

Errichtung des neuen Speicherbeckens „Bodensee“ für die technische Beschneidung am Kronplatz

Auftraggeber / Committente:

Kronplatz Seilbahn GmbH
Seilbahnstraße 10
39031 Bruneck



Firmato digitalmente da:
SCHIFFEREGGER PETER PAUL
Firmato il 2024/09/06 14:01
Seriale Certificato: 1882780
Valido dal 02/11/2022 al 02/11/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Dokumenttitel / titolo del documento:

Geologisches Gutachten (gem. Vorgaben der NTC 2018)

Rev.	Datum / data	Ausgabe, Änderung / edizione, aggiornamento	erstellt / elaborato	geprüft / esaminato
0	28.08.2024	1. Ausgabe / 1a edizione	J. Frenner	M. Jesacher

jesacher
geologiebüro | studio di geologia

Via Carl-Toldt-Straße 11
I-39031 Bruneck/Brunico (BZ)
Tel. 0474 409 376 | Fax 0474 831 093
info@jesacher.bz | www.jesacher.bz



Dott. Geol. Michael Jesacher

Firmato digitalmente da:
JESACHER MICHAEL
Firmato il 2024/08/29 13:20
Seriale Certificato: 1327902
Valido dal 05/04/2022 al 05/04/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Projektnr. / progetto n.:

23-053

Dokument / documento

23-053C

Einlage Nr. / allegato n.:

INHALT

1.	ALLGEMEINER TEIL	4
1.1	Planungsauftrag	4
1.2	Projektperimeter	5
1.3	Grundlagen	5
1.3.1	Projektunterlagen, Kartographie	5
1.3.2	Literaturangaben	5
1.3.3	Normen und Richtlinien	5
1.3.4	Durchgeführte Untersuchungen, Kenntnisstand	6
1.4	Lage- und Projektbeschreibung	7
2.	GEOLOGIE DES PLANUNGSRAUMES	10
2.1	Regionalgeologischer Überblick	10
2.2	Erkundungsergebnisse	11
2.2.1	Erkundungsbohrungen	11
2.3	Lithologische Einheiten	12
2.3.1	Aufschüttungen	12
2.3.2	Hang- und Verwitterungsschutt	12
2.3.3	Quarzphyllit (unverwittert)	12
2.3.4	Kataklasite und Kakirite	13
2.3.5	Graphitschiefer	14
2.4	Strukturgeologische und geomorphologische Aspekte	15
2.4.1	Speicherbecken	15
2.4.2	Füll- und Entnahmeleitung	16
2.5	Hydrologie und Hydrogeologie	18
2.5.1	Oberflächengerinne	18
2.5.2	Trinkwasserschutzgebiete	18
2.5.3	Quellen	19
2.5.4	Durchlässigkeit des Untergrundes	19
2.5.5	Zusammenfassende Beurteilung der Auswirkungen des Projekts auf den ober- und unterirdischen Wasserhaushalt	20
2.6	Geologisches Modell	21
2.6.1	Speicherbecken Bodensee	21
2.6.2	Füll- und Entnahmeleitung	22
2.7	Hinweis Naturgefahren	22
2.7.1	Speicherbecken	22
2.7.2	Füllleitung	23
2.7.3	Bewertung der hydrogeologischen Gefahren und deren Auswirkungen auf das Projekt	24
3.	SEISMISCHER TEIL	25

3.1	Vorbemerkungen	25
3.2	Nutzungsparameter und Ableitung des Bezugszeitraums	26
3.3	Seismische Grundgefährdung	27
3.4	Bestimmung Baugrundklasse und stratigraphische Korrekturfaktoren:	27
4.	BAUGEOLOGISCHE CHARAKTERISIERUNG DER BAUWERKE UND HINWEISE	29
4.1	Speicherbecken	29
4.1.1	Geotechnische Einheiten – bodenmechanische Beschreibung und Kennwerte	29
4.1.2	Bewertung Aushubmaterial, Anforderungen an das Dammschüttmaterial	30
4.1.3	Wasserhaltungs- und Drainagemaßnahmen	30
4.2	Füll- und Entnahmeleitung	31
4.2.1	Geotechnische Einheiten – bodenmechanische Beschreibung und Kennwerte	31
4.2.2	Hinweise zu den Aushüben des Rohrgrabens	32
4.3	Deponieflächen	32
5.	SCHLUSSBEMERKUNGEN	33

ANHANG

Bezeichnung	Inhalt	Maßstab
23-053C1	Geologische Karte Speicherbecken	1:1.000
23-053C2	Geologische Profile Speicherbecken	1:500
23-053C3	Geologische Karte Füllleitung	1:2.000
23-053C4	Gefahrenzonenkarte Speicherbecken	1:1.000
23-053C5	Bohrprofile	-

1. ALLGEMEINER TEIL

1.1 Planungsauftrag

Die Kronplatz Seilbahn GmbH plant die Errichtung eines neuen Speicherbeckens zur technischen Beschneidung nördlich der Piste „Ried“ in der Lokalität „Moosbichl Alm“ auf der Nordostseite des Kronplatzes. Zudem sieht das Projekt die Errichtung einer Füll- und Entnahmeleitung von der Talstation des „Belvederelifts“ bis zum geplanten Speicher vor.

Mit der Gesamtplanung wurde das Ingenieurbüro iPM aus Bruneck betraut. Unser Büro wurde mit der Durchführung sämtlicher geologischer Planungsleistungen und der hierfür erforderlichen Daten- und Felderhebungen beauftragt. Der vorliegende geologische Bericht mit den zugehörigen Anlagen enthält sämtliche in geologischer Hinsicht relevanten Angaben zum gegenständlichen Projekt und beinhaltet eine geologische, geomorphologische und hydrogeologische Beschreibung des Projektgebiets, die Ergebnisse und die Interpretation der durchgeführten Baugrunderkundung und das daraus abgeleitete Baugrundmodell sowie verschiedene baugeologische Hinweise zur Bauausführung. Das vorliegende Gutachten beinhaltet damit sämtliche vom Amt für Stauanlagen gem. Art. 3, Abs. 1 des LG 21/90 angeforderten geologischen Grundlagendaten.

- Kapitel 1 – allgemeiner Teil mit Angaben zu den verwendeten Unterlagen, durchgeführten Erkundungen und einer Projekt- und Lagebeschreibung.
- Kapitel 2 – geologischer Teil mit detaillierter Baugrundbeschreibung der Baugrundverhältnisse, Angaben zur Hydrogeologie und Hinweisen zu hydrogeologischen Gefahren im Planungsraum.
- Kapitel 3 – Seismischer Teil mit Angaben über die seismische Grundgefährdung, Baugrundklasse und topografische Kategorien.
- Kapitel 4 – Planungshinweise zu den einzelnen Bauwerken.

Folgende Anlagen gehören zum Bericht:

- Anhang C1 – Geologisch Karte des Speicherbeckens mit detaillierter Darstellung der auftretenden geologischen Formationen und Positionierung der Baugrunderkundungen.
- Anhang C2 – Geologisches Profile Speicherbecken mit detaillierter Darstellung des geologischen Modells im Bauwerksbereich.
- Anhang C3 – Geologische Karte Füllleitung mit Darstellung der im Planungsraum aufgeschlossenen geologischen Formationen, geomorphologischen Elementen.
- Anhang C4 – Gefahrenzonenkarte mit ausgewiesener Gefahrenstufe im Bereich des geplanten Speichers.
- Anhang C5 – Bohrdokumentation der im Bereich des Speichers niedergebrachten Erkundungsbohrungen (Spätherbst 2023).

1.2 Projektperimeter

1.3 Grundlagen

Für die Ausarbeitung des Fachgutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet, Normen berücksichtigt und geologische Erkundungen durchgeführt.

1.3.1 Projektunterlagen, Kartographie

- [1] Ingenieurbüro iPM, Bruneck: Technische Unterlagen zum vorliegenden Projekt, Stand 03/2024.
- [2] Geologiebüro Jesacher, Bruneck: Gefahren- und Kompatibilitätsprüfung zur geplanten Abänderung des Gemeindeplans für Raum und Landschaft der Gemeinden Bruneck und Olang, Datum 21.03.2023
- [3] Geologiebüro Jesacher, Bruneck: Erläuternder Bericht zur Abänderung des Gefahrenzonenplans der Gemeinde Bruneck, erstellt im Zuge der Eintragung einer Zone für Sondernutzung, Datum 16.01.2024
- [4] Südtiroler Bürgernetz – digitaler Landeskartografie (Geobrowser), thematische Karten und Datenbanken (IFFI, ED30, LAKA), Abrufdatum 04/2024.
- [5] Topografische Wanderkarte Tabacco im Maßstab 1:25.000, Blatt 33 Pustertal – Bruneck.
- [6] Geologische Karte von Italien im Maßstab 1:100.000 Blatt 4b Toblach.
- [7] Geologische Karte von Italien im Maßstab 1:50.000, Blatt 16 Toblach.

1.3.2 Literaturangaben

- [8] Geologische Karte von Italien im Maßstab 1:100.000, Blatt 1 Brennerpass und 4a Brixen.
- [9] Dachroth, W. (2002): Handbuch der Baugeologie und Geotechnik, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 681 S.
- [10] Flecker, E. & Reik, G. (2002): Baugeologie. – 2. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart, 424 S;
- [11] Genske, D. (2006): Ingenieurgeologie. – Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 563 S.
- [12] Vollenschaar, D. (2000): Wendehorst – Bautechnische Zahlentafeln, 26. Auflage, B. G. Teubner, Kap. 14 Geotechnik, S. 1021-1117.

1.3.3 Normen und Richtlinien

- [13] Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: Norme tecniche per le costruzioni (NTC).
- [14] Beschluss der Landesregierung vom 14.05.2012, Nr. 712: Abänderung der Richtlinien zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne gemäß Landesraumordnungsgesetz vom 11.08.1997, Nr. 13, Art. 22/bis.
- [15] Dekret des Landeshauptmannes vom 10. Oktober 2019, Nr. 23: Gefahrenzonenpläne.
- [16] DIN EN ISO 14688 und 14689 (ehem. DIN 4022): Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden und Fels.
- [17] DIN 18130: Baugrund - Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts.

[18] DIN 18196: Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.

[19] DIN 18300: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten.

