.5	2.00	20.00	30.00	9.92	6.18
2.80	2.80	1313.1	10294.5	921.5	2.78	32.5	2.00	20.00	30.00	10.15	6.36
2.90	2.90	1328.1	11169.3	932.0	2.89	32.5	2.00	20.00	30.00	10.38	6.53
3.00	3.00	1343.1	12088.1	942.5	3.00	32.5	2.00	20.00	30.00	10.61	6.70
3.10	3.10	1358.1	13051.8	953.1	3.12	32.5	2.00	20.00	30.00	10.84	6.88
3.20	3.20	1373.2	14061.3	963.6	3.24	32.5	2.00	20.00	30.00	11.06	7.05
3.30	3.30	1388.2	15117.5	974.2	3.35	32.5	2.00	20.00	30.00	11.29	7.22
3.40	3.40	1403.2	16221.3	984.7	3.47	32.5	2.00	20.00	30.00	11.51	7.40
3.50	3.50	1418.2	17373.6	995.3	3.59	32.5	2.00	20.00	30.00	11.74	7.57
3.60	3.60	1433.3	18575.2	1005.8	3.71	32.5	2.00	20.00	30.00	11.96	7.74
3.70	3.70	1448.3	19827.2	1016.4	3.83	32.5	2.00	20.00	30.00	12.18	7.92
3.80	3.80	1463.3	21130.4	1026.9	3.95	32.5	2.00	20.00	30.00	12.40	8.09
3.90	3.90	1478.3	22485.7	1037.4	4.07	32.5	2.00	20.00	30.00	12.62	8.26
4.00	4.00	1493.4	23894.0	1048.0	4.19	32.5	2.00	20.00	30.00	12.84	8.44

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

