

CSD INGENIEURE AG

Belpstrasse 48
CH-3007 Bern
+41 31 970 35 35
bern@csd.ch
www.csd.ch

Kellerhals + Haefeli AG

Kapellenstrasse 22
CH-3011 Bern
+41 31 521 16 00
bern@k-h.ch
www.k-h.ch

**KELLERHALS
+ HAEFELI**

Geologie | Géologie | Geologia

CSD INGENIEURE+
VON GRUND AUF DURCHDACHT

Ciments Vigier SA

Gipsbruch Morgenberg, Krattigen

122 ZPP Technisches Konzept

Exemplar für die Auflage

Bern, 10.03.2026 / BE09336.120 / 08527.3

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Generelles	1
1.2	Nomenklatur	1
1.3	Grundlagen	3
1.4	Wichtige Projektdaten und Kalkulationsgrundlagen	3
1.5	Projektgebiet und Umgebung	4
2	Geologische und Hydrogeologische Situation	4
2.1	Geologische Situation	4
2.2	Hydrogeologische Situation	5
2.3	Detaillierte geologische Situation	6
2.3.1	Durchgeführte Untersuchungen und verwendete Unterlagen	6
2.3.2	Auswertung der Untersuchungen	6
2.3.3	Geologische Schichten: Gips- und Anhydritgehalt	7
3	Naturgefahrensituation	7
4	Abbaukonzept	9
4.1	Generelles Abbaukonzept	9
4.2	Abbauvorgehen	12
4.2.1	Generelle Stabilität	12
4.2.2	Böschungsstabilität	12
4.2.3	Bermen	13
5	Auffüllkonzept	16
6	Wiederherstellung und Rekultivierung	17
6.1	Vorgehen	17
6.2	Bodenmanagement und Bodenzwischenlager	17
6.2.1	Prinzipien während dem Abbau	17
6.2.2	Wiedereinbau des Bodens	18
7	Installationsplätze und Infrastrukturen	18
7.1	Bestehende Bauten und Infrastrukturen - Wiederaufbau und Verlegung	18
7.2	Mannschaftscontainer, Parkplätze etc.	19
8	Materialtransport / Erschliessung	20
9	Entwässerung	20
10	Impressum	21
11	Disclaimer	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Perimeter ZPP, aufgeteilt in ÜO1 und Erweiterung ÜO2.....	2
Abbildung 2:	Lage des Abbaubereiches zwischen den Dörfern Leissigen und Krattigen und Erschliessungswege	4
Abbildung 3:	Hydrogeologische Situation mit Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte sowie mit eingezeichneten, in der Auswertung verwendeten Bohrungen und eingezeichneten Quellen.....	6
Abbildung 4:	Gefahrenhinweisbereiche Rutsch und Lawinen im Abbaubereich Süd.....	8
Abbildung 5:	Abbaubereich Phase 1 (Fläche Abbau 54'900 m ²).....	10
Abbildung 6:	Abbaubereich Phase 2 (Fläche Abbau 50'000 m ²).....	10
Abbildung 7:	Abbaubereich Phase 3 (Fläche Abbau ohne unteren Installationsplatz 39'300 m ²).....	11
Abbildung 8:	Abbaubereich Phase 4 (Fläche Abbau: 18'100 m ²).....	11
Abbildung 9:	Abbaubereich Phase 5 (Fläche Abbau: 86'700 m ²).....	12
Abbildung 10:	Anordnung der Abbauwände bei 85° Abbauwinkel und 10 m Abschlagshöhe (vgl. Text)	14
Abbildung 11:	Anordnung der definitiven Abbauwände (vgl. Text).....	15
Abbildung 12:	Leitungen im Erweiterungsperimeter	19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Nomenklatur.....	2
Tabelle 2:	Wichtige Projektdaten und Kalkulationsgrundlagen	3
Tabelle 3:	Mögliche Böschungswinkel der im ZPP-Perimeter erwarteten Gesteine. Böschungswinkel im Fels.....	13
Tabelle 4:	Zusammenhang zwischen Abbauwinkel, Abbauhöhe, Bermenbreite und globalem Böschungswinkel.	14
Tabelle 5:	Auffüllvolumen im Rahmen der ZPP (Festmass).....	16

1 Einleitung

1.1 Generelles

Im vorliegenden technischen Konzept wird das generelle Vorgehen beim Abbau und bei der Wiederauffüllung und Rekultivierung/Endgestaltung geregelt. Im Einzelnen werden folgende Aspekte behandelt:

- Geologie
- Hydrogeologie
- Naturgefahren
- Abbaukonzept
- Wiederauffüllung
- Wiederherstellung
- Installationsplätze
- Erschliessung
- Entwässerung

1.2 Nomenklatur

Titel	Titel
Bewilligter ÜO-Perimeter	Perimeter gemäss aktuell gültiger Bewilligung 2016.
Perimeter ÜO1	Perimeterumgrenzung der Überbauungsordnung 1 (2028 – 2053).
Perimeter ÜO2	Perimeterumgrenzung der Überbauungsordnung 2 (2054 – 2079).
Perimeter ZPP	Umgrenzung ÜO1 und ÜO2.
Sicherheitsbereich	Bereich innerhalb des ÜO-Perimeters aber ausserhalb des Abbauperimeters. Meist 3 bis 10 m. Im Abbaubereich Nord (ÜO1) ist kein Sicherheitsbereich ausgeschieden. Der Abbau reicht hier wie im bisherigen Abbau (bewilligter ÜO-Perimeter) teilweise bis weniger als 1 m an den Perimeterrand heran. Der Sicherheitsbereich dient dazu: - allfällig provozierte Rutschbewegungen und Felsabbrüche im Innern des ÜO-Perimeters zu halten - Platz für allfällig notwendige Hangverbauungen zu haben - Sich von aussen annähernden Personen und Tieren mittels eines Zauns von der Abbaukante fernzuhalten - Genügend Platz (Sicherheit) für anspruchsvolle Pistenkonstruktionen zu haben - Platz für Bodenzwischenlager Je nach Topografie und Fels- oder Lockergesteinsuntergrund variiert der Sicherheitsbereich zwischen 3 m und 10 m. Der Sicherheitsbereich wird deshalb nicht überall gleich breit ausgeschieden.
Orchideenschutzgebiet	Der Orchideenstandort liegt ausserhalb des ZPP-Perimeters. Der Sicherheitsperimeter kommt ebenfalls

	ausserhalb des Perimeters zu liegen. Somit kann ausgeschlossen werden, dass der Orchideenstandort durch die Abbautätigkeit beeinträchtigt wird.
Abbaubereich Nord	Abbaubereich innerhalb des bewilligten ÜO-Perimeters mit zusätzlicher Sohlenabsenkung
Abbaubereich Erweiterung Süd	Neu zu erschliessender Abbaubereich südlich (oberhalb) des bisherigen Abbaubereiches.

Tabelle 1: Nomenklatur

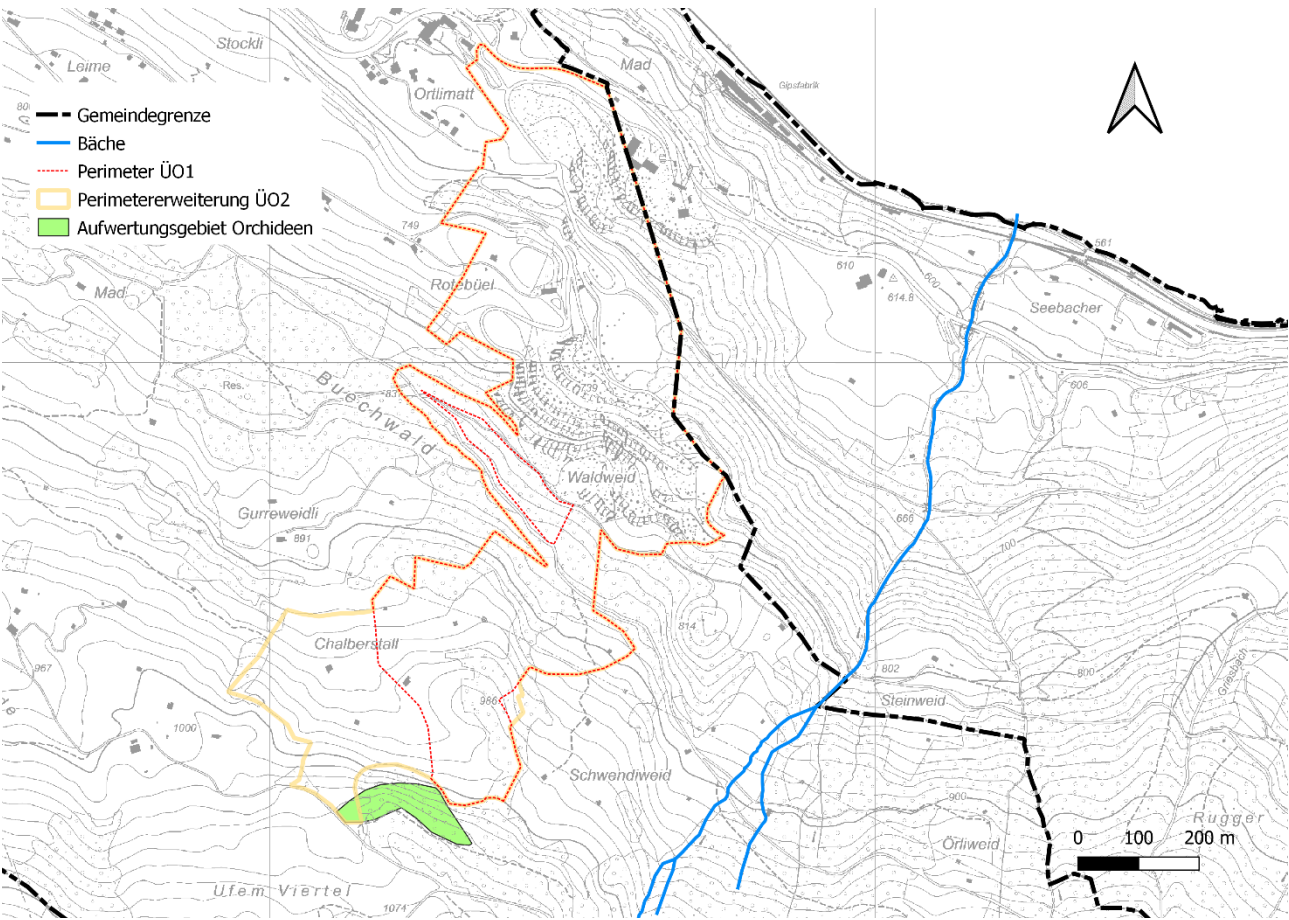


Abbildung 1: Perimeter ZPP, aufgeteilt in ÜO1 und Erweiterung ÜO2

1.3 Grundlagen

- ERT, BR OS-SA, PR KA - Gesamtrevision Regionaler Richtplan Abbau, Deponie und Transporte ADT Thun-Oberland West; Ausschreibung für Standorteingaben; 2014
- Geoportal des Kantons Bern; Stand Mai 2025
- Swisstopo – Geocover (geologische Vektordaten LK 1228); Stand Mai 2025
- Kellerhals+Haefeli AG – Rigips AG – Erweiterung Steinbruch Leissigen, Resultate der Bohrkampagne von Juli/August 2013; Beilage zur Projektleitungssitzung 3 vom 8.10.2013 – Bern, 07.10.2013
- Kellerhals+Haefeli AG – Rigips AG Steinbruch Leissigen / Krattigen - Steinbrucherweiterung Süd, Protokoll der Besprechung und Begehung vom 21. Oktober 2014 – Bern, 27.10.2014
- Kellerhals+Haefeli AG - Rigips AG – Steinbrucherweiterung Krattigen Auftrag Nr. 08527 - PROTOKOLL der Sitzung vom: 03.12.2015: Resultate der Bohrkampagne 2015 und der Abklärungen betreffend Naturschutz
- AF-Consult Switzerland AG - Swissgrid AG - Projekt 220-kV-Leitung Innertkirchen–Wimmis - Dokument Abklärungen in Bezug auf Steinbrucherweiterung Leissigen - Mastabschnitt Mast Nr. 149–153; Baden/Dättwil, 05.01.2016
- Kellerhals+Haefeli AG - Rigips AG - Steinbrucherweiterung Süd Krattigen - Technischer Bericht Boden; Bern, Juli 2017 (Version Mitwirkung)
- Hörler, A. / Rhein, H.R. - Die Intensitäten der Starkregen in der Schweiz; Schweizerische Bauzeitung, 79 (1961), Heft 32

