



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

Skizentrum Mitterfirmiansreut, Ertüchtigung Beschneiungsanlage

Geologisch-geotechnischer Kurzbericht

Projektnummer: 220815
Auftragsnummer: SBP-SZMF-15/2022-Los 2
Auftraggeber: Zweckverband Wintersportzentrum
Mitterfirmiansreut-Philippsreut
Schlosssteig 1
94078 Freyung
Datum: 11.12.2023

Beilage 8

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	7
1.6	Durchgeführte Untersuchungen und Bestandsunterlagen	7
1.6.1	Bestandsunterlagen	7
1.6.2	Datengrundlagen.....	7
1.6.3	Kleinrammbohrungen (KRB).....	8
1.6.4	Schwere Rammsondierungen (DPH)	8
1.6.5	Baggerschürfe	9
2	Auswertung der Untersuchungsergebnisse	10
2.1	Geographisch-geologischer Überblick.....	10
2.2	Schichtfolge	11
2.3	Bewertung der Einzelstandorte.....	11
2.3.1	Schneileitung Almberegabfahrt, Schneischächte 51 – 60	11
2.3.2	Schneileitung Almberegabfahrt/Almwiesenabfahrt, Schneischächte 61 und 62.....	13
2.3.3	Rohrleitung Hauptpumpstation – Almberegabfahrt	13
2.3.4	Verlegung Schneischächte 18, 19 und 21 (kleine Almberegabfahrt)	14
2.4	Hydrogeologische Verhältnisse	16
2.4.1	Oberflächengewässer.....	16
2.4.2	Überschwemmungsgebiete, wassersensible Bereiche, Schutzgebiete und Bodendenkmäler	16
2.4.3	Grundwasserstände	16
2.4.4	Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes	17
3	Bautechnische Folgerungen für die einzelnen Bauabschnitte der Beschneigungsanlage	19
3.1	Baumaßnahmen Ertüchtigung der Beschneigungsanlage.....	19
3.2	Hinweise zum Erdbau.....	20
3.3	Baugruben und Verbauten	22
3.4	Empfehlungen und Hinweise	22
4	Schlussbemerkung	23

Abbildungsverzeichnis**Seite**

Abb. 1: Ausschnitt aus der geologischen Karte (GK25) Blatt 7147 Freyung [U 1] mit schematisch eingezeichneten Trassen der geplanten Sesselbahnen und den geplanten Schneileitungen (gelb) (BS = Bergstation, TS = Talstation). Legende: GkF Finsterauer Kristallgranit und G Granit. Blaue Dreiecke (f) bezeichnen verfestigte Fließerde (Pleistozän), Hü Übergangsmoortorf.	10
Abb. 2: Aufschlüsse im Talbereich der Almbergabfahrt (Talstation 6er SB). Die erbohrte Mindesttiefe der Felsersatzunterkante beläuft sich auf etwa 10,9 m u. GOK (DPH 06/23).	12
Abb. 3: Aufschlüsse im oberen Bereich der Almbergabfahrt (DPH 09/23) und an der Bergstation (DPH 19/23). Die Felsoberkante liegt hier zwischen 0,3 – 1,5 m u. GOK.	12
Abb. 4: Die schweren Rammsondierungen im Bereich des Speicherteichs (DPH 05/23) und an der Almbergabfahrt (DPH 08/23) deuten auf eine zwischen 2 m bis 4 m u. GOK verlaufende Granitoberkante im Bereich der Forststraße hin.	14
Abb. 5: Die Erkundungsergebnisse im Bereich der geplanten Schneischachtverlegungen deuten auf eine Mindesttiefe des Felsersatzes von 10,9 m u. GOK hin (DPH 11/23). Zudem liegt der Felsersatz hier oberflächennah als schwach schluffiges Sand-Keis Gemisch vor.	15
Abb. 6: Beispielhafte Bauweise eines Kabelgrabens mit bereits verlegten Kabeln (abschnittsweises Abrollen der Kabeltrommeln) und sichtbarem Kabelschutzband (gelb).	20
Abb. 7: Beispielhafte Ausführung eines Lehmschlags (zentral im Bild) und oben sichtbares Kabelschutzband (gelb).	21

Tabellenverzeichnis**Seite**

Tab. 1: Kleinrammbohrungen des EKP 23.	8
Tab. 2: Schwere Rammsondierungen (DPH) des EKP 23.	9
Tab. 3: Baggerschürfe (SCH) des EKP 23.	9

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Geographischer Übersichtslageplan, M = 1 : 100.000
----------	--

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 6er-Sessellift als Ersatzbauwerk für die bestehende Almberg-Sesselbahn und einen Neubau des kleinen Almberglifts vor. Außerdem ist eine Erweiterung des Speicherteichs, die Ertüchtigung der Beschneigungsanlage sowie eine neue Kühlturmanlage geplant. Für den Sommerbetrieb entsteht eine parallel zum geplanten 6er-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 die geplante **Ertüchtigung der Beschneigungsanlage** zusammenfassend dargestellt. Darauf folgend wird auf die ingenieurgeologische Situation entlang der geplanten Gräben für die Schneileitungen und der Schneischächte eingegangen.

1.2 Bauvorhaben

Im Rahmen der Ertüchtigung der Beschneigungsanlage sind mehrere Maßnahmen geplant. Am Almberghang, in der Trasse der 6er Sesselbahn, ist ein zweiter Schneistrang geplant. Der Schneistrang beinhaltet eine Schneileitung, die in einem kombinierten Rohr- und Kabelgraben verläuft. Entlang der Trasse sind 10 Schneischächte (Nr. 51 – 60) vorgesehen. Diese sollen jeweils mit Unterflur Zapfstellen versehen werden. Der Rohr- und Kabelgraben ist entlang der Almbergabfahrt als Stufengraben geplant. Die Gräben erreichen 1,6 m Tiefe und 0,8 m Breite, in welchen zusätzlich die Kabel und Leitungen für die Versorgung der 6er Sesselbahn verlaufen sollen [U 3] [U 5]. Für die Versorgungsleitungen der 6er Sesselbahn wird der Kabelgraben in einer Tiefe von 1,0 m u. GOK um 0,6 m verbreitert und mit einer weiteren Kabelebene ausgestattet. Zusätzlich ist eine Erweiterung der Beschneigung an der oberen Verbindung der Almberg-Almwiesenabfahrt vorgesehen. Die Rohr- und Kabelgräben der Stichleitung sind mit einer Tiefe von 1,6 m und einer Breite von 0,80 m vorgesehen. Hier sind zwei weitere Schneischächte (Nr. 61 und 62) mit Oberflurzapfstellen entlang der Schneileitung geplant [U 3][U 5].

