

Kanton Graubünden
Gemeinde Klosters



Teilrevision der Ortsplanung Erweiterung Deponie In den Erlen

Planungs- und
Mitwirkungsbericht

Impressum

Projekt

Teilrevision der Ortsplanung Erweiterung Deponie In den Erlen Gemeinde Klosters

Projektnummer:

S2021-445

Dokument

Planungs- und Mitwirkungsbericht

Auftraggeber

Gemeinde Klosters

Bearbeitungsstand

Stand:

Genehmigung

Bearbeitungsdatum:

22. Dezember 2023

Bearbeitung

STW AG für Raumplanung, Chur

Benjamin Aebli

Ina Geisseler, Christoph Zindel

z:\4_klosters\s2021-445_optr

erweiterung_deponie_in_den_erlen\01_rap\05_bericht\01_pmb\20231222_klosters_optr_deponiezone_ide_pmb.docx

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage	5
1.1	Einleitung	5
1.2	Ziel der Planung	5
2.	Organisation Planung	6
2.1	Teilrevision der Ortsplanung	6
2.2	Fachgutachten Natur und Umwelt	6
2.3	Detailprojekt und Baugesuchsunterlagen (BAB)	6
3.	Bedarfsnachweis	6
4.	Rahmenbedingungen	7
4.1	Übergeordnete Gesetzgebungen	7
4.2	Konzepte und Sachpläne des Bundes	8
4.3	Raumkonzept Graubünden	8
4.4	Kantonaler Richtplan	8
4.5	Regionales Raumkonzept	9
4.6	Regionaler Richtplan	10
4.7	Ortsplanung	11
4.8	Kommunales räumliches Leitbild (KRL)	11
4.9	Inventare	11
4.10	Wald	12
4.11	Naturgefahren	13
4.12	Gewässer (Grund- und Quellwasser, GWR)	13
4.13	Wild	14
4.14	Umwelt	14
4.15	Verkehr / Erschliessung	14
4.16	Ver- und Entsorgung	14
4.17	Statik	15
4.18	Interessenabwägung	15
5.	Natur und Umwelt	16
5.1	Umweltbericht	16
5.2	Lärm	16
6.	Organisation und Etappierung der Deponie	17
7.	Nutzungsplanung	18
7.1	Baugesetz	18
7.2	Zonenplan	18

7.3	Genereller Erschliessungsplan	19
7.3.1	Teilbereich Erschliessung	19
7.3.2	Teilbereich Ver- und Entsorgung	19
7.4	Genereller Gestaltungsplan	20
8.	Verhältnis Revision zur Ortsplanung	21
9.	Planungsprotokoll / Verfahren	22
9.1	Planungsprotokoll	22
9.2	Vorprüfung Kanton	22
9.3	Öffentliche Mitwirkungsaufgabe	23
9.4	Verabschiedung Gemeinderat	23
9.5	Urnenabstimmung und Genehmigung	23
10.	Übersicht Anhänge und Beilagen	24
10.1	Anhänge	24
10.2	Beilagen	24

Lesehinweis: graue Textpassagen im vorliegenden Bericht sind von den parallellaufenden Planungsverfahren abhängig (Teilrevisionen der Ortsplanung Phase II und III).

1. Ausgangslage

1.1 Einleitung

Im Gebiet «In den Erlen», unmittelbar östlich des Autoverlads «Vereina» in Klosters wird eine Deponie zur Beseitigung von unverschmutztem Aushubmaterial mit mobilen Aufbereitungsanlagen und Zwischenlager betrieben. Als Teilrevision der Ortsplanung wurde diese mit Beschluss Nr. 1119 durch die Regierung an der Sitzung vom 26. November 2013 genehmigt, nachdem die Vorlage an der Urnenabstimmung vom 03. März 2013 durch die Klosterser Stimmbevölkerung angenommen wurde.

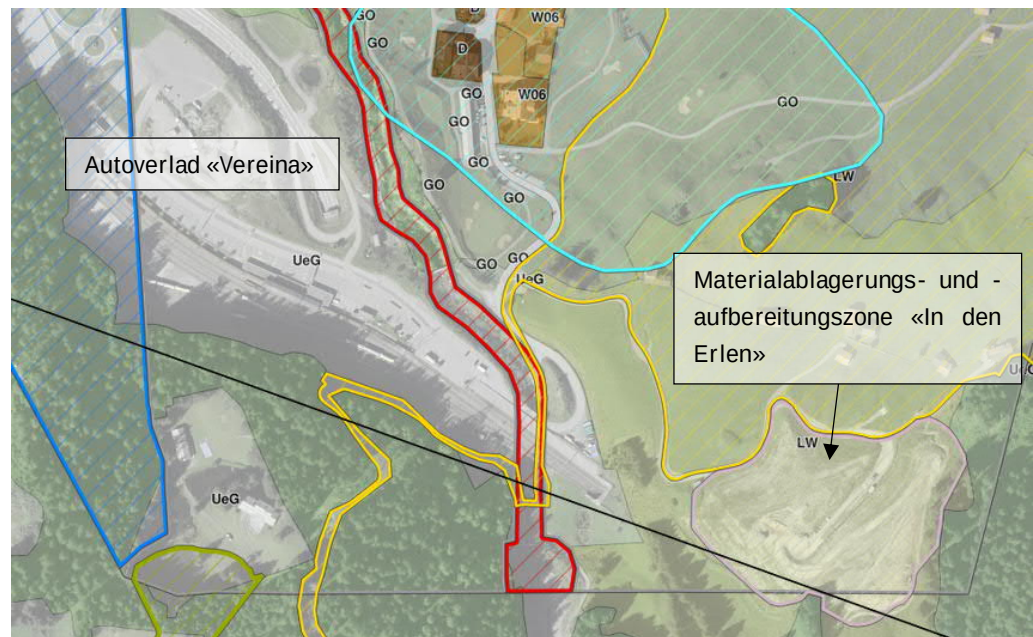


Abb. 1 Übersicht Deponiegebiet «In den Erlen» (massstabslos, Ausschnitt GeoGR)

Das Nutzvolumen der Deponie wurde gemäss den Unterlagen der Teilrevision der Ortsplanung auf rund 130'000 m³ vorbereitet. Im Rahmen des BAB-Bewilligungsverfahrens wurde das Volumen konkretisiert und auf 150'000m³ erhöht (BAB Beschluss Nr. 2014-0202).

Das bewilligte Deponievolumen ist zu drei Viertel des bewilligten Volumens ausgeschöpft. Je nach Entwicklung der Bautätigkeiten in Klosters könnte die Deponie Ende 2023 ausgeschöpft sein. Mit dem zu erwartenden Material aus anstehenden Grossbauprojekten in Klosters (und dem hinteren Prättigau) könnte die Deponie unter Umständen noch früher aufgefüllt sein.

Momentan ist die Deponie mit einem Volumen von ca. 110'000 m³ Aushubmaterial gefüllt. Die Materialablagerungs- und -aufbereitungszone wurde auf einer Fläche von rund 22'900 m² festgesetzt.

1.2 Ziel der Planung

Die Gemeinde plant eine Erweiterung der Ablagerungskapazität mit einem zusätzlichen Volumen bis zu 190'000 m³. Die Erweiterung der Deponie «In den Erlen» setzt eine projektbezogene Teilrevision der Ortsplanung voraus.

Die Teilrevision der Ortsplanung bildet das Leitverfahren für die Abklärungen bezüglich Natur und Umwelt und soll aus zeitlichen Gründen parallel mit den Gesuchsunterlagen für Bauten und Anlagen ausserhalb der Bauzone (BAB-Gesuch) entwickelt und dem Kanton eingereicht werden.

2. Organisation Planung

2.1 Teilrevision der Ortsplanung

Für die Teilrevision der Ortsplanung «In den Erlen» ist das Büro STW AG für Raumplanung verantwortlich. Die Projektleitung wird durch Benjamin Aebli wahrgenommen.

Die Sachbearbeitung erfolgt primär durch Ina Geisseler, Christoph Zindel.

2.2 Fachgutachten Natur und Umwelt

Für Abklärungen und Überprüfungen in den Bereichen «Natur» und «Umwelt» wurde Barbara Kämpfer, CONCEPTA AG, Davos, beauftragt.

2.3 Detailprojekt und Baugesuchsunterlagen (BAB)

Für die Planung des Deponiebetriebs und die Erarbeitung der Baugesuchsunterlagen ist das Büro Darnuzer Ingenieure, Davos, zuständig. Die Projektleitung unterliegt Jörg Mathis.

3. Bedarfsnachweis

Dass der Bedarf für die Erweiterung der Deponie «In den Erlen» gegeben ist, kann anhand der nachfolgenden historischen Entwicklung und der Kennwerte aufgezeigt werden.

Jahr	Ereignis / Deponievolumen / Kapazitätsreserve
26.11.2013	Genehmigung der projektbezogenen Teilrevision der Ortsplanung Vorgesehene Kapazitätsreserve: 130'000 m ³
31.07.2014	Erteilung BAB-Gesamtentscheid durch den Kanton Graubünden Vorgesehene Kapazitätsreserve: 150'000 m ³
2016	Inbetriebnahme der Deponie «In den Erlen»
2016 – 2022	Betrieb der Deponie «In den Erlen» Kapazitätsreserve: ca. 40'000 m ³
2023	Kapazitätsreserve: ca. 20'000 m ³

In den bis heute insgesamt sechs Jahren Betriebszeit der Deponie «In den Erlen» wurde mit einem durchschnittlichen, jährlichen Volumen von ca. 20'000 m³ Material abgelagert. Die bestehende Deponie wäre demnach voraussichtlich bis spätestens im Jahr 2024 gefüllt.

Mit der geplanten Erweiterung der Deponie «In den Erlen» wird eine zusätzliche Kapazität von ca. 190'000 m³ geschaffen. Diese würde die gesamte Betriebsdauer der Deponie um rund 10 Jahre verlängern.

Jahr	Deponievolumen / Jahr	Kapazitätsreserve
2022	20'000 m ³	40'000 m ³
2023	20'000 m ³	20'000 m ³
2024	20'000 m ³	190'000 m ^{3*}
2025	20'000 m ³	170'000 m ^{3*}
2026	20'000 m ³	150'000 m ^{3*}
2027	20'000 m ³	130'000 m ^{3*}
2028	20'000 m ³	110'000 m ^{3*}
2029	20'000 m ³	90'000 m ^{3*}
2030	20'000 m ³	70'000 m ^{3*}
2031	20'000 m ³	50'000 m ^{3*}
2032	20'000 m ³	30'000 m ^{3*}
2033	20'000 m ³	10'000 m ^{3*}
2034	20'000 m ³	Kapazitätsreserve aufgebraucht*

* vorausgesetzt, dass die geplante Erweiterung der Deponie im vorgesehenen Umfang genehmigt und bewilligt wird.

4. Rahmenbedingungen

In den nachfolgenden Kapiteln werden die relevanten gesetzlichen und planerischen Grundlagen sowie weitere Raumansprüche aufgeführt und erläutert. Dies dient der umfassenden Interessenabwägung, welche einen wesentlichen Bestandteil der Raumplanung bildet (Art. 3 RPV).

Zudem wird aufgezeigt, wie diese in der vorliegenden Revision berücksichtigt bzw. umgesetzt werden und ob das Vorhaben mit diesen vereinbar ist.

4.1 Übergeordnete Gesetzgebungen

Mit der vorliegenden Planung werden die Ziele und Grundsätze des Bundes berücksichtigt und verfolgt. Die raumwirksamen Aufgaben im betroffenen Gebiet wurden aufeinander abgestimmt. So wurde beispielsweise die Rhätische Bahn als Betreiberin des Vereina-Tunnels frühzeitig mit der geplanten Deponieerweiterung konfrontiert.

Die Auswirkungen auf Natur und Umwelt werden auf ein unvermeidbares Minimum beschränkt. Nachteilige Auswirkungen auf die natürlichen Lebensgrundlagen, die Bevölkerung und die Wirtschaft werden vermieden.

Das geplante Vorhaben fällt gemäss Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) nicht unter den Bereich zur Erstellung eines Umweltverträglichkeitsberichts.

Wo das geplante Vorhaben Einfluss auf Raum und Umwelt hat, wird in Kapitel 5 und in den Beilagen vertieft eingegangen.

4.2 Konzepte und Sachpläne des Bundes

Die Verladestation Selfranga ist als Annahmehaus im Konzept Gütertransport Schiene erfasst.

Im Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur Schiene (SIS) vom Bundesamt für Verkehr sind folgende Inhalte unweit von der bestehenden Deponie und der geplanten Erweiterung enthalten:

- Neubau Portal (Vororientierung)
- Neubau Tunnel (Vororientierung)

Gemäss dem Objektblatt OB 12.3 Raum Davos – Klosters vom 26.01.2022 wird folgendes ausgeführt:

Zwischen Klosters Selfranga und Davos Stilli ist ein rund 6.9 Kilometer langer Einspurtunnel in Planung, welcher in erster Linie zu grossen Fahrzeitverkürzungen führen würde. Die genaue Lage der Tunnelportale ist zurzeit noch nicht abschliessend geklärt. Es sind verschiedene Varianten in Diskussion. Im Strategischen Entwicklungsprogramm der Bahninfrastruktur (STEP) Ausbauschritt 2035 wurde der Wolfgangtunnel der ersten Dringlichkeitsstufe zugeteilt.

Der Rhätischen Bahn, Betreiberin des Tunnels, sind diese Ausbaupläne bekannt. Die Rhätische Bahn sieht in der geplanten Deponieerweiterung aber keinerlei Konflikte und hat dem Vorhaben zugestimmt.

4.3 Raumkonzept Graubünden

Das Raumkonzept Graubünden definiert fünf Raumtypen, für die verschiedene Strategien bestimmt werden, welche in 8 Handlungsräumen umgesetzt werden sollen. Im kantonalen Richtplan werden die Themen, Strategien und zentralen Handlungsfelder konkretisiert.

Gemäss dem Raumkonzept Graubünden (RK GR) von 2014 befindet sich die Gemeinde Klosters im touristischen Intensiverholungsraum, tritt als Ort mit touristischer Stützfunktion auf und liegt an einer wichtigen Verbindungsachse. Touristische Orte mit Stützfunktion tragen durch die vorhandene Anhäufung an Versorgungseinrichtungen, teilweise ergänzt durch eine touristische Ausstattung, und den vorhandenen Arbeitsplätzen zur Aufrechterhaltung einer dezentralen Besiedlung bei. Zudem befindet sich die Gemeinde Klosters teilweise im Suburbanen Raum. In diesem Raum angesiedelte Unternehmen sollen sich erfolgreich weiterentwickeln können. Der Kanton schafft gute Voraussetzungen dafür.

Die Gemeinde Klosters befindet sich gemäss dem RK GR im Handlungsraum Davos-Klosters. Eine der wichtigsten Stossrichtungen für diesen Handlungsraum ist das Fördern der Qualität in der Ausstattung zugunsten der Entwicklung von Davos und Klosters als Wohnorte für unterschiedliche Bevölkerungssegmente. Um dieser Stossrichtung entsprechen zu können, sind Bauvorhaben und die Ausführung von Bautätigkeiten notwendig. Dabei fällt unverschmutztes Material an, welches möglichst und auch im Sinne der Umwelt vor Ort abgelagert werden sollte. Das geplante Vorhaben «In den Erlen» unterstützt die Ziele und Stossrichtungen des Raumkonzepts vollumfänglich.

4.4 Kantonaler Richtplan

Mit dem kantonalen Richtplan werden die Leitplanken für die räumliche Entwicklung des Kantons Graubünden gesetzt.

Im Kantonalen Richtplan ist das in Kap. 4.2 erwähnte Ausbauprojekt «Neue RhB Linienführung Klosters / Selfranga - Davos Seewiese (Wolfgangtunnel)» schematisch als Vororientierung enthalten (Pfeil violett im nachfolgenden Planausschnitt).

Zudem ist die bestehende Deponie zur Ablagerung von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial (Deponie Typ A) im Kantonalen Richtplan mit Koordinationsstand «Ausgangslage» enthalten. Der Standort ist somit auf kantonaler Ebene verankert.

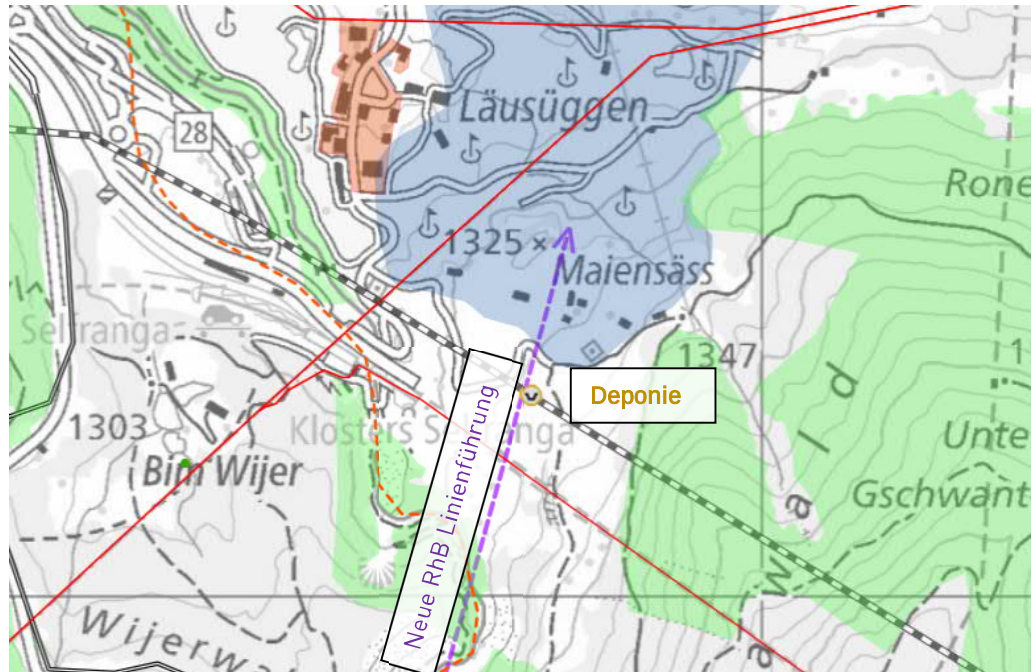


Abb. 2 Ausschnitt Kantonaler Richtplan Graubünden (massstabslos)

4.5 Regionales Raumkonzept

Die Gemeinde Klosters hat ihre Anliegen im Rahmen der Mitwirkungsaufgabe des regionalen Raumkonzepts (RRK) Prättigau / Davos dargelegt. Die Präsidentenkonferenz Prättigau / Davos hat an der Sitzung vom Montag, 8. Juni 2020, im Kongresszentrum Davos, das regionale Raumkonzept Prättigau / Davos beschlossen.

Folgende wesentliche Aussagen wurden im Analyseteil des regionalen Raumkonzepts bzgl. der aktuellen Situation in Klosters getroffen:

- Klosters ist die grösste Gemeinde im Prättigau (ohne Davos) bezüglich der Anzahl Beschäftigter.
- Klosters ist die grösste Gemeinde im Prättigau (ohne Davos) bezüglich der Anzahl Hotelbetten.
- Klosters ist ein wichtiger Verkehrsknotenpunkt, sowohl für den öffentlichen als auch für den privaten Verkehr.
- Klosters verfügt über Einkaufsangebote, Kulturangebote, Sport- und Freizeiteinrichtungen von regionaler Ausstrahlung.
- In Klosters besteht Knappheit bezüglich verfügbaren Gewerbeflächen.

Im regionalen Raumkonzept werden Ziele der räumlichen Entwicklung formuliert, von denen die nachfolgend aufgeführten Klosters direkt betreffen:

- Aufgrund der hohen vorherrschenden Wohnkosten in Klosters sollen Wohnangebote im mittleren Preissegment angeboten werden.

- In Klosters sollen vom Tourismus unabhängige Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe angesiedelt werden. Das Gebiet «Bündi / untere Ganda» ist als konkreter Standort für die Erweiterung der Gewerbezone im RRK vorgesehen.
- Klosters als touristisches Zentrum soll als «Versorgungsort mit touristischer Ausstattung» weiterentwickelt werden.
- Die Kooperation mit den Leistungsträgern innerhalb der Destination soll verstärkt werden und die Angebote entsprechend den Gästebedürfnissen weiterentwickelt werden. Zudem soll der Ganzjahrestourismus verstärkt werden. Als Stossrichtung soll das Intensiverholungsgebiet der Destination gezielt erweitert und verbunden werden.

