

SWISS-SKI

**Projekt: Erweiterung Biathlonarena Bual,
Lantsch/Lenz**

**Geologische Baugrundabklärungen:
Abtastbohrungen vom Juni 2023 und
Grundwasserverhältnisse**

BG 4978-2

Chur, 27.09.2023

Inhalt

1	Vorbemerkungen	3
1.1	Auftraggeber	3
1.2	Unterlagen	3
1.3	Ausgangslage und Aufgabenstellung	3
2	Untersuchungen	4
2.1	Abtastbohrungen vom 14. und 15.6.2023	4
2.2	Grundwasserabstichmessungen	4
3	Geologische und hydrogeologische Interpretation	4
3.1	Geologisches Modell	4
3.2	Grundwasserverhältnisse	5
3.2.1	Allgemeines	5
3.2.2	Tiefstand	5
3.2.3	Hochstand	5
3.2.4	Vergleich des Neubauprojekts mit den Grundwasserständen	5
4	Bautechnische Folgerungen	5
5	Fazit, verbleibende Unsicherheiten und geologische Risiken	6

1 Vorbemerkungen

1.1 Auftraggeber

Swiss-Ski, Haus des Skisportes, Worbstrasse 52, 3074 Muri bei Bern

vertreten durch: Invias AG, Peter Riederer, Industriestrasse 19, 7304 Maienfeld

1.2 Unterlagen

- INVIAS AG, MAIENFELD
- 1.2.1 Swiss-Ski Erweiterung Biathlonarena Bual. Situation WM 25. Plan Nr. 3122111-3101 (17.1.2023)
 - 1.2.2 Swiss-Ski Erweiterung Biathlonarena Bual. Grundriss und Schnitte - Entwurf. Plan Nr. 3122111-3202 (17.1.2023)
 - 1.2.3 Swiss-Ski Erweiterung Biathlonarena Bual. Apartment-House. Grundrisse und Schnitte. Plan Nr. 3122111-3204 (19.1.2023)
 - 1.2.4 Informationen zum aktuellen Planungsstand; telefonische Auskunft P. Riederer (25.9.2023)
- AMT FÜR NATUR UND UMWELT GRAUBÜNDEN
- 1.2.5 Mapservice Gewässerschutzkarte (abgerufen am 1.5.2023)
- BUNDESAMT FÜR LANDESTOPOGRAFIE SWISSTOPO
- 1.2.6 Geologische Vektordatensätze GeoCover (abgerufen am 1.5.2023)
- BUNDESAMT FÜR METEOROLOGIE UND KLIMATOLOGIE METEOSCHWEIZ
- 1.2.7 Niederschlagsdaten Station Valbella 2023 (abgerufen am 25.9.2023)
- 1.2.8 Klimamonitor für Lantsch/Lenz (abgerufen am 25.9.2023)
- SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT
- 1.2.9 Gewässerschutzverordnung GSchV vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. Februar 2023)
- BAUGEOLOGIE UND GEO-BAU-LABOR AG, CHUR
- 1.2.10 BG 4978-1: Erweiterung Biathlonarena Bual, Lantsch/Lenz. Geologische Baugrundabklärungen: Sondierschlitz vom 17.4.2023 (9.5.2023)

1.3 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Auf dem Areal der Biathlonarena Bual in Lantsch/Lenz sollen im Hinblick auf die WM 2025 verschiedene Neubauten errichtet werden, unter anderem ein Neubau im Start- und Zielbereich, (Gebäude «3» [1.2.1]). In einer ersten Sondierkampagne mit Baggerschlitzten waren schwierige Baugrundverhältnisse erkannt worden, woraus sich Bedarf für weitere Untersuchungen ergab [1.2.10]. Insbesondere war abzuklären, wo die Felsgrenze liegt und die Grundwasser- verhältnisse waren zu beschreiben. Mittels Abtastbohrungen, teils mit Einbau von Piezometern, wurden die weiteren Abklärungen getroffen. Das Projekt wurde geringfügig angepasst. Ein ursprünglich geplanter Tunnel nach Westen (im Bericht BG 4978-1 [1.2.10], noch berücksichtigt) wird voraussichtlich nicht gebaut [1.2.4].