Die Versorgung der Schneileitung entlang der Almbergabfahrt erfolgt über eine zusätzliche Versorgungsleitung. Diese verläuft von der Hauptpumpstation am Speicherteich entlang der bestehenden Forststraße (Skiroute) bis zur Almbergabfahrt. Der Rohr – und Kabelgraben erreicht eine Tiefe von 1,6 m und eine Breite von 0,8 m. Die Leitung entlang der Skiroute ist als

Versorgungsleitung vorgesehen und es sind daher keine Schneischächte im Bereich der Skiroute/Forststraße geplant [U 4] [U 5].

Im unteren Bereich der kleinen Almbergabfahrt (4er Sessellift, Nordwesthang des Almbergs) sollen 3 bestehende Oberflurzapfstellen (Nr. 18, 19 und 21), aufgrund der Pistenflächenänderung, nach Nordwesten versetzt werden [U 3][U 4].

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] Klenkhart & Partner Consulting ZT (2022): Ertüchtigung der Beschneigungsanlage Mitterdorf. – Technischer Bericht, 27 Seiten, 24.10.2023
- [U 4] Klenkhart & Partner Consulting ZT (2022): Ertüchtigung der Beschneigungsanlage Mitterdorf, Übersichtslageplan mit Orthofoto. – Plannummer 2158A.2GPB-03a.23, Maßstab 1:2000; 24.10.2023.
- [U 5] Klenkhart & Partner Consulting ZT (2022): Ertüchtigung der Beschneigungsanlage Mitterdorf, Rohr- und Kabelgraben Regelquerschnitte. – Plannummer 2158A.2GPB-04.23, Maßstab 1:25; 19.07.2022.
- [U 6] Baugeologisches Büro Bauer (2023): Ersatzanlage 6er Sesselbahn Almbergbahn.– Geologisch-geotechnischer Bericht, 110 Seiten, 06.10.2023.
- [U 7] Baugeologisches Büro Bauer (2023): Ersatzanlage 4er Sesselbahn, kleiner Almberglift.– Geologisch-geotechnischer Bericht, 94 Seiten, 31.10.2023.
- [U 8] Baugeologisches Büro Bauer (2023): Parkplatzerweiterungen am Juniorskizirkus/Beschneigungsteich.– Geologisch-geotechnischer Bericht, 78 Seiten, 05.12.2023.
- [U 9] Baugeologisches Büro Bauer (2023): Erweiterung Speicherteich Almwiese.– Geologisch-geotechnischer Vorbericht, 11 Seiten, 20.01.2023.
- [U 10] Marcus Scholz (2003): Münchner Geologische Hefte, Reihe B: Angewandte Geologie: Geomechanische Eigenschaften verwitterter Granite und ihr Einfluss auf den Vortrieb beim Tunnelbau, München.
- [U 11] Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren (2013): Checkliste „Umgang mit Bodenaushub“, Arbeitsgruppe Bodenaushub.– Stand September 2013.
- [U 12] Bayerische Vermessungsverwaltung, CRS Transformation:
https://sapos.bayern.de/coord_tm.php.– zuletzt abgerufen am 04.09.2023.

1.4 Verwendete Normen

- 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 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 – 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 lagen die Geologisch-geotechnischen Berichte der Baugeologisches Büro Bauer GmbH [U 6], [U 7], [U 8] und [U 9] vor. Diese behandeln die ingenieurgeologische Situation entlang der geplanten 6er-, 4er Sesselbahn, der Parkplatzerweiterungen und am Speicherteich.

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 (m NHN) eingemessen. Sämtliche Höhen- und

Koordinatenangaben im Text sowie in den Anlagen basieren auf diesem Systemen. Die Differenz zwischen den Höhensystemen beträgt im Projektgebiet etwa 3 cm [U 12]. 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 20. September 2023 wurden Baugrunderkundungsmaßnahmen durchgeführt. Hierfür wurden insgesamt 11 Kleinrammbohrungen mit einem Durchmesser von 80/60 mm im Bereich der Rohr- und Kabelgräben für die Beschneigungsanlagen ausgeführt. Ansatzhöhe, Teufe und Koordinaten der Bohrungen sind der Tab. 1 zu entnehmen. Die Ergebnisse sind in die Schichtbeschreibung eingeflossen und einzelne Bohrprofile sind exemplarisch in Kapitel 2.3 dargestellt.

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 04/23	847,14	2,50	847,14	5415461,72	399497,02
KRB 05/23	902,25	1,20	901,05	5415564,73	399705,76
KRB 06/23	979,46	1,00	978,46	5415718,28	399989,87
KRB 07/23	1079,86	1,65	1078,21	5415874,04	400287,74
KRB 08/23	1135,58	1,00	1134,58	5415977,90	400493,64
KRB 11/23	1054,54	4,00	1050,54	5416342,01	400814,13
KRB 17/23	839,92	3,30	836,62	5415423,30	399475,31
KRB 18/23	1140,86	0,60	1140,26	5416016,05	400543,73
KRB 19/23	1139,50	0,30	1139,20	5415994,00	400554,13
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 13 schwere Rammsondierungen (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2:2012-03 im Bereich der Erweiterung der Beschneigungsanlage durchgeführt. Die Sondiertiefen liegen zwischen 1,5 m und 10,9 m.

In der Tab. 2 sind die im Rahmen des EKP 23 ausgeführten schweren Rammsondierungen tabellarisch aufgeführt. Die aus den DPHs resultierenden Lagerungsdichten sind in die Charakterisierung der verschiedenen Bodenschichten eingegangen. Die Ergebnisse sind in die

Schichtbeschreibung eingeflossen und einzelne Rammprofile sind exemplarisch in Kapitel 2.3 dargestellt.

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 03/23	1030,33	2,80	1027,53	5415138,50	400777,14
DPH 05/23	1030,14	2,70	1027,44	5415113,97	400831,35
DPH 06/23	858,16	10,90	847,26	5415496,16	399544,38
DPH 07/23	933,95	2,70	931,25	5415631,09	399831,77
DPH 08/23	1027,04	3,70	1023,34	5415801,53	400145,9
DPH 09/23	1119,42	1,50	1117,92	5415933,06	400406,39
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 17/23	840,31	6,90	833,41	5415427,86	399474,47
DPH 18/23	1140,86	0,50	1140,36	5416015,93	400543,92
DPH 19/23	1139,51	0,50	1139,01	5415994,06	400553,82
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 7 Baggerschürfe ausgeführt. Ansatzhöhe, Teufe und Koordinaten sind der Tab. 3 zu entnehmen. Die Ergebnisse sind in die Schichtbeschreibung eingeflossen und einzelne Schurfprofile sind exemplarisch in Kapitel 2.3 dargestellt.