Im Bereich der übrigen Raumnutzungen und weiteren Infrastrukturen und konkret im Bereich «Materialabbau und Materialverwertung» werden keine Aussagen im RRK getroffen. Aufgrund der vorgenannten Inhalte im RRK kann davon ausgegangen werden, dass die Bautätigkeiten in Klosters auch weiterhin hoch sein werden. Gleichzeitig wird darauf hingewiesen, dass keine dem geplanten Vorhaben entgegenstehende Aussagen oder Inhalte im RRK Prättigau / Davos enthalten sind.

4.6 Regionaler Richtplan

In der Region Prättigau / Davos bestehen zahlreiche rechtskräftige regionale Richtpläne (RRIP). Einige Bereiche des regionalen Richtplans Siedlung und Ausstattung sind noch nicht alt. Allerdings sind inzwischen einige Inhalte durch den Erlass der neuen Raumplanungsgesetzgebung hinfällig geworden.

Im Gebiet «In den Erlen» ist der Materialablagerungsstandort seit dem 09.08.2011 (Genehmigungsdatum, Entscheid-Nr. 11.733) mit dem Koordinationsstand «Festsetzung» enthalten. In diesem Gebiet befinden sich zudem eine Bikeroute und ein Wanderweg. Nördlich angrenzend an das Gebiet «In den Erlen» befindet sich mit dem Skilift Selfranga Klosters ein Intensiverholungsgebiet. Der RRIP muss in Bezug auf den Materialablagerungsstandort «In den Erlen» parallel zur vorliegenden Teilrevision der Ortsplanung fortgeschrieben werden, indem das Fassungsvermögen und die enthaltenen Aussagen dazu aktualisiert werden. Der RRIP wurde im Oktober 2022 von der Region beschlossen. Die Genehmigung durch das kantonale Departement erfolgt zusammen mit der vorliegenden Teilrevision der Ortsplanung.

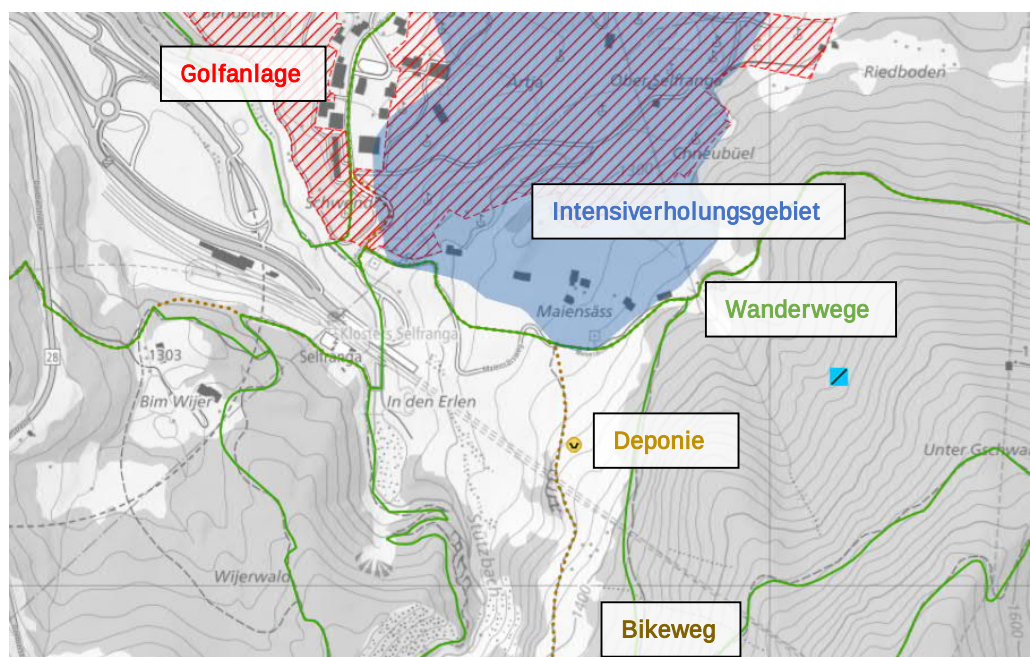


Abb. 3 Übersicht Ausschnitt regionaler Richtplan Prättigau / Davos (massstabslos)

Die Inhalte des RRIP Prättigau / Davos tangieren die geplante Erweiterung des Materialablageungsstandorts nicht und der Standort ist im RRIP bereits rechtsgültig enthalten.

4.7 Ortsplanung

Die Deponie «In den Erlen» wurde im Rahmen einer projektbezogenen Teilrevision der Ortsplanung mit Beschluss vom 26.11.2013 (RB-NR. 1119) festgesetzt. Das Gebiet «In den Erlen» befindet sich grundsätzlich in der Landwirtschaftszone. Im Osten und im Süden grenzt das Gebiet an Wald. Überlagert wird die Landwirtschaftszone von der ebenfalls im Rahmen der projektbezogenen Teilrevision der Ortsplanung festgesetzten Materialablagerungs- und -aufbereitungszone. Nördlich davon grenzt die überlagerte Fläche an die Wintersportzone, welche im Bereich des Selfranga-Lifts festgesetzt wurde.

4.8 Kommunales räumliches Leitbild (KRL)

Das KRL der Gemeinde Klosters wurde an der Sitzung vom 14. Dezember 2021 und Protokoll Nr. 593 durch den Gemeindevorstand von Klosters erlassen. Das KRL beinhaltet Aussagen und strategische Stossrichtungen für Arbeitsplatzgebiete innerhalb oder angrenzend an das Siedlungsgebiet, resp. zu Arbeitsplätzen, welche eine Bauzone voraussetzen. Dies ist vorliegend nicht der Fall. Das bestehende Gewerbe in Klosters wird gefördert. In diesem Zusammenhang steht auch die vorliegend geplante Erweiterung der Deponie, welche für die Gemeinde Klosters ebenfalls von grosser Bedeutung ist.

4.9 Inventare

Im Bereich der Deponiezone befinden sich im Inventar der historischen Verkehrswege der Schweiz von regionaler und lokaler Bedeutung (IVS) zwei historische Wegführungen von lokaler Bedeutung im Bereich der Deponie.

Die Strecke «Läusüggen – Grünenbödeli» wurde als historischer Verlauf erfasst und führt durch die Deponie. Substanz ist allerdings keine mehr vorhanden.

Die Strecke «Selfranga - Unter Gschwantenboden» führt östlich entlang der Deponiezone. Der historische Verlauf verfügt noch über eine gewisse Substanz. Diese ist weder von der bestehenden Deponie, noch von der geplanten Erweiterung betroffen.

Im Osten der Deponie befindet sich Schutzwald des Typs B (Risiko klein) und im Westen Schutzwald des Typs C (Risiko klein). Diese Waldflächen werden von der geplanten Erweiterung der Deponie nicht tangiert.

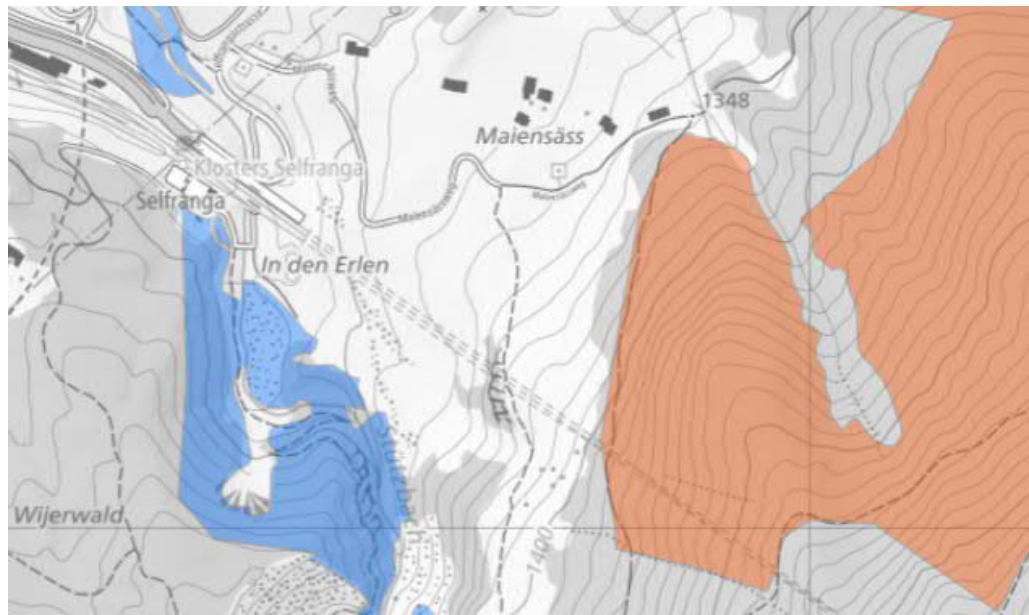


Abb. 4 Übersicht Ausschnitt Inventar Schutzwald (massstabslos); blau: Schutzwald Typ C, rot = Schutzwald Typ B

Weitere relevante Inventare sind vom geplanten Vorhaben nicht betroffen.

4.10 Wald

Die geplante Erweiterung der Deponie tangiert Wald. Aus diesem Grund ist die Durchführung einer temporären Rodung notwendig. Die bestehende und die zu rodende Waldfläche wurde in Absprache mit dem Amt für Wald und Naturgefahren definiert. Die Rodungsfläche wurde mit einem Abstand von 10 Meter zum geplanten Deponieerweiterungsperimeter festgesetzt und beträgt 5'779 m².

Da es sich um eine temporäre Rodungsfläche handelt, soll der zu rodende Wald nach der Fertigstellung der Deponie «In den Erlen» wieder aufgeforstet werden. Zudem soll der Standort künftig auch für Ersatzaufforstungen im Zusammenhang mit anderen Vorhaben in der Gemeinde Klosters genutzt werden.

Als Aufforstungsfläche kann die ganze Fläche in der Böschung bis ca. 20 Meter neben dem Vereinatunnel benutzt werden, was ca. 15'000 m² ergibt. Detaillierte Informationen zur Ersatz-Aufforstungsfläche können dem Umweltbericht und dem dazugehörigen Plan entnommen werden. Die südliche Böschung der Deponieerweiterung kann landwirtschaftlich sowieso nicht gut genutzt werden und es würde eine zusammenhängende Waldfläche mit dem bestehenden Wald ergeben.

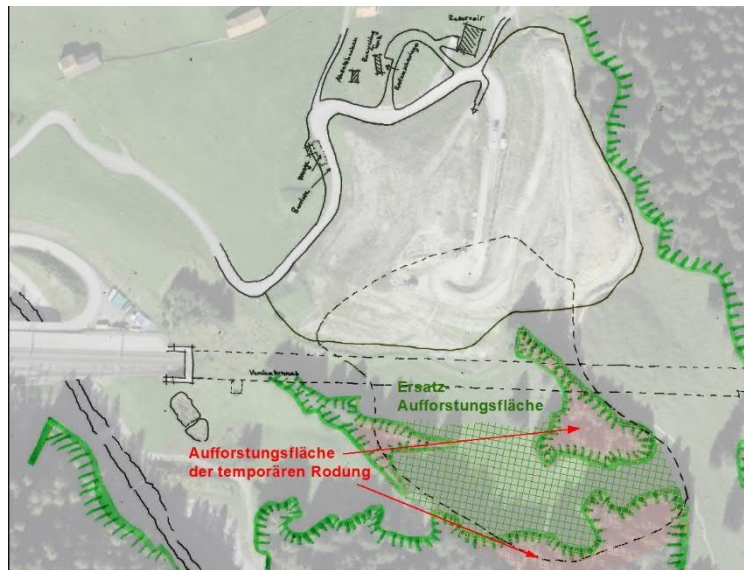


Abb. 5 Übersicht Aufforstungsflächen (rote Schraffur: Aufforstung der temp. Rodung, grüne Schraffur, Ersatz-Aufforstungsfläche für andere Vorhaben)

Nach der kantonalen Vorprüfung wurden die konkretisierten und vollständig ausgefüllten und unterzeichneten Unterlagen des Rodungsgesuchs auf Wunsch des Amt für Wald und Naturgefahren (AWN GR) noch einmal zur Vorprüfung beim AWN GR und zur Anhörung beim Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Wald, eingereicht. Die Rückmeldung des BAFU erfolgte mit Stellungnahme vom 06. April 2023 resp. mit Mitteilung durch das AWN GR an die Gemeinde am 17. April 2023. Der Rodung wird seitens BAFU und AWN GR zugestimmt.

Die Rodungsunterlagen befinden sich in der Beilage.

4.11 Naturgefahren

Gemäss dem Zonenplan «Platz» der Teilrevision der Ortsplanung Phase II (derzeit in Genehmigung), befindet sich der rechtsgültige Deponieperimeter innerhalb, aber am Rand des Erfassungsbereichs für Naturgefahren. Das Gebiet «In den Erlen» befindet sich ausserhalb eines erhöhten Gefahrenbereichs (Gefahrenzone I oder Gefahrenzone II).

Die geplante Erweiterung der Deponie würde ausserhalb des Erfassungsbereichs für Naturgefahren zu liegen kommen. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der vorliegenden Teilrevision der Ortsplanung die Gefahrensituation in diesem Gebiet durch das Amt für Wald und Naturgefahren im Detail überprüft. Auch die geplante Erweiterung der Deponie befindet sich ausserhalb der Gefahrenzone.

4.12 Gewässer (Grund- und Quellwasser, GWR)

Grundwasser- und Quellschutzzonen werden durch die geplante Deponieerweiterung nicht tangiert. Die Gewässerraumzonen werden im Rahmen der Teilrevision der Ortsplanung Phase II festgesetzt. Die Genehmigung war bis zur Genehmigung der vorliegenden Teilrevision der Ortsplanung noch ausstehend.

Westlich der Deponie befindet sich der «Stützbach», für welchen innerhalb des Erfassungsbereichs für Naturgefahren eine Gewässerraumzone ausgeschieden wurde. Im Bereich der geplanten Deponieerweiterung fehlt eine Gewässerraumzonenausscheidung, respektive weil sich der «Stützbach» in diesem Abschnitt im Wald befindet, wurde keine Gewässerraumzonenausscheidung vorgenommen.

Die geplante Erweiterung der Deponie befindet sich etwas näher am «Stützbach», weshalb die Situation im Detail überprüft wurde. Der Bach ist im Abschnitt der Deponieerweiterung ca. 4 m breit. Dies bedeutet, dass der minimale Gewässerraum bei 17 m, der maximale Gewässerraum bei 27 m Gesamtbreite liegt (abhängig von der Ausprägung). Da der Bach durch Wald verläuft und nicht verbaut ist, kann davon ausgegangen werden, dass sicher nicht die maximale Breite des Gewässerraums angewendet werden müsste.

Selbst mit der Maximalbreite würde die Waldgrenze – auch mit der temporär gerodeten Fläche – nicht überschritten.

Im Bereich der Deponieerweiterung gibt es keine Gefahrenkarte. Die Gewässerraumzone müsste somit auch nicht vergrössert werden.

Im Bereich der Deponieerweiterung gibt es keine Biotope oder Landschaften, die zu berücksichtigen sind.

4.13 Wild

Die geplante Erweiterung der Deponie tangiert keine sensiblen Wildschutzgebiete. Allerdings befindet sich rund 100 Meter weiter östlich eine Schonzone mit Zutrittsverbot. Das Durchqueren des Gebiets ist während der Schonzeit (20.12. - 15.04.) nur auf eingezeichnetem Weg gestattet. Die Deponie ist während den Wintermonaten geschlossen, weshalb bezüglich des Betriebes der Deponie keine Änderungen vorgenommen werden und dadurch keine Massnahmen getroffen werden müssen.

4.14 Umwelt

Die Kapazität der geplanten Erweiterung umfasst ein Fassungsvermögen, für welches gemäss Anhang der Kantonalen Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (KVUVP) keine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden muss. Dennoch sind Überprüfungen zu Aspekten der Umwelt wie bspw. Flora/Fauna, Boden, Lärm, Luft, NIS, Wasser, Emissionen etc. vorzunehmen. Die Umwelt-Überprüfungen und deren Ergebnisse werden im Umweltbericht vom 03. Mai 2023 festgehalten.

Der Umweltbericht vom 03. Mai 2023 befindet sich in der Beilage.

4.15 Verkehr / Erschliessung

Die Erschliessung bleibt unverändert und führt über den «Maiensässweg» (Erschliessungsstrasse). Die geplante Deponieerweiterung tangiert einen bestehenden Bikeweg, welcher bereits im Rahmen der Teilrevision der Ortsplanung von 2013 in Richtung Osten verlegt wurde.

Mit der Teilrevision der Ortsplanung Phase II, wurde im Bereich der bestehenden Deponie eine geplante «Bikesportanlage» festgesetzt. Die Gemeinde Klosters zieht in Betracht, dass nach Abschluss des Deponiebetriebs, der Standort als mögliches «Skill-Center»¹ für BikesportlerInnen genutzt werden könnte. Mit der nun geplanten Erweiterung der Deponie dürfte sich eine solche Anlage – wenn überhaupt - erst mittel- bis langfristig realisieren lassen.

4.16 Ver- und Entsorgung

Die bestehenden Infrastrukturen können weiterhin entsprechend genutzt werden. Zusätzliche Infrastrukturen sind keine geplant. Gemäss dem rechtsgültigen generellen Erschliessungsplan Ver- und Entsorgung befindet sich ein Absetzbecken mitten in der Deponiezone. Dieses wurde

¹ Übungsbereich, in welchem Kinder und EinsteigerInnen in einfachen Schritten an die Hindernisse und Sprünge im Bikepark geführt werden. Ein Skill-Center ist vergleichbar mit einem Pumptrack. Allerdings sollen hier die Hindernisse mit einer natürlichen Oberfläche gestaltet werden.

allerdings im Eingangsbereich der Deponie erstellt und soll im Plan der effektiven Situation angepasst werden.

4.17 Statik

Es wurden statische Berechnungen und Untersuchungen zum Einfluss der Erweiterung der Deponie auf den Vereinatunnel durch das Büro Amberg Engineering AG durchgeführt.

Aus den Resultaten der Berechnungen geht hervor, dass es aufgrund der geplanten Erweiterung der Deponie «In den Erlen» zu einer massgebenden zusätzlichen Belastung auf die Tunnelinnenschale kommt. Die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit unter der Annahme der oben angeführten Materialparameter, können von der bestehenden Tunnelinnenschale aufgenommen werden. Der Tunnel im Bereich der geplanten Deponie liegt nach aktuellem Kenntnisstand im Festgestein, was generell die Gesamtsituation begünstigt. Dennoch wird festgehalten, dass die geplante Deponie «In den Erlen» eine Spannungserhöhung von ca. 60% auf die Innenschale verursacht. Die Tragreserve in Bezug auf das Sicherheitsniveau der Bemessungssituation ist durch die geplante Erweiterung der Deponie ausgeschöpft.²

Im Bericht werden Empfehlungen zur Überwachung des Vereinatunnels abgegeben, womit allfällige negative Entwicklungen durch die Erweiterung der Deponie verhindert werden können.

Es wird auf den Bericht von Amberg Engineering AG im Anhang verwiesen.

Die Abteilung Infrastruktur der Rhätischen Bahn hat die Berechnungen zur Statik zur Kenntnis genommen. Die Rhätische Bahn fordert, dass der vorliegende Bericht auch durch eine leitende Person im Bereich Geotechnik / Statik überprüft und visiert werden muss (Vier-Augen-Prinzip). Zudem soll aufgezeigt werden, mit welchen als «konservativ» bezeichneten, konkreten Annahmen in der Überprüfung gerechnet wurde. Zudem seien die Empfehlungen, welche unter Punkt 10.2 im Bericht gemacht werden, umzusetzen.

Die Stellungnahme der Rhätischen Bahn ist dem Anhang zu entnehmen.