Im vorliegenden Bericht zeigen wir die Ergebnisse der weiteren Abklärungen auf.

2 Untersuchungen

2.1 Abtastbohrungen vom 14. und 15.6.2023

Am 14. und 15.6.2023 wurden durch die Crestageo AG eine 12.5 m tiefe und drei 10 m tiefe Imlochhammerbohrungen, nachfolgend Abtastbohrungen (AB) genannt, abgeteuft. Das geförderte Material wurde laufend vor Ort beurteilt.

Lage der Sondierstellen: Beilage 2
 Geologische Aufnahme: Beilagen 3.1 bis 3.4
 Interpretierte Schnitte: Beilage 5

Die Felsgrenze wurde in zwei Bohrungen (AB1 und AB3) sicher erreicht. In die Bohrlöcher von AB1 und AB2 wurden Piezometerrohre eingebaut.

2.2 Grundwasserabstichmessungen

In den drei Piezometern SS1 [1.2.10], AB1 und AB2 wurden zu verschiedenen Zeitpunkten Wasserstände gemessen.

Tabelle 1: Grundwasserstände in SS1

Datum	Grundwasserspiegel [müM]
4.5.2023	1392.62
15.6.2023	1392.36
23.8.2023	1391.96
12.9.2023	1392.46

Tabelle 2: Grundwasserstände in AB1

Datum	Grundwasserspiegel [müM]
4.5.2023	-
15.6.2023	-
23.8.2023	1388.07
12.9.2023	1388.31

Tabelle 3: Grundwasserstände in AB2

Datum	Grundwasserspiegel [müM]
4.5.2023	-
15.6.2023	1386.49
23.8.2023	1385.72
12.9.2023	1385.95

Tabelle 4: Wasseraustritte in der südlichen Böschung

Datum	Geschätzte Höhe des Austritts [müM]
4.5.2023	1386
15.6.2023	-
23.8.2023	1385
12.9.2023	1385

3 Geologische und hydrogeologische Interpretation

3.1 Geologisches Modell

Das geologische Modell ist in Beilage 5 grafisch dargestellt. Die Felsgrenze taucht nach Südosten ab. Im Bereich der geplanten westlichen Gebäudekanten liegt sie etwa 3.5 bis 4.4 m unter der Bodenplatte, im Osten des geplanten Neubaus 10 bis 15 m unter der Bodenplatte.

Bedeckt ist der Fels mehrheitlich von feinkörnigen Stillwasserablagerungen, welche Mächtigkeiten von bis zu 6.5 m (in AB2) und mehr erreichen. In Sondierschlitz SS1 wurde auf den Stillwasserablagerungen Torf mit 1.2 m Mächtigkeit freigelegt [1.2.10], in AB1 waren rund 2 m Silt ebenfalls mit Torf durchsetzt.

Auf dem feinkörnigen Material liegen kiesige Hangfussverschwemmungen mit hohem Feinkornanteil. Zur Terraingestaltung wurden die Hangfussverschwemmungen teilweise künstlich umgelagert und mit gebrochenen Steinen angereichert. Bautechnisch sind diese künstlichen Anschüttungen den Hangfussverschwemmungen sehr ähnlich.

3.2 Grundwasserverhältnisse

3.2.1 Allgemeines

Das Projektareal liegt im Gewässerschutzbereich Au [1.2.5]. Die unter dem Grundwasserspiegel liegenden Schichten sind mehrheitlich schlecht durchlässig.

3.2.2 Tiefstand

Der jährliche Tiefstand ist im Spätwinter kurz vor der Schneeschmelze anzunehmen. In der bisherigen Überwachungsperiode konnte dieser Tiefstand nicht erfasst werden. Die Abstichmessungen vom 23. August 2023 (nach einem bis zu diesem Zeitpunkt bezüglich Niederschläge trockenen bis knapp normalen Sommer [1.2.8]) werden deshalb als Annäherung an den Tiefstand angesehen.