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 03/23	1031,19	2,30	1028,89	5415149,97	400780,33
SCH 05/23	1029,84	1,70	1028,14	5415130,77	400794,21
SCH 06/23	1029,95	2,70	1027,25	5415126,43	400813,76
SCH 08/23	1029,98	2,20	1027,78	5415108,54	400829,27
SCH 09/23	839,66	3,00	836,66	5415435,30	399459,38
SCH 10/23	1057,58	1,30	1056,28	5415837,95	400228,61
SCH 13/23	1032,00	2,60	1029,40	5415177,20	400720,50

2 Auswertung der Untersuchungsergebnisse

2.1 Geographisch-geologischer Überblick

Die hier begutachtete Rohr- und Kabelgräben für die Ertüchtigung der Beschneigungsanlage liegen 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 Alberg (1142 m NHN) von drei Seiten. Die geplante Rohr- und Kabelgräben für die Schneileitungen sind über das gesamte Skigebiet verteilt [U 3][U 4].

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 Alberg-Gipfels wird der Finsterauer Kristallgranit durch einen fein- bis mittelkörnigen Granit unterbrochen (Abb. 1)

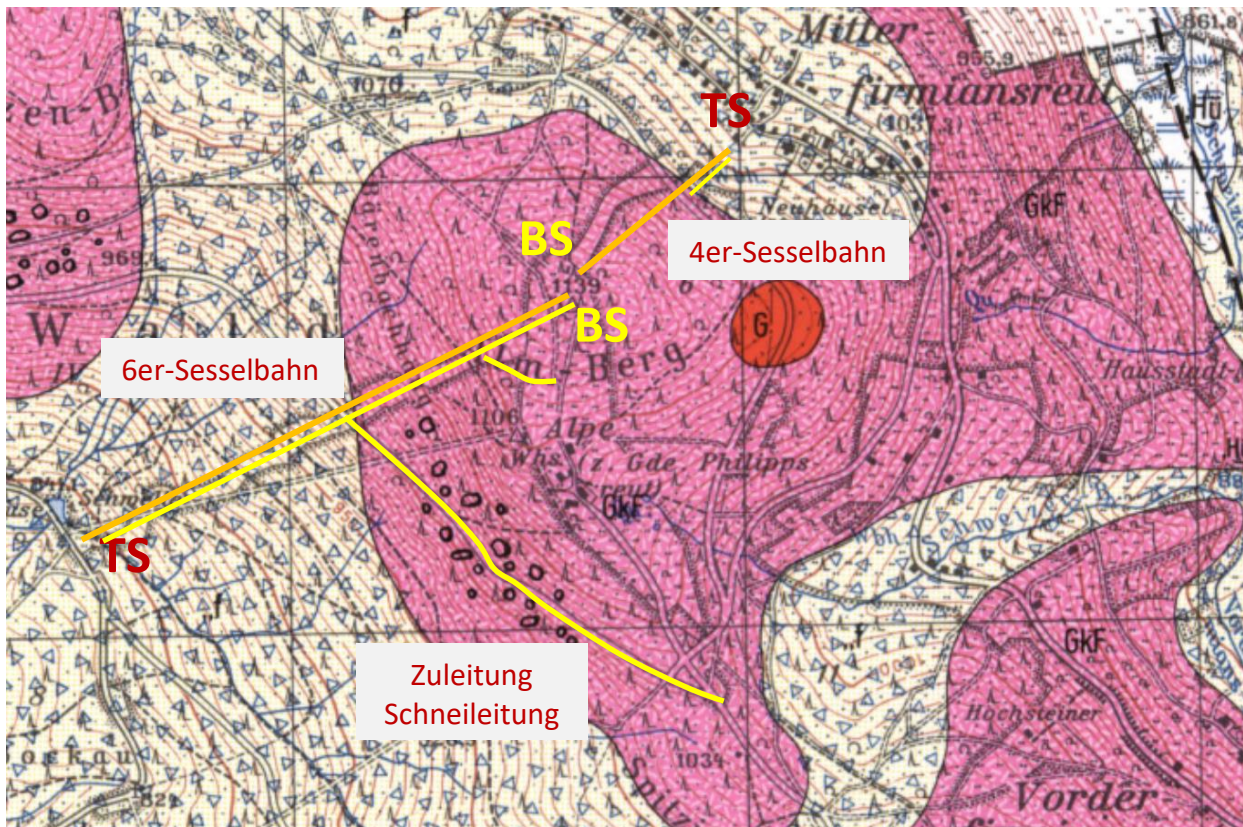


Abb. 1: Ausschnitt aus der geologischen Karte (GK25) Blatt 7147 Freyung [U 1] mit schematisch eingezeichneten Trassen der geplanten Sesselbahnen und den geplanten Schneileitungen (gelb) (BS = Bergstation, TS = Talstation). Legende: GkF Finsterauer Kristallgranit und G Granit. Blaue Dreiecke (f) bezeichnen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

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]. 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

Für eine detaillierte Beschreibung der einzelnen geologischen Schichten anhand der Erkundungsergebnisse wird auf die Einzelgutachten [U 6] (6er Sesselbahn), [U 7] (4er Sesselbahn) und [U 8] (Parkplatzerweiterung/Beschneigungsteich Bereich) verwiesen. Das Gutachten [U 6] kann für die Beschreibung der Schichtfolge entlang der zweiten geplanten Schneileitung am AlMBERGHANG herangezogen werden, Gutachten [U 7] beschreibt die ingenieurgeologische Situation im Bereich der zu verschiebenden Schneischächte am Nordosthang des AlMBERGS. Das Gutachten [U 8] beschreibt die geologischen Verhältnisse im Bereich der Parkplatzerweiterung am Beschneigungsteich und ist somit auf den östlichen Teil der Versorgungsleitung anwendbar. Eine Beschreibung der Schichtfolge an den einzelnen Abschnitten der Beschneigungsanlage erfolgt in Kapitel 2.3.

2.3 Bewertung der Einzelstandorte

Im Folgenden werden die einzelnen geplanten Abschnitte der Ertüchtigung der Schneileitungen und der Schneischächte geologisch beschrieben. Eine geotechnische Bewertung mit den bautechnischen Folgerungen und Hinweisen folgt in Kap. 3.