4.18 Interessenabwägung

Aus den vorherigen Kapiteln geht hervor, dass mit der geplanten Erweiterung der Deponie «In den Erlen» verschiedene Interessen in einem geringen Ausmass betroffen sind. Grundsätzlich stehen der geplanten Erweiterung keine überwiegenden öffentlichen Interessen entgegen. Einzig die Notwendigkeit, eine temporäre Rodung einer Waldfläche durchzuführen, könnte der geplanten Deponieerweiterung entgegenstehen. Allerdings wird die zu rodende Fläche nach Abschluss des Deponiebetriebs wieder aufgeforstet. Die Deponie ist im kantonalen und im regionalen Richtplan rechtsgültig festgesetzt und somit standortgebunden. Die Deponie ist zudem aus topografischen Gründen auf eine Erweiterung in Richtung Süden angewiesen. Der Standort soll zudem auch für andere Vorhaben, welche eine Waldrodung erforderlich machen, als Aufforstungsstandort genutzt werden. Die öffentlichen Interessen des Umweltschutzes bezüglich Aufforstung, sowie die Interessen eines Weiterbetriebs und damit verbunden mit einer Erweiterung der Deponie sind gegenüber der temporären Waldrodung höher zu gewichten. Würde auf die geplante Erweiterung der Deponie «In den Erlen» verzichtet, müsste ein neuer, geeigneter Alternativstandort gefunden und in Betrieb genommen werden. Dies würde eine längere Planungsphase voraussetzen ohne Garantie, dass ein geeigneter Standort gefunden werden kann. Als worst-case-Szenario müsste das gesamte Deponiematerial talauswärts ins Bündner Rheintal transportiert werden, was aus Umweltsicht als sehr negativ beurteilt werden müsste.

² Bericht Nr. 10P105.0014-01, Amberg Engineering AG, Chur, 28. Februar 2022

5. Natur und Umwelt

5.1 Umweltbericht

Durch die geplante Erweiterung der Deponiezone «In den Erlen» sind keine negativen Auswirkungen auf die Natur und Umwelt zu erwarten. Die Ergebnisse der Überprüfung der Auswirkungen auf die Natur und Umwelt durch die Erweiterung der Deponiezone sind im Umweltbericht enthalten. Im Umweltbericht werden die folgenden Themen behandelt:

- Luft
- Lärm
- Gewässer
- Entwässerung
- Boden
- Altlasten
- Abfall
- Wald
- Lebensräume
- Landschaft und Ortsbild
- Kulturdenkmäler und archäologische Stätten
- Langsamverkehr

Der Umweltbericht vom 03. Mai 2023 ist der Beilage zu entnehmen.

5.2 Lärm

In der projektbezogenen Teilrevision der Ortsplanung von 2013 wurden Massnahmen zur Eindämmung des Lärms vorgesehen. Konkret war die Erstellung eines «Lärm- und Sichtschutzes» geplant. Wie dieser «Lärm- und Sichtschutz» erstellt werden sollte, wurde nicht definiert. Es wird aber davon ausgegangen, dass ein Wall mit einer natürlichen Bepflanzung erfolgen hätte sollen. Dieser «Lärm- und Sichtschutz» wurde bis heute nie erstellt. Dies, weil zunächst davon ausgegangen wurde, dass auf der Deponie «In den Erlen» eine Brecheranlage eingesetzt werden soll, welche grosse Lärmemissionen verursacht hätte. Auf den Einsatz einer Brecheranlage wurde verzichtet, weshalb keine Lärmschutzmassnahmen getroffen werden mussten.

Auch bei der geplanten Erweiterung der Deponie soll keine Brecheranlage eingesetzt werden. Die Festsetzung «Lärm- und Sichtschutz» im generellen Gestaltungsplan kann demnach aufgehoben werden.

Im Rahmen der Teilrevision der Ortsplanung von 2013 wurde ein Lärmschutznachweis erbracht. Dies ebenfalls in der Annahme, dass eine Brecheranlage eingesetzt werden soll. Der Lärmschutznachweis hat ergeben, dass auch im Fall, dass eine Brecheranlage eingesetzt werden soll, die Anforderungen der Lärmschutzverordnung (LSV) eingehalten werden. Die ursprüngliche Überprüfung der Lärmschutzwerte wurde durch das Fachbüro überprüft und aktualisiert.

Der Lärmschutznachweis (Kuster+Partner) ist der Beilage zu entnehmen.

6. Organisation und Etappierung der Deponie

Als feste Infrastrukturen werden beim Materialablagerungsstandort eine Brückenwaage, die Radwaschanlage und ein Aufenthalts- und Werkzeugcontainer mit Trockentoilette genutzt.

Während den Wintermonaten ist die Deponie «In den Erlen» geschlossen.

Das Verkehrsaufkommen mit Lastwagen bleibt unverändert.

Entgegen der in der im generellen Gestaltungsplan festgesetzten Barriere befindet sich diese heute beim Eingang zur Deponie weiter westlich vor der Waage. Der generelle Gestaltungsplan wird diesbezüglich aktualisiert.

Innerhalb der Deponiezone wird auf die Unterscheidung zwischen den Bereichen «Aufbereitung», «Sammel- und Sortierplatz», sowie «Zwischenlager» verzichtet.

Die Etappierung erfolgt von «unten nach oben». Zunächst soll der topografisch tiefer gelegene Bereich im «Erweiterungsperimeter» aufgefüllt werden. In einer zweiten Etappe erfolgt die Ablagerung im Bereich des Waldstücks, welches temporär gerodet werden muss, ebenfalls im Bereich der Deponieerweiterung. In einer dritten und letzten Etappe soll der höhergelegene Bereich der bisherigen Deponie aufgefüllt werden, bevor die Deponiezone an ihrer Kapazitätsgrenze angelangt ist.

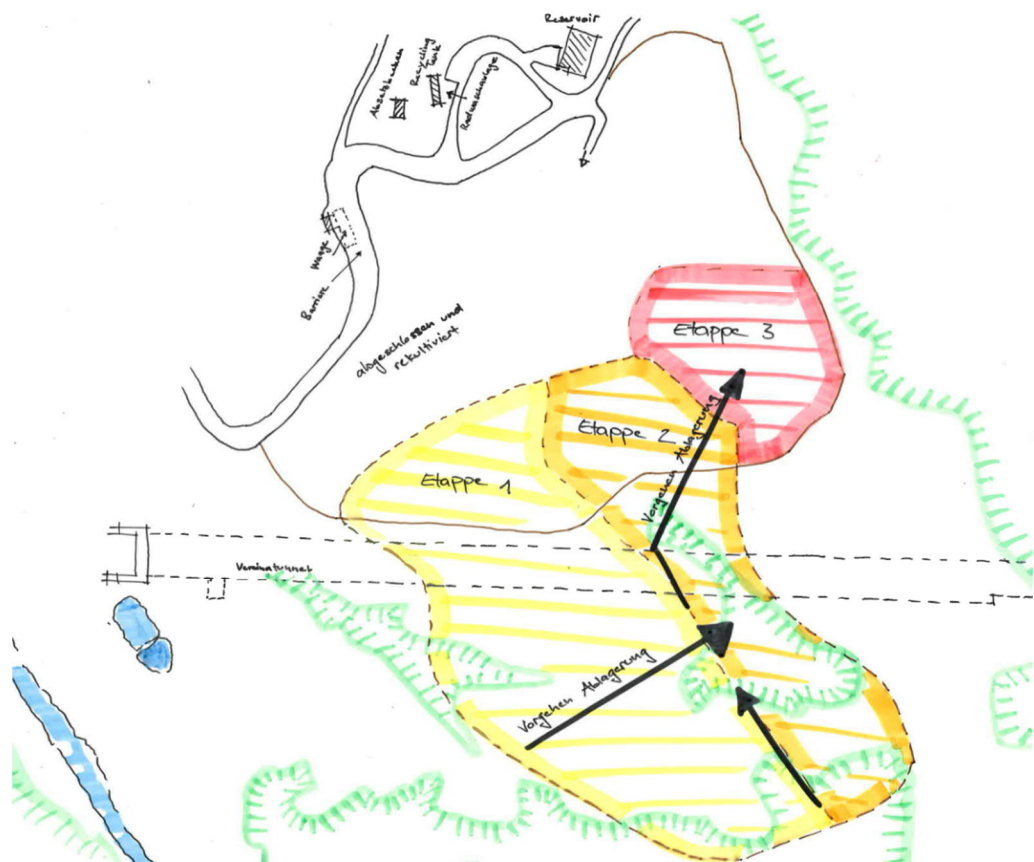


Abb. 6 Skizze zum geplanten Vorgehen / zur Etappierung

Weitere und detailliertere Informationen zum Betrieb und zur Etappierung sind aus dem Betriebskonzept der Firma «Vetsch Klosters» resp. aus den Unterlagen der Darnuzer Ingenieure AG zu entnehmen. Dieses befindet sich in der Beilage.

7. Nutzungsplanung

Nachfolgend wird vertieft auf die Planungsinstrumente der Ortsplanung von Klosters im Bereich der Deponie «In den Erlen» eingegangen. Im Grundsatz werden folgende Festsetzungen der projektbezogenen Teilrevision der Ortsplanung «In den Erlen», welche den Deponiebetrieb betreffen, aufgehoben und in der vorliegenden Teilrevision der Ortsplanung neu festgesetzt.

7.1 Baugesetz

Die Bestimmungen zur Materialablagerungs- und aufbereitungszone wurden mit der projektbezogenen Teilrevision der Ortsplanung «In den Erlen» im Jahr 2013 im Baugesetz der Gemeinde Klosters aufgenommen.

Aufgrund der zwischenzeitlich erfolgten, übergeordneten, gesetzlichen Bestimmung zu den Deponien, wurde die Materialablagerungs- und aufbereitungszone im Baugesetz mit der Teilrevision der Ortsplanung Phase II in «Deponiezone (Typ A gemäss VEA)» umbenannt. Inhaltlich wurden die Bestimmungen unverändert übernommen.

Die Bestimmungen der Deponiezone (Typ A gemäss VEA) bleiben unverändert, weshalb am Baugesetz der Gemeinde Klosters keine Anpassungen vorgenommen werden.

7.2 Zonenplan

Im Zonenplan wird die Erweiterung der Deponie als «Deponiezone (Typ A gemäss VEA)» festgesetzt. Die Waldfläche in diesem Gebiet wurde durch das Amt für Wald und Naturgefahren festgestellt und im Zonenplan hinweisend dargestellt. Teilflächen, welche bislang dem Wald zugewiesen waren und nach der neuen Waldfeststellung nicht mehr zum Wald gehören, werden im Zonenplan als Landwirtschaftsfläche festgesetzt.

Im Informationsplan wird der aktuelle Stand der Teilrevision der Ortsplanung Phase II dargestellt.



7.3 Genereller Erschliessungsplan

7.3.1 Teilbereich Erschliessung

Aufgrund lediglich geringer und im Rahmen von vertretbaren Abweichungen zwischen den rechtsgültigen Daten des generellen Erschliessungsplans «Verkehr» und der effektiven Nutzung im Gelände, kann auf eine Anpassung des generellen Erschliessungsplans «Verkehr» verzichtet werden.

7.3.2 Teilbereich Ver- und Entsorgung

Das rechtsgültig festgesetzte Absetzbecken wird am effektiven Standort neu festgesetzt.

Die Leitungen werden nach dem aktuellsten Leitungskataster der Gemeinde Klosters aktualisiert.

Die Druckerhöhungsanlage, welche im Rahmen der projektbezogenen Teilrevision der Ortsplanung «In den Erlen» im Jahr 2013 festgesetzt wurde, befindet sich nicht am damals festgesetzten Standort. Die Druckerhöhungsanlage ist im Reservoir Selfranga fest installiert und bedient die Hydranten bei den Maiensässen. Die Wasserleitung für die Radwaschanlage ist an dieser Leitung angeschlossen und hat genügend Druck. Die Druckerhöhungsanlage gehört der Wasserversorgung Klosters und hat nichts mit der Deponie zu tun. Der Standort der Druckerhöhungsanlage wird aktualisiert.

Im Informationsplan wird der aktuelle Stand der Teilrevision der Ortsplanung Phase II dargestellt.

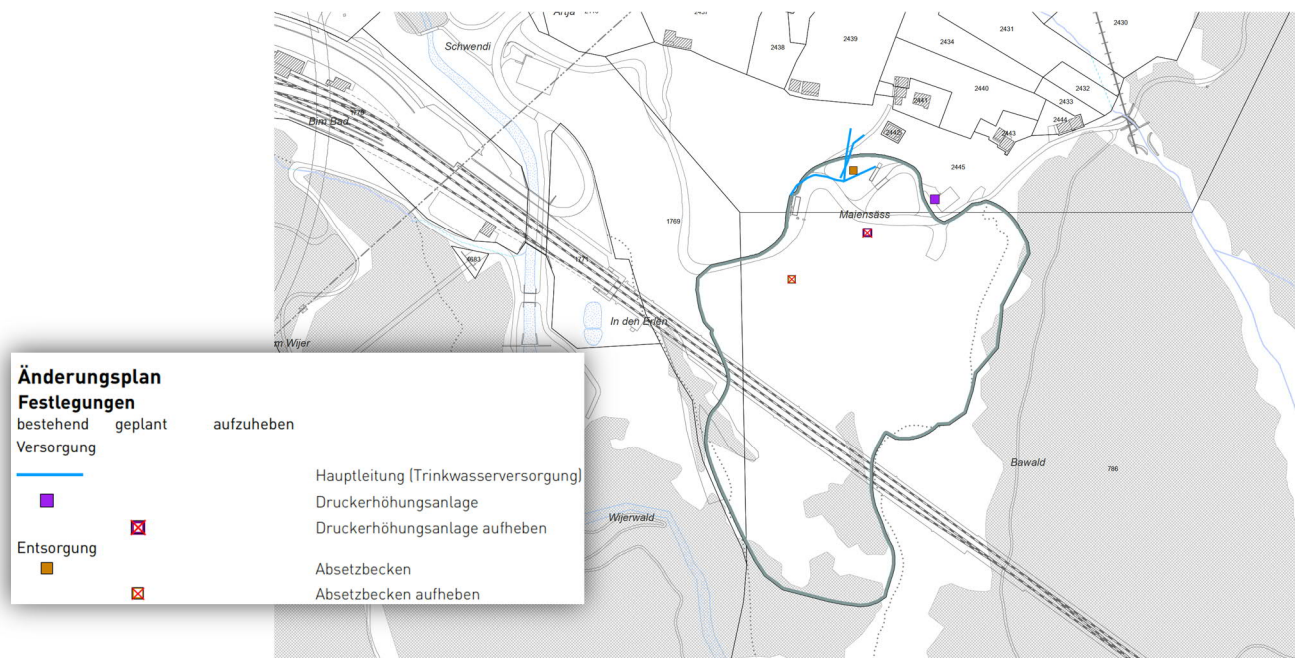


Abb. 8 Übersicht Ausschnitt genereller Erschliessungsplan Ver- und Entsorgung, Änderungsplan (massstabslos)

7.4 Genereller Gestaltungsplan

Im generellen Gestaltungsplan werden die Bereiche «Brückenwaage», «Radwaschanlage», «Container», sowie die Absperrung neu festgesetzt. Alle bisherigen Festsetzungen in diesem Bereich werden aufgehoben.

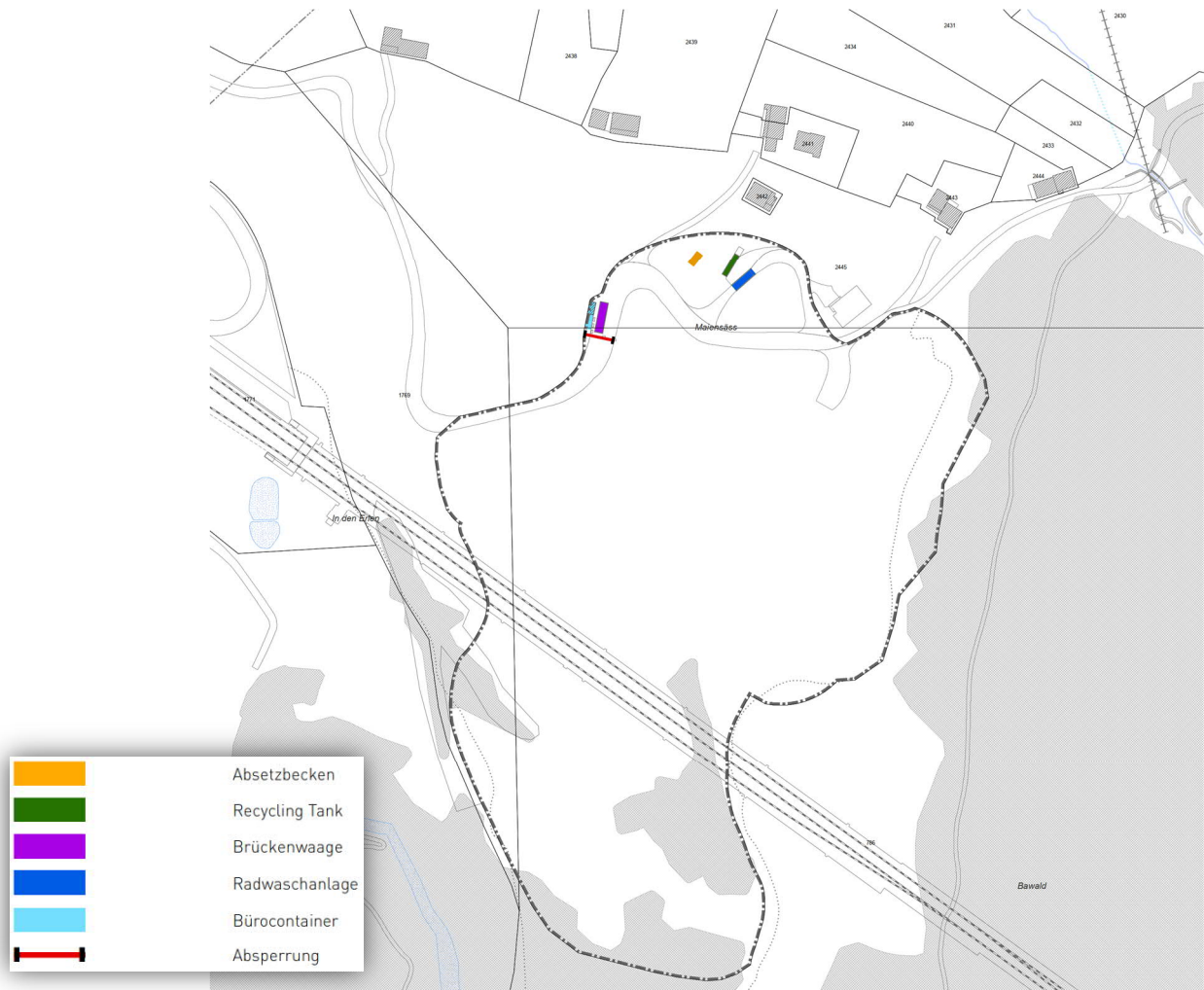


Abb. 9 Übersicht Ausschnitt genereller Gestaltungsplan, Änderungsplan (massstabslos)

8. Verhältnis Revision zur Ortsplanung

Mit Beschluss vom 28. November 2021 hat die Stimmbevölkerung von Klosters der Teilrevision der Ortsplanung Phase II von Klosters zugestimmt. Die Teilrevision der Ortsplanung Phase II umfasst die Aktualisierung der Ortsplanung von Klosters (ohne Saas). Die Aktualisierung des Zonenplans beschränkt sich allerdings grundsätzlich auf das Gebiet ausserhalb der Bauzone, mit Ausnahmen bspw. der Ausscheidung der Gewässerraumzonen oder der Übernahme der aktualisierten Gefahrenzonen.

Im Bereich «In den Erlen» wurde grundsätzlich nur die Waldfläche aufgrund des neuen Waldumrisses übernommen. Die übrigen Festsetzungen im Gebiet wurden unverändert übernommen.