1.3.4 Durchgeführte Untersuchungen, Kenntnisstand

Es wurden folgende geologische Erkundungen durchgeführt:

- Konsultation und Analyse der unter [3] angeführten thematischen Karten und Datenbanken
- Geologische Kartierung des Projektgebiets im Zeitraum Juni bis Juli 2023
- Durchführung von 4 max. 21 m tiefen Erkundungsbohrungen durch die Firma SonGEO aus Longerone in der KW 28/2023. Die Positionierung der Bohrungen und die Bohrkernaufnahme erfolgte durch unser Büro. Die Erkundungsbohrung S1 wurde als Grundwassermessstelle ausgebaut.
- Kartierung der Freispiegelleitung in der KW 41/2023
- Begehungen und Besprechungen mit dem Planungsteam im Bearbeitungszeitraum Juni 2023 bis März 2024

Außerdem sind in dieses Gutachten Erfahrungen des beauftragten Geologen von anderen Projekten in der näheren Umgebung eingeflossen. Der für das gegenständliche UVP-Verfahren verbindliche Untersuchungsrahmen ist im Schreiben der UVS-Arbeitsgruppe festgelegt.

Anhand der vorliegenden Daten können die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Planungsraum sowie die baugeologischen Auswirkungen / Interferenzen der geplanten Baueingriffe mit ausreichender Sicherheit eingeschätzt werden. Es wird allerdings darauf hingewiesen, dass bei Genehmigung des Projekts der Geologe in die weitere Planung mit einbezogen werden muss bzw. eine geologische Bauaufsicht auf jeden Fall vorzusehen ist.

1.4 Lage- und Projektbeschreibung

Die geplante Baufläche des Speichers befindet sich direkt nördlich angrenzend an die bestehende Skipiste „Ried“, auf der ca. nach Nordosten streichenden Schulter des Kronplatzes, am sog. „Moosbichl“. Die Baufläche kann über den Forstweg „Prackenstraße“ erreicht werden, welcher in der Ortschaft „Chaletzone“ vom ländlichen Weg „Prackenweg“ nach Norden abzweigt. Die rd. 220 m nordwestlich des bestehenden Speichers „Pracken“ befindliche Baufläche ist im Grundbuch als G.P. 490 der K.G. Olang sowie G.P. 1461, 1463, 1464 und 1669 der K.G. Reischach definiert.

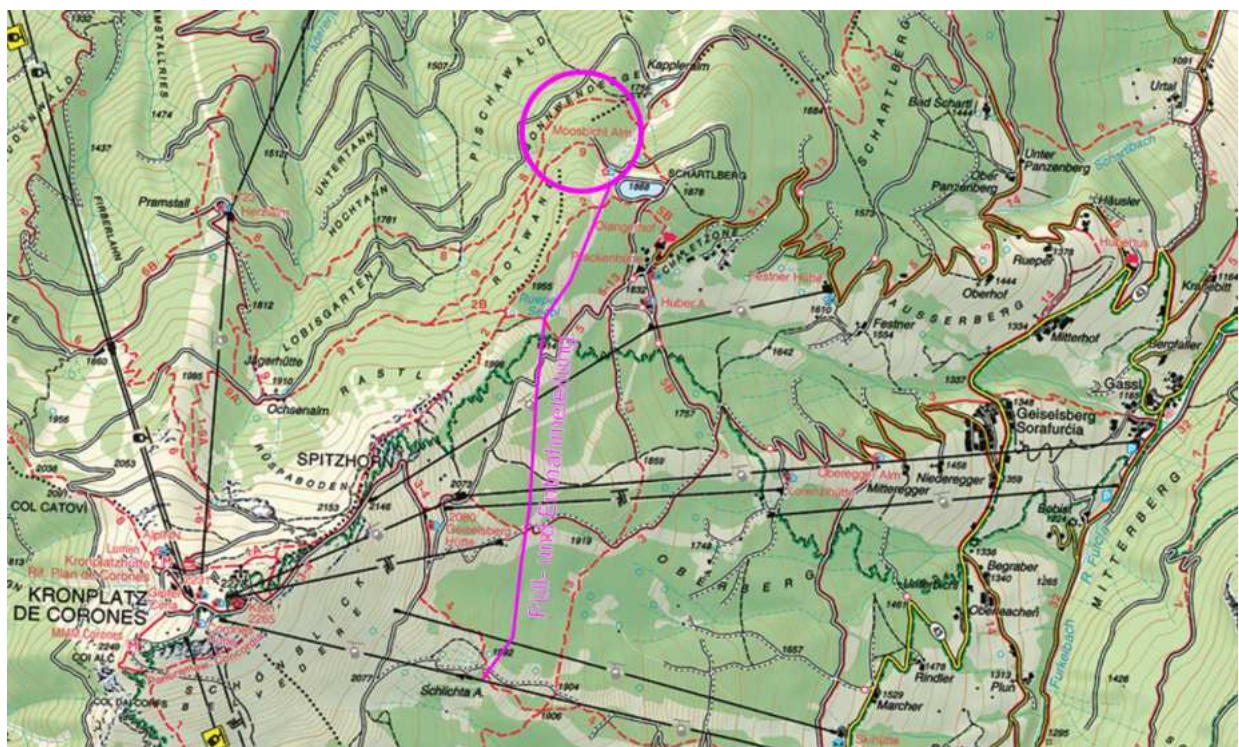


Abb. 1 Übersichtskarte des Untersuchungsgebiets mit Position des neu geplanten Speicherbeckens (Kreis) und Verlauf der geplanten Füll- und Entnahmeleitung (nicht maßstabsgetreuer Ausschnitt aus [5]).

Das vorliegende Projekt sieht die Errichtung eines neuen Speicherbeckens mit einer Wasseroberfläche von rd. 15.360 m² und einem max. Speichervolumen von 125.000 m³ vor. Dazu sind maximale Dammhöhen von bis zu 14,9 m erforderlich. Als Dammschüttmaterial soll das anfallende Aushubmaterial verwendet werden. Der Betrieb des Speicherbeckens erfolgt über eine ebenfalls neu zu errichtende Schieberkammer.

Weiter sieht das Projekt die Verlegung einer Füll- und Entnahmeleitung vor, welche den neu geplanten Speicher mit dem Sammelschacht der Belvederequellen verbindet. Dadurch soll der Speicher mit dem anfallenden Schmelzwasser des Snowparks und der umliegenden Pisten gefüllt, sowie das neue Becken an die bestehende Beschneiungsanlage angebunden werden.

Für eine detaillierte Beschreibung wird auf die technischen Unterlagen [1] verwiesen.



Foto 1: Westlicher Abschnitt der Baufläche des geplanten Speichers.



Foto 2: Baufläche des Speichers mit Blick in Richtung Süden.



Foto 3: Östlicher Abschnitt der Baufläche des geplanten Speichers mit Blick in Richtung Süden.



Foto 4: Ostansicht der Baufläche des geplanten Speichers.



Foto 5: Verlauf der Füll- und Entnahmeleitung bergseitig der Talstation „Belvedere“



Foto 6: Verlauf der Füll- und Entnahmeleitung bergseitig der aktiven komplexen Massenbewegung.



Foto 7: Verlauf der Füll- und Entnahmeleitung talseitig der Talstation „Plateau“.



Foto 8: Verlauf der Füll- und Entnahmeleitung bei der Querung „Lorenzlift“.



Foto 9: Verlauf der Füll- und Entnahmeleitung im Bereich der Piste „Alpen“.



Foto 10: Verlauf der Füll- und Entnahmeleitung zwischen den Skipisten „Alpen“ und „Spitzhorn“



Foto 11: Verlauf der Füll- und Entnahmeleitung talseitig im Bereich der Abzweigung der Piste „Ried“ von der Piste „Spitzhorn“.

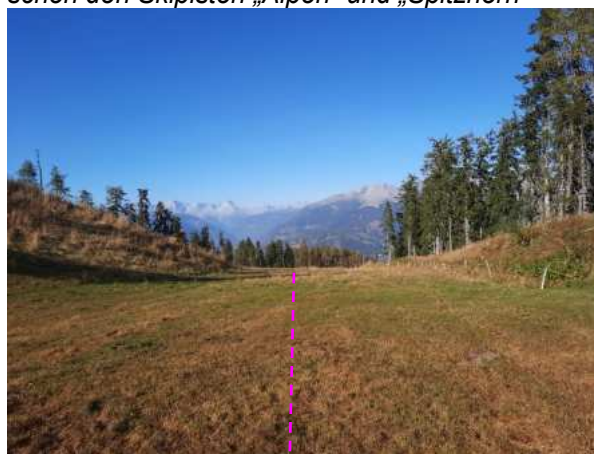


Foto 12: Verlauf der Füll- und Entnahmeleitung entlang der Piste „Ried“ bis zum geplanten Speicher.

2. GEOLOGIE DES PLANUNGSRAUMES

2.1 Regionalgeologischer Überblick

Im regionalgeologischen Kontext befindet sich das Planungsgebiet, wie auch der gesamte Kronplatz, innerhalb des südalpinen Basements. Aufgebaut wird dieses Basement hauptsächlich von Quarzphylliten der Brixen-Einheit. Untergeordnet treten auch Paragneise und Quarzite auf. Gegen Norden wird das südalpine Basement durch die Pustertalstörung von den nördlich davon gelegenen austroalpinen Deckenkomplex getrennt. Die Pustertalstörung bildet dabei einen Teil des Periadriatischen Störungssystems.