Die Grundwasseroberfläche konnte über vier Punkte aufgespannt werden: Die Piezometer in SS1, AB1 und AB2 sowie der Wasseraustritt aus der Böschung bei der Unterführung im Südosten des Areals, welcher als Ausbisslinie des Grundwasserspiegels interpretiert wird (vgl. Situation in Beilage 2 und Foto 2 in Beilage 4).

3.2.3 Hochstand

Die Grundwasserverhältnisse konnten im Mai (4.5.2023, [1.2.10]) kurz nach der Schneeschmelze, gefolgt von mehreren niederschlagsreichen Tagen [1.2.7], erfasst werden. Wir erachten die damaligen Verhältnisse als repräsentativ für einen Hochstand.

Weil zum damaligen Zeitpunkt die Piezometer in den Abtastbohrungen AB1 und AB2 noch nicht zur Verfügung standen, wurden die Grundwasserisohypsen wie folgt konstruiert: Der Grundwasserspiegel in SS1 und der Wasseraustritt an der südlichen Böschungskante geben die Lage der Grundwasseroberfläche; für die Form der Isohypsen orientierten wir uns an denjenigen des Grundwassertiefstands, welche über mehr Punkte aufgespannt wurden.

3.2.4 Vergleich des Neubauprojekts mit den Grundwasserständen

Langjährige Höchst- und Tiefstände des Grundwasserspiegels konnten in der kurzen Beobachtungsperiode nicht festgestellt werden. Insbesondere der Hochstand kurz nach der Schneeschmelze 2023 dürfte jedoch repräsentativ für hohe Grundwasserstände sein. Der mittlere Grundwasserspiegel wird folglich zwischen dem Hochstand im Frühling und dem Tiefstand im Spätsommer 2023 angenommen.

Gemäss Gewässerschutzverordnung, Anhang 4 (Ziff. 211 Abs. 2) [1.2.9], dürfen im Gewässerschutzbereich Au keine Anlagen erstellt werden, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen. Die Sohle des geplanten Neubaus liegt über dem mittleren Grundwasserspiegel (vgl. Beilage 5).

4 Bautechnische Folgerungen

Die bautechnischen Folgerungen sind im Bericht BG 4978-1 ausführlich dargelegt [1.2.10] und erfahren durch die im vorliegenden Bericht aufgezeigten neuen Informationen keine wesentlichen Änderungen.

Kritisch zu beurteilen hinsichtlich differentieller Setzungen sind die stark variierenden Mächtigkeiten der Stillwasserablagerungen. Insbesondere im nördlichen Schnitt, wo keine oder eine nur geringe Überdeckung zwischen Bodenplatte und Stillwasserablagerungen vorliegt. Voraussichtlich ist eine Tieffundation auf den Fels sinnvoll.

Obwohl ein Grundwasserhochstand festgestellt wurde, ist das nicht der maximal mögliche Grundwasserstand. Es sind kurzzeitig höhere Grundwasserstände, z. B. nach Starkniederschlägen einzukalkulieren. Im nassen Zustand haben die Lockergesteinseinheiten keine Kohäsion und sind wenig standfest. Eine geotechnische Bearbeitung der Baugrubengestaltung ist auf jeden Fall angezeigt.

5 Fazit, verbleibende Unsicherheiten und geologische Risiken

Der Verlauf der mit Baggerschlitzten sondierten Einheiten konnte mit Abtastbohrungen in grössere Tiefe verfolgt werden. Nicht vollständig geklärt ist der Verlauf der Felsgrenze im östlichen Teil des Projekts.

Mit mehreren Grundwasserabstichmessungen zwischen der Schneeschmelze und dem Spätsommer konnten die Grundwasserverhältnisse näher bestimmt werden. Der mittlere Grundwasserstand ist zwischen den in Beilagen 2 und 5 eingetragenen Hoch- und Tiefständen anzunehmen. Die Sohle des Neubaus liegt über dem mittleren Grundwasserspiegel.