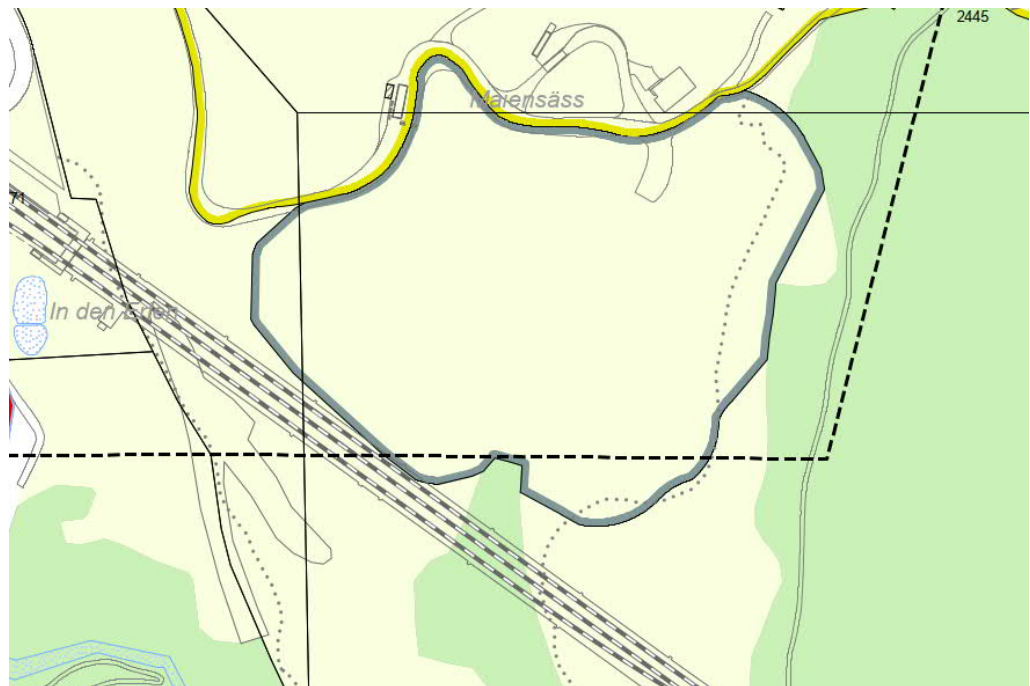


Abb. 10 Übersicht Ausschnitt Zonenplan Teilrevision der Ortsplanung Phase II (massstabslos)

Im Planungs- und Mitwirkungsbericht der Teilrevision der Ortsplanung Phase II wird die geplante Erweiterung der Deponiezone «In den Erlen» in Bezug auf die Planbeständigkeit nicht explizit erwähnt, weil das künftige Deponiekonzept der Gemeinde zum Zeitpunkt des Beschlusses der Teilrevision der Ortsplanung Phase II nicht abschliessend definiert war und weil zunächst noch offene Fragen geklärt werden mussten. Die Planbeständigkeit dürfte im vorliegenden Fall allerdings keine Hindernisse für deren Bewilligungsfähigkeit darstellen, weil die im Jahr 2013 festgesetzten Inhalte im betroffenen Gebiet unverändert in die Phase II übernommen wurden und lediglich Änderungen / Aktualisierungen an der Waldfläche vorgenommen wurden. Der Wald hat in den Zonenplänen lediglich hinweisenden Charakter.

Bis zur Genehmigung der vorliegenden Teilrevision der Ortsplanung wurde die Teilrevision der Ortsplanung Phase II der Gemeinde Klosters noch nicht genehmigt.

9. Planungsprotokoll / Verfahren

9.1 Planungsprotokoll

02. März 2022	Startsitzung / Kick-off Gemeinde Klosters, Darnuzer, B. Kämpfer und STW AG für Raumplanung
März bis April 2022	Erarbeitung Entwurf Teilrevision der Ortsplanung
24. Mai 2022	Verabschiedung Gemeindevorstand z.Hd. Vorprüfung
von 02. Juni 2022 bis 24. Januar 2023	Vorprüfung
01. Februar 2023	Koordinationsitzung (Gemeinde Klosters mit Auftragnehmenden)
10. Februar bis 06. April 2023	Anhörung Bundesamt für Umwelt Abteilung Wald betr. Rodungsgesuch
von 01. Februar bis 31. Mai 2023	Überarbeitung der Vorlage
20. Juni 2023	Verabschiedung Gemeindevorstand z.Hd. öffentlicher Mitwirkungsaufgabe
16. Juni bis 17. Juli 2023	Öffentliche Mitwirkungsaufgabe (30 Tage)
17. Dezember 2023	Beschluss Urnenabstimmung
anschliessend	Beschwerdeaufgabe
anschliessend	Genehmigung

9.2 Vorprüfung Kanton

Im Rahmen der Vorprüfung beim Amt für Raumentwicklung, welche mit Schreiben vom 10. Mai 2022 eingeleitet und mit Bericht vom 24. Januar 2023 abgeschlossen wurde, wurden verschiedene Hinweise, Bemerkungen und Vorbehalte geäussert.

Eine Tabelle mit den Anmerkungen der Fachstellen und deren Behandlung ist im Anhang ersichtlich.

9.3 Öffentliche Mitwirkungsauflage

Die durch den Gemeindevorstand am 20. Juni 2023 verabschiedete Teilrevision der Ortsplanung wurde gestützt auf Artikel 13 der kantonalen Raumplanungsverordnung vom 16. Juni bis zum 17. Juli 2023 im Kantonsamtsblatt, im Bezirksamtsblatt und in der Klosterser Zeitung öffentlich aufgelegt. Während der öffentlichen Auflage keine Anträge/Eingaben ein.

9.4 Verabschiedung Gemeinderat

Die Vorlage wurde im Herbst 2023 durch den Gemeindevorstand z.Hd. des Gemeinderats verabschiedet. Anschliessend erfolgte die Verabschiedung der Vorlage durch den Gemeinderat.

9.5 Urnenabstimmung und Genehmigung

Die Beschlussfassung erfolgte durch die Urnenabstimmung vom Sonntag, 17. Dezember 2023 (mit 842 zu 146 Stimmen). Der Beschluss der Urnenabstimmung wurde anschliessend im Kantonsamtsblatt, im Bezirksamtsblatt und in der Klosterser Zeitung publiziert (Beschwerdeaufgabe) und die Vorlage wurde zur Genehmigung eingereicht.

Chur, 18. Dezember 2023 / Benjamin Aebli, Ina Geisseler, Christoph Zindel

10. Übersicht Anhänge und Beilagen

10.1 Anhänge

Anhang 1 Bericht zur statischen Berechnung (Amberg Engineering AG)

Anhang 2 Stellungnahme statische Berechnung (Rhätische Bahn)

10.2 Beilagen

Beilage I Rodungsunterlagen

Beilage II Umweltbericht vom 03. Mai 2023 (CONCEPTA AG)

Beilage III technischer Bericht und Betriebskonzept zur Deponie «In den Erlen» inklusive Pläne (Darnuzer Ingenieure AG)

Beilage IV Lärmschutznachweis (Kuster+Partner)

Beilage V Vorprüfungsbericht Amt für Raumentwicklung Graubünden

Beilage VI Auswertungstabelle zum Vorprüfungsbericht

Beilage VII Regionaler Richtplan Prättigau / Davos, Fortschreibung

Gemeinde Klosters
Bau & Infrastruktur
Frau Cornelia Voltz
Rathausgasse 2
7250 Klosters

Amberg Engineering AG
Ringstrasse 18
7000 Chur
Schweiz

Tel. +41 81 286 66 00
sberger@amberg.ch
www.amberggroup.com
CHE-116.289.290 MWST

Materialablagerungs- und Aufbereitungsdeponie in den Erlen, Selfranga

Erweiterung Deponie

**Statische Berechnung
Untersuchungen zum Einfluss der Erweiterung der Deponie
auf den Vereinatunnel**

Bericht Nr. 10P105.0014-01

Chur, 28. Februar 2022



Inhalt	Seite
1. Aufgabenstellung.....	3
2. Grundlagen.....	3
2.1. Plangrundlagen	3
2.2. Berichte / Gutachten.....	3
2.3. Normen / Richtlinien	3
2.4. Literatur	4
3. Ausgangslage.....	4
4. Normalprofil	7
5. Geologische Verhältnisse	8
6. Methodik der Untersuchung.....	9
6.1. Allgemein	9
6.2. Belastung der Tunnelinnenschale aus der Einwirkung des Gebirges.....	9
6.3. Bestimmung der Materialparameter.....	11
6.4. Ermittlung der bisherigen Belastung auf die Innenschale.....	13
6.5. Ermittlung der Belastung auf die Innenschale durch die Erweiterung der Deponie	15
7. Schnittgrössenermittlung	16
8. Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	18
8.1. Nachweis der Momententragfähigkeit.....	18
8.2. Nachweis der Querkrafttragfähigkeit.....	19
9. Ermittlung der Verformungen und Dehnungen.....	21
10. Schlussfolgerung und Empfehlungen	22
10.1. Schlussfolgerung	22
10.2. Empfehlung	22

1. Aufgabenstellung

Die Gemeinde Klosters plant die bestehende Deponie in den Erlen um 189'000 m³ zu erweitern. Die Erweiterung kommt direkt über den Vereinatunnel zu liegen. Die Rhätische Bahn hat Bedenken, ob die Gebrauchstauglichkeit und die Tragsicherheit des darunterliegenden Vereinatunnels auf Grund der neuen Auflast weiterhin gewährleistet ist. Es sollen daher die entsprechenden Nachweise in ähnlicher Form wie im Bericht «Materialablagerung Selfranga, Vereinatunnel» vom 14. Juli 2010 erbracht werden.

2. Grundlagen

2.1. Plangrundlagen

- Rhätische Bahn, Vereinalinie - Ausgeführtes Bauwerk:
 - Vereinatunnel, Baulos T2 Selfranga: 3-Spur-Strecke, Normalprofil, Plan-Nr. 035.2200, 1996
 - Vereinatunnel, Baulos T2 Selfranga: Situation, Plan-Nr. 3035.2000, 1996
 - Vereinatunnel, Portalbereich Selfranga Voreinschnitt: Querprofile und Situation, Plan- Nr. 3035.2000, Bauprojekt Beilage G3, 1988
 - Vereinatunnel, Selfranga 3- und 2-Spur-Tunnel: Geologisch-Geotechnisches Längenprofil, Plan-Nr. 3035.2000, Bauprojekt Beilage G5, 1988
 - Vereinatunnel, Geologischer Schlussbericht, Bericht Nr. 3733-57, 2002
 - Vereinatunnel, Geologisch-Geotechnische Aufzeichnung Tm 0-200 Plan-Nr.: 3733-38/2
 - Vereinatunnel, Geologisches Befundprofil und Horizontalschnitt, Plan-Nr.: 3733-57

2.2. Berichte / Gutachten

- Geologengemeinschaft Vereinalinie, Locher + Kobel, 2002, Vereinatunnel Geologie - Geologischer Schlussbericht, Bericht Nr. 3733 - 57, Dr. F. Keller, 16.08.2002.
- Bericht Nr.: 272.73.1 «Felsuntersuchungen, Portal Selfranga, 3-Spur-Strecke, Km 0.000 - Km 0.300, VersuchsStollen Hagerbach AG, 15. Oktober 1987» [1]

2.3. Normen / Richtlinien

- Norm SIA 260 (2013) Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- Norm SIA 261 (2020) Einwirkungen auf Tragwerke
- Norm SIA 262 (2013) Betonbau
- Norm SIA 267 (2013) Geotechnik
- Norm SIA 269 (2011) Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken
- Norm SIA 269/2 (2011) Erhaltung von Tragwerken - Betonbau

2.4. Literatur

- Marinos, P. & Hoek, E. 2001. Estimating the geotechnical properties of heterogeneous rock masses such as Flysch. Bull. Engg. Geol. Env. 60, 85-92, 2001

3. Ausgangslage

Die bewilligte Deponie (vgl. Abbildung 1) mit einem Volumen von ca. 150'000 m³ ist nördlich des Vereinatunnels situiert. Der Deponiefuss im Bereich des Portals reicht bis ca. 10 m an den Tunnel heran und liegt ca. 25 m über dem Tunnelfirst.

Die Erweiterung der Deponie (vgl. Abbildung 1) mit einem Volumen von ca. 189'000 m³ kommt südlich zur bewilligten Deponie zum Liegen und erstreckt sich sowohl nördlich als auch südlich über den Vereinatunnel. Die geplante Erweiterung kommt in Tunnellängsrichtung zwischen TM 85 und TM 210 zu liegen. Nachfolgende Abbildung zeigt die bewilligte Deponie in grau und die geplante Erweiterung der Deponie in den Erlen in rot.

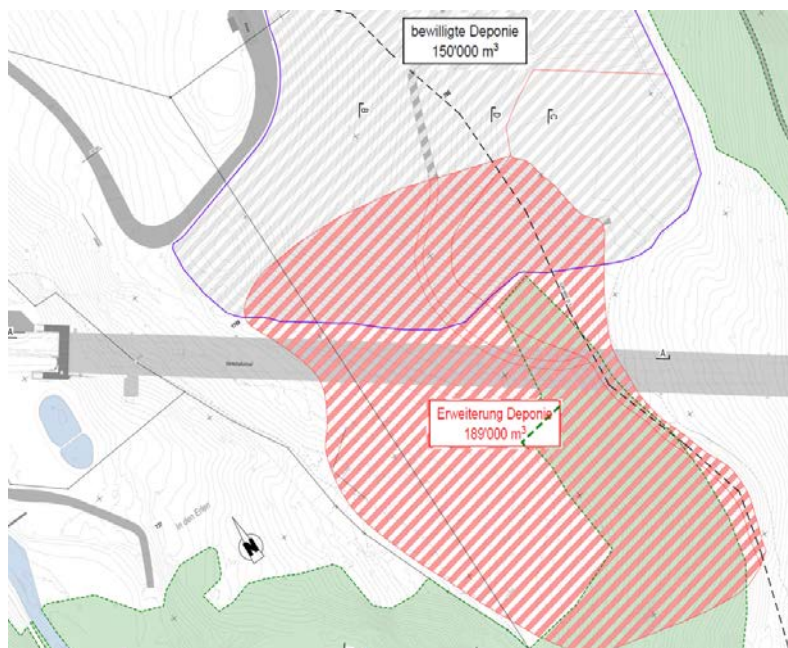
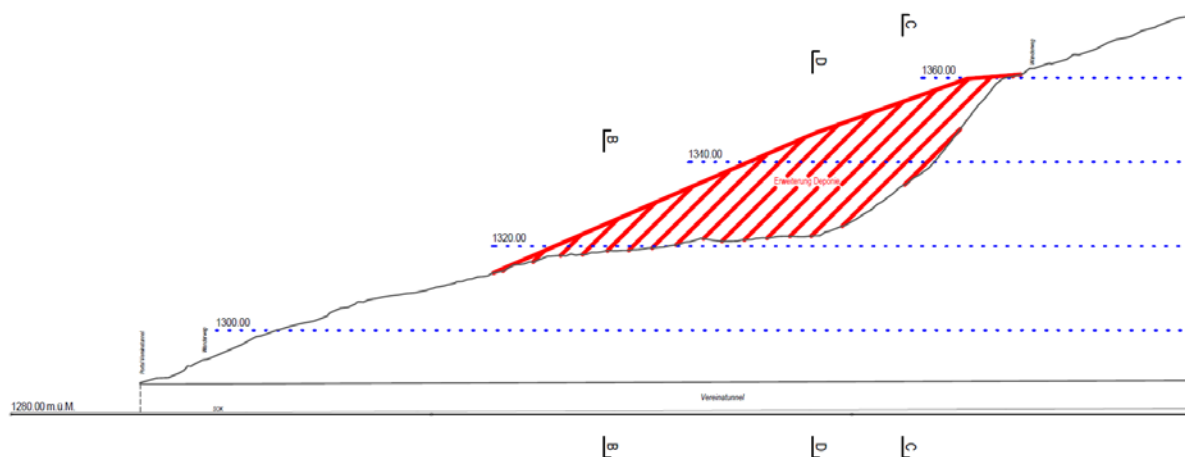
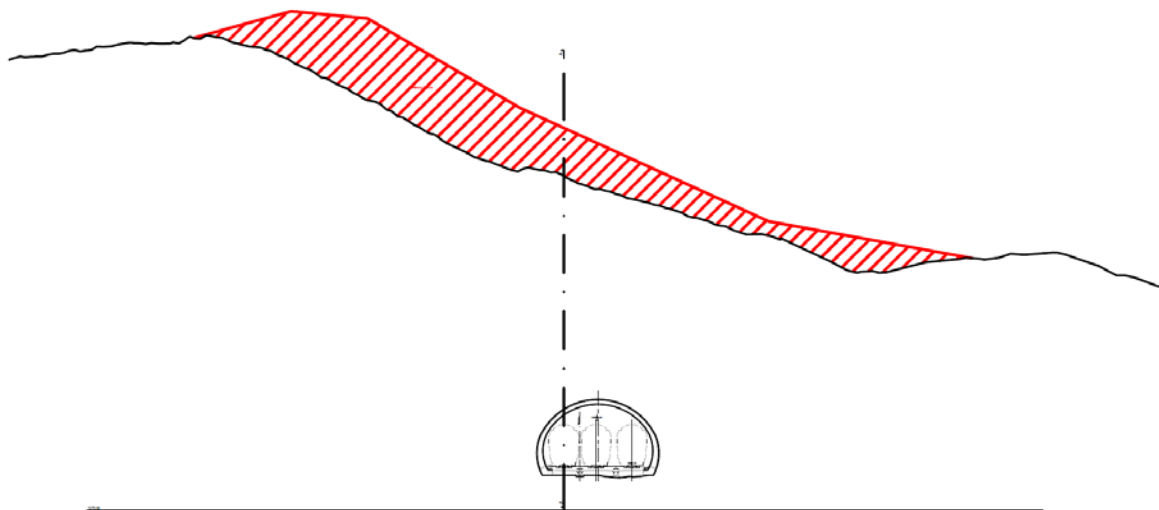


Abbildung 1, Situation Vereinatunnel, bestehende Deponie (grau) und geplante Erweiterung (rot)

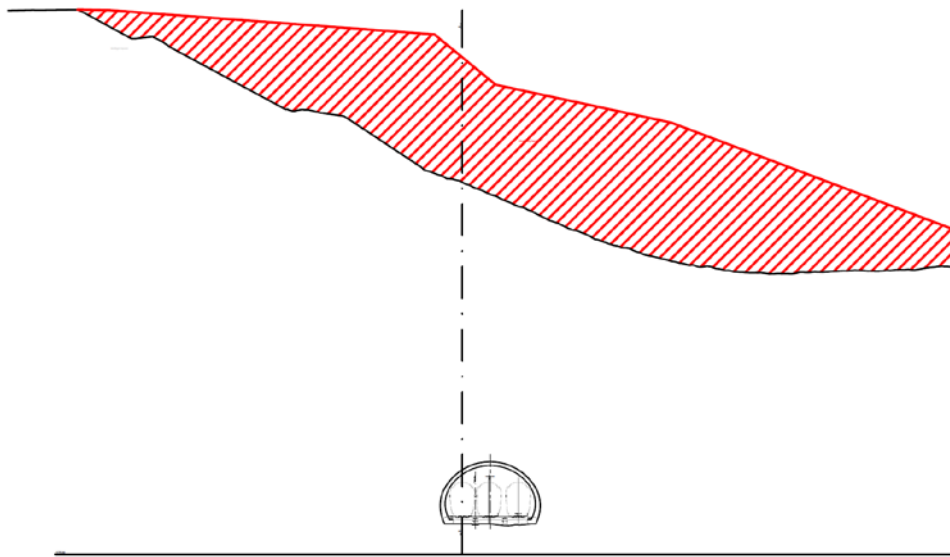
In Längsrichtung erstreckt sich die geplante Erweiterung der Deponie in den Erlen zwischen Tunnelmeter (Tm) ca. 85 m und Tunnelmeter (Tm) ca. 210 m.



Die geometrische Situation der geplanten Erweiterung der Deponie mit der Überschüttung über dem Vereinatunnel, wird in den drei folgenden Schnitten (B-B, C-C und D-D) analysiert.

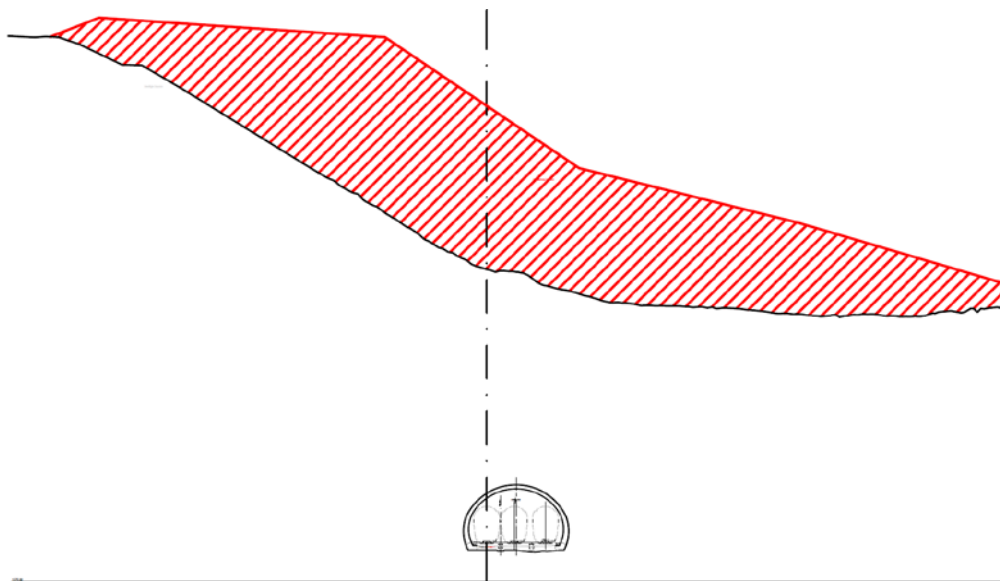


Die bestehende Überlagerung ohne geplante Deponie in den Erlen beträgt ca. 30 m.
Durch die Erweiterung der Deponie in den Erlen erfolgt eine Erhöhung der Überlagerung in der Tunnelachse von ca. 7 m.