2.3.1 Schneileitung AlMBERGABFAHRT, Schneischächte 51 – 60

Im Bereich der Schneileitung für die AlMBERGABFAHRT (6er Sesselbahn) steht der Mutterboden als 0,2 m – 0,3 m mächtige Schicht an. Dieser ist hier bodenmechanisch als sandiger – stark sandiger, schwach kiesiger Schluff zu beschreiben. Auf den Mutterboden folgt eine 0,3 m bis 1,5 m mächtige Verwitterungsdecke, die bodenmechanisch als sandiger bis stark sandiger, schwach kiesiger bis stark kiesiger Schluff bzw. kiesiger bis stark kiesiger schwach schluffiger Sand anzusprechen ist. Unterhalb der bindigen Verwitterungsdecke wurde anhand der Kleinrammbohrungen und Schürfe ein mindestens 0,2 m – 3,3 m mächtiger Bereich mit Felsersatz durchteuft. Durch die Rammsondierungen wurde eine erbohrte Mindesttiefe des Felsersatzes von etwa 10,9 m u. GOK (DPH 06/23) festgestellt (Abb. 2). Es ist darauf hinzuweisen, dass in dieser Tiefe die Granitoberkante nicht nachgewiesen werden konnte. Der Felsersatz tritt bodenmechanisch als schwach schluffiger bis schluffiger, sandiger bis stark sandiger, steiniger bis stark steiniger Kies auf. Der Felsersatz enthält auch weniger stark

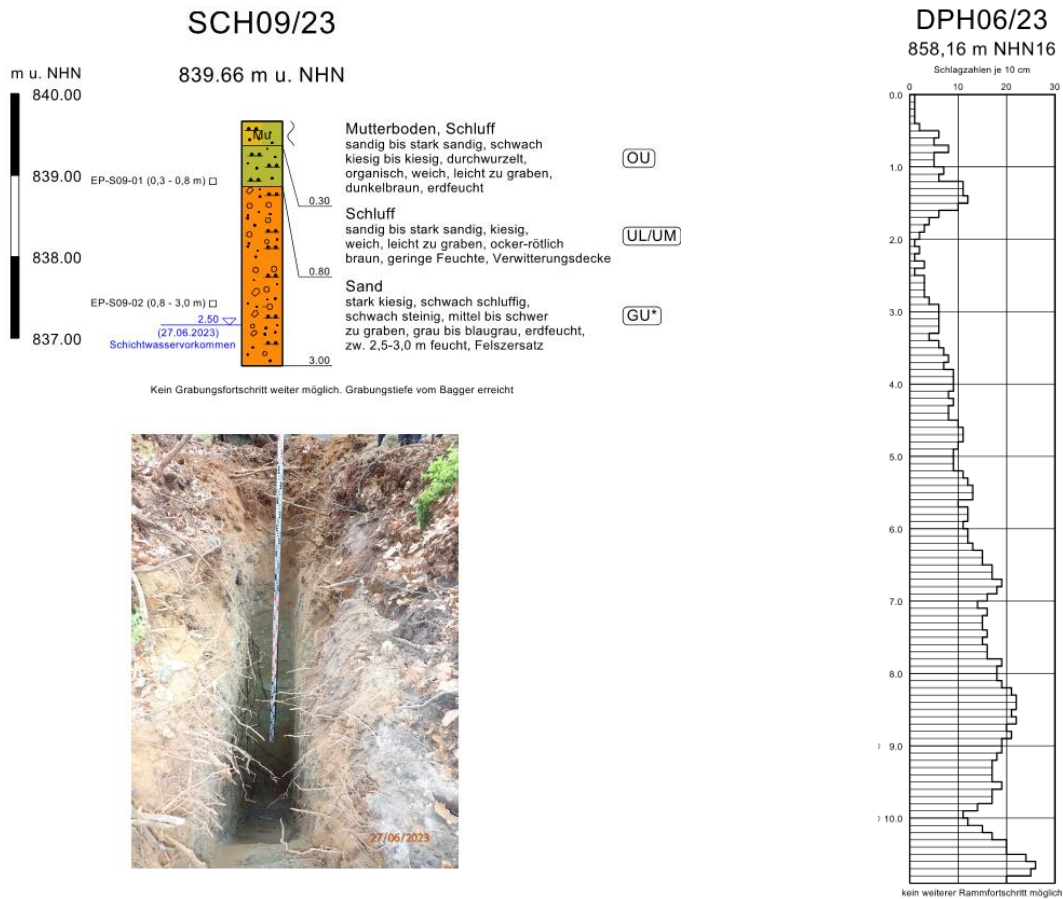


Abb. 2: Aufschlüsse im Talbereich der Almberegabfahrt (Talstation 6er SB). Die erbohrte Mindesttiefe der Felsersatzunterkante beläuft sich auf etwa 10,9 m u. GOK (DPH 06/23).

verwitterte Bereiche in den Korngrößen von Steinen und Blöcken. Unter dem Felsersatz folgt der Granit. Tendenziell liegt die Felsoberkante in den Talbereichen tiefer. Im Bereich der Talstation der 6er Sesselbahn und somit im unteren Bereich der Schneileitung wurde eine Mindesttiefe von 10,9 m erkundet, die mit zunehmender Höhe am Almbereg auf 1,5 m – 3,7 m u. GOK abnimmt (DPH 09/23).

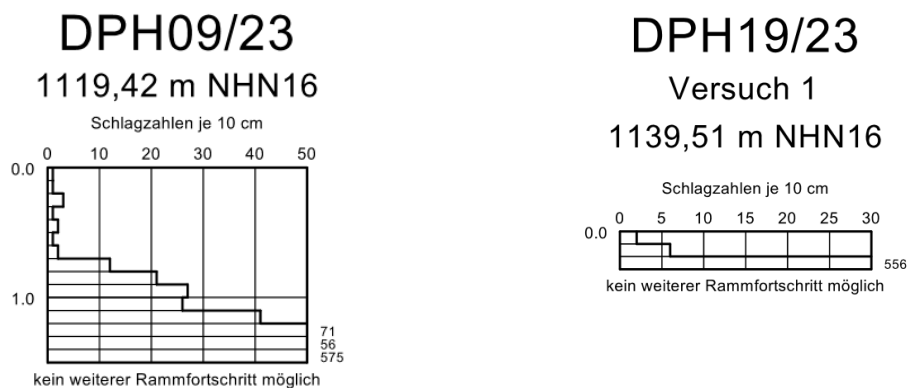


Abb. 3: Aufschlüsse im oberen Bereich der Almberegabfahrt (DPH 09/23) und an der Bergstation (DPH 19/23). Die Felsoberkante liegt hier zwischen 0,3 – 1,5 m u. GOK.

Im Gipfelbereich des Almergs deuten die DPH Ergebnisse auf eine Felsoberkante zwischen 0,3 – 1,0 m u. GOK hin (vgl. Abb. 2 und Abb. 3).

Die Sohle der Rohr- und Kabelgräben kommt von der Talstation der geplanten 6er Sesselbahn bis in eine Höhe von etwa 1100 m NHN im Felsersatz zu liegen. Daraufhin liegen die Kabelgräben an der Grenze von Felsersatz zu Granit und im Bereich des Almerggipfels im Granit.

2.3.2 Schneileitung Almergabfahrt/Almwiesenabfahrt, Schneischächte 61 und 62

Für die geplante Rohr und Kabelgräben für die Schneileitung, die die Verbindung zwischen Almwiesenabfahrt und Almergabfahrt kann der geologische Aufbau entlang der Almergabfahrt herangezogen werden. Unter dem, wie oben beschriebenen Aufbau aus Mutterboden, Verwitterungsdecke und Felsersatz, folgt ab eine Tiefe von etwa 1,5 m – 3,5 m u. GOK der Granit.