Geotechnische Risiken sehen wir im Auftreten von Verformungen in mächtigen Bereichen der feinkörnigen Stillwasserablagerungen, welche sich in Form unzulässig grosser differentieller Setzungen am Gebäude zeigen können.

Auch zu beachten ist die geringe Standfestigkeit des Lockergesteins im Hinblick auf die künftige Baugrube.

Baugeologie und Geo-Bau-Labor AG



C. Cantieni, MSc ETH, Geologe

Sachbearbeiter



D. Gaar, Dr. phil.-nat., Geologe

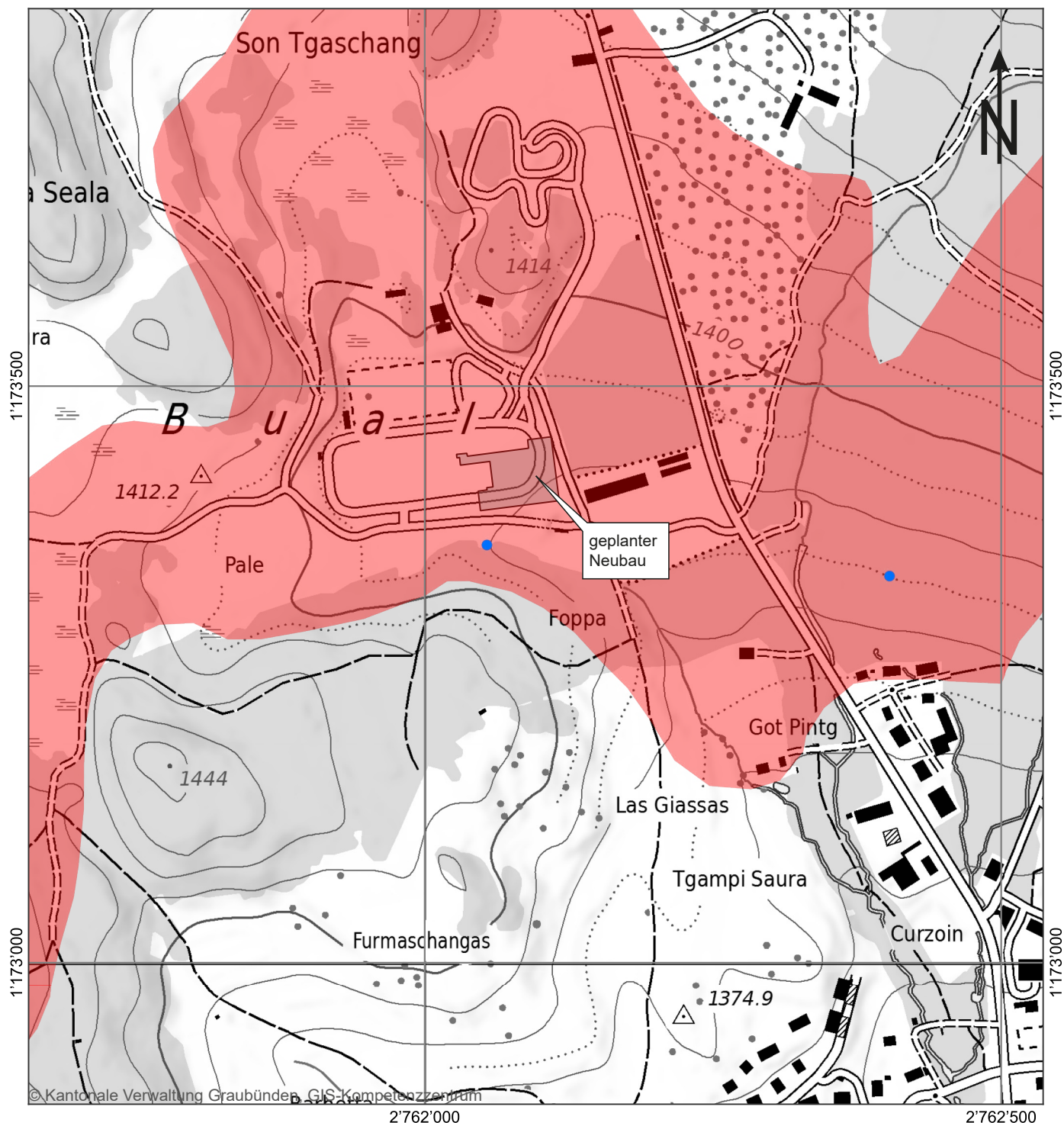
Beilagen

- | | |
|-------------|---|
| 1 | Übersicht, Gewässerschutzkarte 1:5'000 |
| 2 | Situation, Sondierstandorte und Grundwasserisohypsen 1:1'000 |