Schnitt C-C, ca. Tm 180

Bestehende Überlagerung ohne geplante Deponie in den Erlen beträgt ca. 40 m.
Durch die Erweiterung der Deponie in den Erlen erfolgt eine Erhöhung der Überlagerung in der Tunnelachse von ca. 20 m.



Schnitt D-D, ca. Tm 160

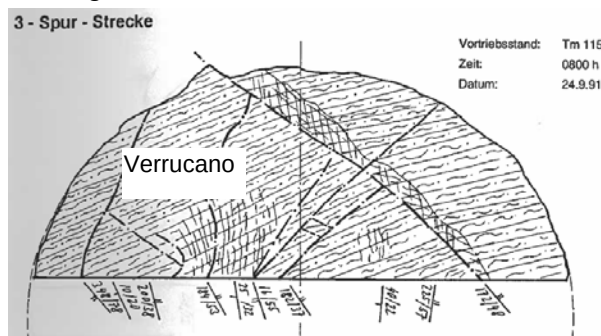
Bestehende Überlagerung ohne geplante Deponie in den Erlen beträgt ca. 30 m.
Durch die Erweiterung der Deponie in den Erlen erfolgt eine Erhöhung der Überlagerung in der Tunnelachse von ca. 22 m.

Aus der Analyse der geometrischen Situation, sowohl im Längsschnitt, als auch im Querschnitt, kann der Schnitt D-D mit einer Erhöhung der Überlagerung von ca. 22 m als massgebender Schnitt identifiziert werden. In weiterer Folge werden alle Nachweise für den massgebenden Schnitt D-D geführt.

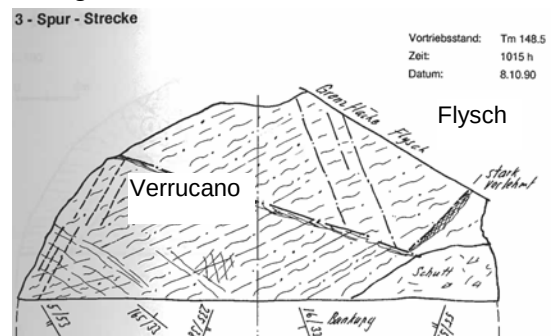
5. Geologische Verhältnisse

Die durchörterten geologischen Verhältnisse zwischen Tunnelmeter 110 m und 180 m werden in der geologischen Schlusssdokumentation; Teil III (Bericht Nr. 3733 – 38, 2000) der Gesteinsserie der Aroser Schuppenzone zugeordnet. Lithologisch werden dabei Flyschschiefer, Dolomit und Verrucano beschrieben. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die geologischen Aufnahmen der Ortsbrust im relevanten Abschnitt zwischen ca. Tm 115 und Tm 187.

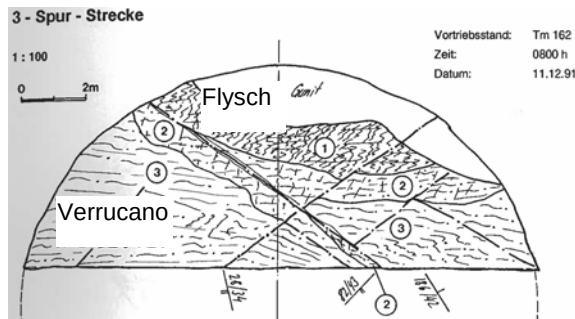
Geologische Ortsbrustaufnahme bei Tm 115



Geologische Ortsbrustaufnahme bei Tm 148



Geologische Ortsbrustaufnahme bei Tm 162



Geologische Ortsbrustaufnahme bei Tm 187

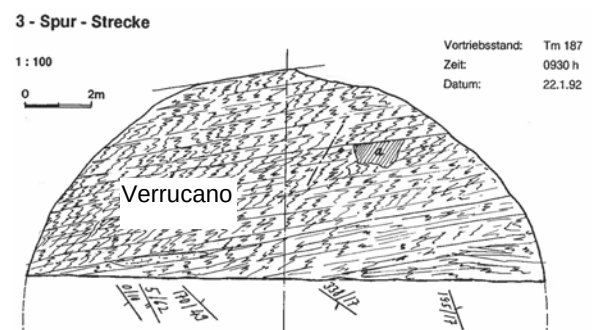


Abbildung 4, Geologische Ortsbrustaufnahme bei Tm 115, Tm 148, Tm 162 und Tm 187 (aus Bericht Nr. 3733 - 38).

Während an der Ortsbrust bei Tm 148 und Tm 162 im rechten oberen Bereich der Kalotte Flyschschiefer ersichtlich ist bzw. der Übergang zwischen Verrucano und Flysch dokumentiert wurde, liegt die Kalotte bei Tm 115 und Tm 187 vollständig im Verrucano.

6. Methodik der Untersuchung

6.1. Allgemein

Die Untersuchung zur Auswirkung der geplanten Erweiterung der Deponie in den Erlen auf den Vereinatunnel im 3-spurigen Abschnitt wird bei ca. Tm 160 geführt. Die Berechnungsschritte bzw. die Methodik der Untersuchung werden in folgende Schritte unterteilt:

- Abschätzung der Belastung der Tunnelinnenschale aus dem Gebirge im Schnitt D-D bei Tm 160
- Ermittlung der zusätzlichen Belastung infolge der geplanten Erweiterung der Deponie in den Erlen im Schnitt D-D

Basierend auf diesen beiden Berechnungsschritten werden die so ermittelten Beanspruchungen (Schnittgrössen) gegenübergestellt und die Erhöhung der Belastung hinsichtlich Tragfähigkeit der bestehenden Tunnelinnenschale bewertet. Folgende Punkte werden in der statischen Berechnung zugrunde gelegt:

- Die Tragfähigkeit der Aussenschale in der Nachweisführung wird vernachlässigt.
- Die Ermittlung der Tragfähigkeit erfolgt auf die unbewehrte Tunnelinnenschale aus Beton.
- Geologische Verhältnisse: Der Tunnel liegt im betroffenen Abschnitt vollständig im Fels (oben im Flyschschiefer, unten im Verrucano). Konservativ wird der Flyschschiefer bis am Übergang Kalotte -Strosse berücksichtigt.

6.2. Belastung der Tunnelinnenschale aus der Einwirkung des Gebirges

Die Belastung der Tunnelinnenschale aus dem Gebirge wird mit einer numerischen 2D-Simulation mit ebenem Verzerrungszustand mithilfe der Software RS2 der Firma Rocscience® abgeschätzt. Der Berechnungsquerschnitt wird dabei bei Tunnelmeter (Tm) ca. 160 m (Schnitt D-D) festgelegt. Für diesen Querschnitt wird der grösste Einfluss auf den Tunnel erwartet, da die neue vertikale Überlagerung infolge der Erweiterung der Deponie mit ca. 22 m am höchsten ist.

Annahmen für die Berechnung:

Statisches System	2D FE-Modell (Finite Elemente)
Lasten	Umlagerungskräfte aus dem Gebirge
Gebirgsparameter	siehe Tabelle 1, weiter hinten
Ziel der Berechnung	Abschätzung der theoretischen Belastung des Tunnelgewölbes aufgrund der Gebirgsumlagerung

Für die Berechnung wird davon ausgegangen, dass die Ausbruchsicherung, die im Zuge des Vortriebs eingebracht wurde, nicht dauerhaft ist und schlussendlich die Tunnelinnenschale die Lasten übernehmen muss. In der Berechnung wird daher nur die Innenschale mitberücksichtigt. Gemäss der geologischen Ortsbrustaufnahme bei Tunnelmeter ca. 160 m liegt der gesamte Tunnelquerschnitt im Fels, in der oberen Hälfte im Flyschschiefer, in der unteren im Verrucano. Für die numerische Modellierung wurde diese Situation übernommen und der weitere Verlauf der Grenze zwischen diesen beiden geologischen Formationen nach aussen hin extrapoliert. Dabei wurde der Übergang zwischen Flyschschiefer und Verrucano konservativ auf Höhe Kalotte-Strosse angenommen. Eine obere Vegetationsschicht, bzw. eine Verwitterungsschicht wird nicht explizit modelliert, sondern ebenfalls als Flysch berücksichtigt. Damit werden die Gewichtslasten in der Berechnung berücksichtigt. Als Auflast aus der Materialdeponie wird die Höhe der Überschüttung im Querprofil bei Tm ca. 160 m modelliert (siehe Abbildung 5).

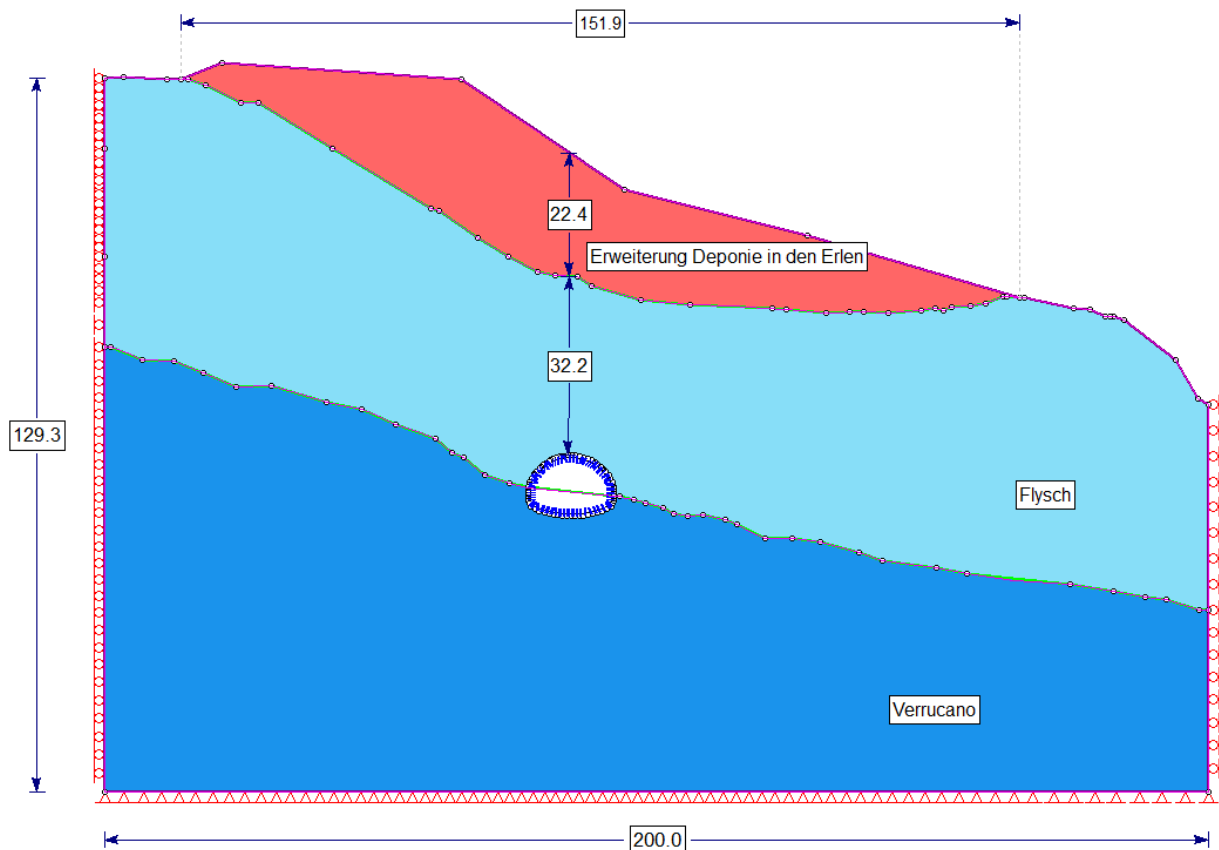


Abbildung 5, Statisches FE-Modell im Schnitt D-D, Endzustand

6.3. Bestimmung der Materialparameter

Die Gebirgsparameter werden anhand der Laborversuche des Festgesteins Flysch und des Verrucano gemäss dem Bericht Nr.: 272.73.1 «Felsuntersuchungen, Portal Selfranga, 3-Spur-Strecke, Km 0.000 – Km 0.300, VersuchsStollen Hagerbach AG, 15. Oktober 1987» [1] ermittelt.

Im Bericht Nr.: 272.73.1 wurden 3 Kernbohrungen (V1, V2 und V3) zur Gewinnung von Gesteinsproben bis unter das Sohlniveau des Tunnels durchgeführt. Die Kernbohrung V2 wurde bei ca. Tm 167 durchgeführt und liegt demzufolge im Bereich des massgebenden Schnitts D-D. Im Rahmen der Laborversuche wurden folgenden felsmechanische Untersuchungen vorgenommen.

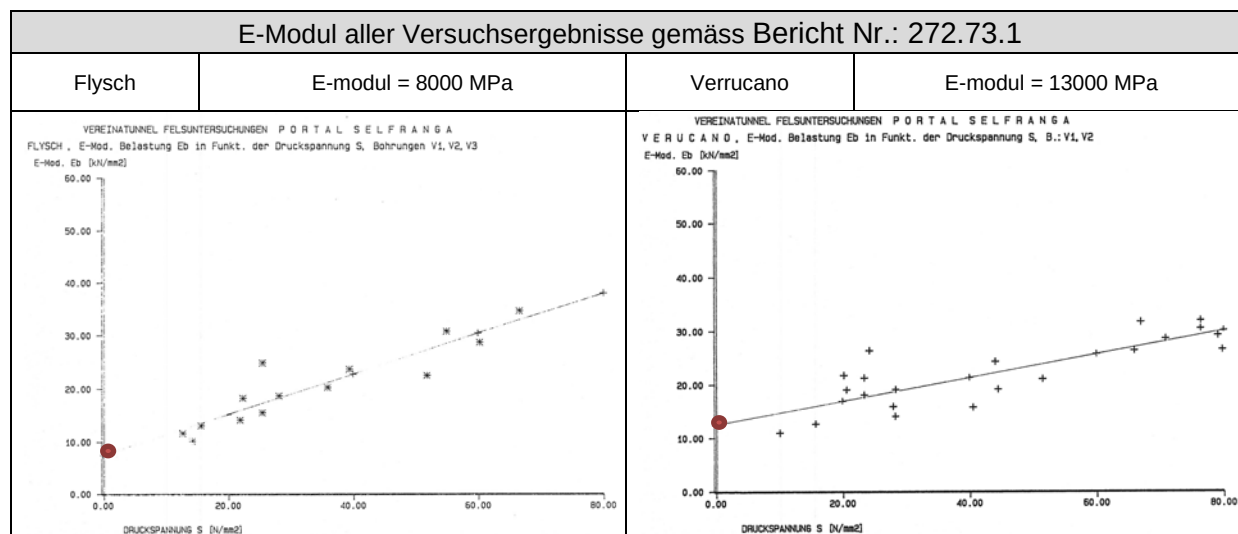
- Einaxiale Druckversuche
- Spaltzugversuche
- Direkte Scherversuche an geschnittenen Trennflächen

Tabelle 1, Druckfestigkeit und Spaltzugfestigkeit, Flysch und Verrucano gemäss [1]

Mittelwerte aller Versuchsergebnisse gemäss Bericht Nr.: 272.73.1				
	Gewicht [kN/m³]	Einaxiale Druckfestigkeit, h = 62 mm [N/mm²]	E - modul [MPa]	Spaltzugfestigkeit [N/mm²]
Flysch	27.3 - 27.4	70.39	Siehe Tabelle 2	6.04
Verrucano	26.9 - 27.4	85.85	Siehe Tabelle 2	6.56
Mittelwerte der Versuchsergebnisse V2 gemäss Bericht Nr.: 272.73.1				
Flysch	27 - 27.8	53.90 - 140.3	Siehe Tabelle 2	11.80
Verrucano	26.6 - 27.8	54.2 – 118.5	Siehe Tabelle 2	3.44 – 11.18
Berechnungswerte				
Flysch	27.4	70	8000*	6.0
Verrucano	27.2	85	13000*	7.3

* vgl. Tabelle 2

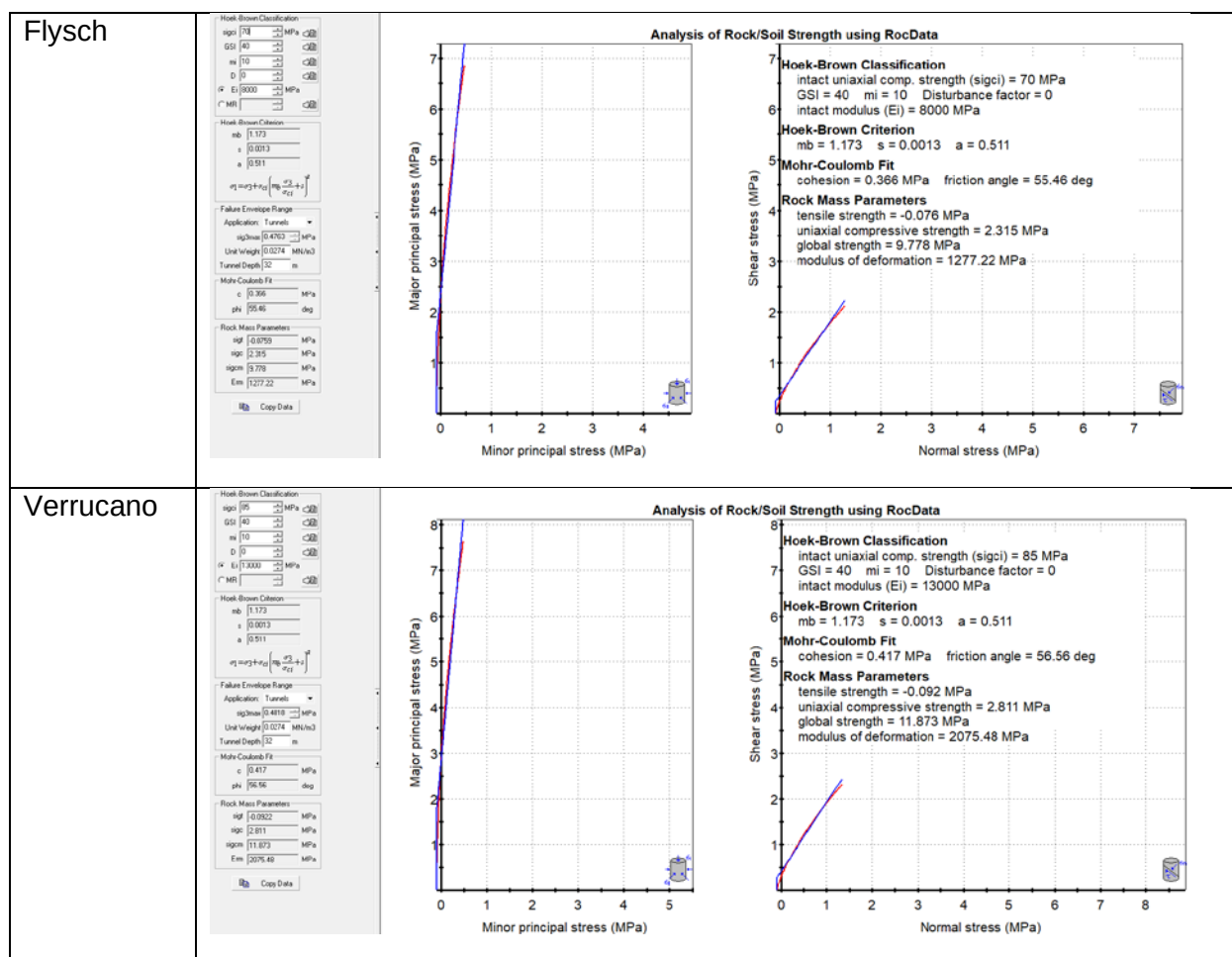
Tabelle 2, E-Modul Flysch und Verrucano gemäss Bericht Nr.: 272.73.1



Analog des Berichts Nr. G0990016_R001 (14. Juli 2010, Amberg) werden die Materialeigenschaften (GSI, und m_i) für den Felstyp Flysch in Anlehnung an die Veröffentlichung - Marinos & Hoek (2001)- die Werte für verschiedene Arten von Flysch wie folgt angenommen.