Die Sohle der Rohr- und Kabelgräben kommt vermutlich mehrheitlich im Felsersatz zu liegen. Aufgrund der unregelmäßigen Verwitterung des Granits, ist jedoch ein Antreffen des Granits im unteren Bereich der Kabelgräben und Schneischächte nicht auszuschließen.

2.3.3 Rohrleitung Hauptpumpstation – Almergabfahrt

Im Bereich der Versorgungsleitung entlang der Forststraße zwischen Hauptpumpstation und Almergabfahrt (6er Sesselbahn) können die Erkundungsergebnisse entlang der geplanten 6er Sesselbahn sowie im Bereich des Speicherteich herangezogen werden. Der Graben für die Versorgungsleitung wird entlang der gesamten Strecke in der Forststraße verlaufen. Somit wird beim Aushub des Grabens in den oberen Bereich der Forststraßenaufbau und erst darunter der natürliche Bodenaufbau angetroffen.

In der Umgebung des Speicherteichs steht der Mutterboden als 0,2 m – 0,4 m mächtige Schicht an. Dieser ist hier bodenmechanisch als sandiger – stark sandiger, schwach kiesig bis kiesiger Schluff zu beschreiben. Auf den Mutterboden folgt im Bereich des Schurf 13/23 eine 0,4 m mächtige Verwitterungsdecke, die bodenmechanisch als schwach schluffiger, stark sandiger Kies anzusprechen ist. Hier spricht hauptsächlich die Durchwurzelung der Bodenschicht für die Zuordnung zur Verwitterungsdecke. Unterhalb der Verwitterungsdecke wurde anhand der Kleinrammbohrungen und Schürfe ein 1,4 m – 2,5 m mächtiger Bereich mit Felsersatz durchteuft. Der Felsersatz tritt bodenmechanisch als schwach steiniger, schwach schluffiger bis schluffiger, stark sandiger Kies bzw. schwach steiniger, schwach kiesiger bis kiesiger, schluffiger bis stark schluffiger Sand auf. Der Felsersatz enthält auch weniger stark verwitterte Bereich in den Korngrößen von Steinen und Blöcken. Unter dem Felsersatz folgt der Granit. Im Bereich des Speicherteichs deuten die Ergebnisse der Rammsondierungen (DPH 05/23 und 03/23) auf eine Tiefe der Granitoberkante von 2,7 m – 2,8 m u. GOK hin. Durch die Rammsondierungen im Bereich der Almergabfahrt (auf einem ähnlichen Höhenniveau) wurde eine Mindesttiefe des

Felsersatzes von etwa 2,3 m – 3,7 m u. GOK festgestellt (DPH 08/23 und 22/23). In der Geologischen Karte [U 1] wird im Bereich der Forststraße und deren Umgebung auf Blockschutt hingewiesen. Somit ist hier im Felsersatz mit größeren Blöcken bis hin zur Findlingsgröße auch in oberflächennähe zu rechnen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass in einem Großteil der Strecke zwischen den geplanten Parkplätzen und Almbergabfahrt keine Aufschlusspunkte liegen. Im Nahbereich der Almbergabfahrt ist vom oben beschriebenen Untergrundaufbau entlang der 6er Sesselbahn auszugehen. In Bezug auf den Granit ist entlang der Forststraße mit einer schwankenden, jedoch mit einer relativ konstant verlaufenden Tiefenlage der Felsoberkante im Bereich von 2,0 m – 4,0 m zu rechnen (Abb. 4).

Die Sohle der Rohr- und Kabelgräben kommt entlang der gesamten Strecke vermutlich im Felsersatz zu liegen.

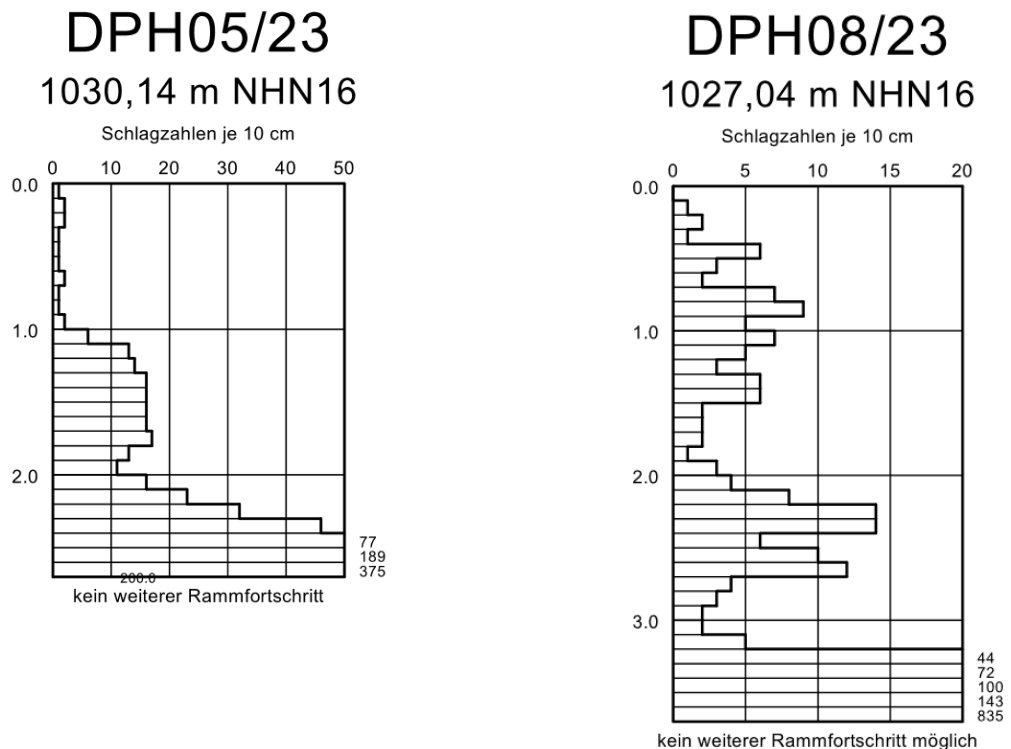


Abb. 4: Die schweren Rammsondierungen im Bereich des Speicherteichs (DPH 05/23) und an der Almbergabfahrt (DPH 08/23) deuten auf eine zwischen 2 m bis 4 m u. GOK verlaufende Granitoberkante im Bereich der Forststraße hin.