| 3.1 bis 3.4 | Aufnahme der Abtastbohrungen |
| 4 | Fotodokumentation |
| 5 | Geologisch-hydrogeologisch interpretierte Schnitte 1:200 (A3) |

Verteiler

.pdf Invias AG, Peter Riederer (p.riederer@invias.swiss)

Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem ISO 9001:2015, Reg Nr 12313 (SQS)
Akkreditierte Prüfstelle, ISO/IEC 17025:2017, STS 0342



Gewässerschutzbereiche

- Au
- Ao

Grundwasserschutzzonen

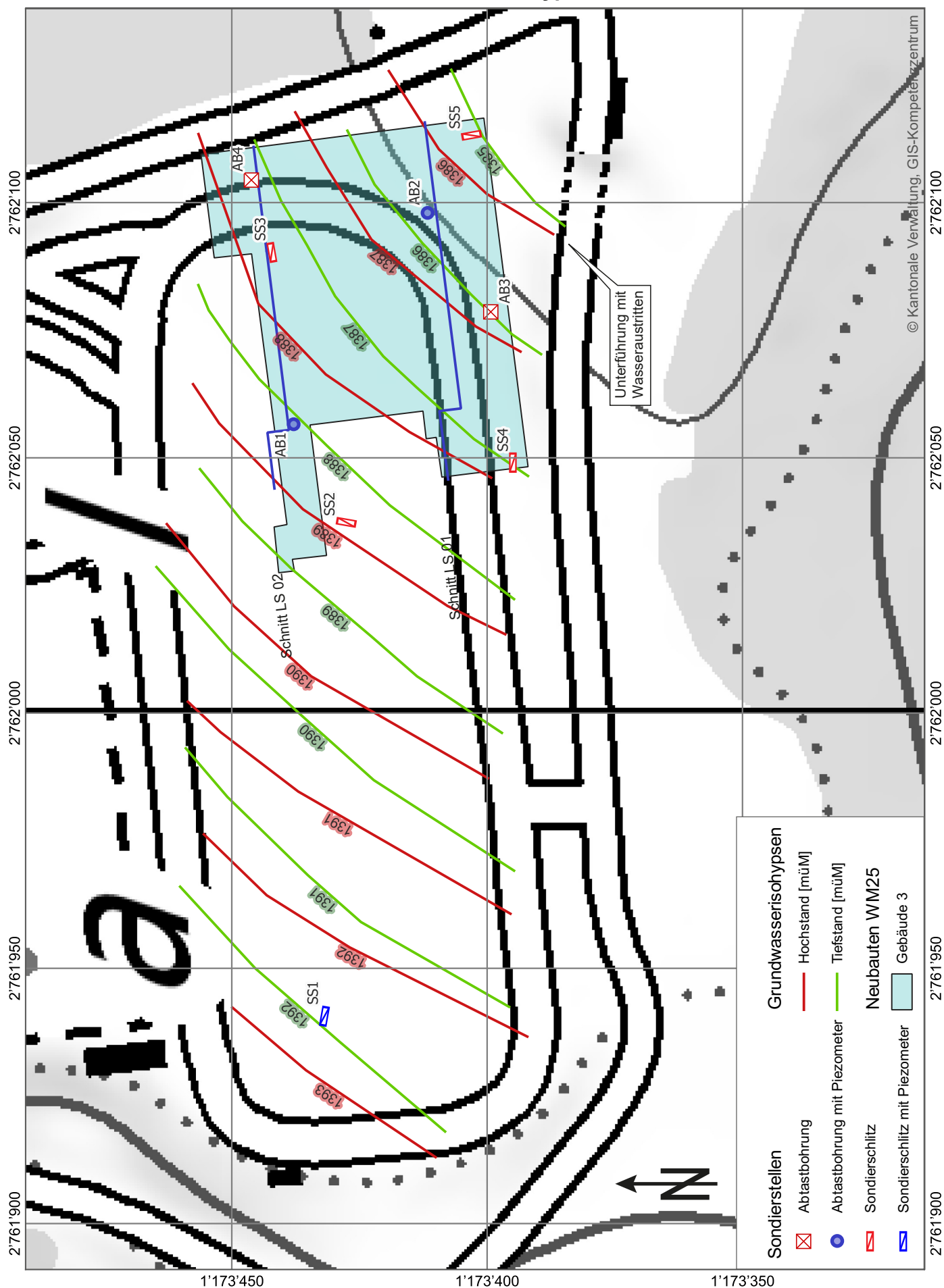
- Schutzzone S1
- Schutzzone S2
- Schutzzone S3
- Summarische Schutzzone
- Schutzzone Sh
- Schutzzone Sm
- Schutzareal