Hoek Brown Classification:

	Geological Strength Index (GSI)	m_i	Disturbance Factor (D)
Flysch	40	10	0
Verrucano	40	10	0



Nachfolgend werden die Materialparameter, welche für die Berechnung verwendet werden, aufgelistet.

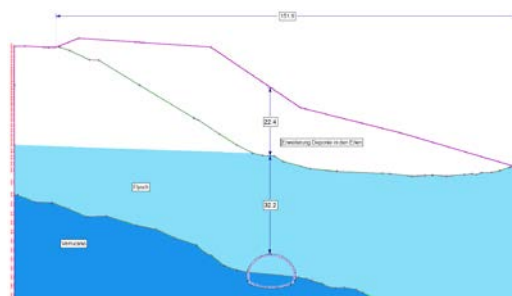
Tabelle 3, Materialparameter für die Innenschale und das Gebirge

	Innenschale (Beton B40/30)	Flysch	Verrucano	Aufschüttung
Wichte [kN/m³]	24.5	27.4	27.2	21
E-Modul [MPa]	34'000	1277	2075	200
Querdehnzahl [-]	0.2	0.3	0.3	0.3
Reibungswinkel [°]	elastisch	55	56	elastisch
Kohäsion [MPa]		0.366	0.417	

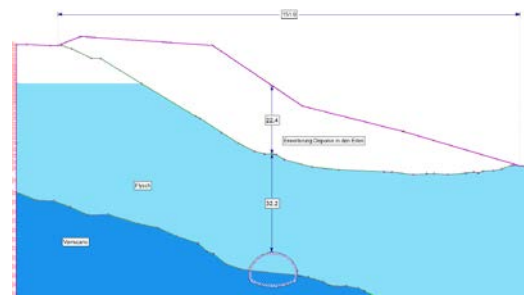
6.4. Ermittlung der bisherigen Belastung auf die Innenschale

Die numerische Berechnung zur Ermittlung der Ausgangsbelastung der Tunnelinnenschale wird in die folgenden 6 Berechnungsschritte unterteilt.

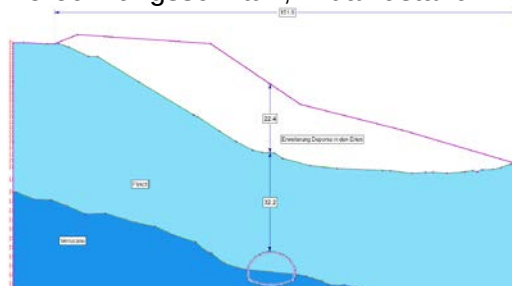
- In den Berechnungsschritten 1-3 wird der initiale Spannungszustand aufgebracht. Die Vertikalspannungen werden mit der Gesteinswichte und der Überlagerung errechnet. Für die Horizontalspannungen wird ein Seitendruckbeiwert von 0.5 verwendet. Dabei unterscheiden sich die Berechnungsschritte 1-3 lediglich durch die linke bergseitige Geländeoberfläche (vgl. Abbildung 6).
- Zur Berücksichtigung der Spannungsumlagerung im Zuge des Tunnelvortriebes wird der Kernbereich des Tunnels entspannt und im Anschluss die Innenschale eingebaut. Vereinfachend wird dabei das gesamte Profil ausgebrochen (kein Teilausbruch). Die Entspannung wird mithilfe der Gebirgs- und Ausbaukennlinie berechnet (siehe Anhang A.1).
- Im Berechnungsschritt 4 wird 100% des Stützdrucks aufgebracht.
- Im Berechnungsschritt 5 wird die Vorentlastung (siehe Anhang A.1) mit 60% berücksichtigt.
- Im Berechnungsschritt 6 wird die Innenschale (Beton B40/30, h= 50cm, unbewehrt) eingebaut.



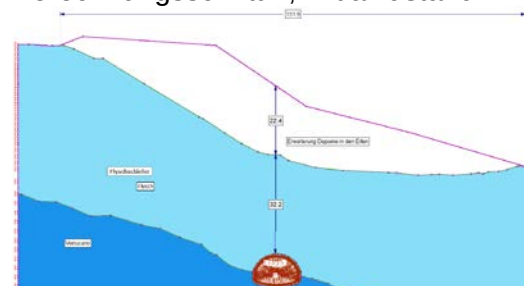
Berechnungsschritt 1, Initialzustand



Berechnungsschritt 2, Initialzustand



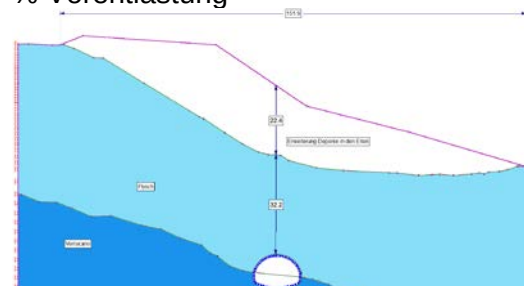
Berechnungsschritt 3, Initialzustand



Berechnungsschritt 4, 100% Stützdruck 0 % Vorentlastung



Berechnungsschritt 5, 40% Stützdruck, 60% Vorentlastung



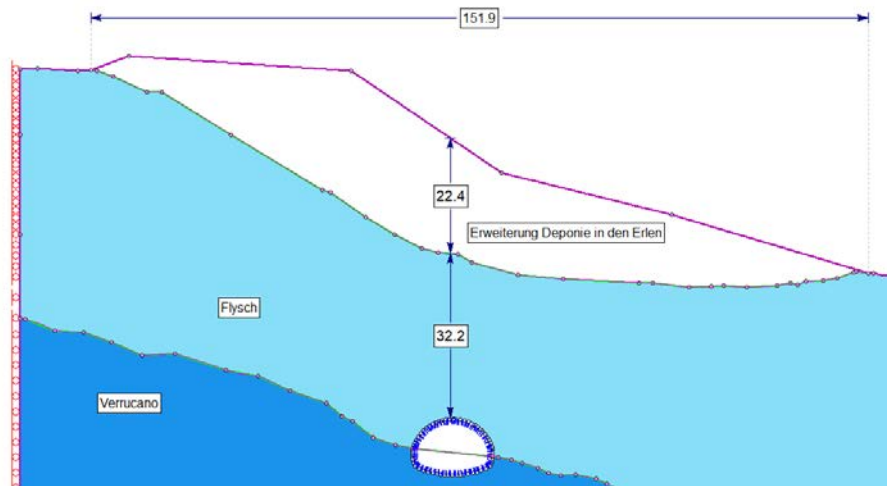
Berechnungsschritt 6, Einbau Innenschale Reduktion Stützdruck auf 0 %

Abbildung 6, Berechnungsschritte 1 bis 6 für Schnitt D-D, FE-Modell

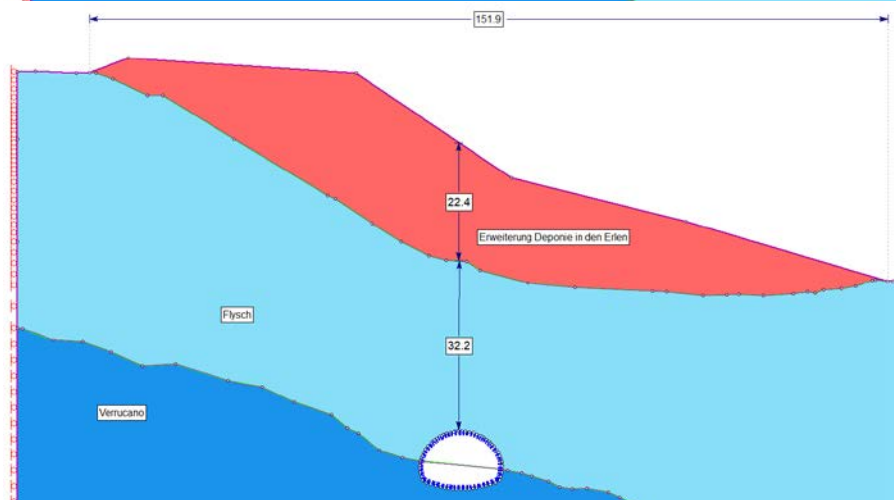
6.5. Ermittlung der Belastung auf die Innenschale durch die Erweiterung der Deponie

Basierend auf dem im Kapitel 0 beschriebenen Modell wird der Berechnungsschritt 7 dazu verwendet um die Auswirkungen durch die geplante Erweiterung der Deponie in den Erlen auf die Tunnelinnenschale des Vereinatunnels zu berechnen.

Berechnungsschritt 6,
 Bestimmung der Belastung auf die Innenschale, ohne Berücksichtigung der Auflast der geplanten Deponie



Berechnungsschritt 7,
 Bestimmung der Belastung auf die Innenschale mit Berücksichtigung der Auflast durch die Deponie



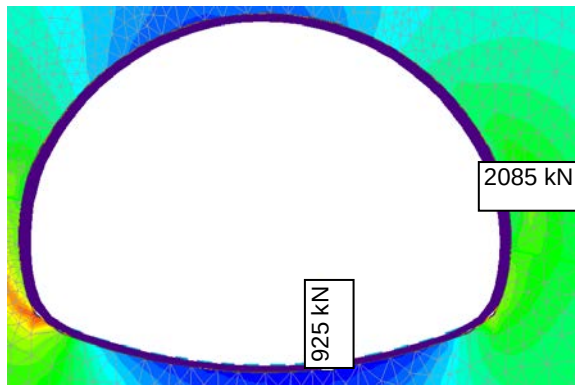
Abbildungen 7: Berechnungsschritt 6 und 7, Schnitt D-D, FE- Modell

7. Schnittgrössenermittlung

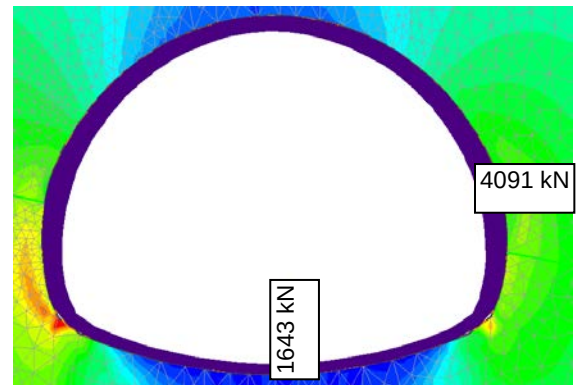
Nachfolgend werden die Schnittgrössen der Tunnelinnenschale aus dem Berechnungsschritt 6 (ohne geplante Deponie) mit dem Berechnungsschritt 7 (mit geplanter Deponie) gegenübergestellt.

Normalkräfte:

Berechnungsschritt 6, ohne Deponie

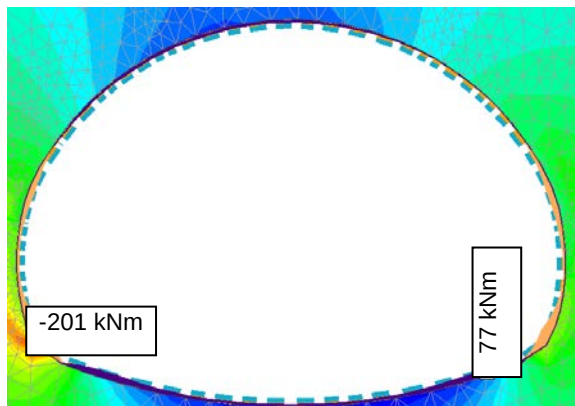


Berechnungsschritt 7, mit Deponie

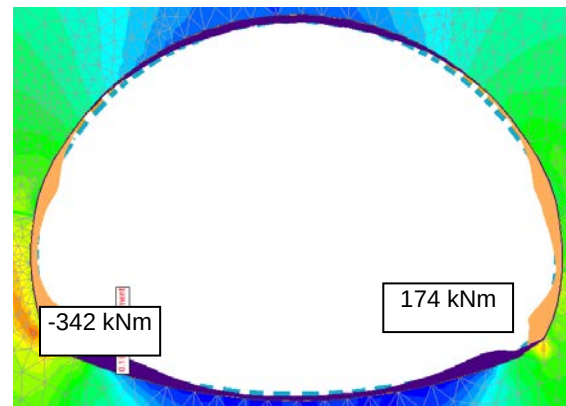


Momente:

Berechnungsschritt 6, ohne Deponie

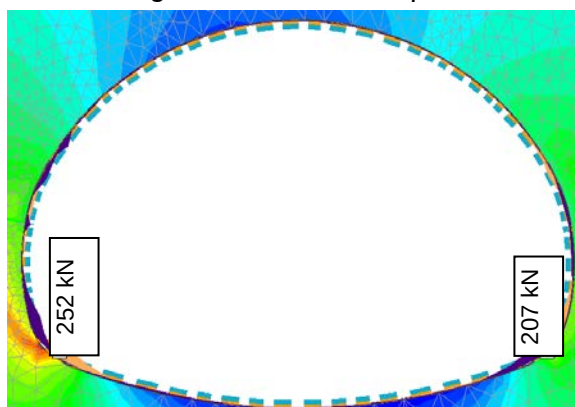


Berechnungsschritt 7, mit Deponie

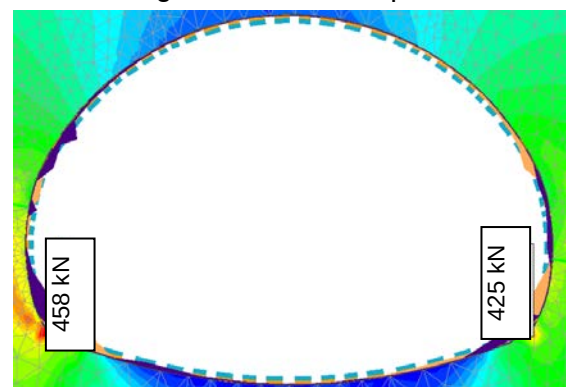


Querkkräfte:

Berechnungsschritt 6, ohne Deponie



Berechnungsschritt 7, mit Deponie



Abbildungen 8, Vergleich der maximalen Schnittgrössen für die Berechnungsschritte 6 und 7

Der nachfolgenden Tabelle können die massgebenden Schnittgrössen der Tunnelinnenschale im Berechnungsschritt 6 (ohne geplante Deponie) und Berechnungsschritt 7 (mit geplanter Deponie) entnommen werden.

Tabelle 4, massgebende charakteristische Schnittgrössen für Berechnungsschritt 6 und 7

	Berechnungsschritt 6 (ohne Deponie)		Berechnungsschritt 7 (mit Deponie)	
Schnittgrössen bei	N [kN]	M [kNm]	N [kN]	M [kNm]
$N_{\max}$	-2085.2	-64.8	-4091.5	-161.5
$M_{\max}^+$	-997.2	76.6	-1808.8	174.5
$M_{\max}^-$	-1785.5	-201.4	-3214.6	-341.9
$M/N_{\max}^+$	-1428.3	-201.4	-2420.5	-305.0
$M/N_{\max}^-$	-997.2	76.6	-1808.8	174.5

Für die ständige Einwirkung aus der Überlagerung bzw. Auflast infolge der Erweiterung der Deponie in den Erlen wird der Lastbeiwert $\gamma_{G,\text{sup}} = 1.20$ verwendet. Normativ wird der Wert $\gamma_{G,\text{sup}} = 1.20$ wie folgt begründet:

- Gemäss SIA 260, Punkt 4.4.3.3, Tabelle 1 gilt für Auflasten mit Höhen ≥ 6 m $\gamma_{G,\text{sup}} = 1.20$
- Gemäss SIA 269, Punkt 5.2.1.5, Tabelle 1 gilt für ständige Auflasten (inkl. Erdaufasten) $\gamma_{G,\text{sup}} = 1.20$

Für die in Tabelle 5 dargestellten Bemessungsschnittgrössen werden die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (vgl. Kapitel 8) geführt.

Tabelle 5 Massgebende Bemessungsschnittgrössen für Berechnungsschritt 6 und 7

	Berechnungsschritt 6 (ohne Deponie)		Berechnungsschritt 7 (mit Deponie)	
Schnittgrössen bei	N [kN]	M [kNm]	N [kN]	M [kNm]
$N_{\max}$	-2815.0	-87.5	-4909.8	-193.8
$M_{\max}^+$	-1346.2	103.4	-2170.6	209.4
$M_{\max}^-$	-2410.4	-271.9	-3857.5	-410.3
$M/N_{\max}^+$	-1928.2	-271.9	-2904.6	-366.0
$M/N_{\max}^-$	-1346.2	103.4	-2170.6	209.4

8. Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachfolgend wird die Bemessung der Momententragfähigkeit und der Querkrafttragfähigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit durch die zusätzliche Belastung der Erweiterung der Deponie in den Erlen auf die unbewehrte Tunnelinnenschale geführt.

8.1. Nachweis der Momententragfähigkeit

Die Momententragfähigkeit wird mithilfe der Interaktionslinien für ein unbewehrtes Betonbauteil von 50 cm Querschnittshöhe untersucht.

M-N Interaktionsdiagramm Berechnung gemäss SIA 262

Querschnittsgeometrie

h	50	cm	Höhe des Querschnitts
b	100	cm	Breite des Querschnitts

Beton

Klasse	B40/30		
f_{ck}	25.6	MPa	Charakteristischer Wert der Zylinderdruckfestigkeit SIA 269
γ_c	1.5	-	Widerstandsbeiwert für Beton
η_{fc}	1.0		Umrechnungsfaktor für hochfesten Beton gem. SIA 262 4.2.1.2
η_t	1.0		Beiwert zur Berücksichtigung der Einflussdauer gem. SIA 262 4.2.1.3
f_{cd}	13.7	MPa	Bemessungswert der Betondruckfestigkeit, gem. SIA 262, Gleichung (2)
ϵ_{c1d}	2.0	‰	Bemessungswert der Betonstauchung bei Erreichen von f_{cd} , gem. SIA 262 Tab. 8
ϵ_{c2d}	3.0	‰	Bemessungswert der Bruchstauchung von Beton, gem. SIA 262, Tab. 8

Unbewehrter Querschnitt

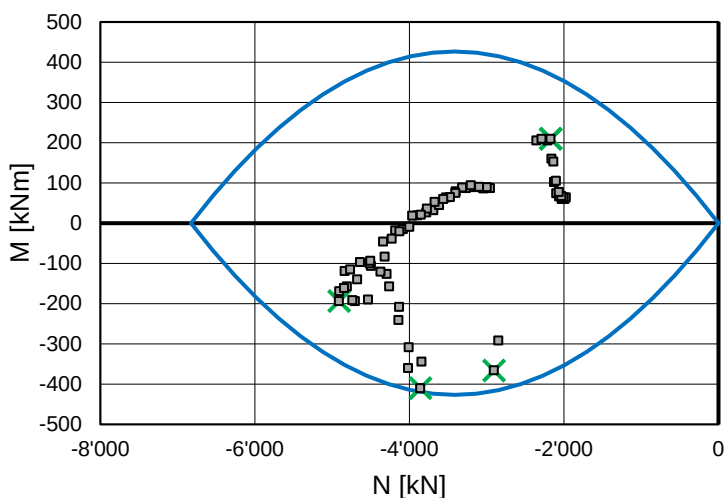
Beiwert unbewehrt 0.8 Gem. SIA 262 5.5.1.2

Einwirkungen

	N [kN]	M [kNm]	Eff(M,N)
N_{max}	-4909.8	-193.8	0.85
M_{max}^+	-2170.6	209.4	0.52
M_{max}^-	-3857.5	-410.3	0.98
M/N_{max}^+	-2904.6	-366.0	0.86
M/N_{max}^-	-2170.6	209.4	0.52

Sicherheitsfaktor

SF 1.20 -



N = Einwirkende Normalkraft (+ = Zug)

M = Einwirkendes Biegemoment (+ = Zug am unteren Rand des QS)

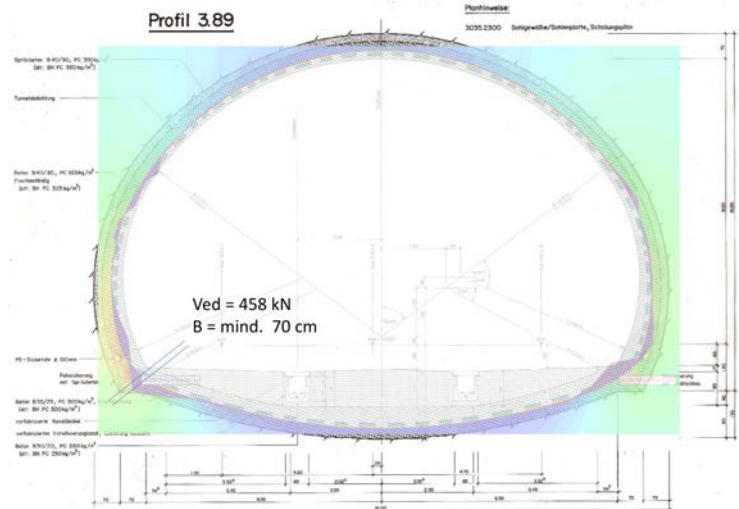
Eff(M,N) = Ausnutzungsgrad des Querschnitts

SF = Vergrößerungsfaktor angewendet auf die Einwirkungen

Der maximale Ausnutzungsgrad des Querschnitts für die Bemessungssituation im Berechnungsschritt 7 beträgt 0.98.