1.4 Wichtige Projektdaten und Kalkulationsgrundlagen

Bezeichnung	Bemerkung
Ausgangszustand	Abbau- und Auffüllzustand gemäss bewilligter ÜO Rigips 2016
Betriebsphase ZPP	2028 bis 2078
Endzustand Nord	Definitiver Endzustand Nord ab ca. 2069
Endzustand Süd ohne Weiterführung gemäss kommunalem Richtplan	Definitiver Endzustand Erweiterung Süd ab ca. 2128
Jährlich geplante Abbaumenge	56'000 m ³ fest (Sulfatgestein), 67'000 m ³ fest (inkl. nicht verwertbarem Material)
Jährlich geplante Auffüllmenge (extern zugeführtes Material)	65'000 m ³ fest bei Variante maximale Auffüllung 44'000 m ³ fest bei Variante minimale Auffüllung
Beginn der Auffüllung mit externem Material	Ab ca. 2045
Einwohnergemeindegebiet	Krattigen

Tabelle 2: Wichtige Projektdaten und Kalkulationsgrundlagen

1.5 Projektgebiet und Umgebung

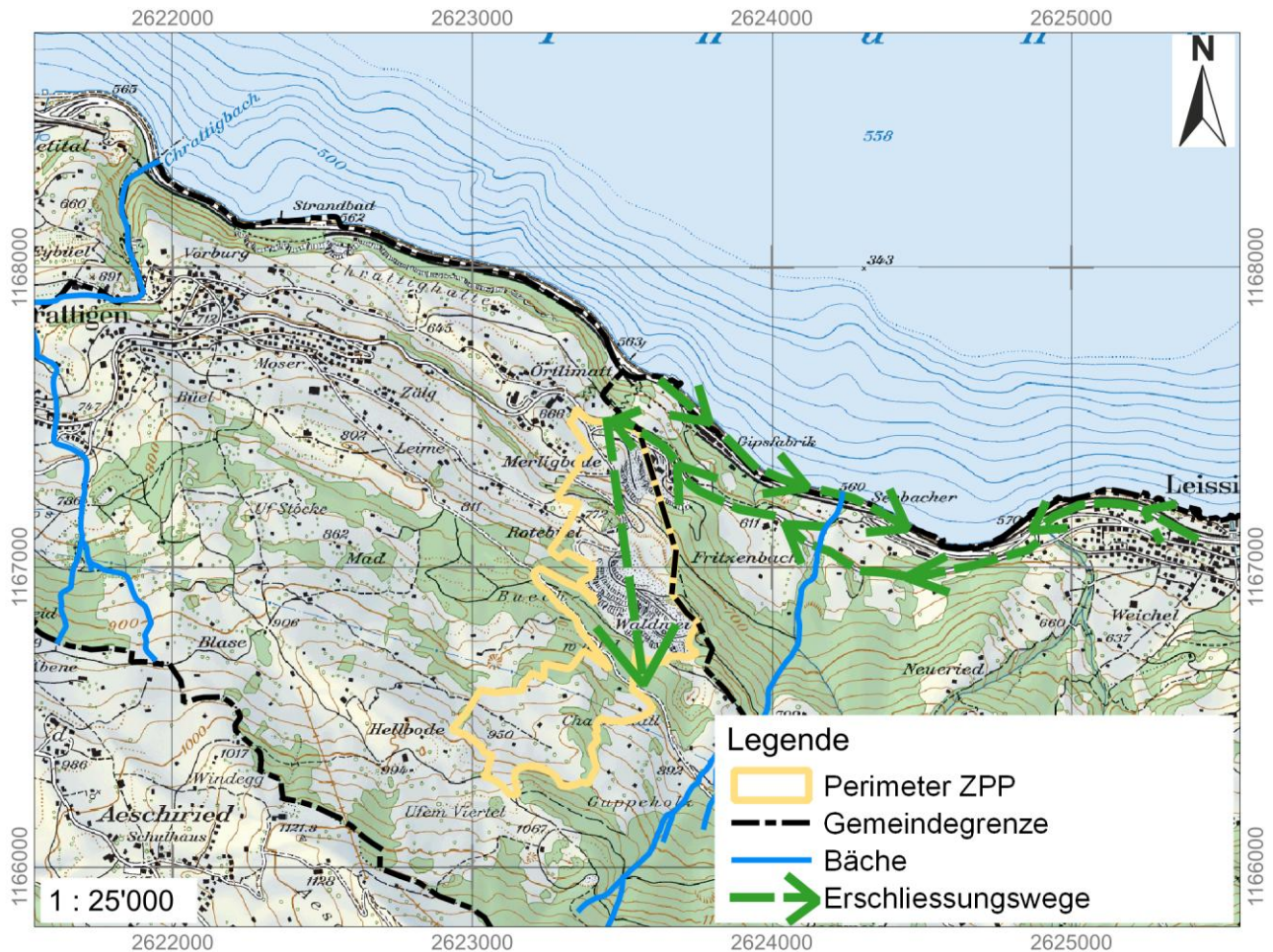


Abbildung 2: Lage des Abbaugebietes zwischen den Dörfern Leissigen und Krattigen und Erschliessungswege

Das Projektgebiet befindet sich ca. 1 km vom Dorf Krattigen entfernt. Der Abbaubereich Nord befindet sich aber genau wie der aktuell gültige ÜO-Perimeter in direkter Nachbarschaft zum Siedlungsgebiet Örtlimatt.

2 Geologische und Hydrogeologische Situation

2.1 Geologische Situation

Abbauwürdige Gips- und Anhydritvorkommen gibt es in der Schweiz nur an wenigen Orten. Umso wichtiger sind die bestehenden Gipssteinbrüche für die Gipsversorgung der gesamten Schweiz mit diesem wichtigen Rohstoff, welcher auch für die Zementproduktion und Betonherstellung benötigt wird.

Um die Zementproduktion in Péry und an weiteren Standorten der Schweiz mit einheimischem Gips und Anhydrit mittel- und langfristig sicherzustellen, muss der Gipsbruch Morgenberg in Krattigen in Richtung zusätzlich vorhandener Gipsvorkommen erweitert werden. Der geplante Erweiterungsperimeter befindet sich deshalb im Süden oberhalb des heutigen Steinbruchs auf dem Gebiet der Gemeinde Krattigen (Schwerpunktcoordinate 1'623'200 / 2'166'500). Zwischen dem aktuellen Perimeter und dem Erweiterungsperimeter befindet sich ein Waldstück, welches nicht Teil des Abbauperimeters ist.

Das Gipsvorkommen von Krattigen gehört zur Trias der Ultrahelvetischen Decken. Es wird im natürlichen Zustand grösstenteils von bis zu 15 m mächtigen Gehängelehm-, Moränen- und Bergsturzablagerungen sowie

stellenweise durch Dolomitlagen überdeckt. Nebst wenigen Gipsaufschlüssen äussern sich die Gipsvorkommen vor allem durch Einsturztrichter und ruinenhafte Reliefs.

Das Gipsvorkommen wird bereits heute im bestehenden Steinbruch Leissigen / Krattigen (bewilligter ÜO-Perimeter) abgebaut. Es handelt sich um teils über 20 m mächtige Gipslagen wechselnder Qualität und wechselnden Gipsgehaltes, welche gegen die Tiefe in Anhydrit übergehen. Verwertbar sind die Gips- und Anhydritvorkommen als Zuschlagstoff für die Zementproduktion, welcher als Sulfatträger zur Regulierung des Abbindeverhaltens des Zements dient, um so die Verarbeitbarkeit im Beton zu gewährleisten. Dabei muss das Verhältnis Gips zu Anhydrit zu Nebengestein immer für mindestens ca. 15 Jahre konstant bleiben (. Eine Umstellung dieses Verhältnisses bedingt eine Anpassung aller Betonrezepturen bei sämtlichen Betonwerken, welche nur mit grossem Aufwand, langwierigen Versuchsreihen und Nachweisen sowie hohen Kosten verbunden ist. Deshalb soll das Mischverhältnis für jeweils mindestens 15 Jahre beibehalten werden.

Gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) entsteht als Ablagerungsprodukt durch das Eintrocknen von Salzseen oder Meeren oder als oberflächliches Verwitterungsprodukt von Anhydrit (CaSO_4) durch sehr langsame Wasseraufnahme. Anhydrit kann unter hohem Druck aus Gips entstehen. Dabei verliert der Gips das eingelagerte Wasser. Dies ist auch mit einer Volumenabnahme verbunden. Die Dichte von Anhydrit ist damit sehr viel höher als diejenige von Gips. Anhydrit ist schwer und hart (Dichte: 2.98 g/cm^3 , Mohshärte 3 – 3.5), Gips ist leicht und weich (Dichte: 2.31 g/cm^3 , Mohshärte 2).

Wasser führt im Gips durch Lösung und Abrieb zur Bildung von Verkarstungen, welche sich als Karsthöhlen, Dolinen, Einsturztrichter und ruinenhafte Reliefs äussern. Im Anhydrit bewirkt das Wasser hingegen nur eine Umwandlung zu Gips, sofern dies vom Umgebungsdruck nicht verhindert wird. Die Umwandlung dauert sehr lange. Eine künstliche Umwandlung von Anhydrit zu Gips ist deshalb nicht möglich. Gleichzeitig steigt bei der Umwandlung der Druck im Gestein, da Gips wegen der geringeren Dichte und dem eingelagerten Wasser viel mehr Platz benötigt als Anhydrit. Die Volumenzunahme beträgt dabei je nach Untersuchungsgebiet etwa 40%. Viel CaSO_4 wird dabei vom durchfliessenden Wasser in gelöster Form abtransportiert, sonst wäre die Volumenzunahme bis zu 90%. Damit können sich aber trotz Abtransport von CaSO_4 mit dem Durchfliessenden Wasser im Anhydritgestein keine Karsthöhlen bilden. Im Gipsgestein hingegen, wo die Umwandlung bereits sehr weit fortgeschritten ist, führt der Abtransport zu Löchern im Fels, welche sich in den bekannten Karstphänomenen äussern.

2.2 Hydrogeologische Situation

Das Gipsgestein in der Umgebung des Erweiterungsprojektes ist oberflächlich stark verkarstet und tektonisch beansprucht. Damit sind sehr viele wasserwegsame Strukturen (Klüfte, Karstlöcher, Höhlen, Dolinen, Einsturztrichter etc.) vorhanden. Im Abstrombereich des Erweiterungsgebietes befinden sich mit Ausnahme einer werkseigenen Stollenfassung (Gemeindegebiet Leissigen, beim bestehenden Installationsplatz) keine genutzten oder ungenutzten Quellen (Siehe Dokument 131 – UVB VU). Das Gebiet befindet sich gemäss der Gewässerschutzkarte des Kantons Bern (Onlineversion Geoportal) im Gewässerschutzbereich A_u.