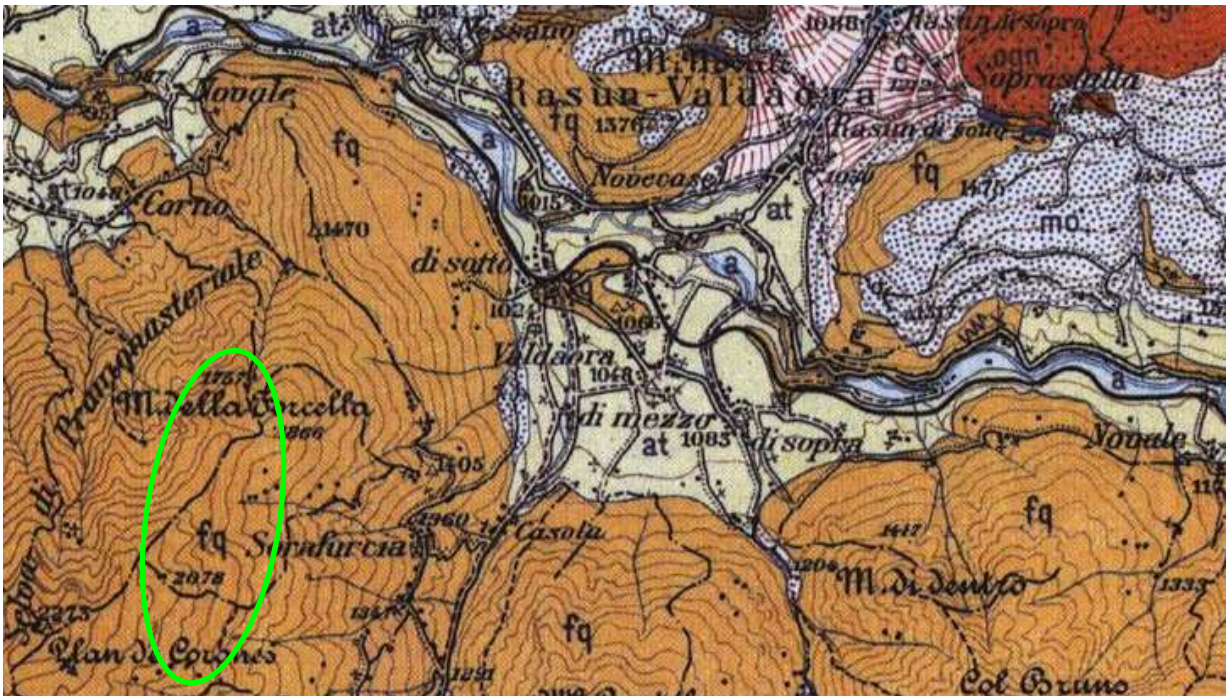


Abb. 2 Geologische Übersichtskarte des Projektgebietes (grün eingekreist, nicht maßstäblicher Ausschnitt aus [4]). LEGENDE: **a** – rezente Alluvionen, **at** – antike Alluvionen, **mo** – Grundmoräne, **fq** – Quarzphyllit (Brixen-Einheit), **ogn** – Orthogneis (Antholz-Einheit).

Geomorphologisch umfasst die Baufläche des Speichers einen relativ ebenen Abschnitt auf der nach Nordosten streichenden Schulter zwischen dem Gemeindegebiet von Olang und Bruneck. Im Bereich der Baufläche tritt der Festgesteinsuntergrund in Form von Quarzphylliten der Brixen-Einheit nur entlang des westlichen und nördlichen Rands des geplanten Speichers vereinzelt auf der Oberfläche aufgeschlossen auf. Großteils wird der Festgesteinsuntergrund von einer variabel mächtigen Schicht aus quartären Lockergesteinen überlagert. Dabei handelt es sich vorwiegend um Verwitterungsschutt der anstehenden Quarzphyllite. Die neu geplante Füll- und Entnahmeleitung verläuft hingegen entlang der relativ monoton nach Osten abfallenden östlichen Hangflanke des Kronplatzes.

2.2 Erkundungsergebnisse

2.2.1 Erkundungsbohrungen

Im Bereich des geplanten Speicherbeckens wurden vier Erkundungsbohrungen abgeteuft. Als Bohrlochversuche wurden SPT-Versuche mit geschlossener Spitze durchgeführt. Die Bohrkernaufnahme erfolgte durch unser Büro.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Erkundungsbohrungen kurz beschrieben. Die Bohrprofile und die Fotodokumentation der gewonnenen Bohrkerneliegen dem Bericht als Anhang C5 bei.

Erkundungsbohrung S1:

In der Erkundungsbohrung S1 wurden unterhalb einer 1,5 m mächtigen Mutterbodenschicht bis in eine Tiefe von 10,5 m stark schluffige Kiese bis Sande mit einem geringen Steinanteil durchörtert. Laut durchgeführten SPT-Versuchen besitzen diese Ablagerungen eine mittlere bis hohe Lagerungsdichte ($30 < N_{\text{SPT}} < 50$). Bei den Komponenten der Kies- bis Steinfraktion handelt es sich ausschließlich um eckige Quarzphyllite. Darunter folgt bis in eine Tiefe von 20 m eine Abfolge aus dem kataklastischem bis kakiritischem Quarzphyllituntergrund.

Erkundungsbohrung S2:

In der Erkundungsbohrung S2 wurde unterhalb einer 0,4 m mächtigen Mutterbodenschicht bis in eine Tiefe von 3 m schluffig, sandige Kiese mit einem hohen Steinanteil durchörtert. Darunter folgt bis zur Endteufe in 15 m Tiefe der stark zerlegte Festgesteinsuntergrund mit bis zu 1,4 m mächtigen kakiritischen bis kataklastischen Zwischenlagen.

Erkundungsbohrung S3:

Erkundungsbohrung S3 verlief unterhalb einer 0,5 m mächtigen Mutterbodenschicht und 3 m mächtigen Schicht aus stark steinigen Sanden und Kiesen bis zur Endteufe in 21 m Tiefe im stark zerlegten Festgesteinsuntergrund mit kakiritischem und kataklastischem Gefüge.

Erkundungsbohrung S4:

Wie auch die vorherig beschriebenen Erkundungsbohrungen verlief Erkundungsbohrung S4 unterhalb einer 3 m mächtigen Lockergesteinsbedeckung im Festgesteinsuntergrund mit kakiritischem bis kataklastischem Gefüge. Zwischen 11,5 m und der Endteufe in 15 m Tiefe verlief die Bohrung im stark zerlegten Quarzphyllit mit hohem Graphitanteil (Graphitschiefer).

2.3 Lithologische Einheiten

Im Projektgebiet können folgende lithologische Einheiten bzw. geologische Formationen unterschieden werden:

2.3.1 Aufschüttungen

Aufschüttungen treten lediglich entlang der Freispiegelleitung im Bereich der Pisten auf. Dabei handelt es sich um anthropogen umgelagertes Material (vorwiegend Hang- und Verwitterungsschutt), welches aus dem Bau der Pisten stammt. Im Vergleich zum gewachsenen Boden besitzen die Aufschüttungen eine geringere Lagerungsdichte.

2.3.2 Hang- und Verwitterungsschutt

Im Großteil des Projektgebiets wird der Festgesteinsuntergrund von einer variabel mächtigen Hang- und Verwitterungsschicht überlagert. Dabei handelt es sich vorwiegend um sandig, steinige Kiese mit variablem Schluffanteil. Lokal kann der Hang- und Verwitterungsschutt auch einen höheren Blockanteil besitzen. Entsprechend der anstehenden Lithologien handelt es sich bei den größeren Komponenten ausschließlich um Quarzphyllite der Brixen-Einheit. Der Übergang vom Hang- und Verwitterungsschutt zum Festgesteinsuntergrund verläuft aufgrund des z.T. starken Zerlegungsgrads der Quarzphyllite fließend.



Foto 13: Hang- und Verwitterungsschutt in der Erkundungsbohrung S1 zwischen 0,5 und 3 m Tiefe.

2.3.3 Quarzphyllit (unverwittert)

Im Planungsgebiet treten die unverwitterten Quarzphyllite nur vereinzelt auf der Oberfläche aufgeschlossen auf. Beim Quarzphyllit handelt es sich um ein feinkörniges und engständig geschiefertes Metamorphgestein, wobei die Schieferung im Bereich der Baufläche des Speichers zumindest makroskopisch mittelsteil bis steil nach Südwesten einfällt. Wie aus den Erkundungsbohrungen und der Aufschlusskartierung bekannt ist, tritt der unverwitterte Festgesteinsuntergrund nur nördlich und westlich des geplanten Speichers auf der Oberfläche aufgeschlossen auf. Im Bereich des Speichers selbst liegt der Quarzphyllit mit kataklastischem bis kakiritischem Gefüge vor (siehe nachfolgendes Kapitel).



Foto 14: Relativ kompakter Quarzphyllit nördlich des geplanten Speichers.



Foto 15: Quarzphyllitaufschluss westlich des geplanten Speichers.

2.3.4 Kataklasite und Kakirite

Aufgrund der höheren Erosionsanfälligkeit der Kataklasite und Kakirite treten diese nicht auf der Oberfläche aufgeschlossen auf, sondern konnten nur in den Erkundungsbohrungen nachgewiesen werden. Dabei handelt es sich um den tektonisch stark bis komplett zerlegten Quarzphyllituntergrund.

Bei den Kataklasiten handelt es sich um zu sandig steinigen Kiesen zerlegte Quarzphylliten, wobei das ursprüngliche Felsgefüge noch erkennbar ist. Aufgrund des hohen Zerlegungsgrads müssen die Kataklasite als rolliges Lockergestein betrachtet werden.



Foto 16: Quarzphyllit mit kataklastischem Gefüge in der Erkundungsbohrung S3 zwischen 10 und 13 m Tiefe.

Bei den Kakiriten handelt es sich ebenfalls um ein Störungsgestein, bei welchem das ursprüngliche Felsgefüge jedoch nicht mehr erkennbar ist. Bezüglich ihrer Korngrößenverteilung müssen Kakirite als bindige Lockergesteine in Form von schluffig, schwach kiesigen Sanden betrachtet werden.



Foto 17: Quarzphyllit mit kakiritischem Gefüge in der Erkundungsbohrung S3 zwischen 18 und 20 m Tiefe.

Der Großteil des Aushubs des geplanten Speicherbeckens erfolgt innerhalb der kataklastischen bis kakiritischen Quarzphylliten.

2.3.5 Graphitschiefer

Eine Besonderheit im Planungsgebiet bilden die Graphitschiefer, welche in Erkundungsbohrung S4 ab einer Tiefe von rd. 11,5 m durchörtert wurden. Dabei handelt es sich um einen Schiefer mit zum Teil dichten schwarzen Aggregaten von metallglänzendem, weichem und abfärbendem Graphit. Wie auch der Quarzphyllit liegt der Graphitschiefer stark aufgelockert mit kataklastischem und z.T. kakiritischem Gefüge vor.



Foto 18: Bohrkern aus kataklastischen Graphitschiefern (Erkundungsbohrung S4).



Foto 19: Handstück des Graphitschiefers.

Die Graphitschiefer treten laut geologischem Modell jedoch erst unterhalb der erforderlichen Aushubtiefen auf.

2.4 Strukturgeologische und geomorphologische Aspekte

2.4.1 Speicherbecken

Wie bereits eingangs erwähnt, befindet sich die Baufläche des Speichers auf einen relativ ebenen Abschnitt auf der nach Nordosten streichenden Schulter zwischen dem Gemeindegebiet von Olang und Bruneck.

Besonders auffällig ist der in etwa W-O streichende Graben auf der Westseite der Baufläche. Wie aus der nachfolgenden Abbildung ersichtlich ist, treten östlich der Baufläche ebenfalls W-O streichende Geländeformen auf. Bei der Auffälligsten handelt es sich dabei um den Graben des Scharlbachs, welcher in etwa auf einer Linie mit dem Graben im Bereich der Baufläche liegt.