Quellen und Grundwasserefassungen

- Mineralquelle ungefasst
- Mineralquelle gefasst
- Ungefasste Quelle
- Gefasste Quelle
- See- oder Flusswasserefassung
- Vertikalbrunnen
- Horizontalbrunnen
- Vertikalbrunnen zur Wärmegewinnung
- Anzahl Quellen in Quellgruppe
- Karst

Swiss-Ski
 Projekt: Erweiterung Biathlonarena Bual, Lantsch/Lenz
 Geologische Baugrundabklärungen:
 Abtastbohrungen vom Juni 2023 und Grundwasserverhältnisse
Situation, Sondierstandorte und Grundwasserisohypsen 1:1'000

Beilage 2
 BG 4978-2



Projekt: Erweiterung Biathlonarena Bual, Lantsch/Lenz

Geologische Baugrundabklärungen:

Abtastbohrungen vom Juni 2023 und Grundwasserverhältnisse

Aufnahme der Abtastbohrungen

Abtastbohrung AB1/2023,

Ausführung: 15.6.2023, Bohrrichtung: vertikal

OKT: ca. 1392.8 müM (SwissAlti3D)

OKT – 2.0 m	Bohrwiderstand:	mässig
	Schlaggeräusch:	dumpf
	Wassergehalt:	normal feucht
	Komponenten:	Kies, sandig, schwach siltig. Kantige Kalkkomponenten, keine Fremdstoffe
	Farbe:	grau
2.0 – 3.0 m	Bohrwiderstand:	gering
	Schlaggeräusch:	dumpf
	Wassergehalt:	normal feucht
	Komponenten:	Silt, kiesig, sandig
	Farbe:	dunkelgrau
3.0 – 5.0 m	Bohrwiderstand:	mässig
	Schlaggeräusch:	dumpf
	Wassergehalt:	normal feucht
	Komponenten:	Kies, sandig, siltig
	Farbe:	dunkelgrau
5.0 – 6.0 m	Bohrwiderstand:	gering
	Schlaggeräusch:	-
	Wassergehalt:	stark feucht
	Komponenten:	Kies, sandig, stark siltig
	Farbe:	dunkelgrau
6.0 – 8.0 m	Bohrwiderstand:	gering
	Schlaggeräusch:	kaum vorhanden/dumpf
	Wassergehalt:	stark feucht
	Komponenten:	Silt, schwach kiesig, schwach sandig mit Torf
	Farbe:	braun-grau
8.0 – 8.5 m	Bohrwiderstand:	gering-mässig
	Schlaggeräusch:	dumpf, teils hell
	Wassergehalt:	normal feucht
	Komponenten:	Kies, siltig (generell: kaum Materialförderung)
	Farbe:	dunkelgrau
8.5 – 10.0 m	Bohrwiderstand:	gross
	Schlaggeräusch:	hell
	Wassergehalt:	trocken
	Komponenten:	Kies. Kantige dunkle Schiefer.
	Farbe:	dunkelgrau