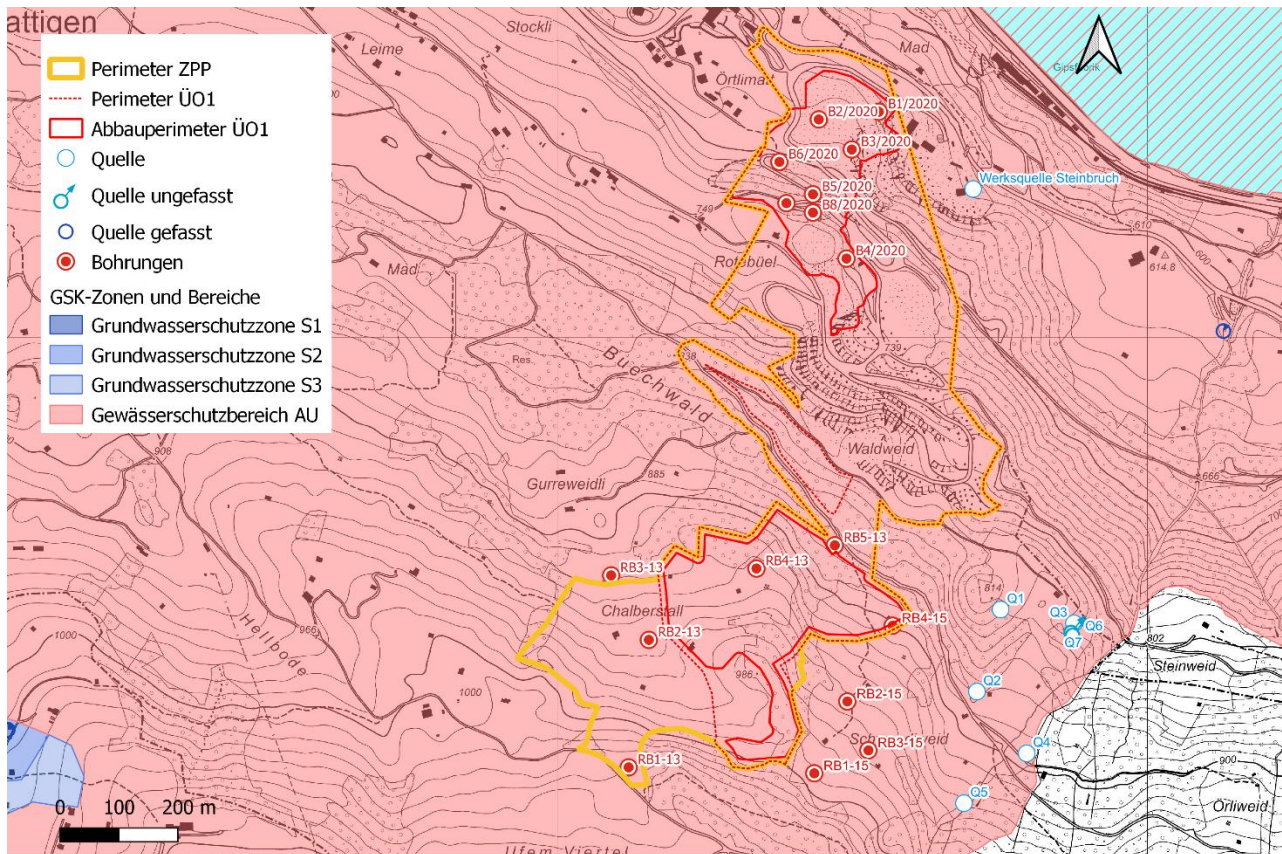


Abbildung 3: Hydrogeologische Situation mit Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte sowie mit eingezeichneten, in der Auswertung verwendeten Bohrungen und eingezeichneten Quellen.

2.3 Detaillierte geologische Situation

2.3.1 Durchgeführte Untersuchungen und verwendete Unterlagen

Zur Erkundung des Untergrundes wurden die folgenden geologischen Untersuchungen durchgeführt oder verwendet:

- Zusammentragen bestehender Unterlagen (geologische Karten, Geoportal des Kantons Bern, geologische Untersuchungen im bestehenden Steinbruch - bewilligter ÜO-Perimeter, Untersuchungen, welche im Rahmen der Erweiterungsplanung Süd der damaligen Firma Rigips durchgeführt worden sind).
- Geologische Auswertung der bestehenden Unterlagen
- Feldbegehungen
- Sondierbohrkampagne 2020 innerhalb des bestehenden ÜO-Perimeters (Abbau Nord) zur Bestimmung der verbleibenden Gips-Anhydrit-Restgeteinsverhältnisse und der vorhandenen Grundwasserverhältnisse (8 Sondierbohrungen) inkl. chemische Analyse der Gesteinszusammensetzung pro Bohrmeter.
- Messung des Wasserstandes in den vorhandenen Piezometern und Messung von Schüttung, Temperatur und Leitfähigkeit in den 5 privaten Quellen in der näheren Umgebung der Erweiterung Süd (Siehe Dokument 131 – UVB VU)

2.3.2 Auswertung der Untersuchungen

Die im Rahmen der Planung Rigips und der Sondierkampagne Abbau Nord sowie im Rahmen der aktuellen Planung durchgeführten Hydrogeologischen Untersuchungen und deren Auswertung sind in Dokument 131 –

UVB VU, Kapitel 3.3 und 5.8 beschrieben. An dieser Stelle wird deshalb nur auf das entsprechende Dokument verwiesen. Die Untersuchungen zeigen, dass

- der Abbau nirgends näher als 2m an den höchsten Grundwasserspiegel herankommt
- durch den Abbau keine privaten Quellen gefährdet werden können
- eine Gefährdung der werkseigenen Quelle beim bestehenden Installationsplatz praktisch ausgeschlossen werden kann
- die Abbautätigkeit zu keiner Erhöhung des Sulfatgehaltes in den Fritzenbach oder direkt in den Thunersee einfließenden oder einsickernden Wasser führt. Es kann sogar mit einer leichten Reduktion des Sulfatgehaltes gerechnet werden
- Die Funktionalität der bestehenden Absetz- und Rückhaltebecken nicht verändert wird

2.3.3 Geologische Schichten: Gips- und Anhydritgehalt

Die im Rahmen der Detailplanung durchgeführten geologischen Untersuchungen und die Erfahrungen mit dem bestehenden Abbau zeigen, dass nach Abtrag des Lockergesteins (Moräne, Hanglehm) gipsreiche und anhydritreiche Lagen angetroffen werden. Diese Lagen werden als Zumahlstoff bei der Zementproduktion benötigt. Da je nach genauen Gips-Anhydrit-Nebengesteinsverhältnissen das Wasser zum Verhindern von Rissen bei der Betonaushärtung mit anderen Geschwindigkeiten bzw. zu anderen Zeiten freigesetzt wird, muss jede Änderung dieser Zusammensetzung parallel mittels langer Versuchsreihen und anschliessend einer Umstellung des Beton- und Verarbeitungsrezeptes bei sämtlichen Zement- und Betonverbrauchern eingeführt werden. Diese Umstellung ist für alle Beteiligten extrem teuer. Daher muss das Verhältnis Gips zu Anhydrit zu Nebengestein so lange wie möglich aber für mindestens ca. 15 Jahre konstant bleiben. Dieses Prinzip verknüpft mit den angetroffenen Gehalten an Gips und Anhydrit bestimmt das zu wählende Abbaukonzept

3 Naturgefahrensituation

Im nördlichen Abbaubereich (bewilligter Abbauperimeter) ist ein Gebiet mit erheblicher Gefährdung durch Sturzgefahren ausgeschieden. Die Erschliessungspiste zur Erweiterung Süd wird dieses Gebiet durchqueren. Solche Durchquerungen sind für den betrieblichen Abbau- und Auffüllvorgang erforderlich. Das fragliche Gebiet ist seit der Ausarbeitung der Naturgefahrenkarte frisch abgebaut bzw. teilweise durch Auffüllung verändert worden. Teilweise wird es aktuell gerade abgebaut. Durch den Abbau wurden oder werden aktuell absturzgefährdete Felspartien entfernt und gereinigt oder durch die Wiederauffüllung (Materialanschüttungen) vor Erosion geschützt. Die in der Naturgefahrenkarte als erheblich eingestufte Gefährdung kann also im Bereich der geplanten Erschliessungspiste nach und nach, d.h. mit dem parallel zum Abbau verlaufenden Bau der Erschliessungspiste auf gering zurückgestuft werden. Insbesondere übersteigt sie nirgendwo die in Steinbrüchen übliche Gefährdung der Arbeiter. Zum Schutz der Arbeiter und Maschinen sind folgende Massnahmen vorgesehen:

- Bermen dienen zum Bremsen von aus der nächsthöheren Abbauwand abstürzenden Blöcken.
- Tägliche, visuelle Kontrolle der Felswände durch den Betrieb
- Niederhalten von randlich aufwachsender Vegetation (1x pro Jahr)
- Im Zweifelsfall Aufbieten eines für die Felsreinigung spezialisierten Unternehmens und des Geologen
- Durchführen einer Felsreinigung mindestens einmal jährlich oder nach Angabe des Geologen
- Bei häufiger als monatlichen Sprengungen Begehung mit dem Geologen 1x pro Monat
- Bei nur wenigen Sprengungen im Jahr: Begehung mit dem Geologen 2x pro Jahr

(siehe auch Kapitel 3.1.3 und 3.4.10)

Im gesamten Gebiet des bestehenden Steinbruchs ist eine geringe bis mittlere Gefährdung durch Absenkungen, Einstürze und Dolinen ausgewiesen. Als Folge des Abbaus und der Wiederauffüllung ist diese Gefährdung seit der Erstellung der Naturgefahrenkarte allerdings zurückgegangen und im gesamten

bestehenden Steinbruchgebiet nur noch gering oder es besteht nur noch eine Restgefährdung. Dies, da beim Abbau Höhlensysteme und ähnliches ausgeräumt und die Gipsreserven abgebaut worden sind. Im zurückbleibenden Anhydrit besteht keine Gefährdung durch Absenkungen, Einstürze und Dolinen. Nur die wenigen, zurückgebliebenen Stollen und nicht vollständig abgebaute Bereiche bergen die Gefahr solcher Einstürze, sind aber bekannt und die Einsturzgefahr wird als sehr gering eingeschätzt.

Im Erweiterungsgebiet Süd besteht in Teilgebieten ein Gefahrenhinweis für Rutsch und Lawinen (vgl. Abbildung 4). Im gesamten Gebiet besteht ein Hinweis für Dolinen.

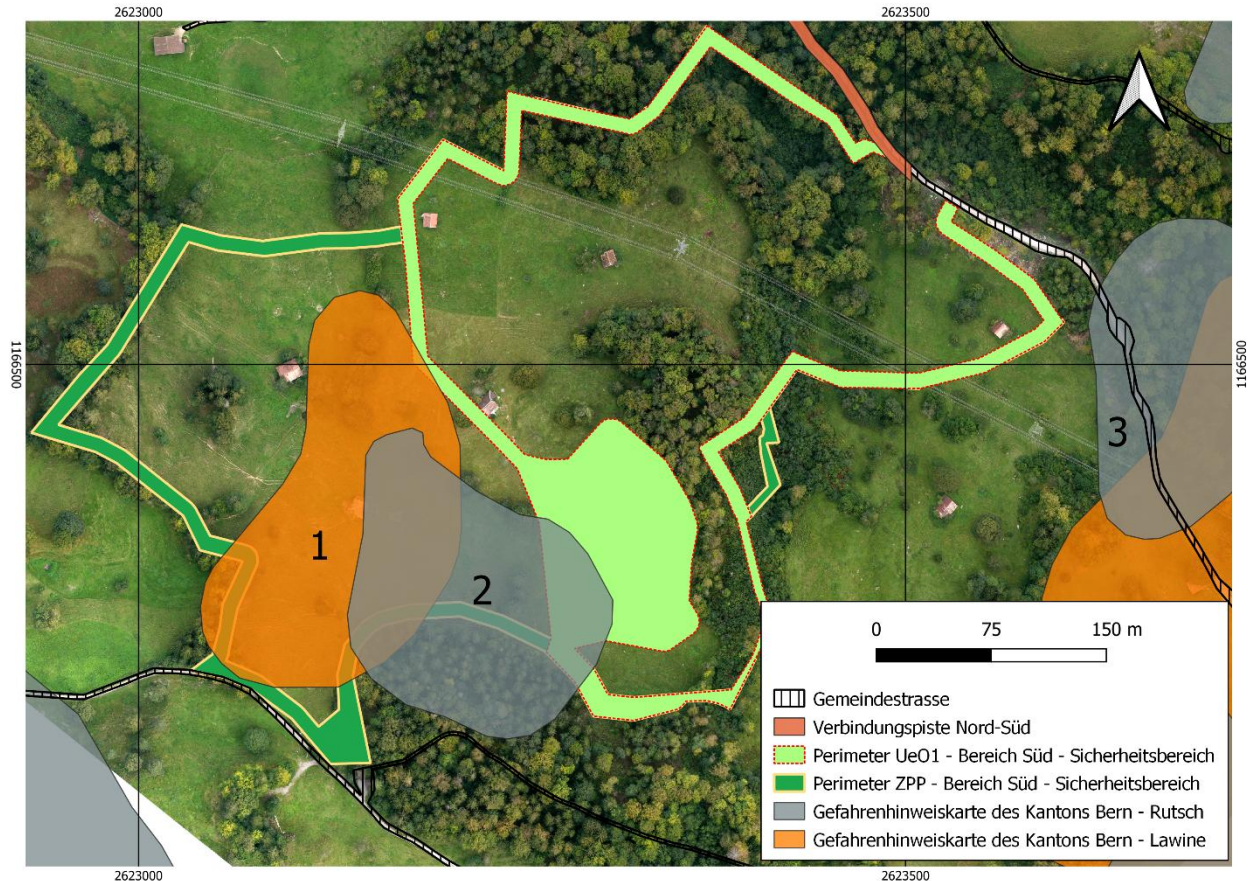


Abbildung 4: Gefahrenhinweisbereiche Rutsch und Lawinen im Abbaubereich Süd

Die Gefahrenhinweisbereiche für Rutschungen und Lawinen reichen weit in den Abbauperimeter ZPP hinein, berühren den Abbaubereich ÜO1 aber nur marginal. Zur Sicherheit der Arbeiter und Maschinen müssen im Rahmen der Detailplanung ÜO2 also Massnahmen geplant und ergriffen werden (Nummern gemäss Abbildung 4):

1. Im Bereich 1 (Lawinengefahr) sollen die ersten Abbauarbeiten bevorzugt in den schneefreien Monaten durchgeführt werden. Im Verlauf der ersten 8 Monate wird dabei das Gelände so stark verändert, dass die Lawinengefahr je nach Abschlag-Bermen-Abfolge völlig verändert oder sogar aufgehoben wird.
2. Der oberste Teil von Bereich 2 (Rutschgefahr) dient der internen Erschliessung. Partiiell sind in diesem Bereich Massnahmen erforderlich, die die Rutschgefahr vermindern. Dies erfolgt, soweit erforderlich, mittels dem Einbau von Drainagen im Sicherheitsbereich sowie in UeO 2 Holzkästen, Vernagelungen, Steinkörbe etc., die in die Landschaft eingepasst werden.