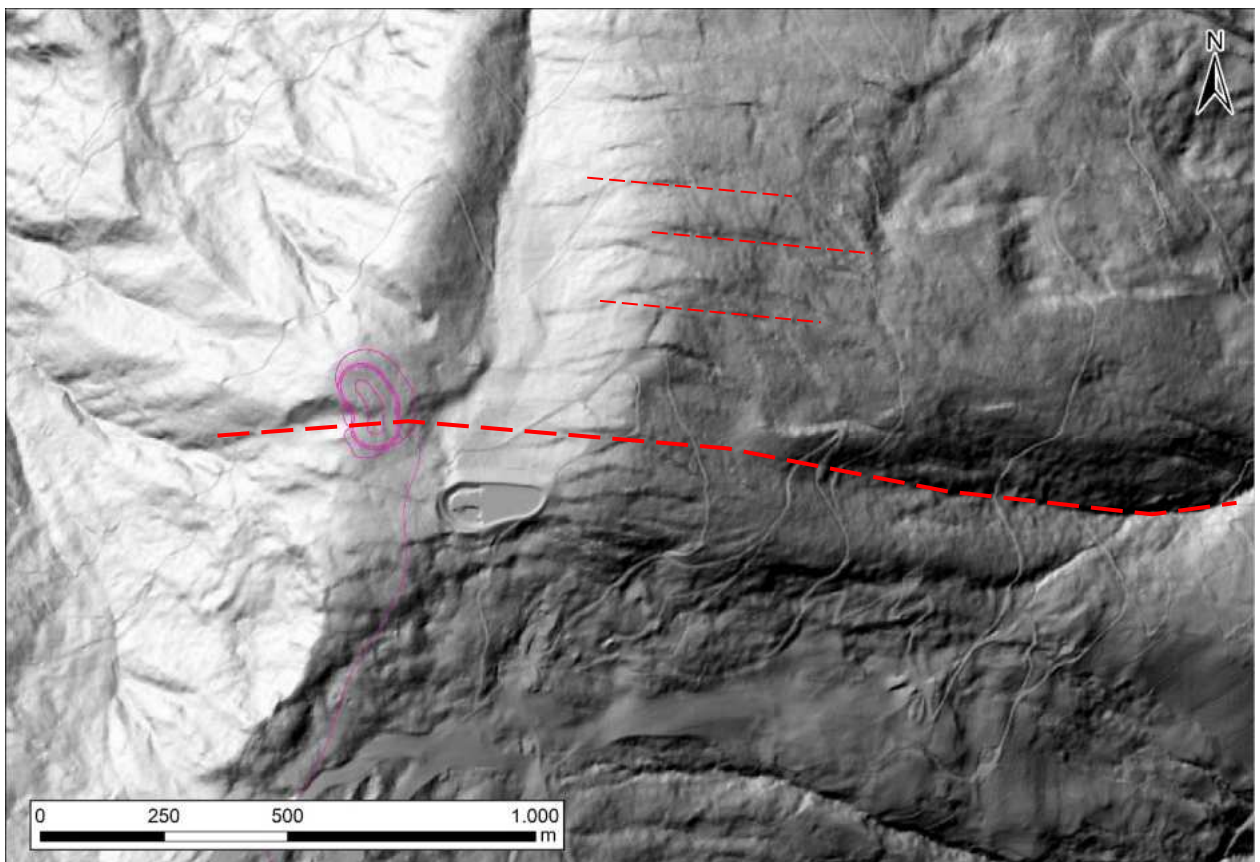


Abb. 3 Hillshade des Planungsgebiet mit deutlich erkennbarer W-O streichender Strukturen in Rot eingezeichnet.

Aufgrund der Orientierung der morphologischen Erscheinungen wird davon ausgegangen, dass es sich hierbei um Sekundärstörungen der Pustertalstörung handelt. Seitenverschiebungen wie die Pustertalstörung sind häufig durch das Vorhandensein mehrerer Sekundärstörungen gekennzeichnet. Das Vorhandensein einer solchen Sekundärstörung kann ebenfalls die angegriffenen Störungsgesteine in den durchgeführten Bohrungen erklären.

Ebenfalls ist in der Geologischen Karte [6], obwohl diese das Planungsgebiet nicht mehr abdeckt, der Verlauf einer vermuteten Überschiebung verzeichnet, welche in Position und Orientierung in etwa der östlichen Fortführung der beschriebenen Strukturen entspricht (siehe Abbildung unten).

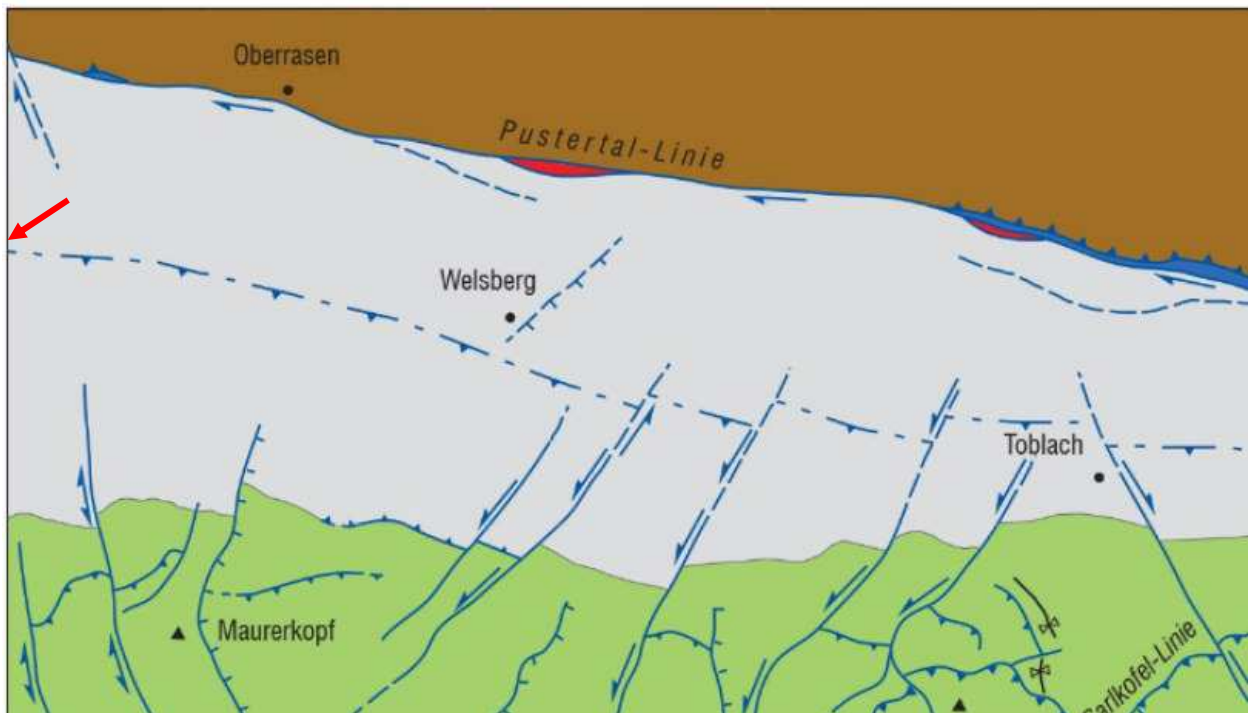


Abb. 4 Tektonische Übersicht (nicht maßstäblicher Ausschnitt aus [6]) mit Position einer vermuteten W-O streichenden Überschiebung in der Mitte der Abbildung. Das Planungsgebiet befindet sich knapp außerhalb des westlichen Bildrands (roter Pfeil).

2.4.2 Füll- und Entnahmeleitung

Die Füll- und Entnahmeleitung verläuft zwischen dem geplanten Speicherbecken und der Talstation des Belvederelifts entlang der aufgrund des Skibetriebs z.T. stark anthropogen geprägten und im Schnitt mit 15° nach Osten einfallenden Ostflanke des Kronplatzes. Entsprechend quert die geplante Füllleitung mehrere eingeebnete Pisten bzw. verläuft entlang dieser.

Nördlich der Talstation Belvedere wurde eine aktive komplexe Massenbewegung kartiert (siehe nachfolgende Abbildung). Im betreffenden Abschnitt wurden bis zu mehrere m hohe Sackungsstufen mit z.T. offenen Rissen und gespannten Wurzeln sowie hochstämmige Bäume mit Säbelwuchs und Schiefstellung festgestellt. In Abstimmung mit dem Geologen wurde eine geeignete Trasse für die Leitung ausgewählt.

Wie in den Planungsunterlagen ersichtlich, verläuft die Leitung oberhalb der primären Anbruchkante. Im betreffenden Abschnitt zeigt das Gelände keine Hinweise auf aktive und / oder auch relikte Hangbewegungen. Daher bestehen bei projektkonformer Ausführung und fachgerechtem Betrieb und regelmäßiger Wartung der Anlage aus geologischer Sicht keine Bedenken.