2.3.4 Verlegung Schneischächte 18, 19 und 21 (kleine Almbergabfahrt)

Im Bereich der drei zu verlegenden Schneischächte im Talbereich der kleinen Almbergabfahrt (4er Sesselbahn) steht der Mutterboden als 0,1 m – 0,3 m mächtige Schicht an. Dieser besteht

hier bodenmechanisch aus einem sandigen – stark sandigen, schwach kiesig bis kiesigen Schluff. Auf den Mutterboden folgt, im Bereich der Schneischächte 18 und 19 eine 0,3 m- 1,5 m mächtige Verwitterungsdecke, die bodenmechanisch als sandiger, kiesiger Schluffe anzusprechen ist. Unterhalb der Verwitterungsdecke wurde anhand der Kleinrammbohrungen und Schürfe ein 2,9 m – 4,0 m mächtiger Bereich mit Felsersatz durchteuft. Durch die Rammsondierungen wurde eine Mindesttiefe des Felsersatzes von etwa 10,9 m u. GOK festgestellt. Der Felsersatz tritt bodenmechanisch als schwach schluffiger bis schluffiger, sandiger bis stark sandiger, steiniger bis steiniger Kies auf. Stellenweise tritt der Felsersatz hier als schwach schluffiges Sand-Kies Gemisch auf. Der Felsersatz enthält auch weniger stark verwitterte Bereiche in den Korngrößen von Steinen und Blöcken. Unter dem Felsersatz folgt der Granit. Tendenziell liegt die Felsoberkante in den Talbereichen tiefer. Im Bereich der Liftstütze 3 der geplanten 4er Sesselbahn wurde eine Mindesttiefe von 10,9 m u. GOK erkundet.

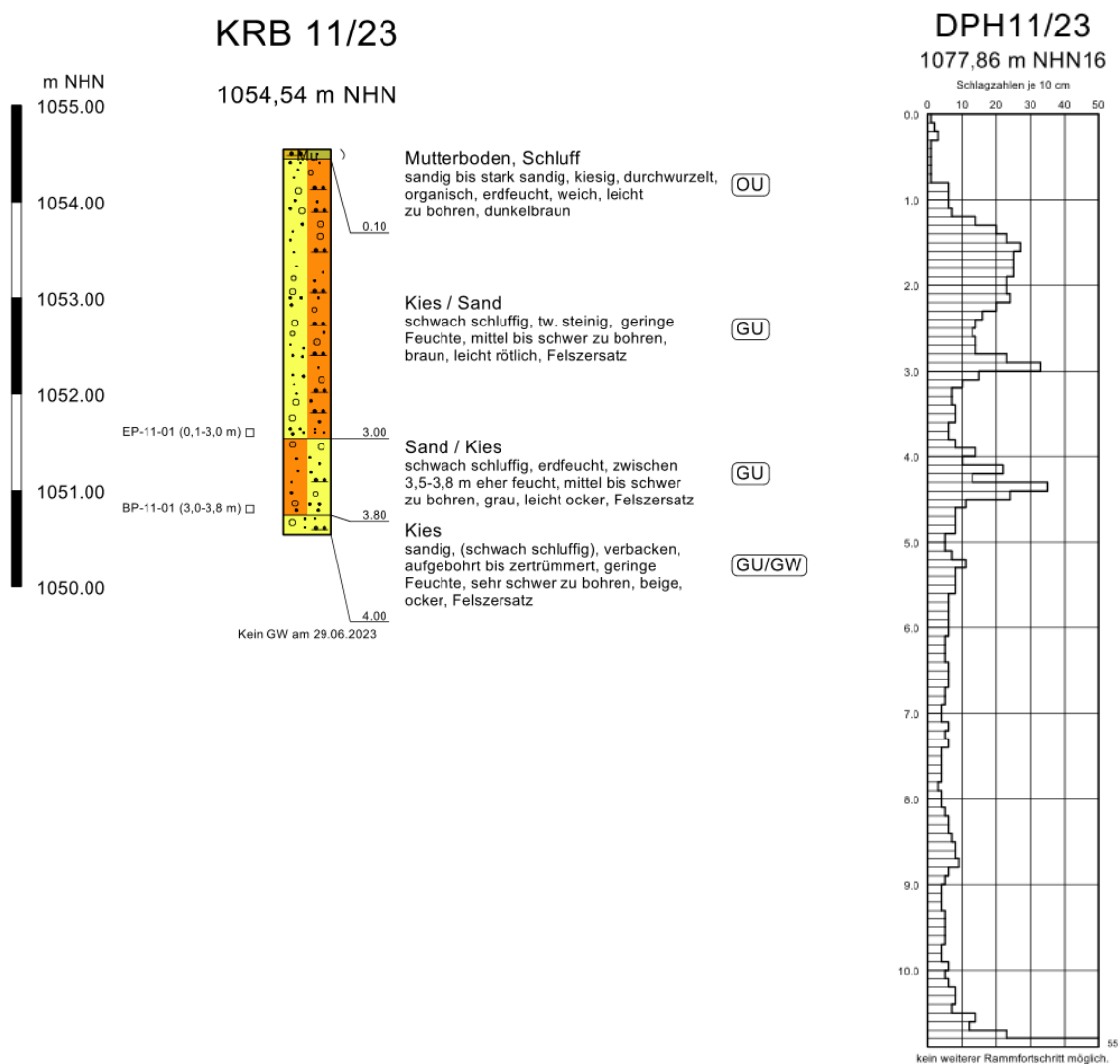


Abb. 5: Die Erkundungsergebnisse im Bereich der geplanten Schneischachtverlegungen deuten auf eine Mindesttiefe des Felsersatzes von 10,9 m u. GOK hin (DPH 11/23). Zudem liegt der Felsersatz hier oberflächennah als schwach schluffiges Sand-Keis Gemisch vor.

Die Schlagzahlen von $N_{10} = 55$ bei 10,9 m u. GOK deuten auf eine Fortsetzung des Felsersatzes hin und die Granitoberkante konnte in diesem Bereich nicht nachgewiesen werden (Abb. 5). Somit ist nicht damit zu rechnen, dass die Schneischächte bzw. Rohrgräben den Granit erreichen.

Die Sohle der Schneischächte sowie der Rohr- und Kabelgräben kommt vermutlich im Felsersatz zu liegen. Die Schneischächte 19 und 21 kommen vermutlich im stärker verwitterten Felsersatz (schwach schluffiges Sand-Kies Gemisch) zu liegen (Abb. 5).

2.4 Hydrogeologische Verhältnisse

2.4.1 Oberflächengewässer

Das nächstgelegene größere Oberflächengewässer bildet der abgedichtete Speicherteich Almwiese. Dieser befindet sich unmittelbar nördlich der geplanten Versorgungsleitung, die von der Hauptpumpstation ausgeht. Außerdem fließen in etwa 100 m bis 230 m Entfernung zur Schneileitung am AlMBERGHANG, am BÄRENbachhang kleinere Bäche. Diese fließen in der BÄRENbachklause, nahe der alten Talstation der AlMBERGBahn zusammen. Ab hier setzt sich das Gewässer als BÄRENbach fort.