Der Gefahrenhinweisbereich Dolinen reicht über das gesamte Abbaugbiet. Dolinen sind hier tatsächlich im gesamten Gebiet vorhanden, was in Gipssteinen normal ist. Ein Abbau ohne Gefahr von Dolinen und Einstürzen ist im Gips nicht möglich. Gefährliche Höhlensysteme wurden in den Bohrungen allerdings nur ausserhalb des geplanten Abbauperimeters ÜO1 angetroffen. Der Abbau erfolgt zudem seitlich, sodass Höhlen seitlich angefahren werden und damit durch den Abbau entfernt werden, bevor sie gefährlich werden können.

4 Abbaukonzept

4.1 Generelles Abbaukonzept

Das im Steinbruch Morgenberg abgebaute Sulfatgestein (Gips- und Anhydritgestein) wird als Zumahlstoff bei der Zementproduktion und Betonherstellung benötigt. Je nach genauen Gips-Anhydrit-Nebengesteinsverhältnissen wird dabei das Wasser zum Verhindern von Rissen bei der Betonaushärtung mit anderen Geschwindigkeiten bzw. zu anderen Zeiten freigesetzt. Jede Änderung dieser Zusammensetzung bedarf also parallel langer Versuchsreihen und einer Umstellung des Beton- und Verarbeitungsrezeptes bei sämtlichen Zement- und Betonverbrauchern. Diese Umstellung ist für alle Beteiligten extrem teuer. Daher muss das Verhältnis Gips zu Anhydrit zu Nebengestein für mindestens ca. 15 Jahre konstant bleiben. Das Konzept sieht deshalb einen Abbau vor, mit welchem ab ÜO1-Abbaubeginn 2028 (geplant) während den ersten 17 Jahren noch das aktuelle Mischverhältnis verwendet werden kann. Während dieser Zeit wird auch im aktuell bereits bewilligten Gebiet Abbau Nord noch abgebaut. Ab dem Jahr 2045 wird dann auf ein Mischverhältnis mit hohem Gipsgehalt umgestellt. Dieses neue Verhältnis kann anschliessend, während der gesamten restlichen ZPP-Periode (Schluss von ÜO1 und gesamte ÜO2) beibehalten werden. In dieser Zeit wird nur noch im Erweiterungsgebiet Süd abgebaut. Generell können folgende Abbauphasen unterschieden werden:

Phase 1 / ÜO1 (vgl. Abbildung 5): Abbau nur im Gebiet Nord / Fertigstellung des Abbaus entsprechend der aktuellen ÜO.

Phase 2 / ÜO1 (vgl. Abbildung 6): Sohlenabsenkung im Gebiet Nord und Beginn Abbau im Gebiet Süd mit Erstellung des Installationsplatzes.

Phase 3 / ÜO1 (vgl. Abbildung 7): Abbau nur noch im Gebiet Süd, Vergrösserung des oberen Installationsplatzes, Abbau im Bereich des Hochspannungsmastes mit Stehenlassen eines kegelförmigen Felsfundamentes für den Masten. Bau der Erschliessung des Gebietes bis ganz in den Süden.

Phase 4 / ÜO2 (vgl. Abbildung 8): Beginn Abbau im südlichsten und geografisch höchstgelegenen Teil des Abbaubereiches. Die entstehenden Lockergesteinsböschungen und Abbauwände werden nach dem Abbau sofort mittels Stufenrekultivierung provisorisch oder definitiv wiederhergestellt.

Phase 5 / ÜO2 (vgl. Abbildung 9): Abbau im Erweiterungsgebiet Süd bis zum Erreichen des Anhydritspiegels. Die anhydritreichen Lagen werden nicht abgebaut, damit das Gips-Anhydrit-Nebengesteinsverhältnis vorerst nicht verändert werden muss. Dies ist einer späteren Sohlenabsenkung im Rahmen des kommunalen Richtplanes vorbehalten.

Der Abbau soll unter Verwendung der bestehenden Infrastrukturen des aktuell bewilligten ÜO-Perimeters erfolgen. Dies bedeutet, dass der Bereich Installationsplatz/Brecherplatz bis Gips- und Anhydritsilos auf Leissiger Boden auch für die Aktivitäten im Zusammenhang mit der Sohlenabsenkung und dem Erweiterungsgebiet Süd weiterverwendet werden soll. Konkret wird das im Abbaubereich Nord abgebaute Rohmaterial wie heute bereits der Fall per Dumper zum bestehenden Brecher in Leissigen geführt werden. Vom Installationsplatz Abbaubereich Süd hingegen wird eine Materialförderanlage bis zum Materiallager vor dem Brecher Nord gebaut. Material aus dem Abbaubereich Süd wird also mittels Materialförderanlage zum Bereich Nord gebracht. Die Verbindungspiste Nord-Süd dient nur der Zufahrt der Arbeiter und zum Verschieben von Maschinen zwecks Reparatur oder Austausch.

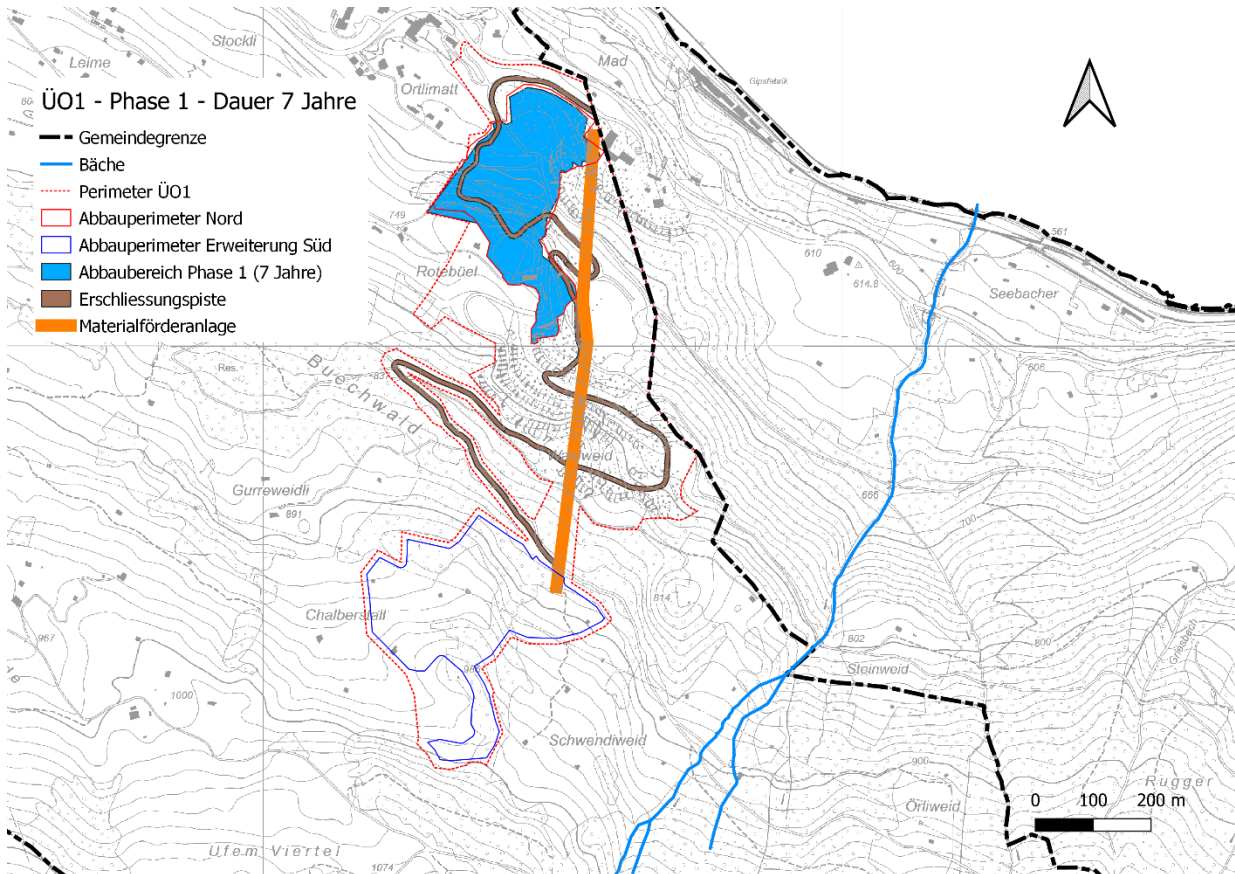


Abbildung 5: Abbaubereich Phase 1 (Fläche Abbau 54'900 m²)

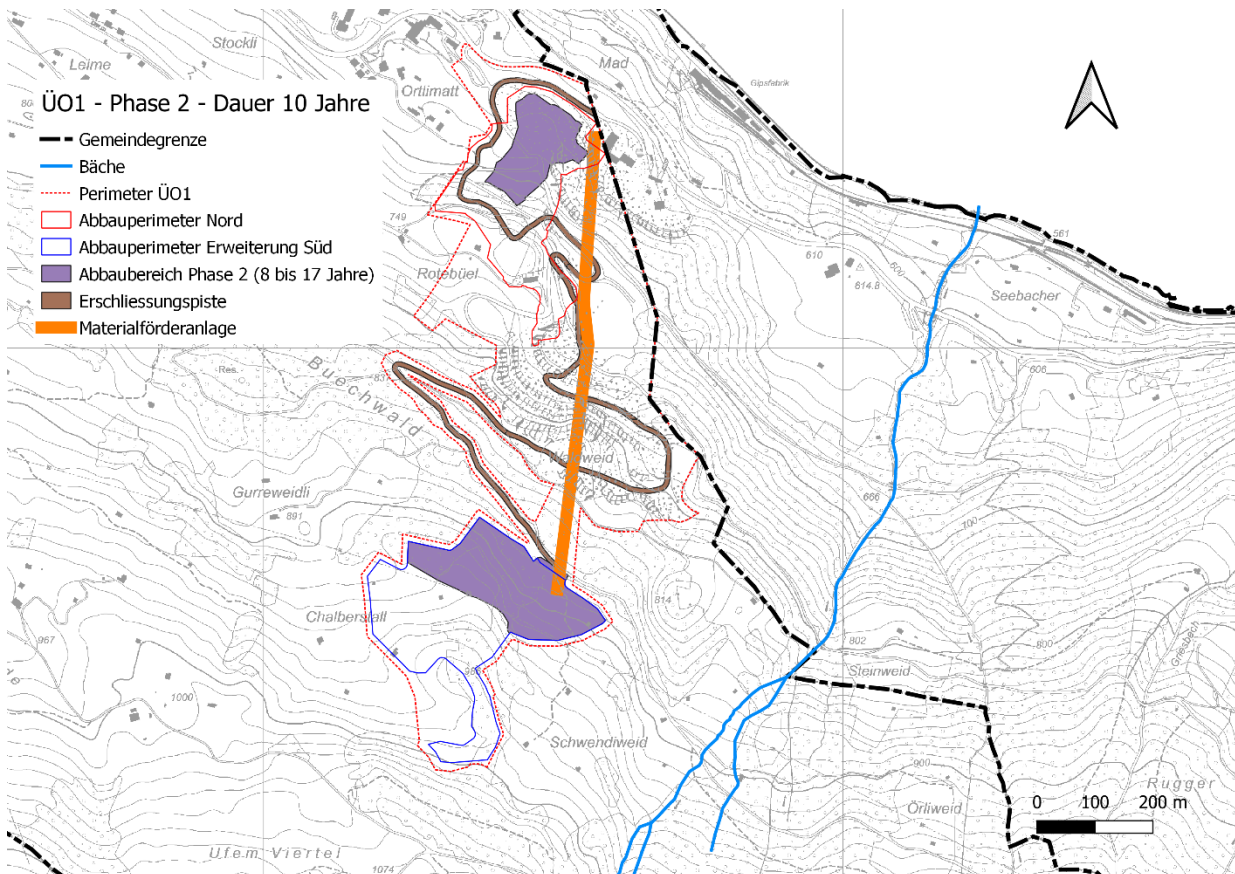


Abbildung 6: Abbaubereich Phase 2 (Fläche Abbau 50'000 m²)