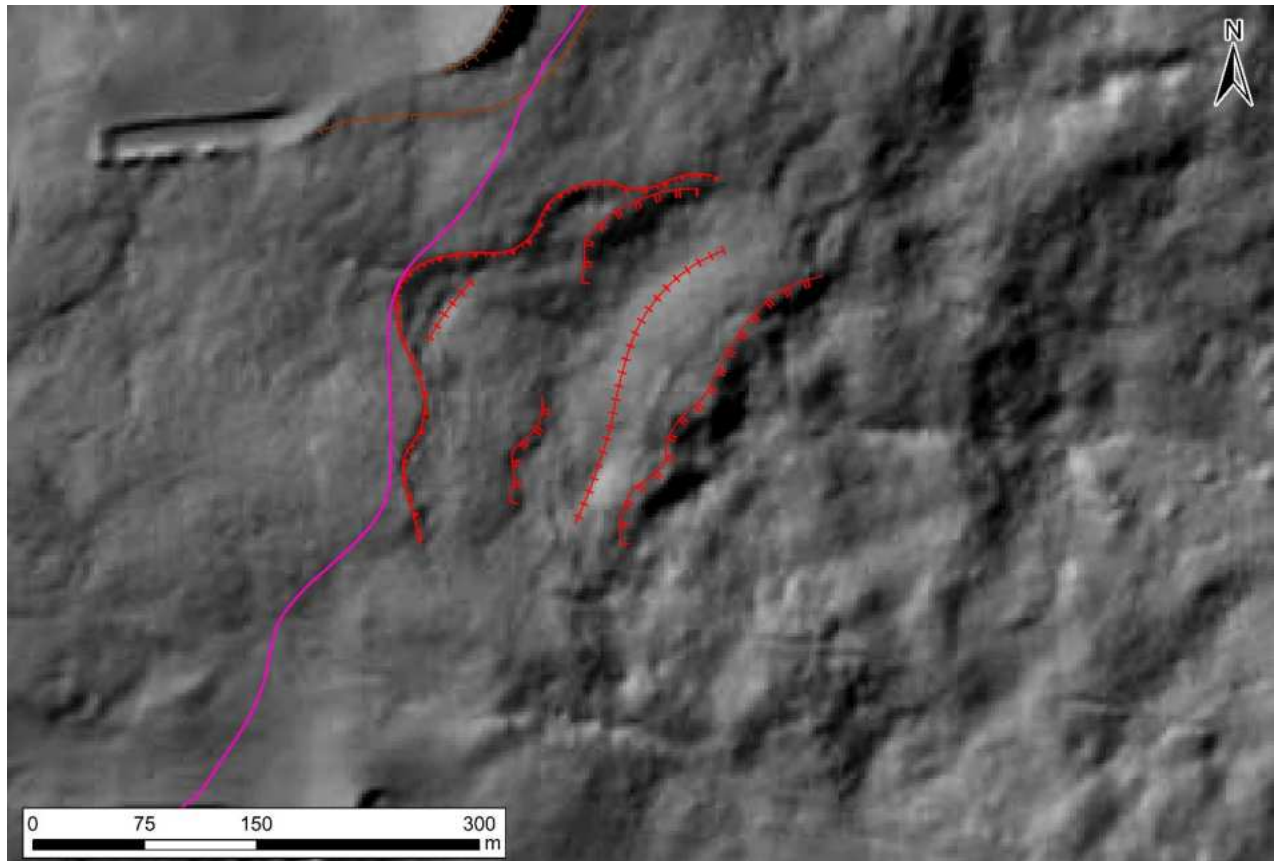


Abb. 5 Hillshade im Bereich der beschriebenen komplexen Massenbewegung. Die geplante Füllleitung ist in Magenta eingezeichnet.



Foto 20: Abbruchkante der komplexen Massenbewegung. Sämtliche Bäume zeigen einen deutlichen Säbelwuchs auf.



Foto 21: Offener Riss in der komplexen Massenbewegung.

Neben der oben beschriebenen komplexen Massenbewegung treten entlang der geplanten Füllleitung keine weiteren besonderen morphologischen Erscheinungen auf.

2.5 Hydrologie und Hydrogeologie

2.5.1 Oberflächengerinne

Im Bereich des geplanten Speichers sind keine Fließgewässer vorhanden. Der geplante Notüberlauf des Speichers erfolgt über den nordöstlich der Baufläche befindlichen Kaserbach (C.300). Ebenfalls quert die geplante Füll- und Entnahmeleitung keine Fließgewässer.

2.5.2 Trinkwasserschutzgebiete

Speicherbecken:

Der geplante Standort des Speichersees liegt am bergseitigen Rand der Trinkwasserschutzgebiete „Kirchenquelle“ (WSGA/792; ca. 930 m² in Zone III) und „Tschöpfquellen“ (WSGA/795; ca. 160 m² in Zone III).

Da sich der geplante Speicher am äußersten Rand der Schutzgebiete befindet und die mit der Errichtung des Speichersees einhergehende Bodenversiegelung < 0,001% der Einzugsgebiete ausmacht, kann eine Beeinflussung der oben genannten Quellen grundsätzlich ausgeschlossen werden. Ebenfalls kann davon ausgegangen werden, dass der Bergwasserspiegel deutlich unterhalb der max. erforderlichen Aushubtiefen für die Errichtung des Speichers liegt.

Füll- und Entnahmeleitung:

Die Füllleitung quert auf einer Länge von rd. 400 m das Trinkwasserschutzgebiete der Quellen „Bielis-Pracken-Oberegger“ (WSGA/251/0; Zone III) und auf einer Länge von rd. 400 m das Trinkwasserschutzgebiet der Quellen „Hinterberg“ (WSGA/253/0; Zone III). Die im Bereich talseitig der geplanten Sammelschächte liegenden Belvederequellen besitzen kein ausgewiesenes Trinkwasserschutzgebiet.

Laut gegenständlichen Schutzplänen sind in beiden Zonen III der genannten Trinkwasserschutzgebieten Grabungstiefen von bis zu 3 m zulässig, sofern diese den Grundwasserspiegel nicht erreichen. Prinzipiell kann davon ausgegangen werden, dass der Grund- bzw. Bergwasserspiegel deutlich unterhalb der max. erforderlichen Grabungstiefen bis unter die Frosteintrittstiefe (max. 2 m) liegt.

Da in den Trinkwasserschutzgebieten neben der Verlegung der Leitungen keine weiteren Baueingriffe geplant sind, kann ebenfalls davon ausgegangen werden, dass der Oberflächenabfluss durch die geplanten Baueingriffe unverändert bleibt.

2.5.3 Quellen

Im projektrelevanten Abschnitt rd. um den geplanten Speichersee sind keine Quellen vorhanden.

Im Nahbereich der Füll- und Entnahmeleitung sind im Quellkataster folgende Quellen verzeichnet:

Kodex	Name	Nutzung
Q17868	Hinterberg 1	Trinkwasser
Q17869	Hinterberg 2	Trinkwasser
Q17870	Hinterberg 3	Trinkwasser
Q17871	Hinterberg 4	Trinkwasser
Q19457 – Q19460	Marchner	Trinkwasser
Q19462		keine Nutzung
Q17873-Q17874	Belvederequellen (2 u. 3)	Trinkwasser
Q17875	Belvederequelle 4	Nutzung nicht bekannt

2.5.4 Durchlässigkeit des Untergrundes

Im Festgestein wird zwischen Gesteinsdurchlässigkeit (Porendurchlässigkeit) und Trennflächendurchlässigkeit unterschieden. Beide zusammen ergeben die Gebirgsdurchlässigkeit. Bei Lockergesteinen spricht man hingegen von der Porendurchlässigkeit.

Bei geklüfteten Festgesteinen spricht man im Allgemeinen von „Geringleitern“ ($k_f = 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s). Je nach Öffnungsweite der Klüfte und Zerlegungsgrad des Gesteines kann sich die Durchlässigkeit jedoch nennenswert erhöhen.

Bei Lockergesteinen ist die Bandbreite der hydraulischen Durchlässigkeit sehr groß (etwa $k_f = 10^{-1} - 10^{-9}$ m/s). Grob- und gemischtkörnige Lockergesteine werden als „Leiter“ bis „Geringleiter“ bezeichnet ($k_f = 10^{-1} - 10^{-5}$ m/s). Feinkörnige Böden wie Schluffe oder Tone stellen dagegen „Nichtleiter“ oder „Wasserstauer“ dar und haben Durchlässigkeitsbeiwerte von etwa $10^{-7} - >10^{-9}$ m/s.

Die im Untersuchungsgebiet auftretenden Locker- und Festgesteine sind durch eine unterschiedliche Wasserdurchlässigkeit gekennzeichnet, die auf primäre (Porenhohlräume) oder sekundäre (Kluft-) Durchlässigkeit zurückzuführen ist. In Anlehnung an die DIN 18130 kann die Wasserdurchlässigkeit der im Projektgebiet auftretenden Locker- und Festgesteine folgendermaßen klassifiziert werden:

- stark durchlässig ($k_f = 10^{-3} - 10^{-4}$ m/s): Aufschüttungen, Hang- und Verwitterungsschutt
- durchlässig ($k_f = 10^{-4} - 10^{-6}$ m/s): Kataklasit
- schwach durchlässig ($k_f = 10^{-6} - 10^{-8}$ m/s): geklüfteter Fels, Kakirit

2.5.5 Zusammenfassende Beurteilung der Auswirkungen des Projekts auf den ober- und unterirdischen Wasserhaushalt

Oberflächenabfluss:

Die natürlichen Boden- und Vegetationsschicht werden durch die Errichtung der Füll- und Entnahmeleitungen kaum verändert. Durch den geplanten Sammelgraben mit Sammelschächten werden primär Schmelzwässer aufgefangen, welche von der Kompaktschneebedeckung aus dem Snowpark stammen. Entsprechend handelt es sich dabei vorwiegend um Schmelzwasser, welches künstlich in das System eingebracht wird. Derzeit fließt dieses Schmelzwasser entlang der bestehenden Straße ab.

Ebenfalls ist die Bodenversiegelung durch das Speicherbecken vernachlässigbar klein. Eine negative Beeinflussung des Oberflächenabflusses durch die geplanten Bauvorhaben kann daher ausgeschlossen werden.

Gerinne

Im Bereich des geplanten Speichers sind keine Gerinne vorhanden. Ebenfalls queren die geplante Füll- und Entnahmeleitung keine Fließgewässer.

Feuchtgebiete und Quellen

Die Bodenversiegelung der Einzugsgebiete der „Kirchenquelle“ und „Tschöpfquellen“ ist vernachlässigbar klein. Eine Beeinflussung der genannten Quellen kann daher ausgeschlossen werden. Die neu zu errichtenden Füll- und Entnahmeleitung durchqueren keine Feuchtgebiete. Weiters kann aufgrund der geringen Grabungstiefe und der nur punktförmigen Sammelschächte bergseitig der Belvederequellen eine Beeinflussung ausgeschlossen werden.

Insgesamt sind bei der Realisierung des Projekts keine negativen Auswirkungen auf den ober- und unterirdischen Wasserhaushalt zu erwarten.

2.6 Geologisches Modell

Zusammenfassend kann im Bereich des geplanten Speicherbeckens bzw. der Füllleitung von folgendem Baugrundmodell ausgegangen werden:

2.6.1 Speicherbecken Bodensee

Oberflächlich besteht der Baugrund im Bereich des Speicherbeckens aus Hang- und Verwitterungsschutt. Die größte Mächtigkeit besitzt diese Lockergesteinsbedeckung im östlichen Abschnitt der Baufläche mit rd. 6 m. Nach Westen und Süden nimmt die Mächtigkeit der Lockergesteinsbedeckung sukzessive ab und liegt im zentralen Bereich des geplanten Speichers bei max. 3 m.