8.2. Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Nachfolgend wird die Bemessung der Querkrafttragfähigkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit durch die zusätzliche Belastung der Erweiterung der Deponie in den Erlen auf die unbewehrte Innenschale geführt. Der Nachweis für unbewehrte Bauteile wird gemäss SN EN 1992-1-1:2004 + A1:2014 + NA:2014 (CH) - Kap 12.6.3 geführt. Die Berechnung erfolgt konservativ für die Querschnittshöhe von 55 cm, obwohl im betrachteten Querschnitt die Querschnittsbreite ca. 70 cm ist (vgl. folgendes Bild). Im Weiteren ergibt sich die maximale Querkrafteinwirkung als Extremwert im FE-Netz welcher konservativ nicht geglättet wird.



Abbildungen 9, Querkraft V_{ed} 458kN (max. charakteristisch) im FE Modell, Querschnittsbreite $B > 70\text{cm}$

Bemessungswerte:

$V_E =$	458	kN	Massgebende Querkraft
$V_{Ed} =$	550	kN	Bemessungswert der Querkraft
$M_E =$	305	kNm	Biegemoment
$M_{Ed} =$	366	kNm	Bemessungswert des Biegemoments
$N_E =$	2421	kN	Normalkraft (Druck positiv)
$N_{Ed} =$	2905	kN	Bemessungswert der Normalkraft

Widerstandsbeiwert Material:

$$\gamma_c = 1.5 \quad [-]$$

Lastbeiwert Auswirkung:

$$\gamma_G = 1.20 \quad [-]$$

Eingabeparameter

Beton:

B40/30

$f_{ck} =$	25.6	N/mm ²	charakteristische Betonfestigkeit
$f_{ctk,0.05} =$	1.8	N/mm ²	charakteristische Betonzugfestigkeit
$f_{cd,pl} = \alpha_{ct,pl} * f_{ck} / \gamma_c =$	13.7	N/mm ²	Bemessungswert der Betondruckfestigkeit
$f_{ctd,pl} = \alpha_{ct,pl} * f_{ctk,0.05} / \gamma_c =$	0.97	N/mm ²	Bemessungswert der Betonzugfestigkeit
$\alpha_{ct,pl} =$	1.0	[-]	Berücksichtigung der Einwirkungsdauer

Querschnitt:

$b =$	1.00	m	Querschnittsbreite
$h_w =$	0.55	m	Querschnittshöhe
$A_{cc} = b * h_w * (1 - 2 * e / h_w) =$	0.30	m ²	Druckzone
$e =$	0.126	m	Lastausmitte

Nachweis

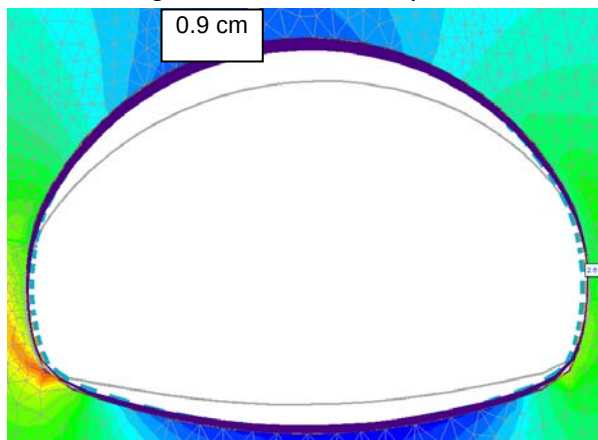
$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_{cc} =$	9.7	N/mm ²	Normalspannung
$\sigma_{c,lim} =$	6.1	N/mm ²	Grenzspannung
			$\sigma_{c,lim} = f_{cd,pl} - 2 * (f_{ctd,pl} * (f_{ctd,pl} + f_{cd,pl}))^{0.5}$
$\tau_{cp} = 1.5 * V_{ed}/A_{cc} =$	2.8	N/mm ²	Schubspannung
$f_{cvd} =$	2.9	N/mm ²	Bemessungswert der Betonfestigkeit bei Querkraft und Druck
			$\sigma_{cp} \leq \sigma_{c,lim}: \quad f_{cvd} = (f_{ctd,pl} + \sigma_{cp} * f_{ctd,pl})^{1/2}$
			$\sigma_{cp} > \sigma_{c,lim}: \quad f_{cvd} = (f_{ctd,pl}^2 + \sigma_{cp} * f_{ctd,pl} * (\sigma_{cp} - \sigma_{c,lim}))/2)^{1/2}$
Nachweis $\tau_{cp} \leq f_{cvd}$:	2.8	≤	2.9
			Nachweis erbracht

9. Ermittlung der Verformungen und Dehnungen

Die Ermittlung der Verformungen und Dehnungen erfolgt mithilfe der charakteristischen Schnittgrößen. In der nachfolgenden Abbildung werden die vertikalen Verschiebungen der Tunnelinnenschale im Berechnungsschritt 6 (ohne Deponie) und im Berechnungsschritt 7 (mit Deponie) dargestellt. Gemäss der durchgeführten Berechnung erfährt die Tunnelinnenschale im Firstbereich eine zusätzliche vertikale Verformung infolge der geplanten Deponie von ca. 1.2 cm.

Verformungen [m]

Berechnungsschritt 6, ohne Deponie



Berechnungsschritt 7, mit Deponie

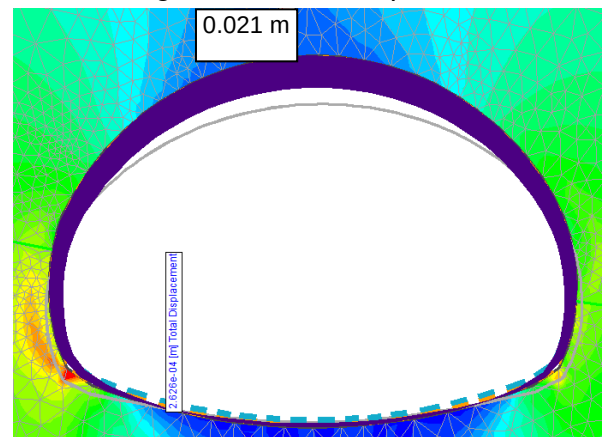
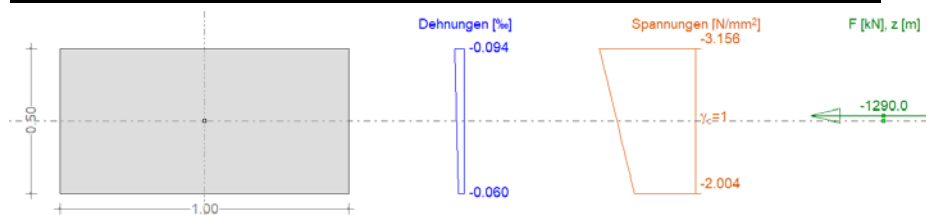


Abbildung 6, Vertikale Verformungen der Tunnelinnenschale im Berechnungsschritt 6 (ohne Deponie) und im Berechnungsschritt 7 (mit Deponie)

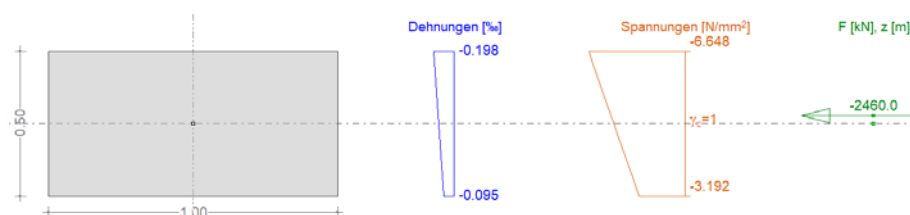
Für die im Tunnelfirst auftretenden Schnittgrößen können die Dehnungen und Spannungen im Querschnitt für den Berechnungsschritt 6 (ohne Deponie) und Berechnungsschritt 7 (mit Deponie) wie folgt berechnet werden.

Spannung-Dehnungssituation im Firstbereich Berechnungsschritt 6



charakteristische Schnittgrößen $N = -1290 \text{ kN}$, $M = 24 \text{ kNm}$

Spannungs-Dehnungssituation im Firstbereich Berechnungsschritt 7



charakteristische Schnittgrößen $N = -2460 \text{ kN}$, $M = 72 \text{ kNm}$

10. Schlussfolgerung und Empfehlungen

10.1. Schlussfolgerung

Aus den Resultaten der Berechnungen geht hervor, dass es aufgrund der geplanten Erweiterung der Deponie in den Erlen zu einer massgebenden zusätzlichen Belastung auf die Tunnelinnenschale kommt. Die Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit unter der Annahme der oben angeführten Materialparameter, können von der bestehenden Tunnelinnenschale aufgenommen werden. Der Tunnel im Bereich der geplanten Deponie liegt nach aktuellem Kenntnisstand im Festgestein, was generell die Gesamtsituation begünstigt. Dennoch wird festgehalten, dass die geplante Deponie in den Erlen eine Spannungserhöhung von ca. 60% auf die Innenschale verursacht. Die Tragreserve in Bezug auf das Sicherheitsniveau der Bemessungssituation ist durch die geplante Erweiterung der Deponie ausgeschöpft. Der Ausnutzungsgrad auf Bemessungsniveau unter Berücksichtigung aller Sicherheitsfaktoren beträgt für die Momententragfähigkeit 0.98, derjenige der Querkrafttragfähigkeit beträgt 0.99.

10.2. Empfehlung

Die Errichtung der neu geplanten Deponie hat lagenweise in horizontalen Etappen zu erfolgen. Zusätzlich soll der Tunnel mit einer messtechnischen Überwachung ausgestattet werden. Die messtechnische Überwachung dient zum einen der Verifizierung der angenommenen Materialparameter im oben angeführten Berechnungsmodell und zum anderen dem rechtzeitigen Eingreifen und Verhindern der Überbeanspruchung (Rissbildung) der Innenschale.

Tabelle 6, Warnstufe und dazugehörige Warnwerte im Schnitt D-D

Warnstufe	Höhe Deponie Aufschüttung*	Vertikale Verformung First	Dehnungen in Querrichtung First
1	50%	$\geq 0.60 \text{ cm}$	Siehe Kapitel 9 , Spannungs-Dehnungsbeziehung im First- bereich für Berechnungsschritt 6 und 7
2	75%	$\geq 1.125 \text{ cm}$	
3	100%	$\geq 1.200 \text{ cm}$	

*Die Prozentangaben beziehen sich auf die vertikale Höhe der fertiggestellten Deponie im Schnitt D-D

Die Messwerte sind mit den Warnstufen 1 bis 3 während dem Bau in eng angelegten Messintervallen abzugleichen und zu interpretieren. Für die Definition der einzelnen Massnahmen sowie Festlegung der Messintervalle ist ein detailliertes Messkonzept (Anhang A2) zu erstellen.

Die oben angeführten Warnstufen beruhen auf den angenommenen Materialparameter gemäss Kapitel 6.3. Weisen die ersten Messauswertungen auf abweichende geotechnische Kennwerte hin, sind die Warnstufen bzw. Warnwerte dementsprechend anzupassen.

Amberg Engineering AG

Simon Berger
Simon Matthias Berger
Projektingenieur



Dr. Nedim Radoncic
Niederlassungsleiter Innsbruck (AT)

Anhang:

- A1 Ermittlung der Vorentlastung
- A2 Messkonzept

Anhang A1: Ermittlung der Vorentlastung

Projekt	Deponie in den Erlen	
Bauteil	Vereinatunnel	
Datum	01.11.2021	

Gebirgs- und Ausbaukennlinie

Tunnel Geometrie/Überlagerung/Abschlagslänge

Ausbruchsradius	r_0	6.50	[m]
Überlagerung	H	32	[m]
Abstand zur Ortsbrust	a	2.5	[m]

Gebirgsparameter

Wichte	γ	27.2	[kN/m ³]
Poissonzahl	ν	0.30	[-]
E-Modul	E_{RM}	1'277	[MPa]
Kohäsion	c'	0.35	[MPa]
Reibungswinkel	ϕ'	55.0	[°]
Dilatanzwinkel	ψ	0.0	[°]
Vertikalspannung	σ_v	0.87	[MPa]

Ausbauparameter

Spritzbetondicke	t_c	20	[cm]
Spritzbetonfestigkeit	f_{cd}	17.0	[MPa]
E-Modul	E_c	5'000	[MPa]
Poissonzahl	ν_c	0.20	[-]

Gebirgskennlinie gem.:

Anagnostou, G., 2009. *Felsmechanik, Vorlesungsskriptum*. ETH Zürich: Institut für Geotechnik.

Ausbaukennlinie gem.:

Brady, B.H.G., Brown, E.T., 1985. *Rock Mechanics for Underground Mining*. Allen and Unwin

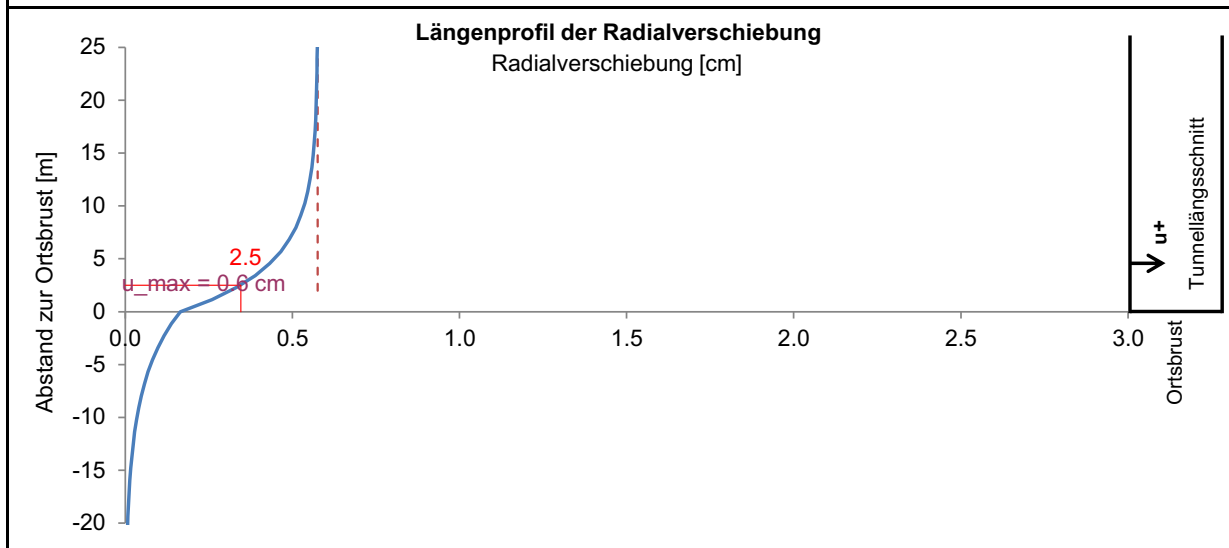
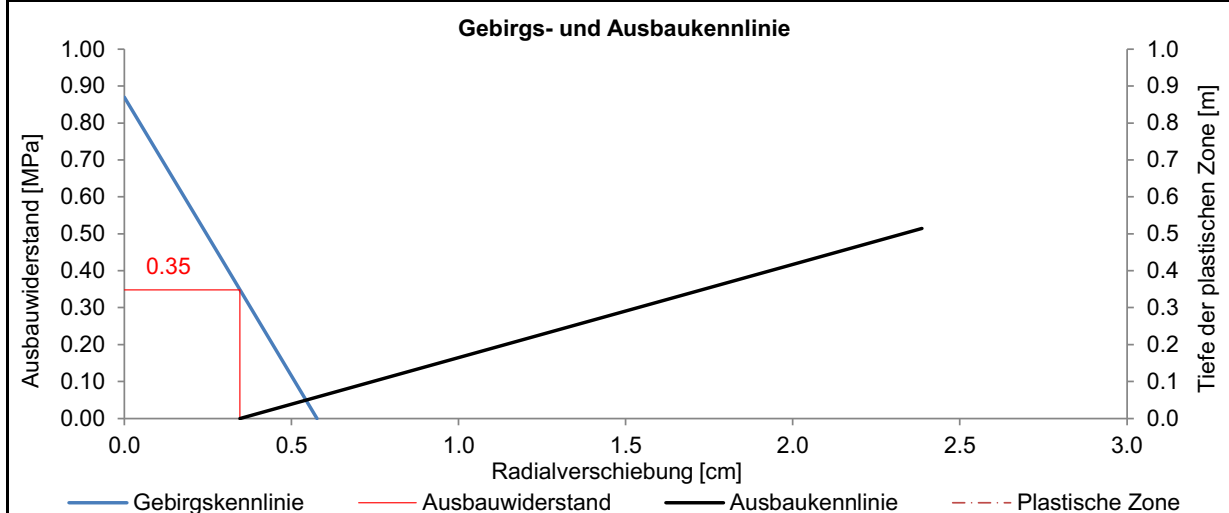
Hoek, E., and Brown, E.T., 1980a. *Underground Excavations in Rock*. London: Instn Min. Metall.

Radialverschiebungen in Tunnellängsrichtung gem.:

Vlachopoulos, N., Diederichs, M.S., 2009. *Improved Longit. Displ. Profiles for Convergence Confinement Analysis of Deep Tunnels*, Rock Mechanics

Vorentlastung 60 [%]

Gleichgewicht 0.05 [MPa]



Anhang A2: Messkonzept

Inhalt	Seite
1. Ausgangslage.....	2
2. Randbedingungen	2
3. Anordnung Messüberwachung	3
3.1. Längsrichtung.....	3
3.2. Querschnitt.....	3
4. Messung.....	4
4.1. Messgeräte.....	4
4.2. Messwert.....	4
5. Grenzwerte.....	5
6. Messdatenverarbeitung	6

1. Ausgangslage

Infolge der Baumassnahmen für die Erweiterung der Deponie in den Erlen werden Überwachungsmassnahmen für den darunter liegenden Vereinatunnel notwendig. Die Überwachungsmassnahmen erfolgen durch die messtechnische Erfassung der vertikalen Querschnittsänderungen am Innengewölbe des Vereinatunnels. Nachfolgendes Messkonzept beschreibt die Lage und Anzahl der Messpunkte am Innengewölbe und legt die Grenzwerte für die Beurteilung der Situation infolge der Erweiterung der Deponie in den Erlen fest.

2. Randbedingungen

Der doppelspurige Vereinatunnel der Rätischen Bahn hat eine Länge von ca. 19 km. Die geplante Erweiterung der Deponie in den Erlen über dem Vereinatunnel kommt ab dem Portal Klosters Selfranga zwischen ca. Tm 80 und Tm 250 (vgl. Abbildung 1) zu liegen.