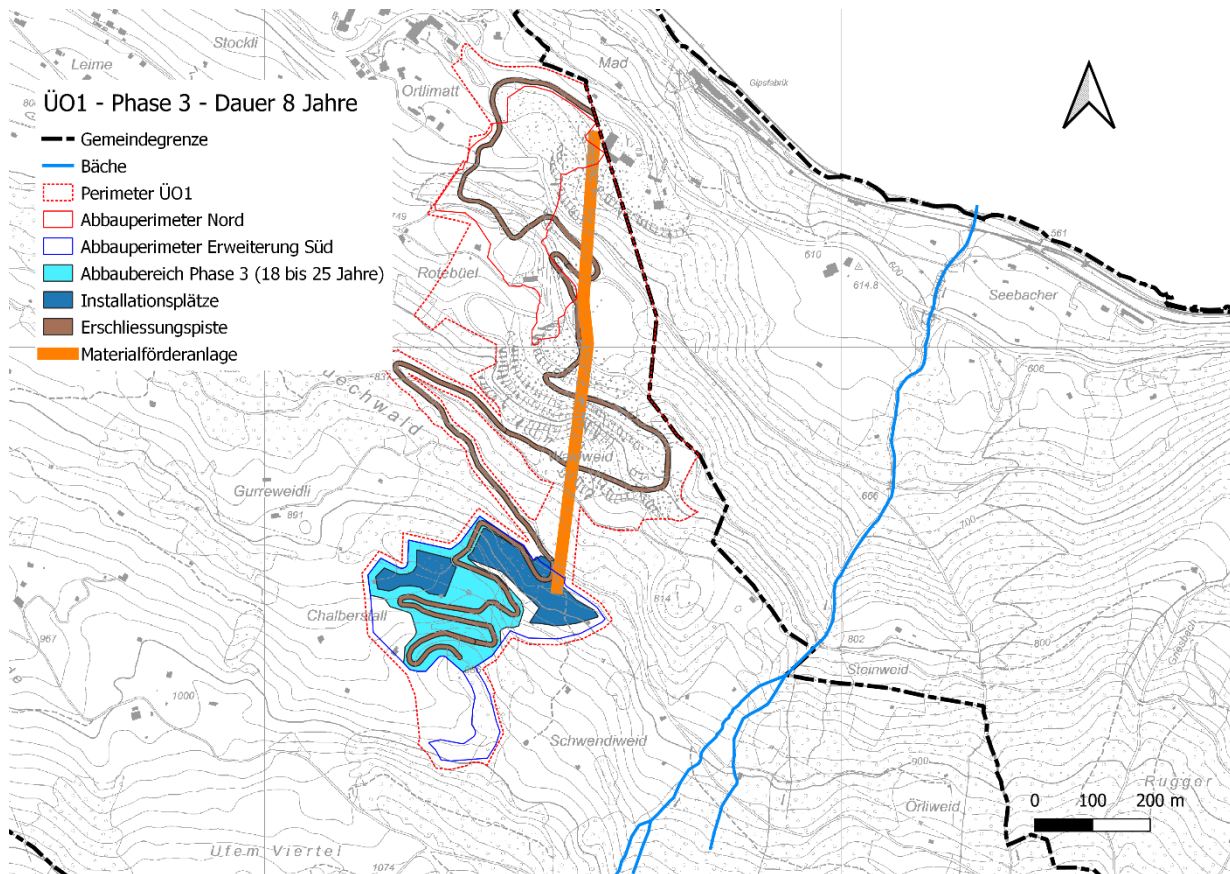


Abbildung 7: Abbaubereich Phase 3 (Fläche Abbau ohne unteren Installationsplatz 39'300 m²)

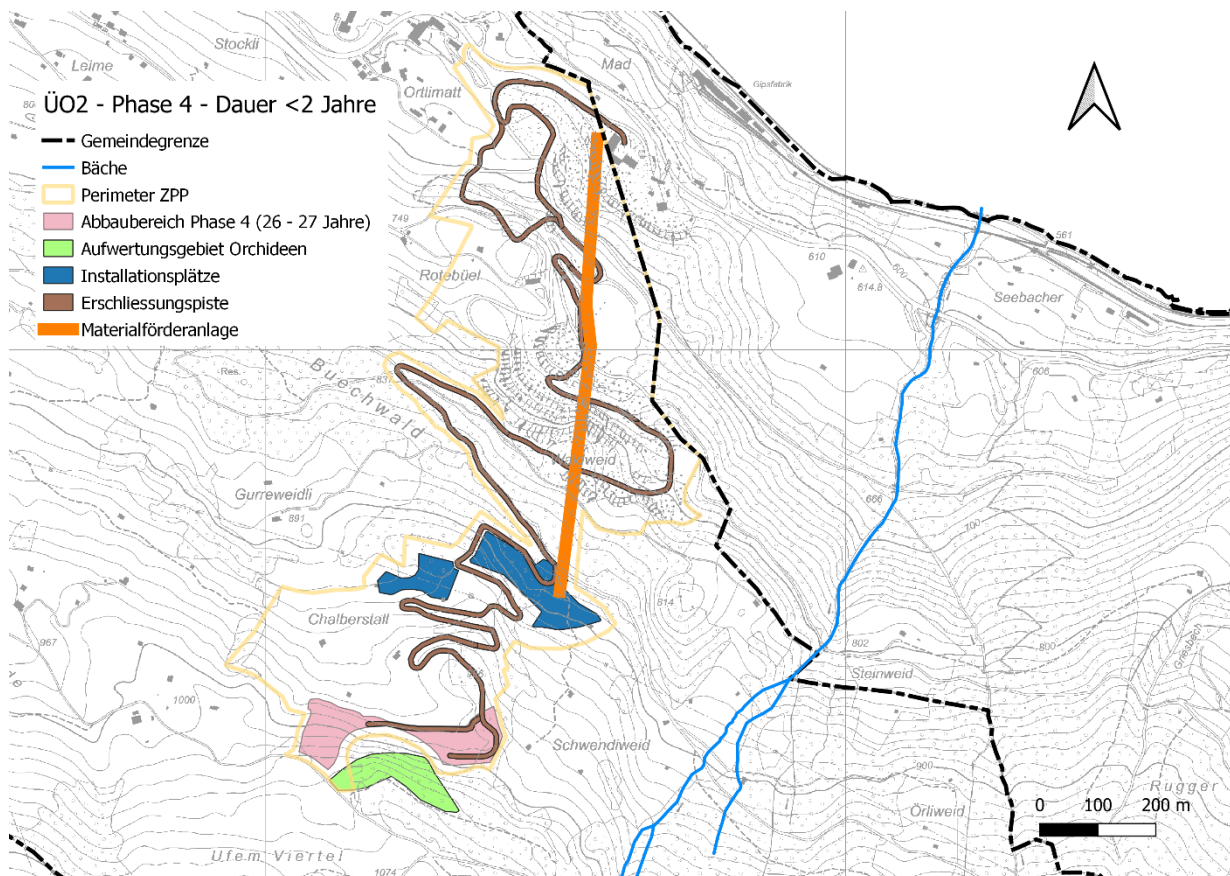


Abbildung 8: Abbaubereich Phase 4 (Fläche Abbau: 18'100 m²)

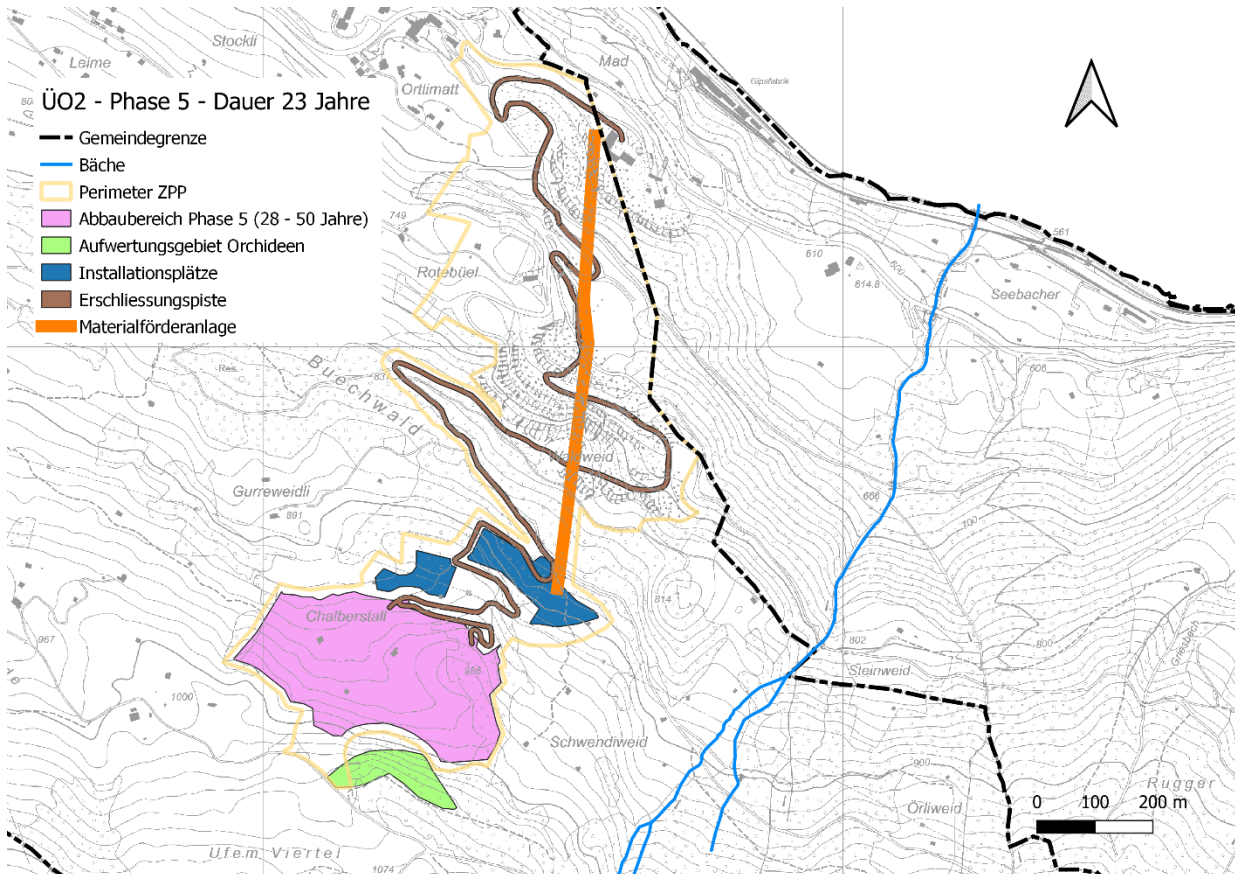


Abbildung 9: Abbaubereich Phase 5 (Fläche Abbau: 86'700 m²)

4.2 Abbauvorgehen

4.2.1 Generelle Stabilität

Ob eine Böschung oder Abbauwand stabil ist, hängt einerseits von der Gesteinszusammensetzung und andererseits von der Böschungsneigung ab. Ab einer Hangneigung von 35° wird der Abbau in Bereichen kritisch, wo oberflächlich Verwitterungsprodukte von Kalkstein und Dolomit auftreten. Bereits ab einer Hangneigung von 25° wird es in Bereichen kritisch, in welchen oberflächlich verwittertes Mergel- und Gipsgestein auftritt. In diesen Gebieten muss von Oben nach Unten abgebaut werden und am oberen Abbaurand je nach lokaler Zusammensetzung des Lockergestein partiell Hangsicherungsmassnahmen ergriffen werden. Dies erfolgt, soweit erforderlich, mittels Holzkästen, Vernagelungen, Steinkörbe etc., die in die Landschaft eingepasst werden.