Unterhalb dieser Lockergesteinsbedeckung tritt bereits der Quarzphyllituntergrund mit kataklastischem bis kakiritischem Gefüge auf. Aufgrund des hohen Zerlegungsgrads des Festgesteinsuntergrund muss der Festgesteinsuntergrund geotechnisch als rolliges bis bindiges Lockergestein betrachtet werden. Geringer zerlegte Festgesteinsabschnitte treten nur lokal und isoliert auf. Es muss daher von einem typischen Block-in-matrix Gefüge ausgegangen werden. Der Übergang vom Hang- und Verwitterungsschutt zum kataklastischen bis kakiritischen Quarzphyllituntergrund verläuft fließend, wobei die Lagerungsdichte im zerlegten Festgesteinsuntergrund deutlich zunimmt.

Die in der Erkundungsbohrung S4 durchörterten Graphitschiefer liegen laut geologischer Prognose knapp unterhalb der maximalen Aushubtiefe. Geotechnisch können diese jedoch mit dem kataklastischen bis kakiritischen Quarzphylliten gleichgesetzt werden.

Der Bergwasserspiegel liegt mit Sicherheit deutlich unterhalb der erforderlichen Aushubtiefen. Im Zuge der Aushubarbeiten muss jedoch vor allem südseitig mit Schicht- und Hangwasserzutritten gerechnet werden, deren Ergiebigkeit stark von den vorherrschenden Witterungsbedingungen und der Jahreszeit abhängig ist. Diese konzentrieren sich vor allem auf den Übergangsbereich der Lockergesteinsbedeckung zum komplett zerlegten Festgesteinsuntergrund und auf den Kontakt zwischen kataklastischen (durchlässigen) und kakiritischen (undurchlässigen) Felsabschnitten.

Der prognostizierte Baugrundaufbau im Bereich des geplanten Speichers ist im Anhang C2 grafisch dargestellt.

2.6.2 Füll- und Entnahmeleitung

Für die Errichtung des Rohrgrabens sind Aushubtiefen bis unterhalb der Frosteindringtiefe (max. 2 m) erforderlich. Entsprechend erfolgt der Großteil des Aushubs des Rohrgrabens innerhalb des Hang- und Verwitterungsschutts bzw. des komplett zerlegten Quarzphyllituntergrund mit Lockergesteinscharakter.

Im Bereich, in welchen die Rohrtrasse entlang bestehender Pisten verläuft bzw. diese quert, muss mit umgelagertem bzw. aufgeschüttetem Material gerechnet werden. Dieses besteht vorwiegend aus dem umgelagerten Hang- und Verwitterungsschutt, besitzt jedoch eine geringere Lagerungsdichte als der gewachsene Boden.

Der anstehende Festgesteinsuntergrund mit intaktem Felsverband tritt, wenn überhaupt, nur vereinzelt auf der Grabensohle auf. Größere Felsaushubarbeiten entlang der geplanten Leitungstrasse sind nicht zu erwarten.

Der Bergwasserspiegel liegt mit Sicherheit deutlich unterhalb der erforderlichen Aushubtiefen. Im Zuge der Aushubarbeiten muss jedoch mit Schicht- und Hangwasserzutritten gerechnet werden, deren Ergiebigkeit stark von den vorherrschenden Witterungsbedingungen und der Jahreszeit abhängig ist.

2.7 Hinweis Naturgefahren

Nachfolgend werden mögliche Interferenzen zwischen den zu erneuernden Leitungen / Speicherbecken und möglichen Naturgefahren auf Grundlage der Geländekartierung aufgezeigt. Da die Gemeinde Olang derzeit noch keinen genehmigten Gefahrenzonenplan besitzt bzw. die Baufläche des Speichers im Gefahrenzonenplan der Gemeinde Bruneck noch nicht untersucht wurde, wurde bereits im Zuge der Abänderung des Gemeindeplans für Raum und Landschaft bzw. im Zuge der Abänderung des Gefahrenzonenplans der Gemeinde Bruneck die Baufläche des Speichers zoniert.

Entlang der geplanten Zuleitung (urbanistische Kategorie C) ist keine Gefahrenzonierung erforderlich.

2.7.1 Speicherbecken

Die Baufläche des geplanten Speicherbeckens kann für alle drei Naturgefahrenstypen (Massenbewegungen, Wassergefahren und Lawinen) als untersucht und nicht (H4-H2) gefährlich klassifiziert werden.

Für weitere Details wird auf die ausgearbeitete Gefahren- und Kompatibilitätsprüfung [2] und den Erläuternden Bericht zur Abänderung des Gefahrenzonenplans der Gemeinde Bruneck [3] verwiesen. Die Gefahrenzonierung liegt dem Bericht als Anhang C4 bei.

Da sich die Baufläche des geplanten Speichers offensichtlich in keiner Gefahrenzone gem. DLH vom 10.10.2019, Nr. 23 befindet, bestehen aus gefahrenzonenplanerischer Sicht keine Einwände gegen die Realisierung des gegenständlichen Speicherbeckens

2.7.2 Fülleitung

Massenbewegungen (LX):

Mit Ausnahme der Bereits in Kap. 2.4.2 beschriebenen komplexen Massenbewegung konnten entlang der geplanten Leitungstrasse keine Anzeichen auf aktive Massenbewegungen festgestellt werden. Da die geplante Leitung bergseitig der Abbruchkante der komplexen Massenbewegung verläuft, kann ein Einfluss auf die geplanten Leitungen ausgeschlossen werden. Ebenfalls sind im Ereigniskataster der Massenbewegungen (idroGEO) keine Einträge verzeichnet, welche die Leitungstrasse betreffen.

Die Leitungstrasse befindet sich somit in keiner Gefahrenzone hinsichtlich Massenbewegungen.

Wassergefahren (IX):

Entlang der geplanten Leitungstrasse treten keine Fließgewässer auf. Im Ereigniskataster der Wassergefahren (ED30) sind entlang der geplanten Leitungstrasse ebenfalls keine Einträge verzeichnet.

Eine Gefährdung durch Wassergefahren kann daher ausgeschlossen werden.

Lawinen (AX):

Aufgrund der (zu) geringen Hangneigungen können Lawinen entlang der gesamten Leitungstrasse a priori ausgeschlossen werden. Im Ereigniskataster der Lawinen (LAKA) sind keine Einträge verzeichnet.

Da sich die geplante Leitungstrasse offensichtlich in keiner Gefahrenzone gem. DLH vom 10.10.2019, Nr. 23 befindet, bestehen aus gefahrenzonenplanerischer Sicht keine Einwände gegen die Realisierung der geplanten Rohrleitungen.

2.7.3 Bewertung der hydrogeologischen Gefahren und deren Auswirkungen auf das Projekt

Hinsichtlich der Naturgefahren können zusammenfassend folgende Aussagen getroffen werden:

- Der Standort des geplanten Speicherbeckens wird für alle drei Naturgefahrenstypen (Massenbewegungen, Lawinen und Wassergefahren) als untersucht und nicht (H4-H2) gefährlich klassifiziert.
- Im Einflussbereich der geplanten Leitungen treten keine Gefahren hinsichtlich Massenbewegungen, Lawinen und / oder Wassergefahren auf.

Aufgrund des oben dargelegten Sachverhalts bestehen aus gefahrenzonenplanerischer Sicht keine Einwände gegen die Realisierung der gegenständlichen Baueingriffe.

Im Sinne der Durchführungsbestimmungen zur Gefahrenzonenplanung kann zudem gewährleistet werden, dass durch die Realisierung des gegenständlichen Bauvorhabens weder Dritte Schaden erleiden noch größeren Gefahren ausgesetzt werden.

3. SEISMISCHER TEIL

3.1 Vorbemerkungen

Die Provinz Bozen bleibt, auch auf der Grundlage der Entwicklung der nationalen seismischen Klassifizierung, ein Gebiet mit relativ geringer Seismizität, in dem nach den aktuellen historischen und geodynamischen Erkenntnissen seismische Ereignisse der Stärke 2,5 noch immer möglich sind.

Das stärkste in Südtirol aufgezeichnete Erdbeben war jenes in Meran am 17. Juli 2001 mit einer Stärke von 5,2. Neben der lokalen Seismizität ist das Gebiet auch von Erdbeben betroffen, die ihren Ursprung in den benachbarten Gebieten haben, insbesondere im Engadin, im Veltlin, im Gebiet des Comer Sees und in den Venezianischen Voralpen.

Die folgende Tabelle zeigt alle seit 1700 in Südtirol und unmittelbar angrenzend aufgetretenen Erdbeben mit einer Magnitude größer oder gleich 3,5 (Datenbank ZAMG Wien, CPTI-Katalog).

Data	HH:MM	latitudine	longitudine	magnitudo	I_0	epicentro
01.09.1850	09:45	46,80	11,95	4,3	6,0	Dietenheim
27.05.1862	01:20	46,74	12,39	4,8	6,0	Sillian
19.06.1902	09:23	46,90	11,30	4,3	6,0	Ridnaun / Ridanna
14.09.1905	05:00	47,00	11,50	4,0	5,5	Brenner Bad / Terme di Brennero
20.09.1913	03:46	47,10	11,30	3,5	4,5	Neustift / Novacella
26.03.1924	17:09	46,90	11,40	5,0	7-8	Sterzing / Vipiteno
15.03.1961	01:50	46,70	10,80	4,1	6,0	Östl. von Brixen / E di Bressanone
17.07.2001	15:06	46,80	11,10	5,2	6-7	Passeiertal, nördl. von Meran / Val Passiria, a N di Merano

Abb. 6 Auflistung der seit 1700 in Südtirol aufgetretenen Erdbeben mit einer Magnitude $\geq 3,5$, in Rot eingerahmt die Ereignisse im Umkreis des Projektgebiets.

Im Jahr 2022 wurden in der Provinz 68 Erdstöße registriert. Die stärksten Beben ereigneten sich am 23.08.2022 in der Gemeinde Martell mit einer Magnitude von 2,46 und am 26.03.2022 in der Gemeinde Schlanders mit einer Magnitude von 2,42. In der folgenden Abbildung sind zwei seismische Zonen deutlich erkennbar: eine westlich des Brenners und die andere bereits lang bekannte Zone im Obervinschgau, wo gemäß der nationalen Kartographie der Erdbebengefährdung die höchsten, seismischen Beschleunigungen des Landes zu erwarten sind. Das Untersuchungsgebiet liegt deutlich außerhalb dieser Zonen.