Piezometereinbau, Ø 2":

Schacht Ø 200 mm, verschraubt

2 m Vollrohr

5.5 m Filterrohr

0.5 m Vollrohr

Projekt: Erweiterung Biathlonarena Bual, Lantsch/Lenz

Geologische Baugrundabklärungen:

Abtastbohrungen vom Juni 2023 und Grundwasserverhältnisse

Aufnahme der Abtastbohrungen**Abtastbohrung AB2/2023,**

Ausführung: 14.6.2023, Bohrrichtung: vertikal

OKT: ca. 1390.45 müM (SwissAlti3D)

OKT – 3.0 m	Bohrwiderstand:	gering
	Schlaggeräusch:	dumpf
	Wassergehalt:	trocken bis normal feucht
	Komponenten:	Kies, sandig, schwach siltig. Fremdstoff: wenig Backstein. Sonst bunte Zusammensetzung
	Farbe:	grau
3.0 – 5.5 m	Bohrwiderstand:	gering
	Schlaggeräusch:	-
	Wassergehalt:	normal feucht
	Komponenten:	Kies, sandig, schwach siltig. Keine Fremdstoffe.
	Farbe:	grau
5.5 – 8.2 m	Bohrwiderstand:	gering
	Schlaggeräusch:	-
	Wassergehalt:	stark feucht bis nass
	Komponenten:	Silt, schwach kiesig, schwach sandig, schwach tonig
	Farbe:	grau
8.2 – 8.5 m	Bohrwiderstand:	gering
	Schlaggeräusch:	dumpf
	Wassergehalt:	stark feucht
	Komponenten:	Silt mit Pflanzenfasern (zerbohrtes Holz?)
	Farbe:	grau
8.5 – 9.0 m	Bohrwiderstand:	gering
	Schlaggeräusch:	-
	Wassergehalt:	stark feucht, ab ca. 8.8 m nass
	Komponenten:	Silt mit Pflanzenbestandteilen
	Farbe:	grau
9.0 – 10.0 m	Bohrwiderstand:	gering
	Schlaggeräusch:	-
	Wassergehalt:	nass
	Komponenten:	Silt und feine Organika
	Farbe:	braungrau
10.0 – 12.0 m	Bohrwiderstand:	gering
	Schlaggeräusch:	-
	Wassergehalt:	stark feucht
	Komponenten:	Silt, schwach tonig (generell: kaum Materialförderung)
	Farbe:	grau
12.5 – 12.5 m	Bohrwiderstand:	gross
	Schlaggeräusch:	nur zeitweise, dann aber hell (die Bohrkronen des Futterrohrs kratzt, aber der Hammer schlägt nicht; evtl. Maschinenfehler)
	Wassergehalt:	nass
	Komponenten:	Kies, schwach siltig. Kantige Kalkkomponenten
	Farbe:	grau

Piezometereinbau Ø 2":

Schacht Ø 200 mm, verschraubt

2 m Vollrohr

5.5 m Filterrohr

0.5 m Vollrohr

Projekt: Erweiterung Biathlonarena Bual, Lantsch/Lenz

Geologische Baugrundabklärungen:

Abtastbohrungen vom Juni 2023 und Grundwasserverhältnisse

Aufnahme der Abtastbohrungen

Abtastbohrung AB3/2023,

Ausführung: 15.6.2023, Bohrrichtung: vertikal

OKT: ca. 1391.5 müM (SwissAlti3D)