Gegen Ende des Abbaus ÜO1 soll eine Erschliessungspiste Richtung geografisch höchstgelegene Abbaubereiche gebaut werden. Diese ist notwendig, damit nach Ende des Abbaus im Perimeter ÜO1 nahtlos mit dem Abbau im Perimeter ÜO 2 begonnen werden kann.

4.2.2 Böschungsstabilität

Es gilt zu unterscheiden zwischen Lockergesteinsböschungen und Felsböschungen. Felsböschungen (Abbauwände) können generell viel steiler ausgeführt werden als Lockergesteinsböschungen. Im Lockergestein muss auch immer überprüft werden, ob durch den Abbau der Böschungsfuss einer potenziellen Rutschmasse entfernt wird und ob dadurch ein Rutsch ausgelöst werden könnte. In einem solchen Fall müssen trotz Einhaltens der angegebenen maximalen Böschungsneigungen noch zusätzliche Sicherungsmassnahmen ergriffen werden.

Die folgende Tabelle zeigt die maximal möglichen Böschungsneigungen aufgrund der Erfahrung im bestehenden Abbaugbiet sowie von anderen Baustellen in der Schweiz:

Gestein	Mächtigkeit	Zusammensetzung	Maximaler Böschungswinkel
Moräne	< 15 m	Sehr variabel. Komponenten aus Kalk, Dolomit und Gips. Kies, Sand, Silt und Ton.	45° (Böschungssicherung mittels Ingenieurbiologischer Massnahmen und Bepflanzung).
Lehm und stark gipshaltiges Lockergestein	< 22 m	Ton, Silt, Sand, Kies, teilweise stark gipshaltig	33° (kaum gipshaltig) 20° (Globalwinkel inkl. Bermen) bei hohem Gipsgehalt
Bergsturzmaterial	< 15 m	Sehr variabel. Komponenten aus Kalk, Dolomit und Gips. Kies, Sand, Silt und Ton sowie Steine und Blöcke. Sehr locker gelagert.	33°
Kalk, Dolomit	< 12 m	Stark kalk- oder dolomithaltiges Karbonatgestein	70° - 85°
Gipsgestein	< 30 m	Stark gipshaltiges Evaporitgestein	70° - 85°
Anhydritgestein	Abbausohle	Stark anhydrithaltiges Evaporitgestein	70° - 85°

Tabelle 3: Mögliche Böschungswinkel der im ZPP-Perimeter erwarteten Gesteine. Böschungswinkel im Fels

4.2.3 Bermen

Um einen sicheren Abbau und eine sichere Wiederauffüllung und Wiederherstellung gewährleisten zu können, werden beim Abbau Bermen eingebaut. Diese dienen einerseits den Arbeitern als Schutz gegen Stein- und Blockschlag und gegen Lockergesteinsrutschungen. Andererseits erlauben sie eine Wiederauffüllung und Wiederherstellung des Gebietes auf verschiedenen Niveaus über der aktuellen Abbausohle.

Fels

In der Umgebung des Erweiterungsgebietes Süd treten nur sehr wenige natürliche Felswände auf. Diese zeigen aber, dass das für den Abbau vorgesehene gipshaltige Gestein bei der Verwitterung vor allem zu Komponenten der Kiesfraktion und kleiner zerfällt. Grössere Komponenten treten nur sehr untergeordnet auf. Oft handelt es sich dabei um im Gips eingeschlossene Dolomite, welche durch die Verwitterung herausgelöst werden.

Mit dem geplanten Abbau werden neue Felswände geschaffen. Aus diesen können sich grössere Brocken ablösen und in die Tiefe stürzen. Um diese Abstürze sofort wieder zu bremsen und um die Sicherheit der Arbeiter jederzeit gewährleisten zu können, soll der globale Abbauwinkel der temporären Felswände 56° nicht übersteigen. Dieser Wert basiert sowohl auf Erfahrungen in bestehenden Steinbrüchen (z.B. Steinbrüche Tschärner, Châtel, Charuque, Arvel la Neuville und Sur les Ouches in Péry-La Heutte und Steinbruch Firsi in Grenchen) wie auch auf Steinschlagsimulationen [Kellerhals+Haefeli AG (2016): Vigier Beton Kies Seeland Jura AG – Steinbruch Firsi – Angepasste Abbauplanung und Begehung Juni 2016: 29.07.2016; 9420: Anhänge 1a bis 1d und 2a bis 2e]. Die Steinschlagsimulationen im Steinbruch Firsi zeigen eine hohe Sicherheit bei globalen Winkeln kleiner 58 bis 60° auch bei grossen Blöcken (z.B. Dolomitblöcke).

Die geplante Abschlagshöhe im Fels beträgt 15 m. Pro Abschlagshöhe soll eine Berme eingebaut werden. Je nach gewähltem Abbauwinkel muss die Bermenbreite angepasst werden. In der folgenden Tabelle 5 ist der Zusammenhang Abbauwinkel - Abschlagshöhe - Bermenbreite dargestellt. Abbildung 10 illustriert den Zusammenhang. Die Bermenbreite muss immer mindestens 4 m betragen, damit die Sicherheit für das Befahren mit Baumaschinen gewährleistet ist.

Abbauwinkel	Abschlagshöhe	Bermenbreite	Globaler Abbauwinkel
70°	10 m	4 m	53°
70°	15 m	5 m	55°
75°	10 m	4 m	56°
75°	15 m	6 m	56°
85°	10 m	6 m	55°
85°	15 m	9 m	55°

Tabelle 4: Zusammenhang zwischen Abbauwinkel, Abbauhöhe, Bermenbreite und globalem Böschungswinkel.

Ein globaler Winkel von 56° ist langfristig stabil. D.h. durch Zurückwittern und Schuttablagerung auf den Bermen wird langfristig eine Böschung mit einer Neigung von 56° entstehen. Werden die so entstandenen Wände durch Begrünung der Bermen wiederhergestellt, so entsteht also langfristig ein steiler Abhang mit einer Neigung von 56°. Wegen der Steilheit werden diese Bereiche mit Wald oder Hecken rekultiviert.

Bei einem Abbauwinkel von 85° und einer Abschlagshöhe von 10 m wird gemäss Tabelle 5 pro 10 m Abbauhöhe eine mindestens 6 m breite Berme benötigt (vgl. Abbildung 10).

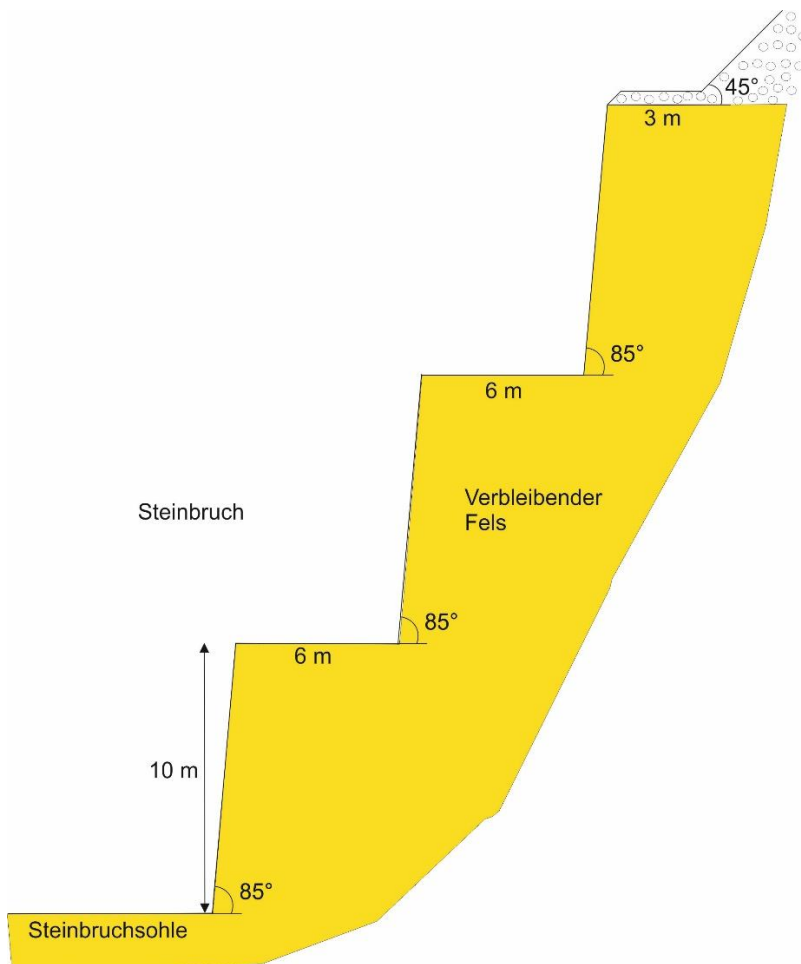


Abbildung 10: Anordnung der Abbauwände bei 85° Abbauwinkel und 10 m Abschlagshöhe (vgl. Text)

Damit die maximale Menge an Gips im Steinbruch abgebaut werden kann, kann die Bermenbreite reduziert und / oder die Abschlagshöhe vergrössert werden. Dies erhöht aber das Risiko von Steinschlag im Steinbruch. Auch ist eine Gefährdung der Lockergesteinsbedeckung über der Abbauwand (vgl. Abbildung 10) durch fortschreitende Erosion nicht auszuschliessen. Wird beispielsweise bei einer Abschlagshöhe von 15 m und einem Abbauwinkel von 85° eine Bermenbreite von 4 m gewählt, so entsteht ein globaler Abbauwinkel

(Pauschalgefälle) von 70.5° (vgl. Abbildung 11). Damit die Sicherheit im Steinbruch gewährleistet werden kann, muss deshalb im entsprechenden Bereich der Steinbruchsohle (ca. 6 m Distanz von der Abbauwand pro 15 m Abbauhöhe) abgesperrt und mit einem kleinen Schutzwall (Höhe ca. 1.5 m) gesichert werden, solange der Steinbruch im Bereich der Wände noch nicht aufgefüllt ist. (vgl. Abbildung 11). Falls dieses Szenario im Verlaufe des Abbaus gewählt wird, werden die genauen Dimensionen (Distanz von der Felswand und Höhe des Schutzwalls) mit einem Steinschlagsimulationsprogramm bestimmt.