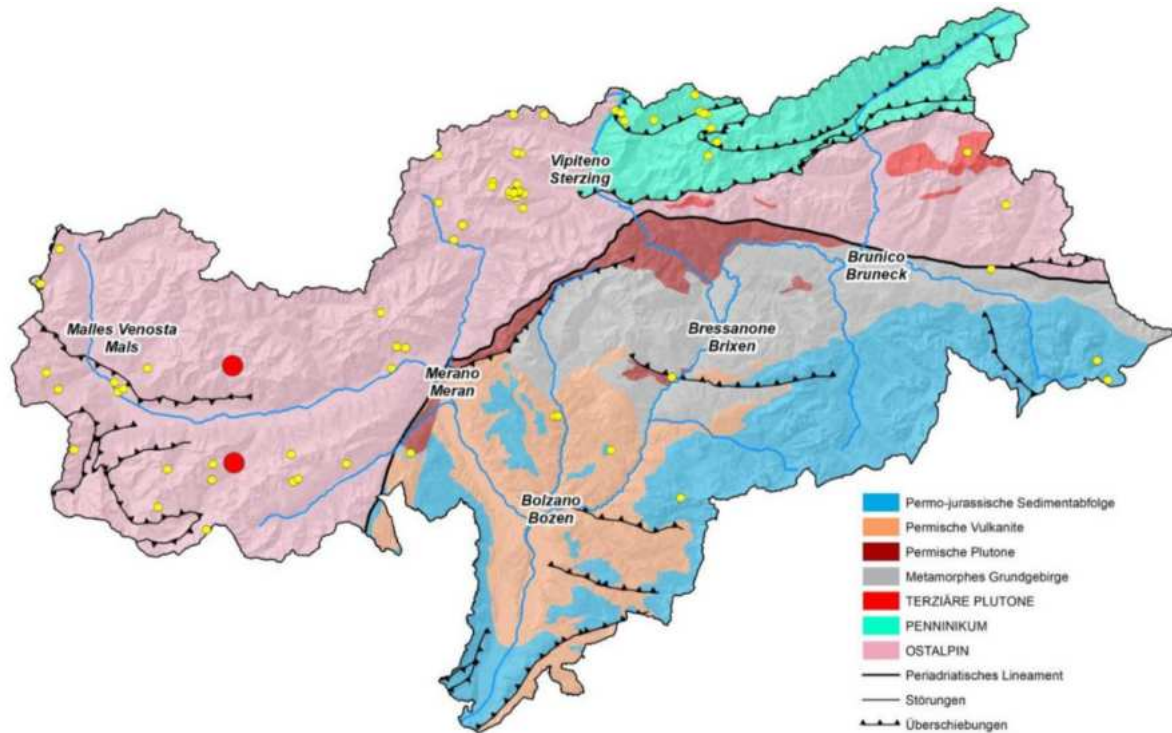


Abb. 7 Geografische Verteilung der Erdbeben im Jahr 2022 in Südtirol. Die zwei roten Punkte sind die einzigen Ereignisse mit lokaler Magnitudo (M_l) höher als 2.5 und damit von der Bevölkerung spürbar (Quelle: Bericht Naturgefahren 2022, Agentur für Bevölkerungsschutz).

Die Bautätigkeit in der Provinz Bozen wird durch die aktualisierten technischen Normen für das Bauwesen NTC 2018 geregelt, nach denen die seismische Beschleunigung des Projekts Punkt für Punkt berechnet werden muss, wobei die lokalen topografischen und stratigrafischen Bedingungen sowie die Nutzungsdauer des Bauwerks berücksichtigt werden.

Für die aktuelle Projektphase wird nachfolgend eine seismische Charakterisierung des Projektgebietes mit vereinfachten Methoden („*approccio semplificato*“) gem. Vorgaben der NTC 2018 durchgeführt.

Nachfolgend werden die wesentlichen vom Geologen festzulegenden Parameter als Informationsgrundlage zur Berücksichtigung bei der statischen Dimensionierung des Bauwerks angegeben.

3.2 Nutzungsparameter und Ableitung des Bezugszeitraums

Nutzungsparameter und Ableitung des Bezugszeitraums:

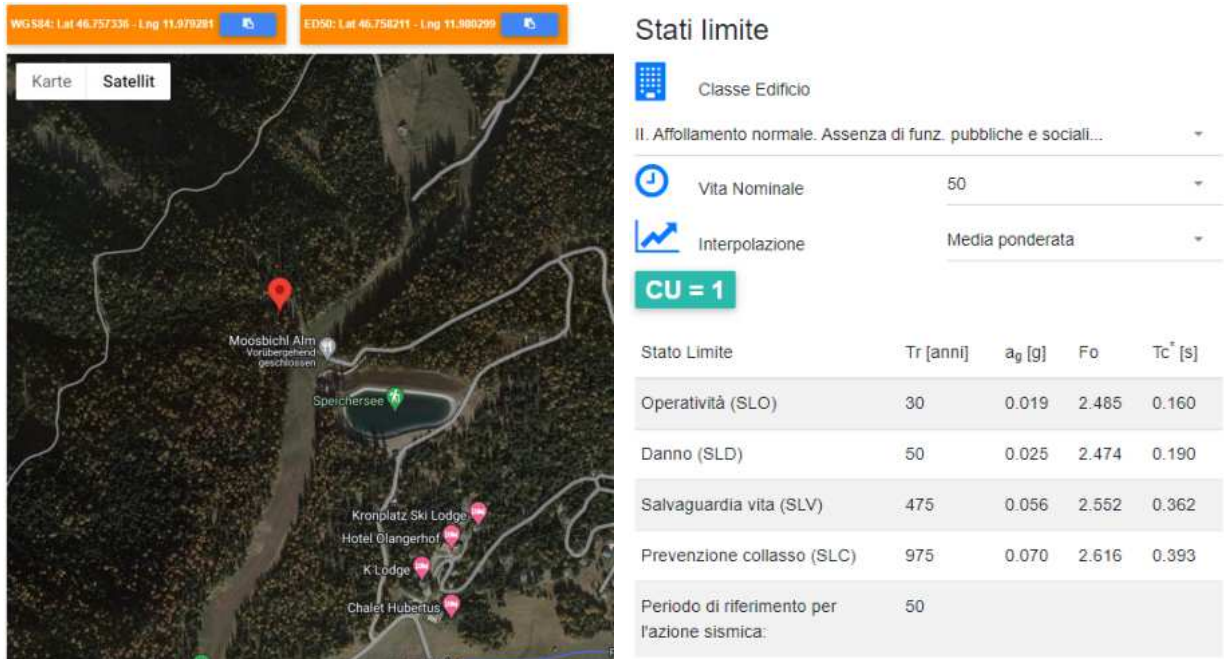
Laut Auskunft des Projektanten fallen die Bauwerke laut NTC § 2.4.2 in die Klasse II. In der Klasse II gilt laut NTC § 2.4.3 ein Nutzungskoeffizient (C_U) von 1. Die Lebensdauer der Bauwerke wird auf 50 Jahre ausgelegt.

Der Bezugszeitraum (V_R) berechnet sich wie folgt: $V_R = V_N * C_U = 50 * 1 = \underline{50 \text{ Jahre}}$.

3.3 Seismische Grundgefährdung

Nach Festlegung der Nutzungsparameter werden mit Hilfe der Software von GeoStru die Parameter a_g , F_0 und T_C bestimmt (siehe nachfolgende Grafiken).

Speicherbecken



3.4 Bestimmung Baugrundklasse und stratigraphische Korrekturfaktoren:

Auf Grundlage der Kartierung und der Baugrunderkundungen werden den einzelnen Bauwerken folgende Baugrundklassen und topografische Kategorien zugewiesen:

Bauwerk	Baugrundklasse	topograf. Kategorie	topograf. Korrekturfaktor S_T
Speicherbecken	C	T3	1,2
Füll- und Entnahmeleitung	C	T2	1,2

Für die Ermittlung des stratigraphischen Korrekturfaktors S_s und C_c sind die Gleichungen gem. nachfolgender Tabelle anzuwenden:

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Bewertung des Risikos einer Bodenverflüssigung:

Aufgrund der zu geringen Horizontalbeschleunigung (a_g für $T_R 475 < 0,1 g$) und der anstehenden Geologie besteht kein Risiko einer Bodenverflüssigung.

4. BAUGEOLOGISCHE CHARAKTERISIERUNG DER BAUWERKE UND HINWEISE

4.1 Speicherbecken

4.1.1 Geotechnische Einheiten – bodenmechanische Beschreibung und Kennwerte

Laut geologischem Modell kann im Bereich des Speichers von einem Zweischichtmodell ausgegangen werden. Dieses besteht oberflächlich aus Hang- und Verwitterungsschutt bzw. dem kataklastischen Festgesteinsuntergrund. Darunter nimmt der Zerlegungsgrad deutlich zu und es tritt der Festgesteinsuntergrund mit kakiritischem Gefüge auf. Die für den Speicherbau relevanten lithologischen Einheiten können somit zu folgenden zwei geotechnischen Einheiten zusammengefasst werden:

- GE 1 – Sand, kiesig bzw. Kies, sandig (Hang- und Verwitterungsschutt, Kataklasit)
- GE 2 – Schluff, sandig, tonig, kiesig (Kakirit)

Die wesentlichen Grundlagen zur Ermittlung der für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenkennwerte bilden die Bodenansprache und –klassifizierung in den Bohraufschlüssen sowie der im Nahbereich des Speichers kartierten Aufschlüsse. Die Bodenkennwerte wurden durch Vergleich mit versuchstechnisch bestimmten Boden- und Felskennwerten in vergleichbaren geologischen Formationen sowie Empfehlungen aus der einschlägigen Fachliteratur und Normen ermittelt.

GE 1 – Sand, kiesig bis Kies, sandig

Bodengruppe laut DIN 18196	SW - GW
Kornform	eckig
Geröllspektrum	ausschließlich eckige Quarzphyllite
bodenmechanisches Verhalten	rollig
Lagerungsdichte	hoch bis sehr hoch (N_{SPT} -Werte > 30)
Bandbreite Bodenkennwerte	$\gamma = 19 - 20 \text{ kN/m}^3$ $\varphi' = 34 - 36^\circ$ $c' = 0 \text{ kN/m}^2$ $E_s = 40 - 50 \text{ MPa}$

GE 2 – Schluff, sandig, tonig, kiesig

Bodengruppe laut DIN 18196	SU-GU
Durchlässigkeit	$k_f < 10^{-8} \text{ m/s}$
bodenmechanisches Verhalten	bindig
Konsistenz	steif bis halbfest
Bandbreite Bodenkennwerte	$\gamma = 19 - 20 \text{ kN/m}^3$ $\varphi' = 32 - 35^\circ$

	$c' = 5 - 3 \text{ kN/m}^2$ $E_s = 40 - 50 \text{ MPa}$
--	--

4.1.2 Bewertung Aushubmaterial, Anforderungen an das Dammschüttmaterial

Ein Teil des anfallenden Aushubmaterial ist aufgrund des hohen Schlämmkornanteils (GE 2) für die Dammschüttung ohne entsprechende Aufbereitung nicht geeignet. Im Sinne einer nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen sollte für die Dammschüttung das Aushubmaterial weitestgehend verwendet werden. Allerdings muss das Aushubmaterial hierfür entsprechend aufbereitet werden.