OKT - 2.8 m	Bohrwiderstand: Schlaggeräusch: Wassergehalt: Komponenten: Farbe:	mässig (Hammer löst zeitweise aus) hell normal feucht Kies, schwach sandig, schwach siltig. Kantige Kalkkomponenten. hellgrau
2.8 – 3.5 m	Bohrwiderstand: Schlaggeräusch: Wassergehalt: Komponenten: Farbe:	gering dumpf normal feucht Kies, sandig, siltig. Kantige Kalkkomponenten. dunkelgrau
3.5 – 4.0 m	Bohrwiderstand: Schlaggeräusch: Wassergehalt: Komponenten: Farbe:	mässig bis hoch dumpf - hell normal feucht Kies, sandig, schwach siltig braungrau
4.0 - 6.0 m	Bohrwiderstand: Schlaggeräusch: Wassergehalt: Komponenten: Farbe:	gering - stark feucht bis nass (ab 5.5 m) Silt, kiesig, sandig, schwach tonig grau
6.0 – 7.3 m	Bohrwiderstand: Schlaggeräusch: Wassergehalt: Komponenten: Farbe:	gering - nass Silt, sandig, kiesig grau
7.3 – 7.5 m	Bohrwiderstand: Schlaggeräusch: Wassergehalt: Komponenten: Farbe:	mässig dumpf normal feucht Silt, kiesig, sandig dunkelbeige
7.5 – 9.0 m	Bohrwiderstand: Schlaggeräusch: Wassergehalt: Komponenten: Farbe:	gross hell trocken Kies, stark sandig. Dunkler Schiefer. schwarz
9.0 – 10.0 m	Bohrwiderstand: Schlaggeräusch: Wassergehalt: Komponenten: Farbe:	gross hell trocken Sand, kiesig. Dunkler Schiefer. dunkelgrau

Projekt: Erweiterung Biathlonarena Bual, Lantsch/Lenz

Geologische Baugrundabklärungen:

Abtastbohrungen vom Juni 2023 und Grundwasserverhältnisse

Aufnahme der Abtastbohrungen**Abtastbohrung AB4/2023,**

Ausführung: 14.6.2023, Bohrrichtung: vertikal

OKT: ca. 1391.4 müM (SwissAlti3D)

OKT - 2.0 m	Bohrwiderstand:	gering (kaum Schlagbohren möglich)
	Schlaggeräusch:	sehr dumpf/kaum vorhanden
	Wassergehalt:	trocken (bis 1 m), normal feucht (1-2 m)
	Komponenten:	Kies, stark sandig, schwach siltig. Kantige Kalkkomponenten.
	Farbe:	hellgrau
2.0 - 5.0 m	Bohrwiderstand:	mässig
	Schlaggeräusch:	dumpf
	Wassergehalt:	normal feucht
	Komponenten:	Kies, sandig, stark siltig. Kantige Kalkkomponenten.
	Farbe:	dunkelgrau
5.0 - 7.0 m	Bohrwiderstand:	gering (kein Schlagbohren)
	Schlaggeräusch:	-
	Wassergehalt:	stark feucht, ab 6.5 m nass
	Komponenten:	Silt, kiesig, sandig. Kantige Kalkkomponenten.
	Farbe:	dunkelbeige
7.0 - 10.0 m	Bohrwiderstand:	gering (kein Schlagbohren)
	Schlaggeräusch:	-
	Wassergehalt:	nass (Wasser spritzt)
	Komponenten:	Silt, sandig, kiesig, schwach tonig.
	Farbe:	dunkelbeige

Aufnahme: D. Gaar, 14. und 15.6.2023



Foto 1: Wasseraustritt aus der südlichen Böschung am 4.5.2023, Grundwasserhochstand. Der Wasseraustritt liegt auf ca. 1386 müM



Foto 2: Situation an der südlichen Böschung, bei der Unterführung ganz im Osten am 23.8.2023 (Grundwassertiefstand); es fließt kein Wasser über die Strasse, es gibt lediglich feuchte Stellen in der Wiese (ca. 1385 müM)