2.4.2 Überschwemmungsgebiete, wassersensible Bereiche, Schutzgebiete und Bodendenkmäler

Der online verfügbare „UmweltAtlas Bayern“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt weist im Bereich des Bauwerks „Ertüchtigung der Beschneigungsanlage“ keine Überschwemmungsgebiete aus. Allerdings grenzt das Bauwerk in der Umgebung der Talstation der 6er Sesselbahn 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 des AlMBERGGipfels ist nach dem „UmweltAtlas Bayern“ ein Wasserschutzgebiet ausgewiesen. Außerdem liegt das Projektareal im Landschaftsschutzgebiet „Bayerischer Wald“ (Nr.: LSG- 00547.01).

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

2.4.3 Grundwasserstände

Im Bereich der Rohr- und Kabelgräben sowie der Schneischächte an der AlMBERGAbfahrt wurde in 2 Kleinrammbohrungen Wasser angetroffen. In der Bohrung KRB 04/22 wurden bei 2,4 m – 2,5 m u. GOK und in KRB07/23 bei 1,6 m u. GOK geringe Wasservorkommen angetroffen.

Ebenso wurde in Schurf SCH 09/23 in einer Tiefe von 2,5 m - 3,0 m u. GOK Wasser angetroffen. Hierbei handelt es sich vermutlich um geringmächtige Schichtwässer, da kein durchgehender Grundwasserhorizont in mehreren benachbarten Kleinrammbohrungen erkundet wurde. Da es sich um punktuelle Aufschlüsse handelt, sind im Allgemeinen zusätzliche und gegebenenfalls höher liegenden Schichtwasservorkommen nicht auszuschließen.

Im Bereich der Verlegung der Schneischächte an der kleinen Almbgabfahrt wurde kein Wasser in den direkten Aufschlüssen angetroffen. Da es sich um punktuelle Aufschlüsse handelt, sind im Allgemeinen zusätzliche und gegebenenfalls höher liegenden Schichtwasservorkommen nicht auszuschließen.

Im Bereich der Versorgungsleitung wurde am Speicherteich kein Wasser in den direkten Aufschlüssen angetroffen. Da es sich um punktuelle Aufschlüsse handelt und in einem Großteil der Strecke der Versorgungsleitung keine Aufschlüsse vorhanden sind, sind im Allgemeinen zusätzliche und gegebenenfalls höher liegenden Schichtwasservorkommen nicht auszuschließen.

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 unzusammenhängenden Schichtwasservorkommen können mittels Drainagen gefasst und kontrolliert abgeführt werden.

Die Entwässerung des Hanges erfolgt in den oben beschriebenen Bächen erst in die Bärenbachklause und daraufhin in den nahe gelegenen Vorfluter, den Bärenbach. Es ist damit zu rechnen, dass etwaige Schichtwässer ein hangparalleles Gefälle aufweisen.

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.

2.4.4 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) 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. Die Verwitterungsdecke tritt im Bereich des Speicherteichs als durchwurzelt und organikhaltig auf, jedoch bodenmechanisch als schwach schluffiger, stark sandiger Kies bzw. als schwach schluffiger, schwach kiesiger Sand. Für diese inhomogene Zusammensetzung sind Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s typisch. Bestätigt wird dies für die Verwitterungsdecke durch die aus der Kornsummenkurve ermittelten k_f -Werte von $2,9 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $5,2 \cdot 10^{-5}$ m/s. Die Verwitterungsdecke ist in diesem Fall als „durchlässig“ bis „stark durchlässig“ zu klassifizieren.

Der Felszersatz 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 Felszersatz durch den aus der Kornsummenkurve ermittelten k_f -Wert von $1,0 \cdot 10^{-3}$ bis $9,9 \cdot 10^{-4}$ m/s. Der Felszersatz 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 Verwitterungsdecken vermutlich als Grundwasserhemmer oder -stauer. Der darauffolgende Felszersatz kann als eher gut durchlässig eingestuft werden.

Der Granit weist nach [U 2] vermutlich ausschließlich entlang der Klüfte und Schwächezonen eine Wasserdurchlässigkeit auf. Das Festgestein im Bayerischen Wald wird generell als Klufftgrundwasserleiter klassifiziert. Auf eine Angabe von Durchlässigkeitsbeiwerten wird aufgrund der großen Schwankungsbereiche (je nach Durchtrennungsgrad/Art der Klufftfüllungen 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.

3 Bautechnische Folgerungen für die einzelnen Bauabschnitte der Beschneigungsanlage

3.1 Baumaßnahmen Ertüchtigung der Beschneigungsanlage

Am Almberghang in der Trasse der 6er Sesselbahn ist ein zweiter Schneistrang geplant. Der Schneistrang beinhaltet eine Schneileitung, die in einem kombinierten Rohr- und Kabelgraben verläuft. Entlang der Trasse sind 10 Schneischächte (Nr. 51 – 60) vorgesehen. Der Rohr- und Kabelgraben ist entlang der Almbergabfahrt als Stufengraben geplant [U 3] [U 5]. Zusätzlich ist eine Erweiterung der Beschneigung an der oberen Verbindung der Almberg-Almwiesenabfahrt vorgesehen. Die Versorgung der Schneileitung entlang der Almbergabfahrt erfolgt über eine zusätzliche Versorgungsleitung. Diese verläuft von der Hauptpumpstation am Speicherteich entlang der bestehenden Forststraße (Skiroute) bis zur Almbergabfahrt. Im unteren Bereich der kleinen Almbergabfahrt (4er Sessellift, Nordwesthang des Albergs) sollen 3 Oberflurzapfstellen (Nr. 18, 19 und 21) aufgrund der Pistenflächenänderung nach Nordwesten versetzt werden [U 3][U 4].

Die Kabel- und Rohrgräben für die Schneileitungen werden in offener Bauweise erstellt. Die Gräben werden fortlaufend nachgezogen und je nach Untergrundart durch Baggern, Schremmen oder Sprengen hergestellt. Im Bereich des Felsersatzes ist vorwiegend Baggern möglich, jedoch ist im Bereich von größeren Granitblöcken ein Ausbaggern der Blöcke, bzw. Meißeln/Schremmen für eine mechanische Zerkleinerung nötig. In den Gipfelbereichen werden die Kabelgräben teilweise im Festgestein (Granit) verlaufen, somit ist hier die Lösung des Granits durch Schremmen/Meißeln und ggf. durch Sprengen nötig.

Das Aushubmaterial sollte seitlich neben dem offenen Graben gelagert und nach Verlegen der Kabel- und Rohrleitungen direkt wieder eingebaut werden. Das Öffnen und Abrollen der Kabeltrommeln sowie Verlegen der Schneileitungen sollte abschnittsweise erfolgen. Nach [U 5] ist vorgesehen die Schneileitungen in einer Tiefe von 1,5 m u. GOK frostsicher zu verlegen. Die Kabel werden auf einem Zwischenplanum in 0,9 m u. GOK verlegt. Um eine Beschädigung der Rohrleitungen und Kabel durch spätere Bauarbeiten zu verhindern, wird als letzter Arbeitsschritt ein Warnband in einer Tiefe von 0,3 m u. GOK verlegt und der Graben anschließend vollständig verfüllt [U 5]. In Abb. 6 ist beispielhaft die Bauweise eines Kabelgrabens mit oben verlegtem Kabelschutzband und im Hintergrund sichtbaren Kabeltrommeln (abschnittsweises Abrollen) dargestellt.