Im Folgenden werden zwei mögliche Varianten der Materialverbesserung angeführt, die im Zuge der weiteren Planung auf jeden Fall vertiefend auf Grundlage von entsprechenden Labor- und Feldversuchen zu bewerten sind:

Kalk- und Zementstabilisierung: Mit Hilfe dieses Verfahrens können die mechanischen Eigenschaften des Bodens so verbessert werden, dass gegenüber dem unbehandelten Boden eine dauerhafte Wasser- und Frostbeständigkeit sowie wesentlich größere Druck-, Scher- und Zugfestigkeiten beim Dammkörper erreicht werden können. Das Mischungsverhältnis muss auf jeden Fall auf Grundlage von detaillierten Untersuchungen festgelegt werden.

Mischen der GE 1 mit der GE 2: Mischend er beiden geotechnischen Einheiten in einem auf Grundlage von entsprechenden Feld- und Laborversuchen noch zu bestimmenden Massenverhältnis.

Das überschüssige Aushubmaterial eignet sich aufgrund des hohen Schlämm- und Mürbkornanteils nicht für die Weiterverarbeitung als Zuschlagsstoff für die Betonherstellung und / oder Straßenunterbaumaterial und muss daher deponiert werden. Um die Transportstrecken des Aushubmaterials möglichst gering zu halten, wird das überschüssige Aushubmaterial entlang der Riedpiste deponiert (siehe Kap. 4.3).

4.1.3 Wasserhaltungs- und Drainagemassnahmen

Aufgrund der Position des geplanten Speichers auf einer morphologischen Kuppe, sind im Zuge der Aushubarbeiten nur auf der Südseite mit nennenswerten Wasserzutritten zu rechnen. Die Ergiebigkeit der Wasserzutritte ist stark von den vorherrschenden Witterungsbedingungen und der Jahreszeit abhängig (größte Eintrittswahrscheinlichkeit im Frühjahr im Zuge der Schneeschmelze).

Sollte es im Zuge der Aushubarbeiten zu solchen Wasseraustritten kommen, müssen diese so nah wie möglich am Austrittspunkt gefasst und aus der Baugrube geleitet werden, um ein Aufweichen der stark wasserempfindlichen GE 2 zu vermeiden.

Die GE 2 verliert bei Wasseraufnahme infolge von länger anhaltendem Niederschlag oder auch Wasseraustritten aus den Baugrubenböschungen seine Festigkeit und kann bei entsprechend

starkem Wasserandrang auch in den weichplastischen bzw. im Extremfall auch breiigen Zustand übergehen.

4.2 Füll- und Entnahmeleitung

4.2.1 Geotechnische Einheiten – bodenmechanische Beschreibung und Kennwerte

Die für die Errichtung der Füllleitung relevanten lithologischen Einheiten können zu folgenden geotechnischen Einheiten zusammengefasst werden:

- GE 1 – Sand, kiesig bzw. Kies, sandig (Hang- und Verwitterungsschutt, zerlegter Quarzphyllit)
- GE 3– Quarzphyllit (Brixen-Einheit)

Die Bodenkennwerte wurden durch Vergleich mit versuchstechnisch bestimmten Boden- und Felskennwerten in vergleichbaren geologischen Formationen sowie Empfehlungen aus der einschlägigen Fachliteratur und Normen ermittelt.

GE 1 – Sand, kiesig bis kies sandig

Bodengruppe laut DIN 18196	SW - GW
Kornform	eckig
Geröllspektrum	ausschließlich eckige Quarzphyllite
bodenmechanisches Verhalten	rollig
Lagerungsdichte	hoch bis sehr hoch (N_{SPT} -Werte > 30)
Bandbreite Bodenkennwerte	$\gamma = 19 - 20 \text{ kN/m}^3$ $\varphi' = 34 - 36^\circ$ $c' = 0 \text{ kN/m}^2$ $E_s = 40 - 50 \text{ MPa}$

GE 3 – Quarzphyllit

Kurzbeschreibung, Textur, Gefüge	Quarz- und glimmerreiche Phyllite mit engständiger Schieferung, bereichsweise stark aufgelockert und verwittert.
Dichte ρ	2,7 g/cm ³
Orientierung der Trennflächen	stark verfalltet, hauptsächlich nach Süden bis Südwesten einfallende Schieferung
Durchlässigkeit	$k_f < 10^{-7} \text{ m/s}$
Einaxiale Druckfestigkeit UCS	20 – 25 MPa
Geological Strength Index GSI	20 – 30
Bruchkriterien nach Mohr-Coulomb	Unter Annahme der felsmechanischen Kennwerte UCS = 22 MPa und GSI = 25 wurden mit der Software Roclab mit dem

	Ansatz nach Hoek-Brown folgende Parameter für eine Böschung (5 m Vertikalhöhe) mit mechanischem Aushub (Disturbance-Factor = 1,0) ermittelt: Kohäsion $c' = 0,3 \text{ MPa}$ Reibungswinkel $\varphi' = 37^\circ$
--	---

4.2.2 Hinweise zu den Aushüben des Rohrgrabens

Der Aushub für die Verlegung der Rohrleitungen findet zum größten Teil im Lockermaterial (GE 1) bis max. unterhalb der Frosteindringtiefe (max. 2 m) statt. Aufgrund der mittleren bis hohen Lagerungsdichte und der daraus resultierenden guten Standfestigkeit, kann die GE 1 mit einem maximalen Böschungswinkel von 50° abgeböschet werden.

Das Aushubmaterial kann zum Auffüllen des Rohrgrabens verwendet werden.

4.3 Deponieflächen

Für die Errichtung der Fülleitung fällt kaum überschüssiges Aushubmaterial an. Das überschüssige Aushubmaterial des Speicherbeckens eignet sich jedoch nicht für eine Weiterverarbeitung und muss daher deponiert werden. Um die Transportstrecken des Aushubmaterials möglichst gering zu halten, wird der Großteil direkt angrenzend im Bereich der Riedpiste deponiert bzw. für die Errichtung des nicht technischen Damms errichtet. Weitere Deponieflächen befinden sich weiter talseitig der Riedpiste auf Höhe der Zufahrt zur „Kappleralm“ und im Bereich des sog. „Hexnplatzls“.

Für die geplante Deponieflächen können folgende Aussagen getroffen werden:

- Im Einflussbereich der geplanten Flächen treten keine Quellen, Fließgewässer und / oder Vernässungszonen auf. Die Deponieflächen befinden sich in keinem Trinkwasserschutzgebiet.
- Bei den Deponieflächen handelt es sich um flach einfallende Flächen ohne auffällige Geländeformen, die auf Rutschungen oder andere Instabilitäten hinweisen können. Zudem liegen die Flächen in deutlichem Abstand zu potenziellen Ablösebereichen für Steinschlag, wie es z.B. steilere und felsdurchsetzte Hangbereiche darstellen. Die Deponieflächen können daher hinsichtlich des Naturgefahrenstyps Massenbewegungen als untersucht und nicht (H4-H2) gefährlich klassifiziert werden.
- Aufgrund des Fehlens von Fließgewässern im Einflussbereich der Deponieflächen können diese ebenfalls hinsichtlich Wassergefahren als untersucht und nicht (H4-H2) gefährlich klassifiziert werden.
- Durch die (zu) geringen Hangneigungen und der dichten Bewaldung können Lawinen a priori ausgeschlossen werden. Die Deponieflächen können daher hinsichtlich Lawinen als untersucht und nicht (H4-H2) gefährlich klassifiziert werden.

Im Zuge der Aufschüttungsarbeiten müssen folgende Planungshinweise beachtet werden:

- Vor Beginn der Aufschüttungen muss der Mutterboden abgetragen und fachgerecht zwischengelagert werden, damit er nach dem Abschluss der Arbeiten für die Begrünung der Oberfläche wieder verwendet werden kann.
- Das einzubauende Auffüllmaterial darf auf keinen Fall mit Bauschutt vermischt sein oder sonstige Verunreinigungen aufweisen.
- Die Aufschüttung muss lagenweise (Schichtdicke je nach Zusammensetzung 0,5 bis 1,0 m) unter möglichst gleichmäßiger Verdichtung mit schwerem Gerät (LKW, Bagger, am besten jedoch Walze) erfolgen.
- Aufschüttungsböschungen dürfen mit einer maximalen Steigung von 2:3 errichtet werden. Für steilere Aufschüttungsböschungen müssen entsprechende Stützmaßnahmen vorgesehen werden.
- Feinkörniges, wassergesättigtes Material muss vor dem Einbau zur Trocknung zwischengelagert und mit Grobkorn vermischt werden. Es dürfen auf keinen Fall größere Mengen von feinkörnigem Material ohne entsprechende vorherige Aufbereitung eingebaut werden. Blockreiches Material ist hingegen mit feinkörnigem Material zu vermischen, damit Hohlräume und nachfolgende Auswaschungen im Aufschüttungskörper vermieden werden.
- Während der Aufschüttungen ist zu beachten, dass der freie Abfluss von Oberflächen- und Niederschlagswässern jederzeit sichergestellt ist. Weiter ist bei längeren Stillständen die Oberfläche durch Abwalzen zu verschließen, damit Einsickerungen von Oberflächenwasser in den Aufschüttungskörper vermieden werden und das Wasser oberflächlich abfließen kann.

5. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im vorliegenden Gutachten wurden die geologischen, hydrogeologischen und baugewerblichen Aspekte der geplanten Neuerrichtung des Speicherbeckens „Bodensee“ und der Errichtung einer Füll- und Entnahmeleitung am Kronplatz bewertet. Die Untergrundverhältnisse können anhand der durchgeführten Erkundungen ausreichend detailliert bewertet werden. Die geologischen und baugewerblichen Verhältnisse sind für die Realisierung des gegenständlichen Projekts geeignet. Da keine Beeinträchtigungen der Quellen und Feuchtgebiete zu erwarten sind, sind eine wasserwirtschaftliche Beweissicherung und weitere hydrogeologische Untersuchungen nicht notwendig.

Der Geologe muss auf jeden Fall in die weitere Planung einbezogen werden, damit sich ergebende geologische Fragestellungen beantwortet und bei Erfordernis auch vertiefend untersucht werden können. Während der Bauausführung ist eine geologische Baubegleitung erforderlich.