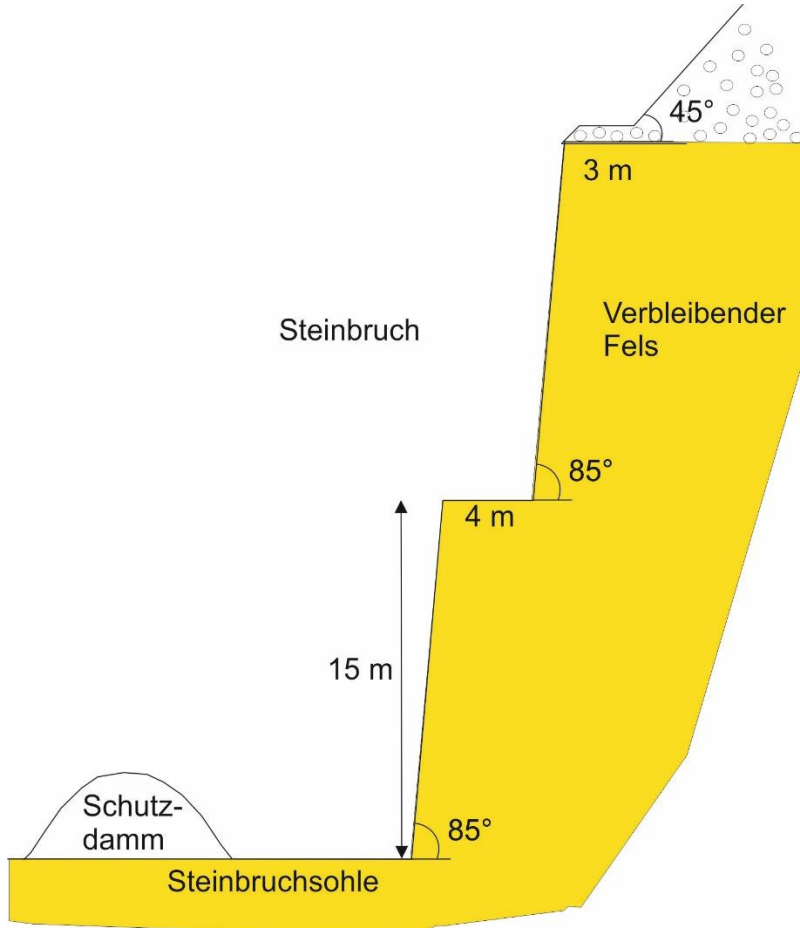


Abbildung 11: Anordnung der definitiven Abbauwände (vgl. Text)

Im Bereich der Lockergesteinsüberdeckung besteht die Gefahr, dass zu nahe an der Abbauwand angepflanzte Bäume durch Wurzeldruck Steine und Blöcke aus der Felswand oder dem Lockergestein herauslösen und in die Tiefe stürzen lassen. Im Randbereich der Abbauwände dürfen deshalb keine grossen Bäume stehen gelassen werden, solange unter diesen Bereichen noch gearbeitet wird. Aufkommende Bäume müssen rechtzeitig abgeholzt werden. Dies gilt insbesondere für Abbauwände, welche während Jahren nicht mehr verändert werden oder schon im aktuellen Abbauzustand definitiv wiederhergestellt sind. Diese Massnahme gilt aber nur, solange unter der entsprechenden Wand noch Abbau- oder Auffüllarbeiten stattfinden.

Lockergestein

Das Lockergestein (Moränenmaterial, Gehängelehm mit verwittertem Gipsstein, Bergsturzmaterial) kann im ZPP-Gebiet eine Mächtigkeit von bis zu 22 m erreichen. Die maximalen Böschungswinkel sind bereits unter Kapitel 4.2.2 angegeben worden. Damit durch wegwitterndes Felsmaterial keine Rutschbewegungen im Lockergestein entstehen können, muss im Bereich der ursprünglichen Felsoberfläche zwischen der Lockergesteinsböschung und der Abbaukante der Felsabbauwand eine 3 m breite und mit maximal ca. 1 m Lockergestein bedeckte Sicherheitsberme stehen gelassen werden (vgl. Abbildung 10 und Abbildung 11).

Damit der Abbau im Lockergestein problemlos funktioniert, muss pro 5 m Böschungshöhe eine 2 m breite, temporäre Berme vorgesehen werden. Pro 15 m Böschungshöhe muss eine definitive, 2 m breite Berme vorgesehen werden.

Steinschlag

Steinschlag kann in einem Steinbruch nie vollständig ausgeschlossen werden. Eine regelmässige (z.B. tägliche oder wöchentliche) Kontrolle der Böschungen und Felswände durch den Steinbruchchef bezüglich aufgelockertem Fels- und Lockergesteinsmaterial ist also Pflicht. Auch müssen die Fahrerhäuser der verwendeten Maschinen und Dumper gegen Steinschlag geschützt sein. Der Betrieb organisiert allfällig notwendige zusätzliche Kontrollen (Geologe, Unternehmen für Felsreinigung) und allfällig notwendige Felsreinigungen (Bagger, Unternehmen für Felsreinigung).

5 Auffüllkonzept

Da in den Abbaubereichen Nord und Süd relativ viel Abdeckung anfällt, sieht das Auffüllkonzept folgendes vor:

- Externes Material darf erst zugeführt und abgelagert werden, wenn im Bereich Nord genügend Auffüllkapazität für internes Material geschaffen worden ist.
- Aufgefüllt werden darf nur so weit als die Volumina nicht durch zukünftiges Abdeckmaterial aus dem ZPP-Perimeter benötigt werden.
- Auffüllbeginn mit externem Material ist ca. 17 Jahre nach Beginn ÜO1. Erst dann wird in der grossen Grube Abbau Nord nicht mehr abgebaut und es kann dort aufgefüllt werden.

Die von extern zuführbaren Mengen hängen von der gewählten Auffüllhöhe ab. Es wird von folgenden Auffüllungen ausgegangen:

Abbauphase	Total Auffüllvolumen bei minimaler Auffüllung [m³]	Total Auffüllvolumen bei maximaler Auffüllung [m³]	Total (kumulativ) Intern abgelagertes Material [m³]	Von extern zuführbares Material minimal [m³]	Von extern zuführbares Material maximal [m³]
ÜO1, Phase 1	-	<261'800	129'100	-	-
ÜO1, Phase 2	-	261'800	258'400	-	-
ÜO1, Phase 3	1'910'800	2'557'600	345'300	668'100	822'100
ÜO2, Phase 4	1'910'800	2'557'600	506'800	89'600	97'900
ÜO 2, Phase 5	1'910'800	2'557'600	900'300	252'800	737'300

Tabelle 5: Auffüllvolumen im Rahmen der ZPP (Festmass)

Falls der Abbau nach Ende der ZPP nicht weitergeht, so kann das Gebiet Erweiterung Süd ebenfalls aufgefüllt werden. Gemäss Sachplan ADT sind dabei eine Minimal- und eine Maximalvariante zu planen:

Minimale Auffüllmenge Süd: 2'188'600 m³

Maximale Auffüllmenge Süd: 3'272'300 m³

6 Wiederherstellung und Rekultivierung

Bei der Wiederherstellung soll im Erweiterungsbereich Süd das heute vorhandene, stark zerschnittene Gelände mit vorhandener Streusiedlung wiederhergestellt werden. Dies soll durch Wiederauffüllung mit Sauberaushub und dem anschliessenden Wiederaufbau der bestehenden Gebäude entsprechend den ursprünglichen Baubewilligungen geschehen (vgl. 111 ZPP SMK Morgenberg). Die Wiederherstellung im Abbaubereich Nord richtet sich an das Aussehen des Geländes im Bereich Süd.

Eine Wiederauffüllung am Hang bedingt geotechnisch sicher einbaubares Material. Da zum heutigen Zeitpunkt nicht klar ist, wie viel geeignetes Sauberaushubmaterial zum jeweiligen Zeitpunkt am Markt vorhanden ist, soll das Auffüllvolumen diesen Verhältnissen angepasst werden. Deshalb wurde eine minimale und eine maximale Auffüllhöhe generiert und es ist immer von minimalen und von maximalen Auffüllhöhen die Rede.

6.1 Vorgehen

Die Wiederauffüllung des Steinbruchs wird je nach verfügbarem unverschmutztem Aushubmaterial das Niveau des ursprünglichen Geländes entweder nicht erreichen oder an anderer Stelle sogar überragen. Nur im Bereich der Hochspannungsleitung soll das Niveau der Wiederauffüllung unter dem heutigen Niveau bleiben. Im obersten Bereich des Felskegels unter den Masten ist eine Stufenrekultivierung als Erosionsschutz vorgesehen.

Im südlichsten, höchstgelegenen Teil des ZPP-Perimeters, westlich und östlich des Orchideen-Aufwertungsgebietes ist ebenfalls eine Stufenrekultivierung vorgesehen, um die Hangstabilität der Auffüllung in diesem steilen Gebiet nicht zu gefährden.

Die Auffüllung darf nur mit kontrolliert unverschmutztem Aushubmaterial (Typ A gemäss VVEA) erfolgen. Im Betrieb wird deshalb angeliefertes Material einer Eingangskontrolle unterzogen und bei Verdacht auf Verschmutzung zurückgewiesen. Das angelieferte Material wird mittels Strassenlastwagen in den Auffüllbereich (Nord oder Süd) transportiert und direkt vor Ort abgelagert. Zur Verhinderung von Schmutzspuren auf Gemeinde- und Kantonsstrasse müssen die Lastwagen beim Installationsplatz eine Radwaschanlage passieren. Der Einbau des unverschmutzten Aushubmaterials muss nach den Regeln des Erdbaus erfolgen. Das Material muss verdichtet werden. Eine Drainageschicht auf der Steinbruchsohle sowie Drainagezwischen-schichten oder alternativ Drainagekörper werden benötigt, damit das eingebaute Material genügend entwässern kann, damit der Wasserdurchfluss durch das Auffüllmaterial gewährleistet werden kann und damit das Karstgrundwasser nicht durch Ausschwemmungen verunreinigt wird. Die obersten 2 – 3 Meter der Auffüllung können dabei weniger stark verdichtet werden, damit das Pflanzenwachstum nach Beendigung der Auffüllung nicht beeinträchtigt wird. Bei der Wiederherstellung wird unter dem Ober- und wo vorhanden Unterboden eine drainierende Schicht als dritter Horizont eingebaut. Dies erhöht die Stabilität der Böschungen und erlaubt z.B. das Anlegen von Trockenstandorten.

Damit die Lockergesteinsböschungen langzeitstabil bleiben, werden sie rasch bepflanzt. Bei nicht definitiven Böschungen erfolgt die Bepflanzung ohne Humus.

6.2 Bodenmanagement und Bodenzwischenlager

Für Bodenzwischenlager stehen diverse Plätze zur Verfügung. Generell besteht im Bereich Abbau Nord aber ein Defizit an Boden, sodass keine langfristigen Depots angelegt werden müssen. Die Bodenzwischenlager werden im Rahmen der Detailplanung definiert und jährlich an den aktuellen Abbaustand angepasst. Die Anpassungen werden z.H. der Steinbruchkommission dokumentiert.

6.2.1 Prinzipien während dem Abbau

Während dem Abbau wird der Boden - nach Ober- und wo vorhanden Unterboden getrennt abgetragen und in Bodenzwischenlagern zwischengelagert. Der Abtrag erfolgt während meteorologisch günstigen Bedingungen bei genügend tiefer Bodenfeuchte und unter Aufsicht des bodenkundlichen Baubegleiters.

Es ist geplant, den im Rahmen des Baus der Erschliessungspiste und des Installationsplatzes sowie den im Rahmen der Öffnung der Bereiche «Phase 1» bis «Phase 3» anfallenden Boden im Bereich Nord zu verwenden. Dadurch werden weniger Bodenzwischenlager benötigt und der im bestehenden Perimeter

fehlende Boden kann aus dem Erweiterungsperimeter zugeführt werden. Dies bedeutet aber auch, dass am Ende der Auffüllphase im Erweiterungsperimeter Boden zugeführt werden muss.

Bodenzwischenlager sind in der Sicherheitszone und in jeweils noch nicht für den Abbau freigegebenen Bereichen, randlich auf dem Installationsplatz Süd und in fertig abgebauten Bereichen, welche noch auf die Auffüllung warten, geplant. Das Bodenmanagement erfolgt gemäss dem Bodenschutzkonzept.

6.2.2 Wiedereinbau des Bodens

Der Wiedereinbau des Bodens erfolgt gemäss den Prinzipien von Kapitel 6.1. Unter dem je nach Standorttyp eingebauten Ober- und Unterboden wird ein drainierender dritter Horizont eingebaut. Dieser ist für die Langzeitstabilität der Auffüllung wichtig.

7 Installationsplätze und Infrastrukturen

7.1 Bestehende Bauten und Infrastrukturen - Wiederaufbau und Verlegung

Sämtliche Bauten und Installationen ab bestehendem Brecherplatz bis zu den Anhydrit-Gips-Silos und zum Bahnanschluss werden für den Abbau im Rahmen der vorliegenden ZPP weiterverwendet. Diese liegen auf Gemeindeboden Leissigen und haben bereits eine gültige Bewilligung und sind nicht Bestandteil der vorliegenden ZPP.

Sämtliche im Erweiterungsperimeter vorhandenen Bauten (Ställe / Wochenendwohnungen) werden vorgängig zum Abbau abgebrochen und 5 Jahre nach der im entsprechenden Bereich erfolgten Wiederauffüllung (Abwarten von Setzungen) wiederaufgebaut. Der Wiederaufbau erfolgt gemäss Grundbucheinträgen, Originalplänen (wenn vorhanden), Dokumentation vor dem Abbruch sowie Luftfotos. Der Umfang und die mögliche Nutzung sollen dem Zustand wie vor dem Abbruch entsprechen.

Die Abwassersammlung erfolgt in geschlossenen Gruben, welche regelmässig ausgepumpt werden müssen.