Abb. 6: Beispielhafte Bauweise eines Kabelgrabens (abschnittsweises Abrollen der Kabeltrommeln) und sichtbarem Kabelschutzband (gelb).

3.2 Hinweise zum Erdbau

Nach dem Aushub der Kabelgräben ist im Sohlbereich eine Bettung aus einem geeigneten Material (z.B. verdichteter Sand oder Kies/Sand Gemisch) für die Leitungsrohre herzustellen. Eine Sandbettung ist ebenfalls auf dem Zwischenplanum für die Kabelebene herzustellen.

Die Rohr- und Kabelleitungsgräben werden mit dem anstehenden bzw. dem beim Aushub anfallenden Material widerverfüllt. Dadurch bleiben die natürlichen Eigenschaften (Versickerungsfähigkeit, natürlicher Chemismus etc.) der bestehenden Umgebung erhalten. Die Abdeckung zur Oberfläche sollte mit humosem Oberboden oder Rasenziegeln erfolgen. Im Bereich der Versorgungsleitung vom Pumpengebäude bis zur Almbergabfahrt ist der Straßenaufbau wieder herzustellen.

Da das Aushubmaterial durch das Lösen aufgelockert wird und insgesamt eher grobkörnig bis gemischtkörnig vorliegt (Felsersatz) bzw. gemischtkörnig im Bereich der Verwitterungsdecke, wird die generelle Wasserdurchlässigkeit im Bereich der Leitungsgräben gegenüber dem Ausgangszustand etwas erhöht. Dem ist durch einen lagenweise verdichteten Einbau des Aushubmaterials beim Wiedereinbau entgegenzuwirken. Um eine Längsdrainage bzw. Entwässerung zu verhindern müssen zudem in regelmäßigen Abständen wasserstauende Lehmschläge als Querriegel eingebaut werden (beispielhafte Darstellung in Abb. 7). Als

Ausgangsmaterial für die Lehmschläge kann zum Beispiel auf den bindigen Aushub der Verwitterungsdecke zurückgegriffen werden. Die Lehmschläge sollten in regelmäßigen Abständen eingebaut werden und an das Gefälle des Grabens angepasst werden. Im Bereich des Rohr- und Kabelgrabens entlang der Almberegabfahrt ist aufgrund des relativ starken Gefälles ein geringerer Abstand der Lehmschläge vorzusehen, um eine Wasserzügigkeit zu verhindern. Entlang der Versorgungsleitung von der Hauptpumpstation zur Almberegabfahrt, können aufgrund des geringeren Gefälles, größere Abstände gewählt werden. Die Anzahl und Lage der Lehmschläge wird vor Ort durch die geol.-geotechnische Bauüberwachung festgelegt und dokumentiert.



Abb. 7: Beispielhafte Ausführung eines Lehmschlags (zentral im Bild) und oben sichtbares Kabelschutzband (gelb).

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 Blöcke bis hin zur Findlingsgröße bilden. Aufgrund dessen kann es zu Schwierigkeiten beim Ausheben der Rohr- und Kabelleitungsgräben im Bereich des Felsersatzes kommen. Ggf. müssen in diesem Fall einzelne größere Granitblöcke ausgebaggert werden. Ist ein Ausbaggern nicht möglich müssen die Blöcke ggf. mechanisch durch Schremmen (Anbaumeißel) oder Sprengen zerkleinert werden. Dies gilt ebenso für Gräben, die im Bereich des Almbereggipfels liegen. Hier liegt die Felsoberkante relativ nah an der Oberfläche und zur

Herstellung der Gräben muss der Granit durch Schremmen mit Anbaumeißeln bzw. Sprengen gelöst werden.

3.3 Baugruben und Verbauten

Die für die Verlegung der Schneileitungen anzulegenden Rohr- und Kabelgräben können frei geböscht werden. In den Bereichen des Kabelgrabens mit einer Tiefe von größer 1,25 m sollte im oberen Grabenabschnitt der Böschungswinkel von 45° (1:1) in Lockergesteinen nicht überschritten werden. Falls die Gräben 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, 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 Talbereich der Almberegabfahrt und der Liftstütze 1 wurden geringmächtige Schichtwasservorkommen (SCH 09/23 und KRB 04/23) erkundet. Dies muss bei der Planung im Bereich der zweiten Schneileitung für die Almberegabfahrt berücksichtigt werden.

3.4 Empfehlungen und Hinweise

In Bezug auf die Erreichbarkeit der Standorte für die Schneileitungen ist folgendes festzuhalten: Im Bereich der Almberegabfahrt sind die Tal- und Bergstation LKW-befahrbar erreichbar. Zudem kreuzen drei Forststraßen die Almberegabfahrt wodurch Baumaterial nahe dem Einbauort antransportiert werden kann. Im Bereich des Pistenhangs müssen die Baumaterialien mit geländegängigen Baumaschinen verteilt werden. Die Trasse der 4er Sesselbahn wird ebenfalls von einer Forststraße zwischen den Schneischächten 18 und 19 gequert. Die Versorgungsleitung zwischen Pumpengebäude und Almberegabfahrt verläuft entlang eine Forststraße. Demzufolge müssen zu den einzelnen Standorten keine Baustraßen errichtet werden.

Der Felsersatz kann Großkomponenten bis hin zur Block- bzw. Findlingsgröße aufweisen. Die Granite sind je nach Expositionslage unterschiedlich stark verwittert und können über hohe Festigkeiten verfügen. Für die Gebirgslösung kann in diesem Fall Schremmen (mit Anbaumeißeln) oder Sprengen erforderlich sein. Dies trifft vor allem auf die Bereich der Gräben am Almbereggipfelplateau und die höher gelegenen Bereiche der Almberegabfahrt zu, da hier die Felsoberkante relativ nah an der Oberfläche liegt.

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

4 Schlussbemerkung

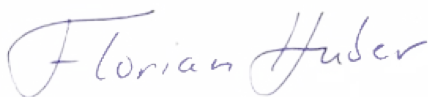
Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von den gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten 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 Kurzgutachten 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)

Skizentrum Mitterfirmiansreut, Ertüchtigung Beschneigungsanlage

Geologisch-geotechnischer Bericht

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Geographischer Übersichtslageplan, M = 1 : 100.000

Skizentrum Mitterfirmiansreut, Ertüchtigung Beschneigungsanlage

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