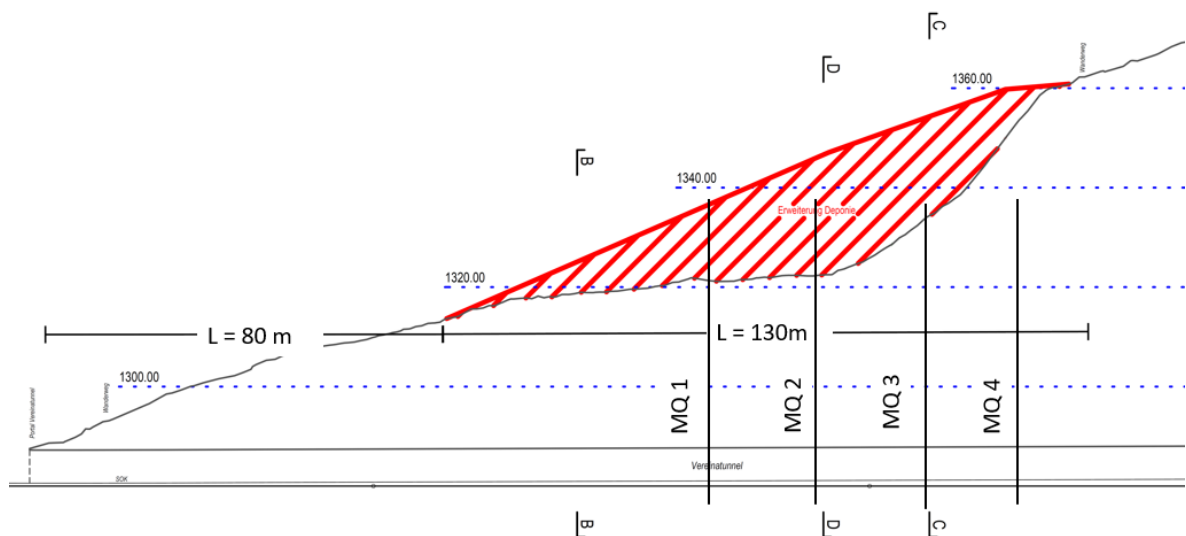


Abbildung 1, Längsschnitt Vereinatunnel mit Erweiterung Deponie in den Erlen ab Portal Klosters Selfranga

Da bei der geplanten Erweiterung der Deponie keine Verformungen der Gleise zu erwarten sind, beschränkt sich die messtechnische Überwachung im Vereinatunnel auf das Innengewölbe. Die im folgenden definierten Begriffe Baubeginn, Bauende bzw. Bauarbeiten beziehen sich ausschliesslich auf die Errichtung der Erweiterung der Deponie in den Erlen.

Folgende Randbedingungen werden definiert:

- Überwachung während den Schütтарbeiten, Messintervall: in Abhängigkeit der Deponiehöhe
- Insgesamt 4 Messquerschnitte (MQ1 bis MQ4, mit je 3 Punkten im Firstbereich)
- Alarmierung im Falle von Grenzwertüberschreitungen

3. Anordnung Messüberwachung

3.1. Längsrichtung

Die Messquerschnitte MQ1 bis MQ4 sind in Tunnellängsrichtung ab dem Portal Klosters Selfranga wie folgt anzuordnen.

Tabelle 1, Lagebestimmung in Längsrichtung für die einzelnen Messquerschnitte

Bezeichnung	Tunnelmeter (Tm) ab Portal Klosters Selfranga
MQ1	TM 120
MQ2	TM 160
MQ3	Tm 180
MQ4	TM 210

3.2. Querschnitt

Innerhalb eines Messerschnittes (MQ1 bis MQ4) sind die Messpunkte (P1 bis P3) in Abhängigkeit der Tunnelmitte im Firstbereich wie folgt anzuordnen.

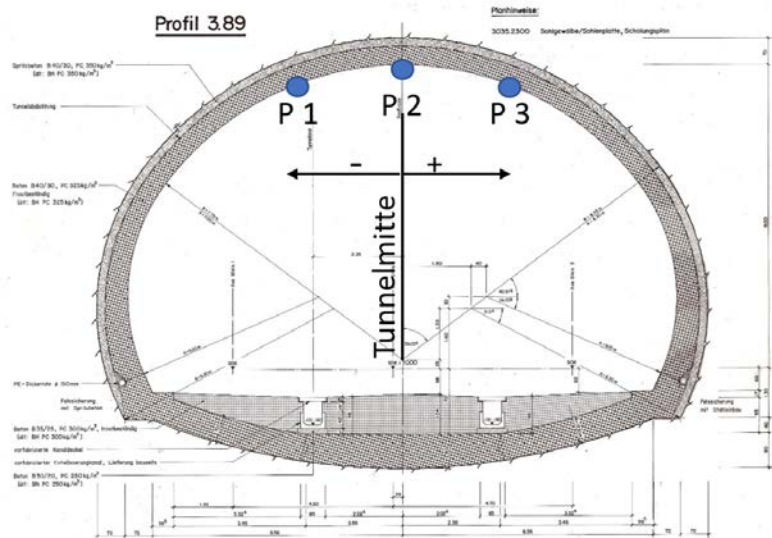


Abbildung 2, Anordnung Messpunkte (P1 bis P3) im Messquerschnitt

Tabelle 2, Lagebestimmung in Querschnittsrichtung für die einzelnen Messquerschnitte

Bezeichnung	Lage im Querschnitt
P1	Tunnelmitte – 2.00 m
P2	Tunnelmitte ± 0.00 m
P3	Tunnelmitte + 2.00 m

4. Messung

Die Messungen sollen wenn immer möglich zu den selben Jahreszeiten erfolgen, damit gewissen Bewegungen auf Grund von Temperaturdifferenzen reduziert werden können bzw. diese müssen bei der Auswertung der Messungen berücksichtigt werden.

4.1. Messgeräte

Für die geodätischen Verschiebungsmessungen von Bauwerken werden am Tunnelinnengewölbe 3D Messpunkte eingebaut. Die Punkte sind vor Schüttbeginn einzubauen und es ist anschliessend eine Nullmessung der bestehenden Situation durchzuführen. Die Befestigung der Messpunkte an der Tunnelinnenschale hat nach Angaben des Herstellers zu erfolgen und muss sicherstellen, dass diese während dem Überwachungszeitraum dauerhaft sind. Die herzustellenden 3D Messpunkte bestehen aus Messbolzen mit Gewinde, Adapter und Messziel (vgl. folgende Abbildung). Die Prismenziele werden in den definierten Positionen gemäss Kapitel 3 eingebaut.

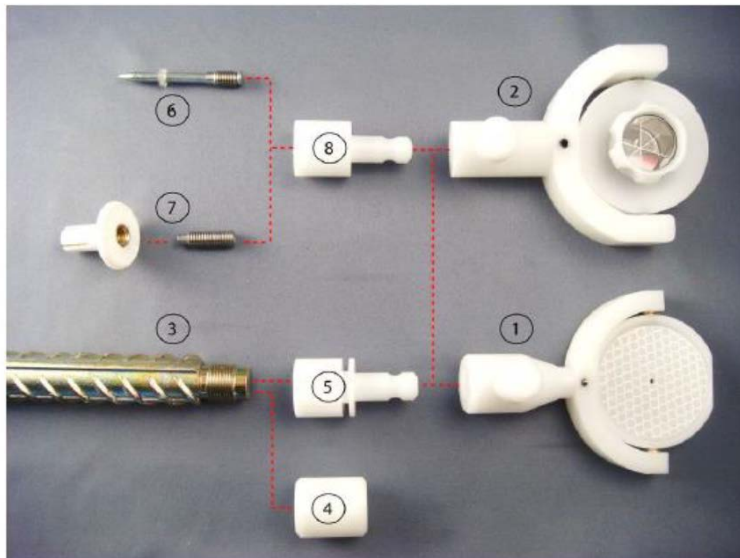


Abbildung 3, Beispiel der Komponenten der 3D Verschiebungsziele: Bi-Reflex (1) und Prismenziel (2), Befestigungsbolzen (3) mit der Schutzkappe (4) und der Sollbruchstelle (5), Befestigungsdübel (6+7) mit dem Adapter (8)

Die Zielmarken haben einen kardanischn gelagerten Zielpunkt aufzuweisen, der entweder als Glasprisma oder als Reflexfolie ausgebildet ist. Die Fertigungsgenauigkeit für die exakte Austauschbarkeit einzelner Zielmarken und die Ausrichtung des Zielpunktes hat unter $\pm 0,1$ mm zu betragen. Zielmarken mit Reflexfolie sind als Standard einzusetzen.

4.2. Messwert

Als Messwert gilt jener vertikaler Abstand welcher durch die Messung, abzüglich der Nullmessung, gemessen wird. Es gilt:

$$\Delta P_{i, \text{vertikal}} = P_{i,x} - P_{i,0}$$

Mit:

$\Delta P_{i, \text{vertikal}}$ = Vertikalabstand zwischen $P_{i, \text{vertikal},x}$ und $P_{i, \text{vertikal},0}$

$P_{i, \text{vertikal},x}$ = Vertikale Position des Punktes i zum Zeitpunkt x

$P_{i, \text{vertikal},0}$ = Vertikale Position des Punktes i zum Zeitpunkt der Nullmessung

5. Grenzwerte

Die Warnstufen werden in Abhängigkeit der Deponiehöhe festgelegt. Jede Warnstufe besteht aus 2 Grenzwerten. Die Grenzwerte werden wie folgt unterteilt:

- Alarmwert
- Interventionswert

Der nachfolgenden Tabelle können die einzelnen Grenzwerte in Abhängigkeit der Deponiehöhe entnommen werden. Die Deponiehöhe wird in vertikaler Richtung ab OK Bestehendes Terrain definiert. Die Deponiehöhen werden als Prozentangaben auf die endgültige Höhe bezogen. D.h. die angeführten Werte in Prozent ergeben sich aus dem Verhältnis zwischen aktueller Deponiehöhe, gemessen ab bestehender Geländeoberfläche vor Schüttbeginn, zur geplanten Endhöhe der Deponie. Eine Deponiehöhe von 100% entspricht dabei der endgültigen Höhe der geplanten Deponie in den Erlen. Die aktuelle Höhe der Deponie im Bauzustand ist in jedem Messquerschnitt zu erfassen und mit den Grenzwerten der folgenden Tabelle abzugleichen.

Tabelle 3, Grenzwerte und dazugehörige Werte

Warnstufe	Höhe Deponie	Alarmwert	Interventionswert
	(%)	(mm)	(mm)
0.0	Nullmessung		
0.1	30	≥ 2.70	≥ 3.60
0.2	40	≥ 3.60	≥ 4.80
1	50	≥ 0.90	≥ 1.20
1.1	60	≥ 1.80	≥ 2.40
1.2	70	≥ 2.70	≥ 3.60
2	75	≥ 6.75	≥ 9.00
2.1	80	≥ 7.20	≥ 9.60
2.2	85	≥ 7.65	≥ 10.20
2.3	90	≥ 8.10	≥ 10.80
2.4	95	≥ 8.55	≥ 11.40
3	100	≥ 9.00	≥ 12.00

*Die Prozentangaben beziehen sich auf die vertikale Höhe der fertiggestellten Deponie oberhalb des Messquerschnitts

Werden die Messwerte mit den Grenzwerten verglichen so ist jener Messwert (M_i) heranzuziehen welcher die maximale vertikalen Verschiebungen ($P_{i,vertikal}$) im Messquerschnitts (MQ) aufweist.

$$M_i = \text{massgebender Messwert} = \max \begin{Bmatrix} \Delta P_{1,vertikal} \\ \Delta P_{2,vertikal} \\ \Delta P_{3,vertikal} \end{Bmatrix}$$

Mit:

M_i = massgebende Messwert in einem Messquerschnitt

Werden die Alarmwerte für die einzelnen Warnstufen nicht erreicht, ist das Messintervall in Bezug auf die Deponiehöhe wie in der Tabelle oben beschrieben ausreichend. Liegen die Messwerte zwischen den Alarmwert und Interventionswert sind die Messintervalle zu intensivieren. Messwerte über dem Interventionswert sind nur dann zulässig, wenn die Verschiebungen den Absolutwert von 12 mm nicht überschreiten. Ein Erreichen des Interventionswertes vor Erreichen der geplanten Endhöhe der Deponie (Deponiehöhe = 100%) legt nahe, dass die geplante Deponiehöhe nicht vollständig erreicht werden kann.

6. Messdatenverarbeitung

Die Messauswertung der Verschiebungen des Tunnelinnengewölbes sind immer auf die zum Messzeitpunkt hergestellte Deponiehöhe zu beziehen. Vor Schüttbeginn sind die Verantwortlichen zu definieren, welche sowohl die Messung der Punkte am Tunnelgewölbe als auch die Messung der aktuellen Deponiehöhe vornehmen. Die Auswertung der Messergebnisse erfolgt direkt im Anschluss an die Messung. Werden keine kontinuierlichen Messungen herangezogen, sind für jede Warnstufe die Messungen im doppeltem Ausmass vorzusehen.

**Rhätische Bahn AG**

Infrastruktur Projektentwicklung

Landerwerb

Bahnhofstrasse 25

CH-7001 Chur

Telefon +41 (0)81 288 61 00

Internet www.rhb.ch

Kontaktperson Alessandra Gartmann

Direktwahl +41 (0)81 288 63 99

Fax +41 (0)81 288 64 66

E-Mail alessandra.gartmann@rhb.ch

Gemeinde Klosters
Bau und Infrastruktur
Frau Cornelia Voltz
Rathausgasse 2
7250 Klosters

Chur, 6. Januar 2022

**Erweiterung der Deponie auf den Vereinatunnel
Stellungnahme**

Allegra, sehr geehrte Frau Voltz
Allegra, sehr geehrte Damen und Herren

Mit Ihrer Nachricht vom 30. November 2021 haben Sie uns zur Prüfung des Dossiers zum obgenannten Objekt eingeladen. Dafür danken wir Ihnen.

Die Rhätische Bahn (RhB) hat die Unterlagen geprüft und kann Ihnen Folgendes mitteilen:

Der statische Bericht (Bericht Nr. 10P105.0014-01, 8. November 2021) zur «Materialablagerungs- und Aufbereitungsdeponie in den Erlen, Selfranga» der Amberg Engineering AG wird zur Kenntnis genommen. Der detaillierte statische Bericht zur «Erweiterung Deponie in den Erlen» kommt zum Schluss, dass die geplante Deponieerweiterung eine massgebende zusätzlichen Belastung auf die Tunnelröhre verursacht, welche zu einer Spannungserhöhung von 60% für die Innenschale führt. Die Tragreserve in Bezug auf das Sicherheitsniveau der Bemessungssituation wird ausgeschöpft.

Für die RhB zeigt der Bericht auf, dass die zusätzliche Belastung durch die Deponie Erlen die Tunnelkonstruktion nicht gefährdet. Gleichzeitig zeigt der Bericht auf, dass die bisher vorhandenen Reserven der Konstruktion zur Aufnahme der zusätzlichen Belastung komplett aufgebraucht werden. Das Ergebnis ist abhängig von der Modellbildung, den eingesetzten geotechnischen und bautechnischen Parametern. Dabei wird an verschiedenen Stellen im Bericht darauf hingewiesen, dass einige Berechnungsannahmen eher konservativ gewählt wurden, ohne genauer aufzuzeigen, was «konservativ» bedeutet und welche Reserven allenfalls noch darin enthalten sind. Für

eine Zustimmung zur Deponie sind aus Sicht der RhB folgende Ergänzungen respektive Klärungen zum Bericht notwendig:

- a) Der statische Bericht ist nach dem Vier-Augen-Prinzip von zwei zeichnungsberechtigten Personen des Planers zu visieren. Aus Sicht der RhB ist auch die Zeichnung durch eine leitende Person im Bereich Geotechnik / Statik des Planers unabdingbar.
- b) Die als «konservativ» bezeichneten Annahmen in Bezug auf die dadurch berücksichtigten Reserven müssen quantifiziert werden.

Unter Voraussetzung, dass die Punkte a) und b) erfüllt werden und der ergänzte Bericht oder die verlangten Ergänzungen der RhB zugestellt werden können, gilt weiter:

- c) Die Empfehlungen aus Punkt 10.2 sind umzusetzen. Das Überwachungskonzept ist mit der RhB, Dienstbereich I-KB-TU (Telefonnummer 081 288 63 36) zeitgerecht abzusprechen und vor Baustart im Tunnel zu implementieren. Die RhB ist über die Messergebnisse in Berichtform zu informieren und insbesondere bei Abweichungen von der Prognose in den Entscheidungsprozess einzubinden. Die Sicherheit des Bahnbetriebs darf zu keiner Zeit gefährdet werden und die Tunnelkonstruktion darf langfristig keinen Schaden durch die zusätzliche Auflast erleiden.

Die RhB geht davon aus, dass die jetzt vorgesehene Erweiterung der Deponie «abschliessend» ist und keine weiteren Ergänzungen mit Beeinflussung der Tunnelröhre vorgesehen sind. Im jetzt beanspruchten Teil ist eine Erweiterung auf Grund des vorliegenden Berichtes zukünftig auszuschliessen.

Ausserdem ist noch Folgendes zu berücksichtigen:

Die detaillierte Ausgestaltung der räumlichen Trennung bzw. Verkehrsführung zwischen Camping / Zufahrtsstrasse Deponie (orange) und dem Verladeareal ist im Detail im Rahmen der Detailplanung festzulegen: Es muss sichergestellt werden, dass eine unkontrollierte Zu- und Wegfahrt von Dritten auf und vom Verladeareal (an den Kassen vorbei) aus dem Raum Zufahrt Kettenmontageplatz/Campingplatz bzw. Selfranga verhindert werden kann. Die Zufahrt/Wegfahrt zum Verladeareal hat grundsätzlich immer via Kasse/offizielle Ausfahrspuren zu erfolgen. Aufgrund der Interventionen im Vereinatunnel ist jedoch die Zufahrt zum Helilandeplatz aus dem Raum Verladearea sicher zu stellen.

Der Aspekt der Schneeräumung / des Schneedepots unter den neuen Voraussetzungen muss insbesondere für den Bereich der Zufahrtsstrasse Deponie/Camping definiert werden (z.B. bei Schliessung der Zufahrtstrasse Deponie im Winter könnte diese als Schneedepot sowohl für das RhB-Areal wie auch für den Raum Campingplatz genutzt werden).

Wir hoffen, Ihnen mit diesen Informationen gedient zu haben. Bei allfälligen Rückfragen können Sie Herrn Gilbert Zimmermann, Telefonnummer 081 288 63 34 oder gilbert.zimmermann@rhb.ch, gerne kontaktieren.

Freundliche Grüsse

Rhätische Bahn
Infrastruktur

Ralph Rechsteiner

Leiter Projektabwicklung

Chur, 06.01.2022

 Fortgeschrittene elektronische Signatur
Signiert auf Skribble.com



Ralph Rechsteiner
Leiter Projektabwicklung

Gilbert Zimmermann

Rhätische Bahn AG

Leiter Bahndienst Nord, 06.01.2022

 Fortgeschrittene elektronische Signatur
Signiert auf Skribble.com



Gilbert Zimmermann
Leiter Bahndienst Nord



Rhätische Bahn AG

Infrastruktur Projektentwicklung
Landerwerb
Bahnhofstrasse 25
CH-7001 Chur

Telefon +41 (0)81 288 61 00
Internet www.rhb.ch

Kontaktperson Franziska Michel
Direktwahl +41 (0)81 288 62 02
E-Mail Franziska.Michel@rhb.ch

Gemeinde Klosters
Frau Cornelia Voltz
Rathaus
7250 Klosters

Chur, 24. März 2022 MiFr/MaDa

**Erweiterung der Deponie auf dem Vereinatunnel
Ergänzender Bericht Büro Amberg**

Allegra, sehr geehrte Frau Voltz
Allegra, sehr geehrte Damen und Herren

Mit Ihrem Schreiben vom 11. März 2022 haben Sie uns den ergänzenden Bericht zum obgenannten Vorhaben zugestellt. Dafür danken wir Ihnen.

Die Rhätische Bahn AG (RhB) hat die Unterlagen geprüft und kann Ihnen mitteilen, dass die Fragestellungen der RhB gemäss Stellungnahme vom Januar 2022 mit dem ergänzenden Bericht beantwortet wurden und gegen das Projekt keine Einwendungen bestehen. Das im Bericht erwähnte Messkonzept soll wie beschrieben umgesetzt werden.

Wir hoffen, Ihnen mit diesen Informationen gedient zu haben. Bei allfälligen Rückfragen können Sie uns gerne kontaktieren.

Freundliche Grüsse

Rhätische Bahn
Infrastruktur

Ralph Rechsteiner
Leiter Projektentwicklung

Chur, 24.03.2022

 Fortgeschrittene elektronische Signatur
Signiert auf [Scribblecam.com](https://www.scribblecam.com)

Ralph Rechsteiner
Leiter Projektentwicklung

Gilbert Zimmermann

Rhätische Bahn AG

Leiter Bahndienst Nord, 25.03.2022

 Fortgeschrittene elektronische Signatur
Signiert auf [Scribblecam.com](https://www.scribblecam.com)

Gilbert Zimmermann
Leiter Bahndienst Nord