Um die Wasserversorgung nördlich Gurreweidli durchgehend zu gewährleisten, wird eine neue Transportleitung von der Wasserversorgungs-Genossenschaft Kaltenbrunnen (WVG) als Freispiegelleitung verlegt. Diese wird ab dem bestehenden Anschlusspunkt «TIPI» entlang der Strasse oberhalb des Perimeters ZPP, ab dem westlichsten Berührungspunkt von Strasse und Perimeter ZPP in der Sicherheitszone ZPP und im Nordbereich dann innerhalb des Perimeters kommunaler Richtplan verlegt (vgl. Abbildung 12). Soweit es die Geländetopographie ermöglicht, wird die Leitung innerhalb des Sicherheitsbereichs des Perimeters ZPP installiert. Die neue Transportleitung bleibt auch nach Ende der Wiederauffüllung in diesem Bereich bestehen. Die Leitung soll möglichst mittels Pressvortrieb verlegt werden.

Die zurzeit bestehende Transportleitung führt durch das Abbaugebiet der Phasen 3 bis 5 (Chalberstall, vgl. Abbildungen 5 bis 9). Bis zum Ende der Abbauphase 2 kann die Leitung demnach weiterhin genutzt werden. Im Anschluss erfolgt jedoch ein etappierter Rückbau des Leitungsabschnittes zwischen dem neu installierten Anschluss «Nord» und der Abzweigung «Schwendiweid / Chablerstall». Der Leitungsbereich direkt westlich der Abzweigung bleibt bis Abbauphase 5 in Betrieb. Ab Abbauphase 5 werden dann auch die beiden Häuser und die zugehörige Zubringerleitung abgebrochen bzw. stillgelegt. Nach der Auffüllung dient der erwähnte Abzweigungspunkt als Ausgangspunkt einer neu installierten Anschlussleitung mit der die wieder aufgebauten Häuser mit Frischwasser versorgt werden.

Die Erschliessung der Betriebsfläche erfolgt bis zum Abschluss der Abbauphase 2 durch Verlängerung des bestehenden Hausanschlusses nördlich von Schwendiweid. In der darauffolgenden Abbauphase 3 erfolgt die Erschliessung der Betriebsflächen ab dem Anschlusspunkt «Nord» der neu verlegten Transportleitung, von dem aus eine zusätzliche Zubringerleitung zu beiden Betriebsflächen verlegt wird.

Die Hochspannungsleitung wird nicht verändert. Sie bleibt am aktuellen Standort. Unter den Masten wird entsprechend der Vorgabe der Firma Swissgrid ein Felskegel stehen gelassen-

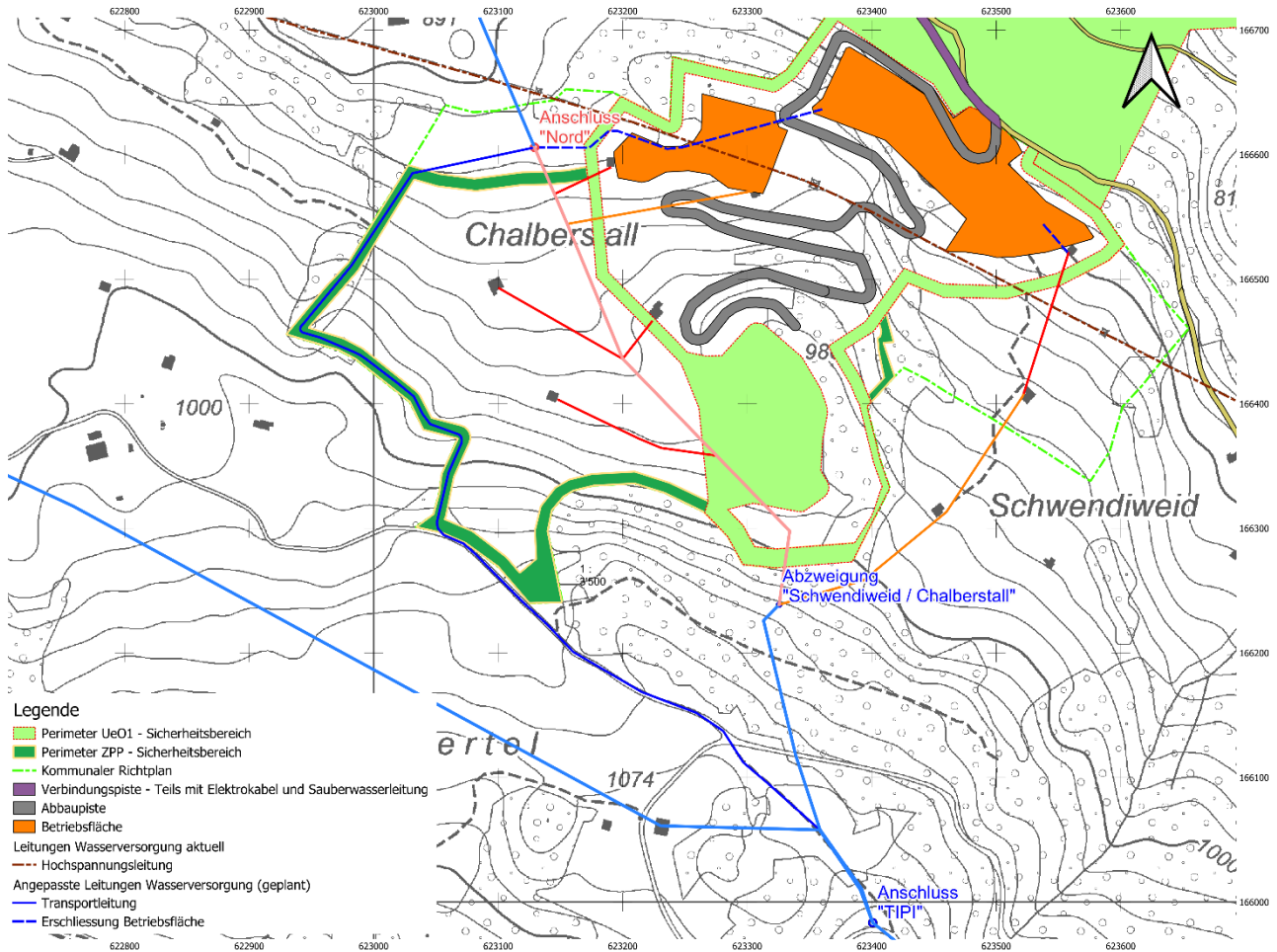


Abbildung 12: Leitungen im Erweiterungsperimeter

7.2 Mannschaftscontainer, Parkplätze etc.

Die Infrastrukturen auf den Installationsplätzen werden im Rahmen der Detailplanung und des Baubewilligungsverfahrens geplant. Es wird nach Folgenden Prinzipien vorgegangen:

- Betankungsanlagen, Parkplätze und Lagerplätze / Lagercontainer für wassergefährdende Flüssigkeiten werden mit einer betonierten Sohle (oder einer anderen Versiegelung) und mit einer Entwässerung über Ölabscheider in ein kleines Rückhaltebecken mit Schieber, welches abgepumpt werden kann, ausgestattet.
- Radwaschbereich 12 m x 12 m mit Wasserrückgewinnung (geschlossenes System, Wasseraustausch durch Abpumpen in Zisternenwagen und Abtransport zur Kanalisation/ARA) oder Radwaschanlage ohne Pumpe (Rost mit Auffangwanne). Bei einem Wasseraustausch wird das Wasser mit Zisternenwagen abgeführt. Neues Wasser wird aus einem der Rückhaltebecken zugeführt.
- Brecher mit Abwurfstelle und Übergabestation auf die Materialförderanlage.
- Materialförderanlage zwischen den Installationsplätzen Süd und Nord mit Energierückgewinnung.

Die Wasserversorgung für den Installationsplatz Süd erfolgt ab der verschobenen Leitung der WVG Kaltenbrunnen. Die Leitung wird im Sicherheitsbereich verlegt. Elektrizität wird über ein Kabel in der Erschliessungspiste zugeführt. Die Entwässerungsleitungen ab dem Steinbruch sind in Kapitel 9 beschrieben.

8 Materialtransport / Erschliessung

Der Materialtransport erfolgt in den Abbaubereichen Nord und Süd mittels Dumper. Der Transport vom Bereich Süd zum Bereich Nord erfolgt mittels Materialförderanlage sowie den im Bereich Nord bereits heute bestehenden Förderbändern.

Für die Wiederauffüllung müssen die anliefernden Lastwagen bis zur Abwurfstelle im Auffüllbereich fahren. Vor dem Verlassen des Geländes müssen sie eine Radwaschanlage passieren.

Die Zufahrt von Extern erfolgt ab Spiez entlang dem Thunersee, ab Interlaken via Leissigen (Abbildung 2).

Die interne Erschliessung erfolgt mittels Abbau- und Auffüllpisten, welche laufend an die aktuelle Abbau- bzw. Auffüllsituation angepasst werden (vgl. z.B. Abbildung 5 bis Abbildung 9).

Der Privatverkehr wird, soweit möglich, vom Steinbruchverkehr entflechtet. Einzig im Wald zwischen den Bereichen Nord und Süd wird die Gemeindestrasse als Teil in die Verbindungspiste integriert. Diese Piste wird aber nur für den Zugangsverkehr zum Steinbruch, Bereich Süd und zum Verschieben von Maschinen und Fahrzeugen benutzt. Ab Beginn der Wiederauffüllung im Teil Süd soll sie dann auch von den Strassenlastwagen benutzt werden, welche das Auffüllmaterial anliefern.

9 Entwässerung

Der bestehende Steinbruch und das Erweiterungsgebiet befinden sich auf der Südseite des Thunersees. Das Abbaugelände Nord hat bereits eine gut funktionierende Entwässerung. An dieser wird im Rahmen der vorliegenden ZPP nichts verändert. Sie wird aber im Rahmen der ersten ÜO überprüft (vgl. Dokument 224 Technisches Konzept). Die Entwässerung für das Erweiterungsgebiet Süd muss neu gebaut werden. Die Entwässerung wird im Rahmen der Detailplanung projektiert werden. Dabei wird nach Folgenden Prinzipien vorgegangen:

- Von ausserhalb des Steinbruchs zufließendes Wasser wird am Perimeterrand gefasst und um den Steinbruch herumgeleitet.
- Im Steinbruch anfallendes Wasser (Meteorwasser oder austretendes Hangwasser) ist meist eingetrübt. Es wird in offenen Gräben entlang der Bermen gesammelt und in Richtung Installationsplatz Süd abgeleitet.
- Beim Installationsplatz Süd wird ein Absetz- und Retentionsbecken eingerichtet.
- Das im Absetzbereich geklärte Wasser wird über einen gedrosselten Auslauf in einer Leitung entlang der neuen Verbindungsstrasse zwischen den Abbaubereichen Nord und Süd in das neu zu erstellende Biotop geführt und in dieses eingeleitet.
- Wasser von befestigten Plätzen für Fahrzeuge, Betankungen, Schmierstoffe etc. wird über einen Ölabscheider und ein mit einem Schieber versehenes Rückhaltebecken geleitet und bei Bedarf abgepumpt und mit einem Zisternenwagen abtransportiert oder – sofern das Wasser unverschmutzt ist – in die normale Entwässerung eingeleitet.

10 Impressum

Bern, 10. März 2026

Projektbeteiligte

Daniel Oberholzer (CSD Ingenieure AG, Projektleiter, Lic. phil. nat. Geograf)

Dieter Böhi (Kellerhals + Haefeli AG, Dr. phil. nat. Geologe)

Janina Noack (CSD Ingenieure AG, MSc Geografin)

KELLERHALS + HAEFELI AG



Dieter Böhi
Dr. phil. nat. Geologe



Simon Kissling
MSc Geologe

11 Disclaimer

KELLERHALS + HAEFELI AG bestätigt hiermit, dass bei der Abwicklung des Auftrages die Sorgfaltspflicht angewendet wurde, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem derzeitigen und im Bericht dargestellten Kenntnisstand beruhen und diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebietes und nach bestem Wissen ermittelt wurden.

KELLERHALS + HAEFELI AG geht davon aus, dass

- ♦ ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- ♦ von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- ♦ die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet oder auf geänderte Verhältnisse übertragen werden.

Andernfalls lehnt KELLERHALS + HAEFELI AG gegenüber dem Auftraggeber jegliche Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich ab.

Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch KELLERHALS + HAEFELI AG jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen