Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben

Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee

AUSBAU EISENBAHNACHSE MÜNCHEN-VERONA

BRENNER BASISTUNNEL

Änderungsoperat Einbindung Umfahrung Innsbruck

POTENZIAMENTO ASSE FERROVIARO MONACO-VERONA

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

Elaborati di modifica allaciamento circonvallazione Innsbruck

Fachbereich GEO-HYDRO
Settore GEO-HYDRO

Projekteinheit	Unità di progetto
Geologisch-Hydrogeologisch-Geomechanische Planung	Progettazione geologica-idrologica-geomeccanica
Dokumentenart	Tipo Documento
Technischer Bericht	Relazione tecnica
Dokumenteninhalt	Contenuto documento
Gebirgsarten, Gebirgsverhaltenstypen – Verbindungstunnel	Tipi di ammassi rocciosi, tipi di comportamento di ammassi rocciosi – Galleria di collegamento

Planer / Progettista

Galleria di Base del Brennero
Brenner Basistunnel BBT SE

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - BRENNER BASISTUNNEL BBT SE

Piazza Stazione 1 • I-39100 Bolzano
Tel.: +39 0471 0622-10 • Fax: +39 0471 0622-11

Amraser Str. 8 • A-6020 Innsbruck
Tel.: +43 512 4030 • Fax: +43 512 4030-110

Email: bbt@bbt-se.com • www.bbt-se.com

	Datum / data	Name / nome
Bearbeitet / elaborato	29.03.2013	GPT Rn
Geprüft / verificato	29.03.2013	GPT Bu
Freigegeben / autorizzato	29.03.2013	John
Freigabe BBT SE / delibera BBT SE		Dr. Johann Hager 05.04.2013
Masstab / scala	-	

Projekt-kilometer / progressiva di progetto	von / da		Kilometer / Chilometro	von / da	10+577,599
	bis / a			bis / a	14+957,849
	bei / al			bei / al	

Status Dokument / Stato documento: freigegeben

Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Revision Revisione
01	GH3	GP	001	GTB	--	00002	06

Bearbeitungsstand
Stato di elaborazione

Revision ***Revisione***	**Änderungen /** ***Cambiamenti***	**Verantwortlicher Änderung /** ***Responsabile modifica***	**Datum /** ***Data***
00	Erstausgabe / Prima edizione	Rn	07.12.2012
01	Überarbeitung nach Review Dr. John	Rn	14.12.2012
02	Überarbeitung nach 2. Review Dr. John	Rn	19.12.2012
03	Ergänzung Vorbemerkungen und Grundlagen	Rn	22.12.2012
04	Anpassungen in GA, Einarbeitung Hydrogeologie Datenblätter, Anpassung Kapitel Lokalisierung Störungszonen	Rn	07.02.2013
05	Endredaktion für Einreichplanung	Rn	13.03.2013
06	Überarbeitung nach Review Revision 05 Dr. John / Anpassung Kennwerte Damage Zone, Ergänzung Lithologie 307 bei GA IQP-QS	Rn	28.03.2013

INHALT CONTENTO

1 AUFGABENSTELLUNG 8

2 GELTUNGSBEREICH 8

3 GRUNDLAGEN 9

3.1 LITERATUR 9
3.2 ZUGEHÖRIGE DOKUMENTE 9

4 GEBIRGE 11

4.1 DEFINITIONEN 11
4.2 VORGEHEN ZUR ERMITTLUNG DER GEBIRGSARTEN 11
4.3 ERMITTLUNG DER GESTEINSKENNWERTE 13
4.4 ERMITTLUNG DER GEBIRGSKENNWERTE 14
4.4.1 Hoek-Brown Failure Criterion (2002 Edition) 14
4.4.2 Bestimmung des E-Moduls 16
4.5 IN-SITU GEBIRGSKENNWERTE (BLA) 17
4.6 HAUPTSPANNUNGSRICHTUNG UND SEITENDRUCKBEIWERT 18

5 STÖRUNGSZONEN 20

5.1 LOKALISIERUNG DER STÖRUNGSZONEN 20
5.2 STÖRUNGSGESTEINE 21
5.3 STÖRUNGSSYSTEME 23
5.4 ORIENTIERUNG DER STÖRUNGEN 23

6 GEBIRGSVERHALTEN 26

6.1 VORGEHENSWEISE ZUR ERMITTLUNG DES GEBIRGSVERHALTENS 26
6.1.1 Allgemeines 26
6.1.2 Empirische Bestimmung der Gebirgsbeanspruchung 26
6.1.3 Analytische Ermittlung der Radialdeformation und des plastischen Radius mit dem Kennlinienverfahren 27
6.1.4 Blockgleitverfahren 28
6.1.5 Numerische Berechnungen zur Ermittlung des Gebirgsverhaltens 28
6.1.6 Gebirgsverhalten der Störzonen 29
6.2 KURZBESCHREIBUNG DES GEBIRGSVERHALTENS 30
6.2.1 Gebirge- Gebirgsarten 30
6.2.2 Gebirge- Gebirgsverhalten 31
6.2.3 Störzonen 32

7 DATENBLÄTTER 40

7.1 GEBIRGSARTEN GA 40
7.1.1 GA IQP-QP-1a-VT 41
7.1.2 GA IQP-QP-1b-VT 44
7.1.3 GA IQP-G-1a-VT 47
7.1.4 GA IQP-G-1b-VT 50
7.1.5 GA IQP-QS-1a-VT 53
7.1.6 GA IQP-QS-1b-VT 56

7.1.7 GA SZ-IQP-AS 1 59
7.1.8 GA SZ-IQP-AS 2 61
7.1.9 GA SZ-IQP-HS 63
7.1.10 GA SZ-IQP-IT 2 65
7.1.11 GA SZ-IQP-A 2 67
7.1.12 GA SZ-IQP-LA 69
7.2 GEBIRGSVERHALTENSTYPEN (GVT) 71
7.2.1 IQP-QP-1a-VT-GVT2 / GVT3 72
7.2.2 IQP-QP-1b-VT-GVT2 74
7.2.3 IQP-QS-1a-VT-GVT2 76
7.2.4 IQP-QS-1b-VT-GVT2 78
7.2.5 IQP-G-1a-VT-GVT2 80
7.2.6 IQP-G-1b-VT-GVT2 82
7.2.7 SZ-IQP-AS1-GVT3-VT1/VT2 84
7.2.8 SZ-IQP-AS1-GVT4 VT3/VT4 86
7.2.9 SZ-IQP-AS2-GVT2-VT1/VT2 88
7.2.10 SZ-IQP-AS2-GVT3 VT3/VT4 90
7.2.11 SZ-IQP-HS-GVT3-VT1/VT2 92
7.2.12 SZ-IQP-HS-GVT3 VT3/VT4 94
7.2.13 SZ-IQP-IT2-GVT3-VT1/VT2 96
7.2.14 SZ-IQP-A2-GVT3-VT1/VT2 98
7.2.15 SZ-IQP-A2-GVT3 VT3/VT4 100
7.2.16 SZ-IQP-LA-GVT3 VT1 102
7.3 ÜBERSICHTSTABELLE DER EIGENSCHAFTEN UND PARAMETER DES GEBIRGES UND DER STÖRZONEN 104
7.3.1 Gebirge 104
7.3.2 Störzonen 106

1 MANSIONI 8

2 INTERVALLO DI VALIDITÁ 8

3 BASI 9

3.1 BIBLIOGARFIA 9
3.2 DOCUMENTI APPARTENENTI 9

4 AMMASSO ROCCIOSO 11

4.1 DEFINIZIONI 11
4.2 MODO DI PROCEDERE PER LA DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI AMMASSO ROCCIOSO 11
4.3 DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI DELLA ROCCIA 13
4.4 DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI DELL`AMMASSO ROCCIOSO 14
4.4.1 Hoek-Brown Failure Criterion (2002 Edition) 14
4.4.2 Determinazione del modulo E 16
4.5 PARAMETRI DELLA ROCCIA IN SITU (DTM) 17
4.6 TENSIONE PRINCIPALE E COEFFICIENTE DI PRESSIONE LATERALE 18

5 ZONE DI FAGLIA 20

5.1 LOCALIZZAZIONE DELLE ZONE DI FAGLIA 20
5.2 ROCCE DI FAGLIA 21
5.3 SISTEMI DI FAGLIA 23
5.4 ORIENTAMENTO DELLE DISCONTINUITÀ 23

6 COMPORTAMENTO DELL`AMMASSO ROCCIOSO 26

6.1 PROCEDIMENTO PER LA DETERMINAZIONE DEL COMPORTAMENTO DELL`AMMASSO ROCCIOSO 26
6.1.1 Generalità 26
6.1.2 Determinazione empirica della sollecitazione dell'ammasso roccioso 26
6.1.3 Determinazione analitica della deformazione radiale e del raggio plastico con il metodo delle linee caratteristiche 27
6.1.4 Metodo di calcolo sull'instabilità dei blocchi 28
6.1.5 Calcolazione numerica per la determinazione del comportamento dell`ammasso roccioso 28
6.1.6 Comportamento dell`ammasso roccioso delle zone di faglia 29
6.2 DESCRIZIONE BREVE DEL COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO ROCCIOSO 30
6.2.1 Ammasso roccioso – tipi di ammassi rocciosi 30
6.2.2 Ammasso roccioso – comportamento dell'ammasso roccioso 31
6.2.3 Zone di faglia 32

7 SCHEDE TECNICHE 40

7.1 TIPI DI AMMASSI ROCCIOSI GA 40
7.1.1 GA IQP-QP-1a-VT 41
7.1.2 GA IQP-QP-1b-VT 44
7.1.3 GA IQP-G-1a-VT 47
7.1.4 GA IQP-G-1b-VT 50
7.1.5 GA IQP-QS-1a-VT 53

7.1.6 GA IQP-QS-1b-VT 56
7.1.7 GA SZ-IQP-AS 1 59
7.1.8 GA SZ-IQP-AS 2 61
7.1.9 GA SZ-IQP-HS 63
7.1.10 GA SZ-IQP-IT 2 65
7.1.11 GA SZ-IQP-A 2 67
7.1.12 GA SZ-IQP-LA 69
7.2 TIPI DI COMPORTAMENTO DELL`AMMASSO ROCCISO (TCR) 71
7.2.1 IQP-QP-1a-VT-GVT2 / GVT3 72
7.2.2 IQP-QP-1b-VT-GVT2 74
7.2.3 IQP-QS-1a-VT-GVT2 76
7.2.4 IQP-QS-1b-VT-GVT2 78
7.2.5 IQP-G-1a-VT-GVT2 80
7.2.6 IQP-G-1b-VT-GVT2 82
7.2.7 SZ-IQP-AS1-GVT3-VT1/VT2 84
7.2.8 SZ-IQP-AS1-GVT4 VT3/VT4 86
7.2.9 SZ-IQP-AS2-GVT2-VT1/VT2 88
7.2.10 SZ-IQP-AS1-GVT3 VT3/VT4 90
7.2.11 SZ-IQP-HS-GVT3-VT1/VT2 92
7.2.12 SZ-IQP-HS-GVT3 VT3/VT4 94
7.2.13 SZ-IQP-IT2-GVT3-VT1/VT2 96
7.2.14 SZ-IQP-A2-GVT3-VT1/VT2 98
7.2.15 SZ-IQP-A2-GVT3 VT3/VT4 100
7.2.16 SZ-IQP-LA-GVT3 VT1 102
7.3 TABELLA SOMMARIA DELLE CARATTERISTICHE E DEI PARAMETRI DELL`AMMASSO ROCCIOSO E DELLE ZONE DI FAGLIA 104
7.3.1 Ammasso roccioso 104
7.3.2 Zone di faglie 106

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Aufgabenstellung, auf welcher die Darstellungen im gegenständlichen Bericht beruhen, ist die geologisch-geotechnische Planung der beiden Röhren Ost und West des Verbindungstunnels von der Abzweigung der Umfahrung Innsbruck (Inntaltunnel) bis zur Einbindung in die BBT Hauptröhren.
Die geologisch-geotechnische Prognose beinhaltet dabei die Bestimmung der zu erwartenden Eigenschaften des Gebirges und der Störungszonen, die Klassifizierung dieser in Gebirgsarten und schlussendlich die Bestimmung des zu erwartenden Gebirgsverhaltens.

Grundlage für die Prognose sind dabei sowohl die Ergebnisse der Erkundungen aus der Einreichphase des Brenner-Basistunnels, die Dokumentation des Inntaltunnels als auch insbesondere die im Zuge des Vortriebes des Erkundungsstollens Innsbruck-Ahrental gewonnenen Erkenntnisse.

2 GELTUNGSBEREICH

Der Geltungsbereich dieses Berichtes beschränkt sich auschließlich auf die beiden Röhren der Verbindungs-tunnel.
Die Anbindung der Verbindungstunnel an die bestehende Umfahrung Innsbruck erfolgt bei km 10,5+780 (Bestands-kilometrierung Umfahrungstunnel). Die Kilometrierung der Verbindungstunnel wird ausgehend von der Bestands-kilometrierung fortgeführt.
Die Anbindung der Oströhre der Verbindungstunnel an die Oströhre des BBT erfolgt bei Verbindungstunnel-km 13,7+50,095 bei Haupttunnelkilometer der Oströhre km 4,8+39,183.

Die Anbindung der Weströhre der Verbindungstunnel an die Weströhre des BBT erfolgt bei Verbindungstunnel-km 14,9+57,849 bei Haupttunnelkilometer der Weströhre km 5,9+90,555.

1 MANSIONI

La relazione in oggetto ha l'obiettivo di descrivere la progettazione geologico-geotecnica delle due canne est ed ovest della galleria di collegamento, dalla diramazione della circonvallazione di Innsbruck (Galleria della Valle dell'Inn) fino all'allacciamento alle canne principali del BBT.
La previsione geologico-geotecnica comprende la definizione delle caratteristiche attese dell'ammasso roccioso e delle zone di faglia, la classificazione delle faglie nelle rispettive tipologie di ammasso roccioso ed infine l'individuazione del comportamento atteso dell'ammasso roccioso.
La previsione si basa sui risultati delle prospezioni effettuate in fase di progettazione definitiva della Galleria di Base del Brennero, sulla documentazione relativa della Galleria dell`Inntal e in particolare sulle conoscenze acquisite nel corso dello scavo del cunicolo esplorativo Innsbruck – Ahrental.

2 INTERVALLO DI VALIDITÁ

L'ambito di interesse della presente relazione è limitato solo alle due canne delle gallerie di interconnessione.

L'allacciamento delle gallerie di collegamento all'esistente circonvallazione di Innsbruck avviene al km 10,5+780 (progressiva esistente della galleria di circonvallazione). Nelle gallerie di collegamento, la progressiva chilometrica proseguirà sulla base della progressiva esistente.
L'allacciamento della canna est delle gallerie di collegamento alla canna est della Galleria di Base del Brennero avviene presso la progressiva chilometrica 13,7+50,095 della galleria di collegamento e presso la progressiva chilometrica 4,8+39,183 della canna est della galleria principale.
L'allacciamento della canna ovest delle gallerie di collegamento alla canna ovest della Galleria di Base del Brennero avviene presso la progressiva chilometrica 14,9+57,849 della galleria di collegamento e presso la progressiva chilometrica 5,9+90,555 della canna ovest della galleria principale.

3 GRUNDLAGEN

3.1 LITERATUR

- ÖGG: Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit zyklischem Vortrieb, 2. überarbeitete Auflage, 2008
- Bieniawski Z.T. (1978): Determining rock mass deformability. Experience from case histories, Int. J. of Rock. Mech and Min. Sci., Vol. 15, 237-247
- Boyd, R.D. (1993): Elastic properties of jointed rock masses with regard to their rock mass rating value, The Engineering Rock Mass
- Hoek, E., Marinos, P. (2000): Predicting tunnel squeezing problems in weak heterogeneous rock masses; Tunnels and Tunnelling International
- Hoek, E., Carranza-Torres, C., Corkum, B. (2002): Hoek-Brown Failure Criterion
- Hoek, E., Diederichs, M.S. (2006): Empirical estimation of rock mass modulus, Int. J. of Rock. Mech. and Min. Sci., Vol. 43, 203-215
- Serafim, J.L., Pereira, J.P. (1983): Considerations of the Geomechanics Classification of Bieniawski, Proc. Int. Symp. Eng. Geol. Underground Constr., Lisbon, Vol. 1 (II), 33-42
- Sulem J., Panet M., Guenot A. (1987): An Analytical Solution for Time-dependent Displacements in a Circular Tunnel, Int. J. of Rock Mech. and Min. Sci. & Geomechanics Abstract 24, 155-164

3.2 ZUGEHÖRIGE DOKUMENTE

01 GH3 GP 001 GTB – 00001 01
Geologischer-hydrogeologischer Bericht Verbindungstunnel
01 GH3 GP 001 GLP – 00003 00
Geologische Karte Verbindungstunnel
01 GH3 GP 001 GLS – 00004 01
Geologischer Längenschnitt Verbindungstunnel Ost

01 GH3 GP 001 GLS – 00005 01
Geologischer Längenschnitt Verbindungstunnel West

3 BASI

3.1 BIBLIOGARFIA

- Direttiva ÖGG (Società Austriaca per la Geomeccanica) relativa alla progettazione geotecnica di opere in sotterranea con avanzamento ciclico, 2° edizione del 2008.
- Bieniawski Z.T. (1978): Determining rock mass deformability. Experience from case histories, Int. J. of Rock. Mech and Min. Sci., Vol. 15, 237-247
- Boyd, R.D. (1993): Elastic properties of jointed rock masses with regard to their rock mass rating value, The Engineering Rock Mass
- Hoek, E., Marinos, P. (2000): Predicting tunnel squeezing problems in weak heterogeneous rock masses; Tunnels and Tunnelling International
- Hoek, E., Carranza-Torres, C., Corkum, B. (2002): Hoek-Brown Failure Criterion
- Hoek, E., Diederichs, M.S. (2006): Empirical estimation of rock mass modulus, Int. J. of Rock. Mech. and Min. Sci., Vol. 43, 203-215
- Serafim, J.L., Pereira, J.P. (1983): Considerations of the Geomechanics Classification of Bieniawski, Proc. Int. Symp. Eng. Geol. Underground Constr., Lisbon, Vol. 1 (II), 33-42
- Sulem J., Panet M., Guenot A. (1987): An Analytical Solution for Time-dependent Displacements in a Circular Tunnel, Int. J. of Rock Mech. and Min. Sci. & Geomechanics Abstract 24, 155-164

3.2 DOCUMENTI APPARTENENTI

01 GH3 GP 001 GTB – 00001 01
Relazione geologica-idrogeologica galleria di collegamento
01 GH3 GP 001 GLP – 00003 00
Carte geologica galleria di collegamento
01 GH3 GP 001 GLS – 00004 01
Profilo geologico longitudinale della galleria di collegamento - est
01 GH3 GP 001 GLS – 00005 01
Profilo geologico longitudinale della galleria di

	collegamento - ovest
01 GH3 GP 002 GLS – 00006 03 Geotechnsicher Längenschnitt Verbindungstunnel Ost	01 GH3 GP 002 GLS – 00006 03 Profilo geotecnico longitudinale della galleria di collegamento - est
01 GH3 GP 002 GLS – 00007 02 Geotechnsicher Längenschnitt Verbindungstunnel West	01 GH3 GP 002 GLS – 00007 02 Profilo geotecnico longitudinale della galleria di collegamento - ovest
01 GH3 GP 002 GLS – 00008 00 Geologische Querprofile Verbindungstunnel	01 GH3 GP 002 GLS – 00008 00 Profili geologici trasversali - galleria di collegamento
01 GH3 GP 002 GLS – 00009 00 Lageplan der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung - Verbindungstunnel	01 GH3 GP 002 GLS – 00009 00 Planimetria del monitoraggio delle risorse idriche - galleria di collegamento

4 GEBIRGE

4.1 DEFINITIONEN

Bezeichnung der Homogenbereiche:
VT = Verbindungstunnel
VTO = Verbindungstunnel Ost
VTW = Verbindungstunnel West
j / f = Die unter der Bezeichnung joints (j) geführten Trennflächen bezeichnen ungeöffnete Klüfte ohne Füllmaterial. Die als faults (f) bezeichneten Trennflächen stellen Störungen mit Störungsmaterial im Bereich weniger Zentimeter dar, die aufgrund ihrer Geringmächtigkeit zur Gebirgsart gezählt werden.

4.2 VORGEHEN ZUR ERMITTLUNG DER GEBIRGSARTEN

Die Ermittlung der Gebirgsarten (GA) erfolgte auf Basis der „Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit zyklischem Vortrieb“ der ÖGG.

Bei der Ermittlung der Gebirgskennwerte wurde wie folgt vorgegangen:

- Auswertung des geologischen Modells und vorab Festlegung der geotechnischen Homogenbereiche anhand der tektonischen Einheiten, der lithologischen Einheiten und der sich daraus abgeleiteten geologischen Homogenbereiche.
- Auswertung der vorliegenden Laborversuche zur Festlegung der Gesteins- und Trennflächenkennwerte.
- Auswertung der vorliegenden in-Situ Versuche z. B. zur Erfassung des Verformungsmoduls des Gebirges oder der Primärspannungen.
- Bestimmung der Gebirgskennwerte aus den Gesteinskennwerten und den in-Situ Gebirgskennwerten (GSI, RMR) nach verschiedenen Verfahren gemäß dem Stand der Technik.
- Auswertung bereits aufgefahrener Hohlräume unter jeweils vergleichbaren geologischen und geotechnischen Randbedingungen (z. B. Auswertung der Vortriebsdokumentation der Umfahrung Innsbruck und Berücksichtigung für den Nordabschnitt der Verbindungstunnel,

4 AMMASSO ROCCIOSO

4.1 DEFINIZIONI

Denominazione delle zone omogenee:
VT = galleria di collegamento
VTO: = galleria di collegamento est
VTW = galleria di collegamento ovest
j / f = per le discontinuità intitolate "joints (j)" si intendono delle fratture chiuse senza materiale di riempimento. Per le discontinuità intitolate "faults (f)" si intendono delle faglie con materiale dell'ordine di pochi centimetri che per il loro ridotto spessore rientrano nella categoria "tipo di ammasso roccioso".

4.2 MODO DI PROCEDERE PER LA DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI AMMASSO ROCCIOSO

La definizione delle tipologie di ammasso roccioso è stata eseguita sulla base della "Direttiva per la progettazione geotecnica di opere in sotterraneo realizzate con metodo di scavo in tradizionale" della ÖGG.
Nell'ambito della definizione dei parametri relativi all'ammasso roccioso si è proceduti nel modo seguente:

- Restituzione del modello geologico e determinazione preliminare delle zone geotecniche omogenee sulla base delle unità tettoniche e litologiche nonché delle zone geologiche omogenee ivi risultanti.
- Restituzione delle prove in laboratorio disponibili ai fini della determinazione dei parametri relativi a roccia e zone di discontinuità.
- Restituzione delle prove in situ disponibili, ad esempio, ai fini della definizione del modulo di deformazione dell'ammasso roccioso oppure delle tensioni primarie.
- Determinazione dei parametri relativi all'ammasso roccioso sulla base dei parametri relativi alla roccia ed alle prove in situ sull'ammasso roccioso (GSI, RMR) tramite diverse procedure ai sensi dello state dell'arte.
- Restituzione delle cavità già scavate a condizioni quadro geologiche e geotecniche rispettivamente paragonabili (ad es. restituzione della documentazione di scavo della circonvallazione

Auswertung der Vortriebsdokumentation des Erkundungsstollen Innsbruck-Ahrental und Berücksichtigung dür den Südabschnitt der Verbindungstunnel).

- Abschließende Festlegung der geotechnischen Homogenbereiche, Zuweisung der entsprechenden Gebirgsarten und geotechnischen Kennwerte.

Für die eindeutige Bezeichnung der Gebirgsarten wurde ein 4-teiliges System verwendet.

1. Stelle: Tektonische Charakterisierung
IQP – Innsbrucker Quarzphyllit

2. Stelle: Lithologische Kurzcharakterisierung

QP – Quarzphyllit
QS – Quarzitschiefer
G – Grünschiefer / Chloridschiefer

3. Stelle: Strukturgeologischer Homogenbereich (fortlaufende Nummerierung)
1a / 1b

4. Stelle: Kurzbezeichnung des Hohlraumbauwerkes
VT - Verbindungstunnel

Die für die Trasse der Verbindungstunnel relevanten Gebirgsarten sind in den Datenblättern im Abschnitt 7.1 dargestellt. Folgende Gebirgsarten kommen für die Trasse der Verbindungstunnel zum Tragen:

Gebirgsarten:	IQP-QP-1a-VT
	IQP-QP-1b-VT
	IQP-QS-1a-VT
	IQP-QS-1b-VT
	IQP-G-1a-VT
	IQP-G-1b-VT
Störzonen:	SZ-IQP-AS-1
	SZ-IQP-AS-2
	SZ-IQP-HS
	SZ-IQP-IT-2
	SZ-IQP-A-2
	SZ-IQP-LA

di Innsbruck e presa in considerazione per il tratto settentrionale delle gallerie di collegamento , restituzione della documentazione di scavo del cunicolo esplorativo di Innsbruck-Ahrental e presa in considerazione per il tratto meridionale delle gallerie di collegamento).

- Determinazione conclusiva delle zone geotecniche omogenee, attribuzione delle relative tipologie di ammasso roccioso e dei parametri geotecnici.

Al fine di garantire una denominazione chiara ed inequivocabile delle tipologie di ammasso roccioso ci si è avvalsi di un sistema a 4 elementi.

1. Posizione: Caratterizzazione tettonica

2. Posizione: Breve caratterizzazione litologica

QP – Fillade quarziferia
QS – Quarzite-scisto
G – Scisto verde / scisto chloritico

3. Posizione: Settore omogeneo geologico-strutturale (numerazione progessiva)
1a / 1b

4. Posizione: Denominazione breve della cavità
VT - Galleria di collegamento

Le tipologie di ammasso roccioso rilevanti per il tracciato delle gallerie di collegamento sono illustrate nelle schede dati nella sezione 7.1. Per il tracciato delle gallerie di collegamento sono essenziali le seguenti tipologie di ammasso roccioso:

Tipologie di	IQP-QP-1a-VT
ammasso roccioso:	IQP-QP-1b-VT
	IQP-QS-1a-VT
	IQP-QS-1b-VT
	IQP-G-1a-VT
	IQP-G-1b-VT
Zone di faglia:	SZ-IQP-AS-1
	SZ-IQP-AS-2
	SZ-IQP-HS
	SZ-IQP-IT-2
	SZ-IQP-A-2
	SZ-IQP-LA

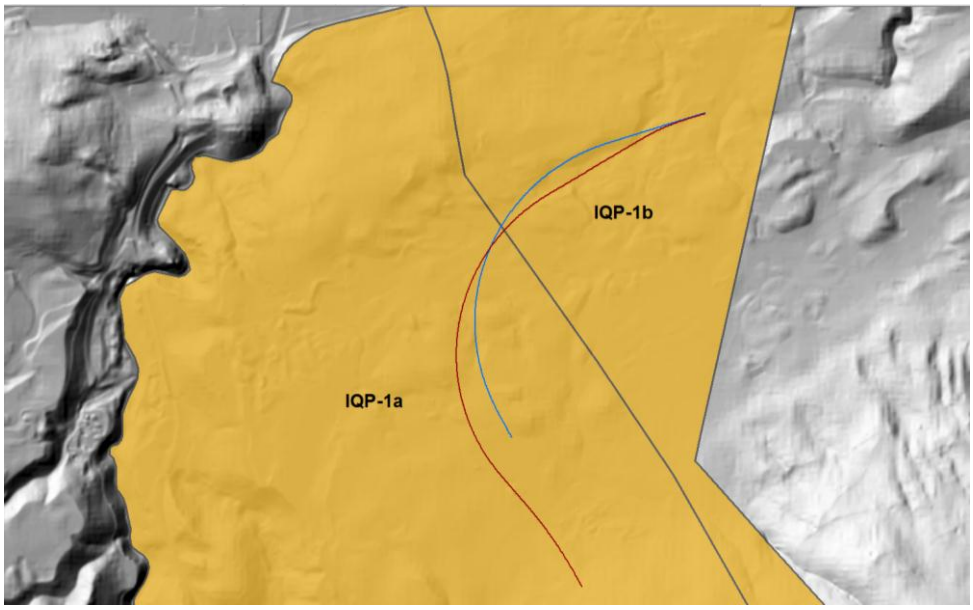


Abbildung 1 Strukturgeologische Homogenbereiche

Illustrazione 1 Settori omogenei strutturali

4.3 ERMITTLUNG DER GESTEINSKENNWERTE

Zur Ermittlung der Gesteinskennwerte der Gebirgsarten wurden die Ergebnisse der vorliegenden Laborversuche einer grundlegenden Bewertung unterzogen und anschließend statistisch ausgewertet. Die Art und Anzahl der Versuche, welche dem jeweiligen Kennwert zu Grunde liegen sind im entsprechenden Datenblatt jeweils angegeben.

Folgende Gesteinsparameter wurden ausgewertet:

γ … Wichte [kN/m³]
σ_{ci} … Einaxiale Druckfestigkeit[MPa]
I_S … Punktlastindex [MPa]
E … Elastizitätsmodul [MPa]
v… Querdehnzahl [-]
SPZ … Spaltzugfestigkeit [MPa]
CAI … Cerchar Abrasivitäts Index [-]
äQu … äquivalenter Quarzgehalt [-]
m_i … Hoek-Brown Konstante [-]
c … Kohäsion (triaxial) (Mohr-Coulomb) [MPa]
ϕ … Reibungswinkel (triaxial) (Mohr-Coulomb) [°]
c [MPa] und ϕ [°] … Trennflächenkennwerte

4.3 DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI DELLA ROCCIA

Al fine di determinare i parametri della roccia dei singoli tipi di ammasso roccioso, i risultati delle prove in laboratorio sono stati sottoposti ad una valutazione elementare e, in seguito, interpretati statisticamente. Il tipo e il numero delle prove su cui si basa il rispettivo parametro sono indicati nella rispettiva scheda tecnica.

Sono stati interpretati i seguenti parametri della roccia:

γ … peso specifico [kN/m³]
σ_{ci} … compressione monoassiale [MPa]
I_S … indice di carico puntuale [MPa]
E … modulo di elasticità [MPa]
v … coefficiente di dilatazione trasversale [-]
SPZ … resistenza di compressione diagonal [MPa]
CAI … indice di abrasività Cerchar [-]
äQu … contenuto di quarzo equivalente [-]
m_i … costante di Hoek-Brown [-]
c … coesione (triassiale) (Mohr-Coulomb) [MPa]
ϕ … coefficiente di attrito (triassiale) (Mohr-Coulomb) [°]
c [MPa] e ϕ [°] … parametri delle discontinuità

4.4 ERMITTLUNG DER GEBIRGSKENNWERTE

Die Ermittlung der mechanischen Eigenschaften des Gebirges erfolgte auf Grundlage der folgenden Berechnungsmethoden:

- Hoek-Brown Failure Criterion (2002 Edition) zur Bestimmung der Festigkeitskennwerte
- Hoek & Diederichs (2006), Boyd (1993), Serafim & Pereira (1983) sowie Bieniawski (1987) zur Ermittlung der E-Moduli

4.4.1 Hoek-Brown Failure Criterion (2002 Edition)

Die Berechnung der Festigkeitskennwerte erfolgte gemäß dem Hoek-Brown Failure Criterion. Das Bruchkriterium wird dabei als Beziehung zwischen der maximalen und der minimalen Hauptspannung sowie der einaxialen Druckfestigkeit des intakten Gebirges angegeben:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} * (m_b * \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + s)^a$$

σ_1, σ_3 …maximale und minimale Hauptspannung
σ_{ci} …Einaxiale Druckfestigkeit des intakten Gesteins
s, a, mb …Gebirgsparameter nach Hoek-Brown

Die Gebirgsparameter s, a, m_b ergeben sich aus dem Geological Strength Index (GSI), der Hoek-Brown Konstante m_i des intakten Gebirges sowie dem Disturbance Factor D. Der Disturbance Factor ist abhängig vom Grad der Störung, welche das Gebirge durch äußere Einflüsse wie Sprengen und Spannungsrelaxation erfährt. Er reicht von 0 für ungestörtes Gebirge bis 1 für stark gestörtes Gebirge. Da der Ausbruch der betrachteten Hohlräume nach den Grundsätzen der NATM erfolgt und somit davon ausgegangen wird, dass der Hohlraumausbruch gebirgsschonend erfolgt, wird D als 0 angenommen.

Lediglich im Bereich der Damage Zonen der Störungen in denen das Gebirge einen hohen Zerlegungsgrad, eine erhöhte Trennflächendichte sowie schieferungsparallele Entfestigung aufweist, wird zur Berücksichtigung der unvermeidlichen Auflockerung in diesen Bereichen

4.4 DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI DELL`AMMASSO ROCCIOSO

Le caratteristiche meccaniche dell'ammasso roccioso sono state individuate in base ai seguenti metodi di calcolo:

- Hoek-Brown Failure Criterion (2002 Edition) per l'individuazione dei parametri di resistenza dell'ammasso roccoiso
- Hoek & Diederichs (2006), Boyd (1993), Serafim & Pereira (1983) nonché Bieniawski (1987) per l'individuazione dei moduli E

4.4.1 Hoek-Brown Failure Criterion (2002 Edition)

I parametri di resistenza dell'ammasso roccioso sono stati calcolati in base al Hoek-Brown Failure Criterion. In tale ambito, il criterio di rottura è inteso come rapporto tra la tensione principale massima e quella minima nonché la resistenza alla compressione monoassiale dell'ammasso roccioso intatto:

σ_1, σ_3 …tensione principale massima e minima
σ_{ci} …compressione monoassiale dell'ammasso roccioso intatto
s, a, mb …parametri della roccia secondo Hoek-Brown

I parametri della roccia s, a, m_b risultano dall'indice GSI (Geological Strength Index), dalla costante Hoek-Brown m_i dell'ammasso roccioso intatto nonché dal Disturbance Factor D. Il Disturbance Factor dipende dal grado di perturbazione subito dall'ammasso roccioso, dovuto a cause esterne quali i brillamenti e il rilassamento della tensione. Arriva dal valore 0 per la roccia non fratturata fino al valore 1 per la roccia fortemente fratturata. Dato che le cavità in esame vengono scavate secondo i principi del nuovo metodo austriaco di costruzione di gallerie (NATM) e che pertanto si parte dal presupposto che lo scavo sarà effettuato minimizzando il disturbo dell'ammasso roccioso, viene ipotizzato un valore per il fattore D pari a 0.
Soltanto nella zona della Damage Zone delle faglie in cui la roccia mostra una fratturazione elevata, una frequenza di discontinuità elevata come anche un detensionamento parallelo alla scistositá, viene cosiderato a causa dell` inevitabile detensionamento in queste zone durante lo

während des Vortriebes der Faktor D zu 0,5 angenommen.

scavo il fattore D 0,5.

$$m_b = m_i \exp\left(\frac{GSI - 100}{28 - 14D}\right)$$

$$s = exp\left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D}\right)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}\left(e^{-GSI/15} - e^{-20/3}\right)$$

Wird in der Gleichung für die Hauptspannung σ_3=0 gesetzt erhält man die einaxiale Gebirgsfestigkeit σ_c:

Se nell'equazione per la tensione principale si ipotizza σ_3=0, si ottiene la compressione monoassiale dell'ammasso σ_c:

$$\sigma_c = \sigma_{ci} * s^a$$

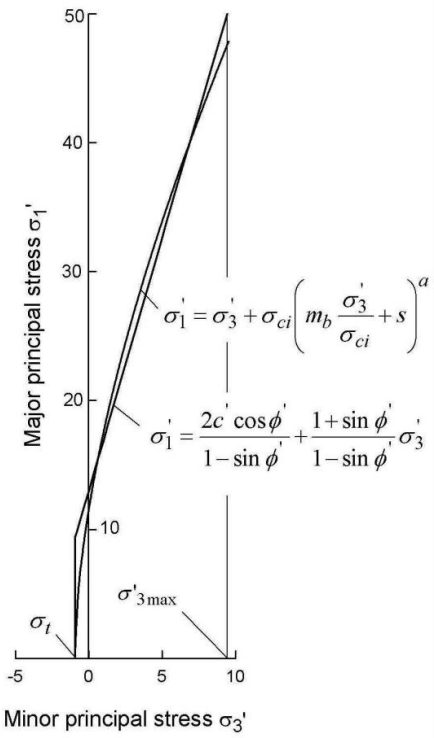


Abbildung 2 Beziehung zwischen der maximalen und minimalen Hauptspannung für das Hoek-Brown und das Mohr-Coulomb Bruchkriterium (Hoek-Brown 2000)

Illustrazione 2 Rapporto tra la tensione principale massima e quella minima per il criterio di rottura Hoek-Brown e Mohr-Coulomb (Hoek-Brown 2000)

Das Hoek-Brown Modell berücksichtigt einen nichtlinearen spannungsabhängigen Verlauf der Bruchgerade. Da jedoch die Kennwerte des Hoek-Brown Kriteriums als physikalische Kennwerte nicht interpretierbar sind, wurden zusätzlich die Parameter nach Mohr-Coulomb ermittelt. Die Anpassung des Mohr-Coulomb Kriteriums an das Hoek-Brown Kriterium, zur Ermittlung der Parameter ϕ und

Il modello Hoek-Brown tiene conto di un andamento della retta di rottura non lineare in funzione della tensione. Dato che i parametri del criterio Hoek-Brown non possono essere interpretati come parametri fisici, sono stati individuati anche i parametri secondo Mohr-Coulomb. L'adattamento del criterio Mohr-Coulomb al criterio Hoek-Brown per l'individuazione dei parametri ϕ e c viene

c, erfolgt über eine bilineare Beziehung zwischen der maximalen und minimalen Hauptspannung. Die Parameter Reibungswinkel und Kohäsion des Mohr-Coulomb'schen Bruchkriterium werden dabei derart bestimmt, dass bei der Überlagerung der beiden Bruchgeraden im Bereich des vorhandenen Spannungsniveaus ein Flächenausgleich erreicht wird.

effettuato attraverso una relazione bilineare tra la tensione principale massima e quella minima. In tale ambito, i parametri coefficiente di attrito e coesione del criterio di rottura Mohr-Coulomb vengono individuati in modo tale da ottenere, con la sovrapposizione delle due rette di rottura nell'area del livello di tensione sussistente, una compensazione delle superfici.

Im Folgenden werden die abgeleiteten Formeln nach Mohr-Coulomb für ϕ und *c* dargestellt:

In seguito vengono riportate le formule sviluppate secondo Mohr-Coulomb per ϕ e *c*:

$$\phi' = sin^{-1}\left[\frac{6am_b(s+m_b\sigma'_{3n})^{a-1}}{2(1+a)(2+a)+6am_b(s+m_b\sigma'_{3n})^{a-1}}\right]$$

$$c' = \frac{\sigma_{ci}[(1+2a)s+(1-a)m_b\sigma'_{3n}](s+m_b\sigma'_{3n})^{a-1}}{(1+a)(2+a)\sqrt{1+(6am_b(s+m_b\sigma'_{3n})^{a-1})/\big((1+a)(2+a)\big)}}$$

wobei $\sigma'_{3n} = \sigma'_{3max}/\sigma_{ci}$ entspricht.
σ'_{3max} ist die obere Grenze der kleinen Hauptspannung, die den Gültigkeitsbereich der abgeleiteten Mohr-Coulomb Bruchparameter nach oben begrenzt. Sie wird gemäß folgender Formel ermittelt:

ove: $\sigma'_{3n} = \sigma'_{3max}/\sigma_{ci}$.
σ'_{3max} è il limite superiore della tensione principale minore che limita verso l'alto il campo di validità dei parametri di rottura Mohr-Coulomb sviluppati. Viene individuato secondo la seguente formula:

$$\frac{\sigma'_{3max}}{\sigma'_{cm}} = 0.47\left(\frac{\sigma'_{cm}}{\gamma H}\right)^{-0.94}$$

wurde dabei mit 26 kN/m³ angesetzt. H stellt die Überlagerungshöhe dar. γ*H definiert die vertikale Überlagerungsspannung. Für den Fall, dass die Horizontalspannung größer als die Vertikalspannung ist, wird γ*H durch γ*H*K_0 ersetzt. Die Gebirgsfestigkeit (rock mass strength) σ'_{cm} liegt folgender Beziehung zu Grunde:

ove per γ è stato ipotizzato il valore di 26 kN/m³. H sta per l'altezza di sovrapposizione. γ*H definisce la tensione verticale di sovrapposizione. Nel caso in cui la tensione orizzontale dovesse essere superiore alla tensione verticale, γ*H viene sostituito con γ*H*K_0. La resistenza dell'ammasso roccioso σ'_{cm} (rock mass strength) sta alla base della seguente relazione:

$$\sigma'_{cm} = \sigma_{ci} * \frac{\big(m_b+4s-a(m_b-8s)\big)\left(\frac{m_b}{4}+s\right)^{a-1}}{2(1+a)(2+a)}$$

4.4.2 Bestimmung des E-Moduls

Der E-Modul wurde nach verschiedenen aus der Literatur bekannten Verfahren ermittelt (Hoek 2002, Hoek 2005, Hoek & Diederichs 2006, Boyd 1993, Serafim & Pereira 1983, Bieniawski 1978), wobei die Anwendungsgrenzen des jeweiligen Verfahrens zu berücksichtigen sind. Für die Ermittlung des Verformungsmoduls des Gebirges sind zwei wesentliche Ansätze zu unterscheiden: zum ersten Ansätze welche den GSI als Parameter zur Berücksichtigung der Gebirgsstruktur verwenden; zum

4.4.2 Determinazione del modulo E

Il modulo E è stato determinato in base alle differenti procedure note dalla bibliografia (Hoek 2002, Hoek 2005, Hoek & Diederichs 2006, Boyd 1993, Serafim & Pereira 1983, Bieniawski 1978) considerando i rispettivi limiti di applicazione a cui sono soggette le suddette procedure. Per l'individuazione del modulo di deformazione dell'ammasso roccioso si distinguono due approcci fondamentali: il primo approccio si basa sul parametro GSI per considerare la struttura dell'ammasso; il secondo

zweiten Ansätze welche den RMR zur Berücksichtigung der Gebirgsstruktur zu Grunde legen.

HOEK 2002:
Hoek 2002 gibt zwei Formeln an, welche sich nach der Größe der einaxialen Gesteinsfestigkeit σ_{ci} richten.
Für $\sigma_{ci} \leq 100$ MPa ist der E-Modul definiert durch:

$$E_m(GPa) = \left(1 - \frac{D}{2}\right)\sqrt{\frac{\sigma_{ci}}{100}} * 10^{((GSI-10)/40)}$$

Für $\sigma_{ci} > 100$ MPa ist der E-Modul definiert durch:

$$E_m(GPa) = \left(1 - \frac{D}{2}\right) * 10^{((GSI-10)/40)}$$

Hoek 2005:

$$E_m(GPa) = 100.000\left(\frac{1 - D/2}{1 + e^{((75+25D-GSI)/11)}}\right)$$

Hoek-Diederichs 2006:

$$E_m = E_i\left(0.02 + \frac{1 - D/2}{1 + e^{((60+15D-GSI)/11)}}\right)$$

Bei den nach diesen verschiedenen Verfahren ermittelten E-Moduli ergeben sich teilweise maßgebliche Unterschiede in der Größenordnung. Die Festlegung des schlussendlich empfohlenen Wertes erfolgte im Wesentlichen auf Basis einer ingenieurmäßigem Beurteilung, Plausibilitätsprüfungen basierend auf Vergleichsberechnungen sowie der Berücksichtigung von Rückrechnungen bereits aufgefahrener Hohlräume unter vergleichbaren Randbedingungen.

4.5 IN-SITU GEBIRGSKENNWERTE (BLA)

Die Bohrlochaufweitungsversuche (Dilatometerversuche) dienen zur Bestimmung der in-Situ Verformungseigenschaften des Gebirges. Die in den Datenblättern angegebenen Kennwerte wurden aus den empfohlenen Werten der entsprechenden Versuchsprotokolle abgeleitet. Sämtliche ausgewertete Versuche wurden durchweg in Bereichen mit sehr geringen Zerlegungsgraden (RQD-Werte 100 bzw. nahe 100) ausgeführt. Die ermittelten Moduln sind daher eher einem Gesteinsmodul, als einem Gebirgsmodul, zuzuordnen. Die Größenordnung der in-Situ ermittelten Moduln stimmen sehr gut mit den im Labor ermittelten Moduln überein. Die Werte wurden daher in die Auswertung der Gesteinskennwerte einbezogen.

approccio si basa sull'indice RMR per considerare la struttura dell'ammasso.

HOEK 2002:
Hoek 2002 indica due formule che si attengono al valore della resistenza monoassiale della roccia σ_{ci}.
Per $\sigma_{ci} \leq 100$ MPa, il modulo E viene definito come segue:

Per $\sigma_{ci} > 100$ MPa, il modulo E viene definito come segue:

Dai moduli E individuati secondo le differenti procedure di cui sopra risultano, in parte, differenze rilevanti dei valori. La definizione del valore infine consigliato è stata effettuata, in sostanza, in base ad una valutazione ingegneristica, a delle verifiche di plausibilità basate su calcoli di confronto nonché tenendo conto delle back-analysis di cavità già realizzati in condizioni quadro paragonabili.

4.5 PARAMETRI DELLA ROCCIA IN SITU (DTM)

Le prove dilatometriche in foro servono ad individuare le caratteristiche di deformazione dell'ammasso roccioso in situ. I parametri indicati nelle schede tecniche sono stati dedotti dai valori consigliati nei relativi verbali delle prove. Tutte le prove restituite sono state eseguite in zone con scarso grado di erosione (i valori RQD sono pari a 100 o vicino a 100). Di conseguenza i moduli determinati corrispondono più ad un modulo dei litotipi e meno ad un modulo dell'ammasso roccioso. L'ordine di grandezza dei moduli individuati in sito coincide bene con i moduli individuati in laboratorio. I valori sono quindi parte integrante della restituzione dei parametri della roccia.

4.6 HAUPTSPANNUNGSRICHTUNG UND SEITENDRUCKBEIWERT

In unmittelbarer Nähe der beiden Röhren der Verbindungstunnel befindet sich die Bohrung In-B-03/04s. In dieser Bohrung wurden insgesamt 10 Hydraulic-Fracturing Versuche zur Ermittlung der Größe und Orientierung der horizontalen Spannungskomponenten ausgeführt. Die Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass die Richtung der größeren horizontalen Spannung in Richtung 120° ± 15° zu liegen kommt. Diese Orientierung resultiert aus der Überlagerung des regionalen Spannungsfeldes durch lokale Topographieeffekte.
Die ermittelten Seitendruckbeiwerte (Verhältnis Horizontalspannung zu vertikaler Überlagerungsspannung) liegen zwischen 0,8 für die kleinere Horizontalspannung und 1,5 für die größere Horizontalspannung.
Die hohe horizontale Spannung lässt sich in der topographischen Lage der Bohrung erklären. Die Bohrung befindet sich auf dem Mittelgebirgsplateau nordwestlich des Patscherkofels (am Böschungsfuß des Patscherkofels). Aufgrund der Richtung Süden stark zunehmenden topographischen Höhe kommt es zu einem horizontalen Schub im Bereich des Mittelgebirgsplateaus (Spannungsverteilung im Böschungsbereich). Dies entspricht auch der Spannungsrichtung.

Für die Tunnelplanung sind die Horizontalspannungen auf den Nord- und Südabschnitt unter Berücksichtigung der Schubspannungen umzulegen. Die Vertikalspannung kann mit dem Überlagerungsdruck angesetzt werden.

4.6 TENSIONE PRINCIPALE E COEFFICIENTE DI PRESSIONE LATERALE

Il sondaggio In-B-03/04s è situato nelle immediate vicinanze delle due canne delle gallerie di collegamento. Nell'ambito del suddetto sondaggio sono state eseguite in totale 10 prove di fratturazione idraulica atte all'individuazione della dimensione e dell'orientamento delle componenti di tensione laterale. Dai risultati delle prove è emerso che la tensione principale orizzontale si estende in direzione 120°± 15° Questo orientamento risulta dalla copertura del campo tensoriale regionale con effetti topografici locali.
I parametri di pressione laterale (il rapporto tra tensione orizzontale e tensione di sovrapposizione verticale) sono tra il 0,8 per la tensione orizzontale inferiore e l' 1,5 per la - tensione orizzontale superiore.
L'alta tensione orizzontale è dovuta alla posizione topografica del sondaggio. Il sondaggio è situato sull'altopiano dei rilievi centrali a nord-ovest del monte Patscherkofel (al piede della scarpata del monte Patscherkofel). Siccome verso sud aumenta l'altezza topografica si manifesta una tensione tangenziale orizzontale nell'area dell'altopiano dei rilievi centrali (distribuzione di tensione nell'area della scarpata). Quanto sopra corrisponde anche alla direzione della tensione.
Per la progettazione gallerie devono essere trasferite le tensioni orizzontali sui tratti settentrionali e meridionali tenendo conto delle tensioni tangenziali. Per la tensione verticale si può assumere il valore del carico di copertura.

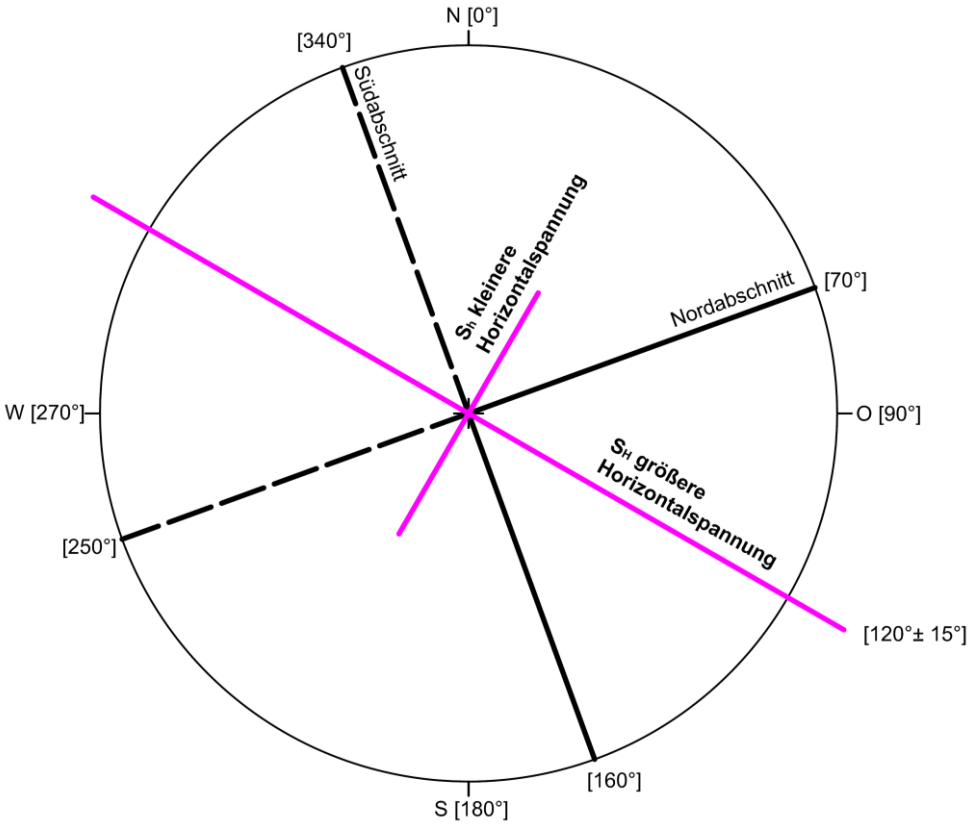


Abbildung 3 Darstellung der Hauptspannungsrichtungen

Illustrazione 3 Rappresentazione delle direzioni delle tensioni principali

5 STÖRUNGSZONEN

5.1 LOKALISIERUNG DER STÖRUNGSZONEN

Bei den im geologischen und geotechnischen Längenschnitt eingezeichneten Störungen handelt es sich um Strukturen, die basierend auf bestimmten geologischen Daten, wie der Vortriebsdokumentation des bereits aufgefahrenen Bereiches des Erkundungstollen und der Umfahrung Innsbruck (Inntaltunnel), an dieser Stelle innerhalb eines gewissen Schwankungsbereiches (Prognoseunsicherheit) vermutet werden.
Zusätzlich gibt es eine Anzahl weiterer Störungen, die im aufzufahrenden Abschnitt zu erwarten, jedoch nicht näher lokalisierbar, sind.
Die Störungen gehören zu definierten Störungssystemen, welche sich durch verschiedenen Orientierungen und Mächtigkeiten unterschieden. Dies bedingt ein unterschiedliches geomechanisches Verhalten auf den Tunnelvortieb.
Für die verschiedenen Störungssysteme werden Wertebereiche für Verschnittlängen und Häufigkeit der Störungen dieses Typs angegeben. Bei diesen Angaben kann es naturgemäß zu deutlichen Abweichungen zwischen Prognose und tatsächlichen Verhältnissen kommen. So ist beispielsweise die Verschnittlänge bei achsparallelen oder sehr flachen Störungssystemen vorab schwierig abzuschätzen.
Die Angabe der Häufigkeit der Störungen auf dem geotechnischen Längenschnitt (Zeile 26) basiert auf der Prognoseunsicherheit des Gebirgsaufbaues laut geologischen Längenschnitt (Zeile 13).
In Bereichen mit geringer Prognoseunsicherheit können Störungszonen innerhalb eines Schwankungsbereiches prognostiziert werden.
In Bereichen mit mittlerer Prognoseunsicherheit ist eine Anzahl an Störungen der unterschiedlichen Störungszonen für einen Abschnitt angegeben. Diese können innerhalb des gesamten Abschnittes verteilt auftreten.
Es gibt allerdings auch Bereiche, in denen vermehrt Störungen eines bestimmten Systems prognostiziert sind. Hier ist von einer erhöhten Dichte und dementsprechend geringeren Abständen zwischen den einzelnen Störungen auszugehen. Diese Bereiche sind in Zeile 13a des

5 ZONE DI FAGLIA

5.1 LOCALIZZAZIONE DELLE ZONE DI FAGLIA

Nel caso delle faglie indicate nel profilo longitudinale geologico e geotecnico si tratta di strutture la cui collocazione viene prevista approssimativamente in questi punti (incertezza di previsione) sulla base di determinati dati geologici, come la documentazione di avanzamento disponibile per i tratti già scavati del cunicolo esplorativo e della Circonvallazione di Innsbruck (galleria dell'Inntal).

A ciò si aggiungono ulteriori faglie previste nel tratto da scavare che non sono però localizzabili con precisione.

Le suddette faglie appartengono a sistemi di faglia definiti che si differenziano in base ai loro orientamenti e spessori. Ciò comporta un comportamento geomeccanico diverso sull'avanzamento della galleria.

Per i singoli sistemi di faglia vengono indicati degli intervalli di valori per le lunghezze di intersezione e le frequenze delle singole faglie. Per quanto riguarda queste indicazioni è ovvio che si possono presentare degli scostamenti sensibili tra i valori pronosticati e le condizioni effettivamente riscontrate. È, per esempio, estremamente difficile stimare la lunghezza di intersezione nel caso di sistemi di faglia paralleli all'asse o molto pianeggianti.
Le frequenze delle faglie, indicate nel profilo longitudinale geologico (riga 26), si basano sull'incertezza di previsione della composizione dell'ammasso roccioso di cui al profilo longitudinale geologico (riga 13).
In sezioni caratterizzate da un'incertezza di previsione bassa è possibile pronosticare le zone di faglie indicando una posizione approssimativa.
Per sezioni caratterizzate da un'incertezza di previsione media viene indicato il numero delle faglie facenti parti delle differenti zone di faglia previste nei singoli tratti. È possibile che esse siano presenti in diversi punti del tratto intero.
Esistono però anche delle sezioni per le quali viene pronosticata una frequenza maggiore faglie di un determinato sistema. In questi casi si presumono una frequenza elevata e conseguenti distanze ridotte tra le singole faglie. Queste sezioni sono indicate nella riga 13a

geologischen Längenschnitts vermerkt. Ein längerer Abschnitt mit gestörtem Gebirge kann sich auch durch die Kombination von Störungen verschiedener Systeme ergeben.

5.2 STÖRUNGSGESTEINE

Die folgende Darstellung der Störungsgesteine bezieht sich lediglich auf eine Gesteinsbeschreibung. Das Auftreten und die Verteilung (z. B. in Core Zone und Damage Zone) erfolgt in den jeweiligen Gebirgsarten-datenblättern der einzelnen Störungen.
Folgende Störungesteine werden prognostiziert:
Fault gouge:
bindig-kohäsives Gesteinszerreibsel im Feinkornbereich; Kohäsion primär durch intergranulare Haftung im Feinkornbereich; im Projektraum häufig geschiefert.

isotropes Materialverhalten

Abbildung 4 Fault gouge im Oberflächenaufschluss und im Bohrkern

Geschieferter Protokataklasit, entfestigt:
Sprödtektonisch mäßig bis stark durchbewegtes Gestein; geprägt durch engständige Schieferungs- und Scherflächen mit einer dominanten Vorzugsorientierung bei stark streuenden Orientierungswerten der einzelnen Flächen; typisches Sigmoidalgefüge; deutliche Entfestigung entlang dieser Trennflächen; oft intensiv und unregelmäßig verfaltet; Primärgefüge evt. noch reliktisch vorhanden; Matrixanteil<10% (Matrix: im Protokataklasit eingelagertes lockergesteinsartiges Störungsgestein abseits der „Hauptscherbahnen“); Festigkeit in Form von

del profilo longitudinale geologico. Un tratto più lungo di roccia fratturata può risultare anche da una combinazione di faglie facenti parti di sistemi differenti.

5.2 ROCCE DI FAGLIA

La seguente descrizione delle rocce di faglia si riferisce solo ad una descrizione della roccia. La presenza e la distribuzione (per esempio in Core Zone e Damage Zone) risulta nelle schede tecniche delle singole faglie.

Vengono pronosticate le rocce di faglia indicate di seguito:
fault gouge:
roccia frantumata coerente-coesiva di grana fine; coesione grazie primariamente all'aderenza intergranulare del materiale fine; nell'area di progetto frequentemente scistoso .
comportamento isotropo del materiale

Illustrazione 4 Affioramento superficiale e carota con Fault gouge

Protocataclasiti scistose, detensionate:
Roccia caratterizzata da movimenti da medi a forti sotto il profilo della tettonica fragile; roccia caratterizzata da superfici di scistosità e da piani di taglio fitti con una preferenza di orientamento dominante e valori di orientamento molto differenti delle singole superfici; struttura sigmoidale tipica; detensionamento sensibile lungo queste discontinuità; ripiegatura frequentemente intensa e irregolare; struttura primaria ancora eventualmente presente in forma relitta; aliquota matrice <10% (matrice: rocce di faglia sotto forma di materiale

Restfestigkeit und untergeordnet durch Kornverband infolge von Mineral-Einregelung anstelle völligen Zerbrechens

anisotropes Materialverhalten

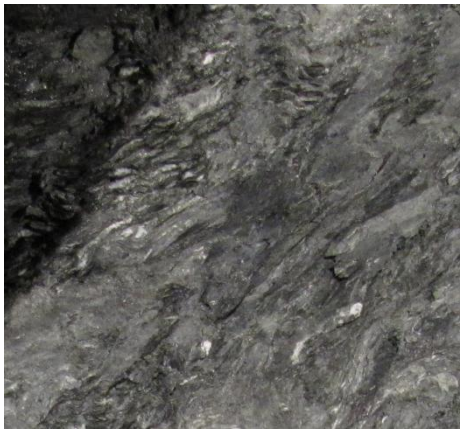


Abbildung 5 Geschieferter Protokataklasit im Zugangstunnel Ahrental mit Detailskizze

Zerrüttungszone (frac):
Gebirge mit deutlich erhöhter Trennflächendichte und schieferungsparalleler Entfestigung, sowie deutlich vermehrters Auftreten von Harnischflächen. Das Gebirge ist zerrüttet und bereits an der Ortsbrust als deutlich gestört erkennbar.

Erhöhte Trennflächendichte (jrm - jointed rock mass):

Gebirge mit erhöhter Trennflächendichte, sowie vermehrtem Auftreten von Harnischflächen. Ein direkter Störungseinfluss ist nicht sofort zu erkennen. Die erhöhte Dichte an Trennflächen zeigt sich oft erst im Zuge der graphischen Darstellung oder nachfolgenden Auswertung des betreffenden Abschnittes (Tunnelband, GSI,…).

sciolto intercalate nelle protocataclasiti distanti dalle "shearband principali"); resistenza grazie a una resistenza residua e, in via subordinata, grazie alla granulometria risultante dall'orientamento preferenziale dei costituenti minerali al posto della frantumazione totale.
comportamento anisotropo del materiale

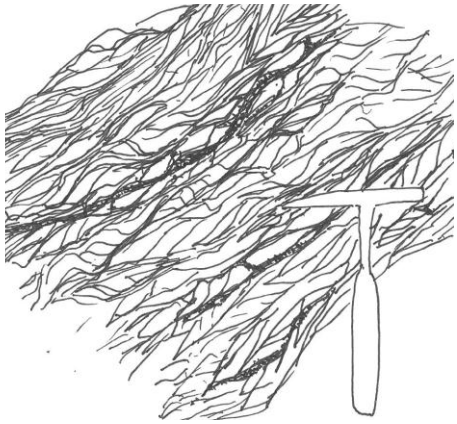


Illustrazione 5 Protocataclasiti scistose nella galleria di accesso Ahrental con disegno di dettaglio

Zona di fratturazione (frac):
Roccia con una frequenza di discontinuità molto elevata e detensionamento parallelo alla scisstosità nonché presenza sensibilmente più frequente di specchi di faglia. La roccia è fratturata e già presso il fronte di scavo è visibile il suo carattere disturbato.

Frequenza elevata delle discontinuità (jrm - jointed rock mass):
Roccia con un'elevata frequenza delle discontinuità nonché presenza più frequente di specchi di faglia. Non si riconosce immediatamente un impatto diretto della faglia. Spesso la frequenza elevata delle discontinuità si presenta solo nel corso della rappresentazione grafica o la successiva restituzione del tratto in oggetto (scheda dati della galleria, GSI,...).

Abbildung 6 Zerrüttungszone frac (grüner, strichlierter Rahmen), erhöhte Trennflächendichte (jrm) (roter Rahmen), Skizzen der Störungszonen ESI-f647

Illustrazione 6 Zona di fratturazione frac (quadro verde tratteggiato), frequenza elevata delle discontinuità (jrm) (quadro rosso), disegni delle zone di faglia ESI-f647

5.3 STÖRUNGSSYSTEME

Es werden folgende Störungssysteme prognostiziert, wobei die einzelnen Störungssysteme durch nachstehende Kurzbezeichnungen definiert sind:

SZ-IQP-AS-1	Störungssystem Wipptal (Abschiebung)	Sistema di faglie Wipptal (faglia normale)
SZ-IQP-AS-2	Störungssystem Wipptal (Abschiebung)	Sistema di faglie Wipptal (faglia normale)
SZ-IQP-HS	Störungssystem Halsl	Sistema di faglie Halsl
SZ-IQP-IT-2	Störungssystem Inntal	Sistema di faglie Inntal
SZ-IQP-A-2	Störungssystem Ahrental	Sistema di faglie Ahrental
SZ-IQP-LA	Lanserbach Störungssystem	Sistema di faglie Lanserbach

5.3 SISTEMI DI FAGLIA

Si prevedono i sistemi di faglia sotto riportati; i singoli sistemi sono definiti da denominazioni sintetiche indicate tra parentesi:

5.4 ORIENTIERUNG DER STÖRUNGEN

In Abbildung 7 und Abbildung 8 werden die räumlichen Orientierungen der Störungsysteme in Bezug auf die Tunnelachse des Verbindungstunnels Ost in der Lage-kugeldarstellung abgebildet.

Das Wipptal Störungssytem (AS, grüne Fläche) besitzt ein flaches bis steiles Einfallen in Richtung W und E. Die Orientierung der Störung (Abschiebungen) zum Hohlraum ist im Nordabschnitt querschlägig und im Südabschnitt parallel bis schräg.

Beim Halsl Störungsystem (HS, rote Farbe) handelt es

5.4 ORIENTAMENTO DELLE DISCONTINUITÀ

Nelle Abbildung 7 e Abbildung 8 sono rappresentati gli orientamenti dei sistemi di faglie rispetto all'asse della galleria di collegamento est sotto forma di rappresentazioni stereografiche (reticolo equiareale di Schmidt).

Il sistema di faglie Wipptal (AS, rappresentato in verde) si immerge con una pendenza da ridotta a elevata in direzione W e E. Rispetto alla cavità, la faglia (faglia normale) presenta un orientamento trasversale nel tratto settentrionale e un orientamento da parallelo a inclinato nel tratto meridionale.

Nel caso di sistema di faglie Halsl (HS, rappresentato in

sich um NW-SE streichende subvertikale Störungen (SW- und NE-fallend) mit einer schleifenden bis schrägen Orientierung zum Hohlraum im Nordabschnitt und einer parallelen bis schleifenden Orientierung im Südabschnitt.

Das Inntal Störungssystem (IT, gelbe Fläche) besitzt ein Streichen in Richtung NE-SW mit einem subvertikalen Einfallen in Richtung SE und NW. Dieses Störungssystem ist nur im Nordabschnitt zu erwarten. Die Orientierung der Störung zum Tunnel ist dabei parallel bis schleifend.

Beim Ahrental Störungssystem (A, blaue Fläche) handelt es sich um NW-fallende flache bis mittelsteile Störungen mit einer parallelen bis schleifenden Orientierung zum Hohlraum im Nordabschnitt und einer schrägen bis querschlägigen Orientierung im Südabschnitt.

Das Lanserbach Störungssystem (LA, orange Fläche) besitzt ein mäßig steiles bis steiles Einfallen in Richtung S und N. Dieses Störungssystem ist nur im Nordabschnitt zu erwarten. Die Orientierung der Störung zum Tunnel ist dabei schleifend.

rosso) si tratta di faglie subverticali in direzione NW-SE (che si immergono in direzione SW e NE) che, rispetto alla cavità, presentano un orientamento da sub parallelo a inclinato nel tratto settentrionale e un orientamento da parallelo a sub parallelo nel tratto meridionale.
Il sistema di faglie Inntal (IT, rappresentato in giallo) presenta una direzione NE-SW e si immerge in modo subverticale in direzione SE e NW. Questo sistema di faglie viene pronosticato solo nel tratto settentrionale. Rispetto alla galleria la faglia presenta un orientamento da parallelo a sub parallelo.
Nel caso del sistema di faglie Ahrental (A, rappresentato in blu) si tratta di faglie che si immergono con pendenza da leggera a mediamente ripida in direzione NW e che, rispetto alla cavità, presentano un orientamento da parallelo a sub parallelo nel tratto settentrionale e un orientamento da inclinato a trasversale nel tratto meridionale.
Il sistema di faglie Lanserbach (LA, rappresentato in arancione) si immerge con pendenza da mediamente ripida a ripida in direzione S e N. Questo sistema di faglie viene pronosticato solo nel tratto settentrionale. Rispetto alla galleria la faglia presenta un orientamento sub parallelo.

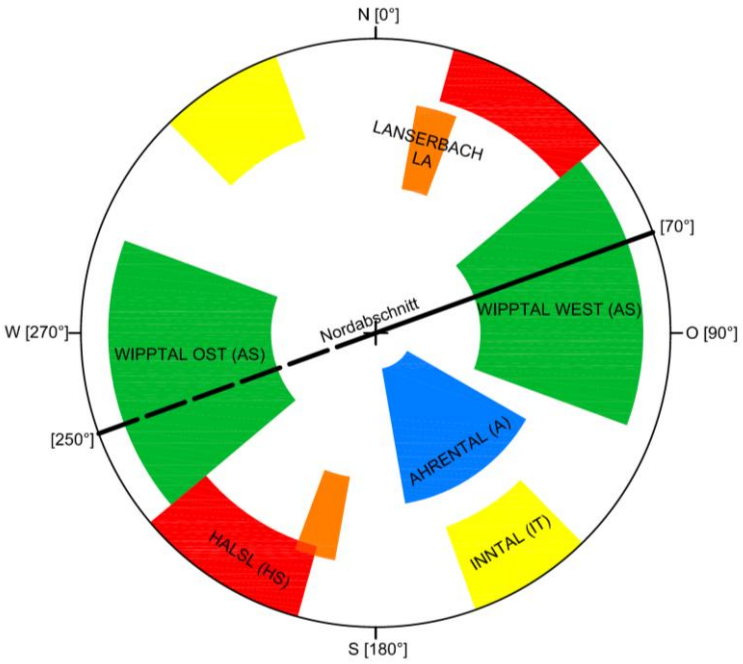


Abbildung 7 Lagekugeldarstellung mit aufgetragenen Störungszonen Nordabschnitt

Illustrazione 7 Rappresentazione stereografica (reticolo equiareale di Schmidt) delle zone di faglie presenti nel tratto settentrionale

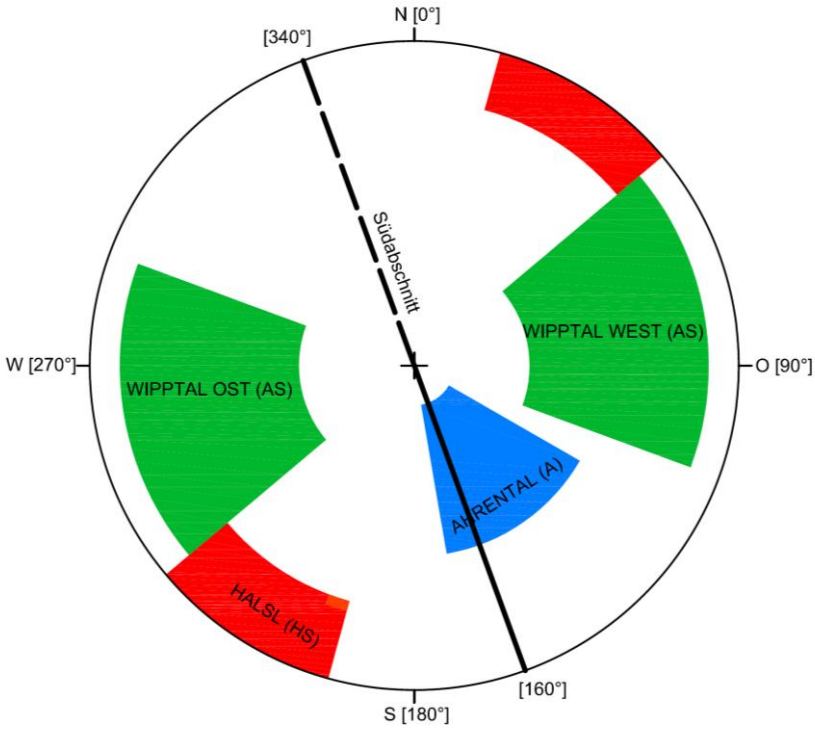


Abbildung 8 Lagekugeldarstellung mit aufgetragenen Störungszonen Südabschnitt

Illustrazione 8 Rappresentazione stereografica (reticolo equiareale di Schmidt) delle zone di faglie presenti nel tratto meridionale

6 GEBIRGSVERHALTEN

6.1 VORGEHENSWEISE ZUR ERMITTLUNG DES GEBIRGSVERHALTENS

6.1.1 Allgemeines

Das Gebirgsverhalten wird durch die Gesteinseigenschaften, das Trennflächengefüge und deren Eigenschaften, den in-Situ Spannungs-verhältnissen, den Bergwasserverhältnissen sowie der Hohlraumform bestimmt.
Für die Ermittlung des Gebirgsverhaltens wird von einem ungestützen Hohlraum im Vollausbruch ohne stützende Wirkung der Ortbrust ausgegangen.

Für die Ermittlung des Gebirgsverhaltens wurden unter anderem folgende Untersuchungsverfahren herangezogen:

- Empirische Verfahren (z. B. Gebirgsbeanspruchung nach Hoek)
- Analytische Berechnungsverfahren (z. B. Blockgleitverfahren, Kennlinienverfahren)
- Numerische Berechnungsverfahren (z. B. Finite Elemente, Finite Differenzen)

6.1.2 Empirische Bestimmung der Gebirgsbeanspruchung

Zur Bestimmung der Gebirgsbeanspruchung wurde die Gebirgsfestigkeit (rock mass strength) σ_{cm} nach Hoek-Brown durch die maximale Hauptspannung (entweder vertikal oder horizontal) dividiert, und gemäß der Definition nach Hoek & Marinos beurteilt:

σ_{cm}/σ_{max} >0,45 nachbrüchig
σ_{cm}/σ_{max} 0,45-0,28 leicht druckhaft
σ_{cm}/σ_{max} 0,28-0,20 mittel druckhaft
σ_{cm}/σ_{max} <0,20 stark druckhaft

6 COMPORTAMENTO DELL`AMMASSO ROCCIOSO

6.1 PROCEDIMENTO PER LA DETERMINAZIONE DEL COMPORTAMENTO DELL`AMMASSO ROCCIOSO

6.1.1 Generalità

Il comportamento dell'ammasso roccioso è determinato dalle caratteristiche della roccia, dalle strutture di discontinuità e dalle caratteristiche delle stesse, dalle condizioni di tensione in situ, dalle condizioni delle acque ipogee nonché dalla forma della cavità.
Per l'individuazione del comportamento dell'ammasso roccioso si presume una cavità non consolidato realizzato a piena sezione senza effetto di sostegno del fronte di scavo.
Per l'individuazione del comportamento dell'ammasso roccioso ci si è basati tra l'altro sui seguenti metodi di indagine:

- Metodi empirici (ad es. sollecitazione dell'ammasso roccioso secondo Hoek)
- Metodi di calcolo analitici (ad es. metodo di calcolo sull'instabilità dei blocchi, metodo di calcolo delle curve caratteristiche)
- Metodi di calcolo numerici (ad es. elementi finiti, differenze finite)

6.1.2 Determinazione empirica della sollecitazione dell'ammasso roccioso

Per determinare la sollecitazione dell'ammasso roccioso, la resistenza dello stesso (rock mass strength) σ_{cm} secondo Hoek-Brown è stata divisa per la tensione principale massima (o verticale o orizzontale) e valutata secondo la definizione di Hoek & Marinos:

σ_{cm}/σ_{max} >0,45 friabile
σ_{cm}/σ_{max} 0,45-0,28 poco spingente
σ_{cm}/σ_{max} 0,28-0,20 mediamente spingente
σ_{cm}/σ_{max} <0,20 fortemente spingente

6.1.3 Analytische Ermittlung der Radialdeformation und des plastischen Radius mit dem Kennlinienverfahren

Zur ersten Abschätzung der Radialdeformation / bzw. der bezogenen Radialverformung wurde das Kennlinienverfahren verwendet. Für die Berechnung nach dem Kennlinienverfahren wird eine rotationssymmetrische Belastung (K=1) vorausgesetzt. Des Weiteren kann mit Hilfe des Kennlinienverfahrens eine erste Abschätzung der Tiefe der plastischen Zone im Gebirge über den plastischen Radius erfolgen.
Die Kennlinie wurde nach der Methode Sulem/Panet (1987) ermittelt.

Ansatz nach Sulem/Panet 1987
Gemäß dem Ansatz von Sulem/Panet (1987) ist der Plastische Radius durch folgende Gleichung definiert:

$$r_p = r_0 \left(\frac{2}{k+1} \frac{(k-1)p_0 + \sigma_{UCS}}{(k-1)p_i + \sigma_{UCS}} \right)^{\left(\frac{1}{k-1}\right)}$$

Die plastische Verformung am Ausbruchrand ergibt sich wie folgt:

$$u_r = \lambda * r_0 * \frac{p_0}{2G} \left(\frac{r_p}{r_0}\right)^2 \ldots \lambda = \frac{1}{(k+1)} \left(k - 1 + \frac{\sigma_{UCS}}{p_0}\right)$$

r_p… Plastischer Radius [m]
r_0… Ausgangsradius [m]
k… Passiver Erddruckbeiwert [-]

$$k = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

p_0… Überlagerungsspannung [MPa]
σ_{UCS}… Einaxiale Gebirgsdruckfestigkeit [MPa]

$$\sigma_{UCS} = \frac{2 * c * \cos\phi}{1 - \sin\phi}$$

p_i… Innendruck [MPa]
u_r… plastische Verformung am Ausbruchrand [m]
λ… Faktor Lambda [-]
G… Schubmodul [MPa]

Zusätzlich zur Radialverformung wird die bezogene Radialverformung zur Abschätzung des Squeezing-potentials ermittelt. Die bezogene Radialverformung ist durch das prozentuale Verhältnis der Radialverformung zum Ausgangsradius definiert. Für die Beurteilung des Squeezingpotential wird folgende Unterteilung verwendet:

6.1.3 Determinazione analitica della deformazione radiale e del raggio plastico con il metodo delle linee caratteristiche

Per una prima stima della deformazione radiale ovvero della deformazione radiale relativa è stato utilizzato il metodo di calcolo delle curve caratteristiche. Per il calcolo delle curve caratteristiche viene ipotizzato un carico rotativo simmetrico (K=1). Oltre a ciò, con il metodo di calcolo delle curve caratteristiche è possibile effettuare una prima stima della profondità della zona plastica nell'ammasso roccioso attraverso il raggio plastico.
La curva caratteristicha é stata in sostanza determinata secondo il metodo di Sulem/Panet (1987).

Metodo di Sulem/Panet 1987
Secondo il metodo di Sulem/Panet (1987), il raggio plastico viene definito attraverso la seguente equazione:

La deformazione plastica al contorno dello scavo viene determinata come segue:

r_p… raggio plastico [m]
r_0… raggio iniziale [m]
k… coefficiente di spinta passiva del terreno [-]

$$k = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

p_0… tensione di sovrapposizione [MPa]
σ_{UCS}… compressione monoassiale dell`ammasso roccioso [MPa]

$$\sigma_{UCS} = \frac{2 * c * \cos\phi}{1 - \sin\phi}$$

p_i… pressione interna [MPa]
u_r… deformazione plastica al contorno dello scavo [m]
λ… fattore lambda [-]
G… modulo di spinta [MPa]

Oltre alla deformazione radiale viene determinata la deformazione radiale relativa per la stima dello squeezing potential. La deformazione radiale relativa viene definita dal rapporto percentuale tra la deformazione radiale e il raggio iniziale. Per la valutazione dello squeezing potential ci si basa sulla seguente suddivisione:

„Kein Squeezing“ für 0.0% bis 1.0%
„Leichtere Squeezing Probleme“ für 1.0% bis 2.5%
„Ernstere Squeezing Probleme“ für 2.5% bis 5.0%
„Sehr Ernste Squeezing Probleme“ für 5.0% bis 10%
„Extreme Squeezing Probleme“ für >10%

6.1.4 Blockgleitverfahren

Durch den Verschnitt der Strukturen (Trennflächen) im Gebirge mit dem Hohlraum werden ebene / räumliche Bruchkörper definiert. Aus der Lage und der Größe dieser Bruchkörper wird eine Analyse der möglichen kinematischen Versagensmechanismen durchgeführt. Dabei wird unterschieden zwischen:

- rein gravitativ induzierten Versagensmechanismen und
- spannungsinduzierten Versagensmechanismen.

Die Untersuchung von rein gravitativ induzierten Versagensmechanismen erfolgte unter Zuhilfenahme des Programmes Unwedge der Fa. Rocscience.
Die Untersuchung von spannungsinduzierten Versagensmechanismen erfolgte unter Zuhilfenahme des Programmes Phase2 der Fa. Rocscience. Dabei wurde das Trennflächengefüge voll modelliert und das Gestein mit seinen im Labor ermittelten Kennwerten abgebildet.

6.1.5 Numerische Berechnungen zur Ermittlung des Gebirgsverhaltens

Für die numerischen Berechnungen wurden sowohl das Programm Phase2 der Fa. Rocscience als auch Plaxis verwendet. Dabei wurden die ebenen Berechnungs-modelle unter Verwendung von Phase 2, die räumlichen Modelle unter Verwendung von Plaxis durchgeführt.
Für die Modellierung des Gebirges wurden folgende Stoffgesetze im Zuge der Berechnungen verwendet:

- Mohr-Coulomb (Gebirge und Trennflächen)
- Hoek-Brown (Gebirge)

Je nach Grad der erforderlichen Detaillierung wurden folgende Varianten für die Erfassung der Gesteins-, Gebirgs- und Trennflächenparameter berücksichtigt:

- Ansatz der Mohr-Coulomb Gebirgsparameter ohne Modellierung der Trennflächen
- Ansatz der Hoek-Brown Gebirgsparameter ohne Modellierung der Trennflächen

„Nessun squeezing“ per 0.0% fino a 1.0%
„Modesti problemi di squeezing“ per 1.0% fino a 2.5%
„Problemi di squeezing più gravi“ per 2.5% fino a 5.0%
„Problemi di squeezing molto gravi“ per 5.0% fino a 10%
„Problemi di squeezing estremamente gravi“ per >10%

6.1.4 Metodo di calcolo sull'instabilità dei blocchi

Il taglio delle strutture (zone di discontinuità) nell’ammasso roccioso con la cavità permette la definizione di corpi di rottura piani/tridimensionali. Sulla base della posizione e della dimensione di tali corpi si esegue un’analisi dei possibili meccanismi cinematici di rottura. Al proposito si opera una distinzione tra:

- meccanismi di rottura indotti esclusivamente dalla gravitazione, e
- meccanismi di rottura indotti dalla tensione.

L’analisi dei meccanismi di rottura indotti esclusivamente dalla gravitazione è avvenuta grazie all’ausilio del programma Unwedge dell’azienda Rocscience.
L’analisi dei meccanismi di rottura indotti dalla tensione è avvenuta grazie all’ausilio del programma Phase2 dell’azienda Rocscience. La struttura delle zone di discontinuità è stata completamente modellata e la roccia è stata rappresentata con i relativi coefficienti determinati in laboratorio.

6.1.5 Calcolazione numerica per la determinazione del comportamento dell`ammasso roccioso

Per la calcolazione numerica sono stati impiegati sia il programma Phase2 dell’azienda Rocscience, sia Plaxis. Il primo programma è stato utile al fine di eseguire i modelli di calcolo piani, il secondo per effettuare i modelli di calcolo spaziali.
Per la modellizzazione dell’ammasso roccioso, nei calcoli si sono impiegati i seguenti principi relativi ai materiali:

- Mohr-Coulomb (ammasso roccioso e zone di discontinuità)
- Hoek-Brown (ammasso roccioso)

A seconda del grado di dettaglio necessario sono state considerate le seguenti varianti per il rilevamento dei parametri relativi alla roccia, all’ammasso roccioso e alle zone di discontinuità:

- metodo dei parametri della roccia di Mohr-Coulomb senza modellizzazione delle zone di discontinuità
- metodo dei parametri della roccia di Hoek-Brown

- Ansatz der Gesteinsparameter einschließlich Modellierung des Trennflächengefüges

Den Berechnungen liegt immer der Ansatz eines Vollausbruches zu Grunde.

6.1.6 Gebirgsverhalten der Störzonen

Gemäß ÖGG „Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit zyklischem Vortrieb“ ist für Störzonen der GVT 11 vorgesehen.

Für die Verbindungstunnel wurde eine gesonderte Charakterisierung, mit Unterscheidung zwischen Core Zone und Damage Zone, verwendet. Diese steht jedoch nicht im Widerspruch zur ÖGG Richtlinie.
Für die Ermittlung des Gebirgsverhaltens der Störzonen sind folgende Einflussfaktoren besonders zu berücksichtigen:

- Orientierung der Störung zum Hohlraum
- Verschnittlänge im Hohlraum
- Mechanische Eigenschaften der Core Zone und der Damage Zone
- Deformationsverhalten der Core Zone und der Damage Zone
- Der Einfluss des Bergwassers.

Die rechnerische Erfassung des Gebirgsverhaltens der Störzonen ist mit empirischen und analytischen Verfahren kaum bis nicht möglich. Daher wurde zur rechnerischen Erfassung des Gebirgsverhaltens der Störzonen im Wesentlichen auf numerische Berechnungsverfahren zurückgegriffen. Es wurden ebene Berechnungsmodelle sowohl in Axial- als auch in Querrichtung zur Tunnelachse verwendet. Ergänzend wurden räumliche Berechnungen durchgeführt.

senza modellizzazione delle zone di discontinuità

- metodo dei parametri della roccia compresa la modellizzazione delle strutture delle zone di discontinuità

Tutti i calcoli si fondano sul metodo di una sezione piena.

6.1.6 Comportamento dell`ammasso roccioso delle zone di faglia

Ai sensi della “Direttiva per la progettazione geotecnica di opere in sotterraneo realizzate con metodo di scavo tradizionale” della ÖGG, per le zone di faglia si prevede il TCR 11.
Per la galleria di accesso Wolf Sud si è impiegata una caratterizzazione separata, basata sulla differenza tra core zone e damage zone. Tuttavia, quest’ultima non è in contrapposizione con quanto previsto dalla direttiva ÖGG.
Per determinare il comportamento dell’ammasso roccioso nelle zone di faglia è necessario considerare in particolare i seguenti fattori di influenza:

- orientamento della faglia rispetto alla cavità
- lunghezza di taglio nella cavità
- caratteristiche meccaniche della core zone e della damage zone
- deformazione tipica della core zone e della damage zone
- influsso delle acque ipogee.

Il calcolo del comportamento dell’ammasso roccioso nelle zone di faglia è difficilmente eseguibile, se non impossibile, con procedimenti empirici e analitici. Per tale motivo, al fine di determinare il comportamento dell’ammasso roccioso nelle zone di faglia, si è fatto ricorso principalmente al procedimento del calcolo numerico. Sono stati impiegati modelli di calcolo piani in direzione assiale e trasversale rispetto all’asse della galleria. Sono stati eseguiti anche calcoli spaziali.

6.2 KURZBESCHREIBUNG DES GEBIRGSVERHALTENS

6.2.1 Gebirge- Gebirgsarten

Im allen Homogenbereich kommt bestimmend die Gebirgsart IQP-QP-1b bzw. IQP-QP-1a zum Tragen. Untergeordnet können die Gebirgsarten IQP-QS-1a/1b und IQP-G-1a/1b auftreten. Die untergeordneten Gebirgsarten können dabei sowohl über die gesamte Ortsbrust als auch lagen- oder linsenartig verteilt über Teile der Ortsbrust auftreten. Je nach Homogenbereich ist die Verteilung der Gebirgsarten geringfügig unterschiedlich.
Die Gebirgsart IQP-QP-1a/1b wird maßgeblich durch die Lithologie Quarzphyllit charakterisiert. Quarzphyllit ist ein metamorphes Gestein mit den Hauptbestandteilen Quarz, Glimmer und Chlorid. Aufgrund der ausgeprägten, engständigen Schieferung verhält sich der Quarzphyllit sowohl bezüglich seiner Festigkeit als auch der Verformbarkeit deutlich anisotrop. Die größten Druckfestigkeiten treten bei senkrechter Belastungsrichtung zur Schieferung auf. Die kleinsten Druckfestigkeiten treten unter einem Winkel von ca. 30° zur Belastungsrichtung auf. Der Elastizitätsmodul schwankt in Abhängigkeit von der Belastungsrichtung zur Schieferung im Bereich zwischen 20.000 MPa und 43.000 MPa. Für die Gesteinscharakterisierung wird der Mittelwert aller gültigen Versuche von 30.000 MPa verwendet. Die Dilatometerversuche in den Bohrungen In-B-03/04s und La-B-03/09 bestätigen diesen im Labor ermittelten Wert (siehe auch Abschnitt 4.5).

Die Gebirgsart IQP-G-1a/1b wird maßgeblich durch die Lithologie Grünschiefer / Chloritschiefer bestimmt. Beim Grünschiefer handelt es sich um ein metamorphes Gestein mit den Hauptbestandteilen Aktinolith und Feldspat der untergeordnet auch Quarz und Kalzit enthält. Im Vergleich zum Quarzphyllit verhält sich diese Lithologie weniger anisotrop. Sowohl die Festigkeiten als auch die Elastizitätsmoduln sind höher als beim Quarzphyllit. Gleiches gilt für den GSI und die Gebirgsfestigkeiten..

Die Gebirgsart IQP-QS-1a/1b wird maßgeblich durch die Lithologie Quarzit-Quarzitschiefer bestimmt. Es handelt sich ebenfalls um ein metamorphes Gestein das zum

6.2 DESCRIZIONE BREVE DEL COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO ROCCIOSO

6.2.1 Ammasso roccioso – tipi di ammassi rocciosi

In tutte le zone omogenee è determinante il tipo di roccia IQP-QP-1b e IQP-QP-1a. In via subordinata è possibile la presenza dei tipi di roccia IQP-QS-1a/1b e IQP-G-1a/1b. I tipi di roccia subordinati possono interessare o l'intero fronte di scavo o solo parti del fronte di scavo ed essere presenti sotto forma di strati o corpi lenticolari. A seconda della zona omogenea si differenzia leggermente la distribuzione dei tipi di roccia.

Il tipo di roccia IQP-QP-1a/1b viene caratterizzato in modo decisivo dal litotipo della fillade quarzifera. La fillade quarzifera è una roccia metamorfica composta principalmente dal quarzo, dalla mica e dal cloruro. A causa della sua scistosità pronunciata e fitta, la fillade quarzifera si comporta in modo decisamente anisotropo sia per quanto riguarda la sua resistenza che la sua deformabilità. Le resistenze alla pressione maggiori si presentano in caso di una direzione verticale del carico rispetto alla scistosità. Le resistenze alla pressione minori si presentano in caso di un angolo di circa 30° rispetto alla direzione di carico. Il modulo di elasticità varia tra 20.000 MPa e 43.000 MPa a seconda della direzione di carico rispetto alla scistosità. Per la caratterizzazione della roccia viene utilizzata il valore medio pari a 30.000 MPa individuato in base a tutte le prove valide eseguite. Le prove dilatometriche eseguite nei fori In-B-03/04s e La-B-03/09 confermano il suddetto valore individuato in laboratorio (vedi anche punto 4.5).
Il tipo di roccia IQP-G-1a/1b viene caratterizzato in modo decisivo dal litotipo degli scisti verdi / scisti cloritici. Nel caso degli scisti verdi si tratta di una roccia metamorfica composta principalmente dall'actinolite e dai feldspati e, in via subordinata, dal quarzo e dalla calcite. Nei confronti della fillade quarzifera questo litotipo si comporta in modo meno anisotropo. Sia le resistenze sia i moduli di elasticità sono più elevati rispetto a quelli della fillade quarzifera. Parimente dicasi per il parametro GSI e le resistenze dell'ammasso roccioso.
Il tipo di roccia IQP-QS-1a/1b viene caratterizzato in modo decisivo dal litotipo della quarzite - degli scisti quarzitici. Si tratta, di nuovo, di una roccia metamorfica composta

überwiegenden Teil aus Quarz, mit variierenden Bestandteilen an Glimmern, besteht. Sowohl die Festigkeiten als auch die Elastizitätsmoduln sind höher als beim Quarzphyllit und auch höher als beim Grünschiefer / Chloridschiefer. Gleiches gilt für den GSI und die Gebirgsfestigkeiten.
Bezüglich der Abrasivität sind alle Gebirgsarten als stark abrasiv zu bezeichnen. Die Cerchar Werte liegen zwischen 2,9 und 4,3. Die äquivalenten Quarzgehalte zwischen im Mittel 48 % für Quarzphyllit und 72 % für Quarzitschiefer..
Hinsichtlich Zähigkeit (definiert als das Verhältnis von einaxialer Druckfestigkeit zur Spaltzugfestigkeit) sind alle Gesteine als zäh zu bezeichnen.

Die Homogenbereiche VTO1 / VTO2 und VTW1 / VTW2 sind gekennzeichnet durch 4 **Trennflächensysteme**. Die Homogenbereiche VTO3 / VTO4 und VTW3 / VTW4 / VTW5 sind gekennzeichnet durch 6 Trennflächensysteme. Die an Trennflächen durchgeführten Scherversuche zeigen kein ausgeprägtes Nachbruchverhalten. Des Weiteren waren sowohl bei den ausgeführten Versuchen als auch bei den Beobachtungen im Erkundungsstollen die Trennflächenrauigkeiten sehr gering (JRC 2-4). Einige Trennflächensysteme zeigen geringmächtige Trennflächenfüllungen aus fault gouge. Im hohlraumnahen Bereich wird daher die Kohäsion auf den Trennflächen vernachlässigt.

6.2.2 Gebirge- Gebirgsverhalten

Die **Orientierung der Haupttrennflächen** (Schieferung) ist sehr flach gegen die Vortriebsrichtung (0-30°). Die sonstigen Trennflächen sind im Wesentlichen steilstehend bis senkrecht zur Tunnelachse orientiert. Aus dem Verschnitt der Trennflächen ergeben sich, insbesondere durch die flachliegende Schieferung, die maßgeblichen Bruchkörper im Bereich der Firste und der Kämpfer (Versagensmechanismus der Sargdeckelbildung).

Die **Gebirgsbeanspruchung** liegt, ausgenommen des Homogenbereiches VTW5, deutlich unter der Gebirgsfestigkeit. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung als nachbrüchig zu definieren.
Aufgrund der zunehmenden Überlagerung im Homogenbereich VTW5 nimmt die Spannung auf Tunnelniveau und

maggiormente dal quarzo con elementi di mica in quantità variabile. Sia le resistenze sia i moduli di elasticità sono più elevati rispetto a quelli della fillade quarzifera e anche rispetto a quelli degli scisti verdi / scisti cloritici. Parimente dicasi per il parametro GSI e le resistenze dell'ammasso roccioso.
Per quanto riguarda l'abrasività, tutti i tipi di roccia possono essere classificati come fortemente abrasivi. I valori Cerchar variano tra 2,9 e 4,3. I contenuti di quarzo equivalenti variano in media tra il 48 % nel caso della fillade quarzifera e il 72 % nel caso degli scisti quarzitici.
Per quanto riguarda la viscosità (definita come rapporto tra la resistenza alla compressione monoassiale e la resistenza alla trazione), tutti i tipi di roccia possono essere classificati come viscosi.
Le zone omogenee VTO1 / VTO2 e VTW1 / VTW2 sono caratterizzate da 4 **sistemi di discontinuità**. Le zone omogenee VTO3 / VTO4 e VTW3 / VTW4 / VTW5 sono caratterizzate da 6 sistemi di discontinuità. Dalle prove di taglio eseguite in prossimità delle discontinuità non risulta una tendenza pronunciata a distacchi. Sia dalle prove eseguite sia dalle osservazioni fatte nel cunicolo esplorativo sono risultate delle rugosità delle discontinuità molto basse (JRC 2-4). Alcuni sistemi di discontinuità presentano dei riempimenti di fault gouge di spessore ridotto. Pertanto, nella sezione vicina alla cavità, la coesione sulle discontinuità viene trascurata .

6.2.2 Ammasso roccioso – comportamento dell’ammasso roccioso

Le **discontinuità principali** (scistosità) presentano un orientamento molto pianeggiante contro la direzione di scavo (0-30°). Le discontinuità restanti presentano essenzialmente un orientamento da subverticale a verticale rispetto all’asse della galleria. I corpi di rottura determinanti in corrispondenza del colmo e delle traverse (meccanismo di rottura del distacco di massi "tipo coperchio") sono dovuti all'intersezione delle discontinuità e, in particolare, alla scistosità pianeggiante.
Ad eccezione della zona omogenea VTW5, la **sollecitazione dell'ammasso roccioso** è molto più bassa rispetto alla resistenza dell'ammasso roccioso. In base alla definizione secondo HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso può essere definita come friabile. A causa della copertura in aumento nella zona omogenea VTW5

damit auch die Gebirgsbeanspruchung deutlich zu. Die Gebirgsbeanspruchung geht damit gemäß der Definition von HOEK vom nachbrüchigen Bereich in den leicht druckhaften Bereich über.

In den Homogenbereichen VTO1 / VTO2 / VTO3 / VTO4 sowie VTW1 / VTW2 / VTW3 / VTW4 wird der **Gebirgs-verhaltenstyp** GVT2 prognostiziert. Aufgrund des niedrigen Spannungsniveaus ist das Gebirgsverhalten ausschließlich trennflächendominiert. Das Gebirgs-verhalten ist geprägt durch schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von Kluftkörpern. Vereinzelt kommt es zum lokalen Überschreiten der Scherfestigkeit auf den Trennflächen. Die Ortsbrust ist stabil. Die Verformungen spielen aufgrund des niedrigen Spannungsniveaus nur eine untergeordnete Rolle.

Im Homogenbereich VTW5 wird aufgrund des zunehmenden Spannungsniveaus der GVT3 prognostiziert. Das höhere Spannungsniveau bedingt hohlraumnahe Überbeanspruchungen verbunden mit hohlraumnaher spannungsbedingter Entfestigung des Gebirges sowie gefügebedingten Ausbrüchen. Auch hier spielen die Verformungen nur eine untergeordnete Rolle.

Da die Gesteine als nicht wasserempfindlich zu beurteilen sind sowie aufgrund der sehr geringen prognostizierten Wassermengen hat das **Bergwasser** keinen Einfluss auf das Gebirgsverhalten.

6.2.3 Störzonen

Im Bereich der Trasse der Verbindungstunnel sind die Störzonen SZ-IQP-AS-1, SZ-IQP-AS-2, SZ-IQP-HS, SZ-IQP-IT-2, SZ-A-2 sowie SZ-IQP-LA prognostiziert. Im Nordabschnitt (VT1 und VT2) werden dabei alle diese Störzonen prognostiziert während im Südabschnitt die beiden Systeme SZ-IT-2 und SZ-IQP-LA entfallen.

6.2.3.1 SZ-IQP-AS-1

Die Core Zone des Wipptal-Störungssystems (AS-1) ist geprägt durch eine 3 bis 5 m mächtige Zone bestehend aus entfestigtem, geschiefertem Protokataklasit und mehreren cm- bis dm-mächtigen Scherbahnen gefüllt mit fault gouge. Die Damage Zone beidseitig der Core Zone ist gekennzeichnet durch Ausgangsgestein mit verstärkter

incrementa sensiblmente la tensione a livello galleria e, conseguentemente, anche la sollecitazione dell'ammasso roccioso. In base alla definizione secondo HOEK la sollecitazione dell'ammasso roccioso passa da friabile a leggermente spingente.
Per le zone omogenee VTO1 / VTO2 / VTO3 / VTO4 e VTW1 / VTW2 / VTW3 / VTW4 viene pronosticato il **tipo di comportamento dell'ammasso roccioso** 2. A causa del ridotto livello tensionale il comportamento dell'ammasso roccioso viene dominato esclusivamente dalle discontinuità. Il comportamento dell'ammasso roccioso è caratterizzato dal crollo / dallo scivolamento, dovuto alla gravità, di corpi fratturati. Sporadicamente viene superata localmente la resistenza al taglio sui piani di discontinuità. Il fronte di scavo è stabile. A causa del livello tensionale ridotto, le deformazioni svolgono solo un ruolo subordinato.
A causa del livello tensionale in aumento, viene pronosticato, per la zona omogenea VTW5, il tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3. Il livello tensionale più elevato comporta delle sovrasollecitazioni nelle vicinanze della cavità in combinazione con il detensionamento della roccia dovuto alla tensione e vicino alla cavità nonché dei distacchi dovuti alle strutture. Anche in questo caso le deformazioni svolgono solo un ruolo subordinato.
Per la mancata sensibilità all'acqua della roccia e per le quantità d'acqua molto ridotte pronosticate, **le acque ipogee** non hanno alcun impatto sul comportamento dell'ammasso roccioso.

6.2.3 Zone di faglia

Lungo il tracciato della galleria di collegamento vengono previste le zone di faglie SZ-IQP-AS-1, SZ-IQP-AS-2, SZ-IQP-HS, SZ-IQP-IT-2, SZ-A-2 e SZ-IQP-LA. Per il tratto settentrionale (VT1 e VT2) vengono previste tutte le zone di faglia sopra elencate, mentre per il tratto meridionale vengono a mancare i due sistemi SZ-IT-2 e SZ-IQP-LA.

6.2.3.1 SZ-IQP-AS-1

La core zone del sistema di faglie Wipptal (AS-1) è caratterizzata da una zona spessa da 3 a 5 m composta da protocataclasiti scistose, detensionate e da diverse vie di taglio di uno spessore da qualche cm a qualche dm riempite di fault gouge. La damage zone su ambi i lati della core zone è caratterizzata dal protolite con

tektonischer Auflockerung sowie einem vermehrten Auftreten von Harnischflächen und / oder cm- bis dm-mächtigen Scherzonen gefüllt mit fault gouge. Die Damage Zone zeigt eine deutlich erhöhte Trennflächendichte sowie schieferungsparallele Entfestigung im Vergleich zum Ausgangsgestein (frac, siehe Abschnitt 5.2).

Gebirgsverhalten:

In den Homogenbereichen VT1 und VT2 ist dieser Störungstyp querschlägig mit flach bis steil einfallender Neigung orientiert. In den Homogenbereichen VT3 und VT4 ist die Orientierung parallel bis schräg. Bei einer Core Zone Mächtigkeit von 4 m ergibt sich damit eine Verschnittlänge in den Homogenbereichen VT1 und VT2 von 5 bis 35 m und in den Homogenbereichen VT3 und VT4 von 20 bis 150 m. Durch die querschlägige Orientierung in den Homogenbereichen VT1 und VT2 sowie aufgrund des geringen Spannungsniveaus in diesen Homogenbereichen wird für die Störungszone SZ-IQP-AS-1 der GVT 3 prognostiziert. Im Vergleich zum ungestörten Gebirge wird das Gebirgsverhalten um eine Stufe nach oben gestuft (GVT2 zu GVT3). Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch hohlraumnahe Entfestigung verbunden mit gefügebedingten Ausbrüchen aus der Laibung und aus der Ortsbrust. Das Verformungsverhalten des Gebirges im Bereich der Störung ist stark anisotrop. Die Verformungen nehmen im Vergleich zum ungestörten aber nur geringfügig zu.

Insbesondere Aufgrund der parallelen Streichrichtung der Störung zum Hohlraum und der sich draus ergebenden großen Verschnittlänge, welche deutlich über einem Tunneldurchmesser liegt, wird für diese Störung in den Homogenbereichen VT3 und VT4 der Gebirgs-verhaltenstyp GVT4 prognostiziert. Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch leicht druckhaftes Gebirge, Entfestigung verbunden mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüchen aus der Ortsbrust und aus der Laibung. Mit zunehmendem Spannungsniveau geht das leicht druckhafte Gebirge in druckhaftes Gebirge über. Es kommt zur Plastifizierung sowie zu gefügebedingten großvolumigen Ausbrüchen. Das Verformungsverhalten ist stark anisotrop mit einer starken Zunahme der Verformungen im Vergleich zum ungestörten Gebirge.

allentamento tettonico rafforzato nonché una presenza più frequente di specchi di faglia e zone di shear di spessori da qualche cm a qualche dm riempite con fault gouge. Rispetto al protolite (frac, vedi p. 5.2), la damage zone presenta una molto più elevata frequenza di discontinuità nonché un detensionamento parallelo alla scistosità.

comportamento dell’ammasso roccioso:

Nelle zone omogenee VT1 e VT2 questo tipo di faglia presenta un orientamento trasversale e un'immersione con pendenza da ridotta a elevata. Nelle zone omogenee VT3 e VT4 l'orientamento va da parallelo a inclinato. In presenza di uno spessore pari a 4 m della core zone risulta quindi una lunghezza di intersezione pari a 5 - 35 m nelle zone omogenee VT1 e VT2 e pari a 20 e 150 m nelle zone omogenee VT3 e VT4. A causa dell'orientamento trasversale nelle zone omogenee VT1 e VT2 nonché del ridotto livello tensionale in queste zone omogenee, si prevede il tipo di comportamento 3 per la zona di faglie SZ-IQP-AS-1. Rispetto alla roccia non fratturata il livello del comportamento dell’ammasso roccioso viene aumentato di un livello (da 2 a 3). Il comportamento dell’ammasso roccioso è caratterizzato da un detensionamento vicino alla cavità in combinazione con distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo. Il comportamento deformativo della roccia in corrispondenza della faglia è fortemente anisotropo. Rispetto alla roccia non fratturata, le deformazioni aumentano però solo leggermente.

In particolare a causa della direzione della faglia parallela alla cavità e dell'elevata lunghezza di intersezione ivi risultante che è sensibilmente superiore a un diametro di galleria, viene prevista per questa faglia nelle zone omogenee VT3 e VT4 il tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 4. Il comportamento dell’ammasso roccioso è caratterizzato da roccia leggermente spingente nonché da fenomeni di detensionamento in combinazione con un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il fronte di scavo e il contorno della cavità. Dove il livello tensionale aumenta, la roccia si trasforma da leggermente spingente in spingente. Si verificano delle plastificazioni nonché dei distacchi di volume elevato dovuti alla struttura. Il comportamento deformativo è fortemente anisotropo con un aumento sensibile delle deformazioni rispetto alla roccia non fratturata.

Durch die Möglichkeit der hohlraumparallelen Orientierung ist auch mit einem Einfluss der Störung auf den Hohlraum zu rechnen, selbst wenn die Core Zone nicht unmittelbar im Querschnitt angetroffen wird. Auch in diesem Fall kommt es zu einer stark anisotropen Verformungsverteilung und Verformungszunahme im Hohlraum.

Da die Gesteine als nicht wasserempfindlich zu beurteilen sind und die prognostizierten Wassermengen sehr gering sind, ist mit keinem maßgeblichen Einfluss des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen.

6.2.3.2 SZ-IQP-AS-2

Die Core Zone des Wipptal-Störungssystems (AS-2) ist geprägt durch eine 0,5 bis 1 m mächtige Zone bestehend aus entfestigtem, geschiefertem Protokataklasit und mehreren cm- bis dm-mächtigen Scherbahnen gefüllt mit fault gouge. Die Damage Zone beidseitig der Core Zone ist gekennzeichnet durch Ausgangsgestein mit verstärkter tektonischer Auflockerung sowie einem vermehrten Auftreten von Harnischflächen und / oder cm- bis dm-mächtigen Scherzonen gefüllt mit fault gouge. Die Damage Zone zeigt eine erhöhte Trennflächendichte sowie schieferungsparallele Entfestigung im Vergleich zum Ausgangsgestein (jrm / frac, siehe Abschnitt 5.2).

Gebirgsverhalten:

In den Homogenbereichen VT1 und VT2 ist dieser Störungstyp querschlägig mit flach bis steil einfallender Neigung orientiert. In den Homogenbereichen VT3, VT4 und VT5 ist die Orientierung parallel bis schräg. Durch die querschlägige Orientierung in den Homogenbereichen VT1 und VT2, die geringe Mächtigkeit der Störungszone (Verschnittlänge unter einem Tunneldurchmesser) sowie aufgrund des geringen Spannungsniveaus in diesen Homogenbereichen, wird für die Störungszone SZ-IQP-AS-2 der GVT2 prognostiziert. Die Störungszone hat damit keinen maßgeblichen Einfluss auf das Gebirgsverhalten des umgebenden Gebirges (GVT2). Lediglich im unmittelbaren Störungsbereich ist mit dem bevorzugten Ausbrechen von Bruchkörpern zu rechnen. Das Verformungsverhalten des Gebirges wird durch die Störung nicht beeinflusst.

Auch in den Homogenbereichen VT3, VT4 und VT5 hat die Störungszone nur geringfügigen Einfluss auf das Gebirgsverhalten des umgebenden Gebirges. Auch im

Per il possibile orientamento parallelo alla cavità si deve assumere che la faglia influenzi la cavità, anche se la core zone non viene riscontrata direttamente nella sezione trasversale. Anche in questo caso si verifica una distribuzione delle deformazioni fortemente anisotropa e un aumento delle deformazioni nella cavità.

Per la mancata sensibilità all'acqua della roccia e per le quantità d'acqua molto ridotte pronosticate, non si prevede un impatto decisivo delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso.

6.2.3.2 SZ-IQP-AS-2

La core zone del sistema di faglie Wipptal (AS-2) è caratterizzata da una zona spessa da 0,5 a 1 m composta da protocataclasiti scistose, detensionate e da diverse vie di taglio di uno spessore da qualche cm a qualche dm riempite di fault gouge. La damage zone su ambi i lati della core zone è caratterizzata dal protolite con allentamento tettonico rafforzato nonché una presenza più frequente di specchi di faglia e zone di shear di spessori da qualche cm a qualche dm riempite con fault gouge. Rispetto al protolite (jrm e frac, vedi p. 5.2), la damage zone presenta una elevata frequenza di discontinuità nonché un detensionamento parallelo alla scistosità.

comportamento dell'ammasso roccioso:

Nelle zone omogenee VT1 e VT2 questo tipo di faglia presenta un orientamento trasversale e un'immersione con pendenza da ridotta a elevata. Nelle zone omogenee VT3, VT4 e VT5 l'orientamento va da parallelo a inclinato. A causa dell'orientamento trasversale nelle zone omogenee VT1 e VT2, lo spessore ridotto della zona di faglia (lunghezza di intersezione inferiore a un diametro galleria) nonché del ridotto livello tensionale in queste zone omogenee, si prevede il tipo di comportamento 2 per la zona di faglie SZ-IQP-AS-2. Pertanto la zona di faglie non ha un impatto decisivo sul comportamento dell'ammasso roccioso circostante (tipo 2). Solo nella zona direttamente interessata dalla faglia si prevede il distacco preferenziale di corpi di rottura. La faglia non presenta un impatto sul comportamento deformativo della roccia.

Anche nelle zone omogenee VT3, VT4 e VT5 la zona di faglia ha solo un impatto marginale sul comportamento dell'ammasso roccioso circostante. Anche nel caso di

ungünstigsten Verschnitt berührt die Störung durch ihre geringe Mächtigkeit nur einen kleinen Teil der Ausbruchfläche. Aufgrund des hohlraumparallelen Verlaufes der Störung kann sich jedoch eine große Verschnittlänge ergeben. In den Homogenbereichen VT3, VT4 und VT5 wird das Gebirgsverhalten im Vergleich zum ungestörten Gebirge um eine Stufe nach oben gestuft (GVT2 zu GVT3). Im unmittelbaren Störungsbereich ist mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüchen aus der Laibung und der Ortsbrust zu rechnen. Insbesondere im Homogenbereich VT5 ist durch die zunehmende Überlagerung auch mit hohlraumnaher Entfestigung und Plastifizierung im Bereich der Störung zu rechnen. Das Verformungsverhalten des umgebenden Gebirges wird jedoch nicht maßgeblich durch die Störung beeinflusst.
Da die Gesteine als nicht wasserempfindlich zu beurteilen sind und die prognostizierten Wassermengen sehr gering sind, ist mit keinem maßgeblichen Einfluss des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen.

6.2.3.3 SZ-IQP-HS

Die Core Zone des Halsl-Störungssystems (HS) ist geprägt durch eine 2 bis 4 m mächtige Zone bestehend aus stark entfestigtem, geschiefertem Protokataklasit und mehreren cm- bis dm-mächtigen Scherbahnen gefüllt mit fault gouge. Die Damage Zone beidseitig der Core Zone ist gekennzeichnet durch Ausgangsgestein mit verstärkter tektonischer Auflockerung sowie einem vermehrten Auftreten von Harnischflächen und / oder cm- bis dm-mächtigen Scherzonen gefüllt mit fault gouge. Die Damage Zone zeigt eine leicht erhöhte Trennflächendichte sowie schieferungsparallele Entfestigung im Vergleich zum Ausgangsgestein (jrm / frac, siehe Abschnitt 5.2).

Gebirgsverhalten:
In den Homogenbereichen VT1 und VT2 ist dieser Störungstyp schleifend mit steil einfallender Neigung orientiert. In den Homogenbereichen VT3 und VT4 ist die Orientierung subparallel bis schleifend. Im Homogenbereich VTW5 wird dieser Störungstyp nicht prognostiziert.
Da der Störungszonentyp HS nur in den Homogenbereichen VT1, VT2, VT3 und VT4 prognostiziert ist und in diesen Homogenbereichen aufgrund der geringen Überlagerung (maximal 350 m) auch nur ein geringes

intersezione più sfavorevole, la faglia, per il suo spessore ridotto, tocca solo una minima parte della superficie di scavo. Dall'andamento parallelo della faglia rispetto alla cavità può però risultare una lunghezza di intersezione elevata. Nelle zone omogenee VT3, VT4 e VT5, il livello del comportamento dell’ammasso roccioso viene aumentato di un livello (da 2 a 3) rispetto alla roccia non fratturata. Nella zona direttamente interessata dalla faglia si prevede un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo. In particolare nella zona omogenea VT5 si prevedono dei fenomeni di detensionamento vicino alla cavità e di plastificazione a causa della copertura in aumento. La faglia non ha però un impatto decisivo sul comportamento deformativo della roccia circostante.
Per la mancata sensibilità all'acqua della roccia e per le quantità d’acqua molto ridotte pronosticate, non si prevede un impatto decisivo delle acque ipogee sul comportamento dell’ammasso roccioso.

6.2.3.3 SZ-IQP-HS

La core zone del sistema di faglie Hals (HS) è caratterizzata da una zona spessa da 2 a 4 m composta da protocataclasiti scistose, fortemente detensionate e da diverse vie di taglio di uno spessore da qualche cm a qualche dm riempite di fault gouge. La damage zone su ambi i lati della core zone è caratterizzata dal protolite con allentamento tettonico rafforzato nonché una presenza più frequente di specchi di faglia e zone di shear di spessori da qualche cm a qualche dm riempite con fault gouge. Rispetto al protolite (jrm / frac, vedi p. 5.2), la damage zone presenta una leggermente più elevata frequenza di discontinuità nonché un detensionamento parallelo alla scistosità.
comportamento dell’ammasso roccioso:
Nelle zone omogenee VT1 e VT2 questo tipo di faglia presenta un orientamento subparallelo e un'immersione con pendenza elevata. Nelle zone omogenee VT3 e VT4 l'orientamento va da subparallelo a un valore basso dell`angolo. Per la zona omogenea VTW5 non viene prevista questo tipo di faglia.
Per il fatto che il tipo di zona di faglie HS è pronosticato solo per le zone omogenee VT1, VT2, VT3 e VT4 e che queste zone omogenee presentano un livello tensionale ridotto per la loro copertura ridotta (al massimo 350 m),

Spannungsniveau herrscht, ist nicht mit einem GVT4 zu rechnen. Für den Störungstyp HS wird ein GVT3 prognostiziert. Im Vergleich zum ungestörten Gebirge wird das Gebirgsverhalten damit um eine Stufe nach oben gestuft (GVT2 zu GVT3). Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch verstärkte gefügebedingte Ausbrüche aus Laibung und Ortsbrust im Bereich der Störung. Durch den Hohlraumausbruch kommt es zur hohlraumnahen Entfestigung und Plastifizierung. Das Verformungsverhalten ist durch den Einfluss der Störung anisotrop. Die Verformungszunahme durch die Störung ist im Vergleich zum ungestörten Gebirge nur geringfügig.

Da die Gesteine als nicht wasserempfindlich zu beurteilen sind und die prognostizierten Wassermengen sehr gering sind, ist mit keinem maßgeblichen Einfluss des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen.

6.2.3.4 SZ-IQP-IT-2

Die Core Zone des Inntal-Störungssystems (IT-2) ist geprägt durch eine 0,5 bis 1 m mächtige Zone bestehend aus stark entfestigtem, geschiefertem Protokataklasit und mehreren cm- bis dm-mächtigen Scherbahnen gefüllt mit fault gouge. Die Damage Zone beidseitig der Core Zone ist gekennzeichnet durch Ausgangsgestein mit verstärkter tektonischer Auflockerung sowie einem vermehrten Auftreten von Harnischflächen und / oder cm- bis dm-mächtigen Scherzonen gefüllt mit fault gouge. Die Damage Zone zeigt eine erhöhte Trennflächendichte sowie schieferungsparallele Entfestigung im Vergleich zum Ausgangsgestein (frac, siehe Abschnitt 5.2).

Gebirgsverhalten:

Der Störungstyp IT-2 ist nur im Homogenbereich VT2 prognostiziert. Die Störung ist parallel bis schleifend mitt steilem Einfallen orientiert. Durch die Orientierung der Störung zum Hohlraum ergibt sich eine große Verschnittlänge welche deutlich über einem Tunneldurchmesser liegt. Aufgrund der geringen Störungsmächtigkeit berührt die Störung auch bei ungünstigem Verschnitt nur einen Teil der Ausbruchfläche. Die Störung hat damit auch nur geringen Einfluss auf das Gebirgsverhalten des umgebenden Gebirges. Für diesen Störungstyp wird der GVT3 prognostiziert. Das Gebirgsverhalten wird damit im Vergleich zum ungestörten Gebirge um eine Stufe erhöht

non si prevede il tipo di comportamento 4. Per il tipo di faglia HS viene previsto un tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3. Rispetto alla roccia non fratturata il livello del comportamento dell’ammasso roccioso viene quindi aumentato di un livello (da 2 a 3). Il comportamento dell’ammasso roccioso è caratterizzato da un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo in corrispondenza della faglia. I distacchi dalla cavità comportano un detensionamento vicino alla cavità e delle plastificazioni. Per l'impatto della faglia, il comportamento deformativo è anisotropo. L'aumento delle deformazioni dovuto alla faglia è solo marginale rispetto alla roccia non fratturata.

Per la mancata sensibilità all'acqua della roccia e per le quantità d’acqua molto ridotte pronosticate, non si prevede un impatto decisivo delle acque ipogee sul comportamento dell’ammasso roccioso.

6.2.3.4 SZ-IQP-IT-2

La core zone del sistema di faglie Inntal (IT-2) è caratterizzata da una zona spessa da 0,5 a 1 m composta da protocataclasiti scistose, fortemente detensionate e da diverse vie di taglio di uno spessore da qualche cm a qualche dm riempite di fault gouge. La damage zone su ambi i lati della core zone è caratterizzata dal protolite con allentamento tettonico rafforzato nonché una presenza più frequente di specchi di faglia e zone di shear di spessori da qualche cm a qualche dm riempite con fault gouge. Rispetto al protolite (frac, vedi p. 5.2), la damage zone presenta un'elevata frequenza di discontinuità nonché un detensionamento parallelo alla scistosità.

comportamento dell’ammasso roccioso:

Il tipo di faglie IT-2 è previsto solo nella zona omogenea VT2. La faglia presenta un orientamento da parallelo a subparallelo e un'immersione con pendenza elevata. Dall'orientamento della faglia rispetto alla cavità risulta una lunghezza di intersezione elevata e sensibilmente superiore a un diametro galleria. Anche nel caso di intersezione più sfavorevole, la faglia, per il suo spessore ridotto, tocca solo una minima parte della superficie di scavo. Pertanto la faglia presenta solo un impatto marginale sul comportamento dell’ammasso roccioso circostante. Per questo tipo di faglia viene previsto il tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3. Rispetto alla roccia non fratturata il livello del

(GVT2 – GVT3). Im Bereich der Störzone ist mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüchen zu rechnen. Durch den Hohlraumausbruch kommt es zur hohlraumnahen Entfestigung und Plastifizierung. Die Verformungen nehmen nur geringfügig im Vergleich zum ungestörten Gebirge zu. Aufgrund des geringen Spannungsniveaus (maximale Überlagerung 226 m) im relevanten Homogenbereich ist allgemein nur mit geringen Verformungen zu rechnen.

Da die Gesteine als nicht wasserempfindlich zu beurteilen sind und die prognostizierten Wassermengen sehr gering sind, ist mit keinem maßgeblichen Einfluss des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen.

6.2.3.5 SZ-IQP-A-2

Die Core Zone des Ahrental Störungssystems (A-2) ist gekennzeichnet durch eine 0,5 bis 1 m mächtige Zone bestehend aus stark entfestigtem, geschiefertem Protokataklasit und mehreren cm- bis dm-mächtigen Scherbahnen gefüllt mit fault gouge. Die Damage Zone beidseitig der Core Zone ist gekennzeichnet durch Ausgangsgestein mit verstärkter tektonischer Auflockerung sowie einem vermehrten Auftreten von Harnischflächen und / oder cm- bis dm-mächtigen Scherzonen gefüllt mit fault gouge. Die Damage Zone zeigt eine erhöhte Trennflächendichte sowie schieferungsparallele Entfestigung im Vergleich zum Ausgangsgestein (jrm / frac, siehe Abschnitt 5.2).

Gebirgsverhalten:

Der Störungstyp A-2 ist nur in den Homogenbereichen VT2, VT3, VT4 und VT5 prognostiziert. Im Homogenbereich VT2 ist dieser Störungstyp parallel bis schleifend mit flachem Einfallen orientiert. In den Homogenbereichen VT3, VT4 und VT5 ist die Orientierung schräg bis querschlägig mit flachem Einfallen. Durch die geringe Mächtigkeit der Störzone berührt diese auch im ungünstigen Verschnitt nur einen Teil des Querschnittes. Die Verschnittlänge ist inbesondere im Homogenbereich VT2 durch den schleifenden bis parallelen Verlauf groß. Es ist jedoch nur mit einem begrenzten Einfluss der Störung auf das Gebirgsverhalten des umgebenden Gebirges zu rechnen. Für den Störungstyp A-2 wird daher das Gebirgsverhalten im Vergleich zum ungestörten Gebirge um eine Stufe erhöht (GVT2 – GVT3). Das Gebirgsverhalten der Störungszone ist

comportamento dell’ammasso roccioso viene quindi aumentato di un livello (da 2 a 3). Per la sezione interessata dalla zona di faglie è previsto un aumento dei distacchi dovuti alla struttura. I distacchi dalla cavità comportano un detensionamento vicino alla cavità e delle plastificazioni. Rispetto alla roccia non fratturata, le deformazioni aumentano solo marginalmente. In genere, a causa del livello tensionale ridotto (copertura massima di 226 m) presente nella zona omogenea rilevante, si prevedono solo delle deformazioni marginali.

Per la mancata sensibilità all'acqua della roccia e per le quantità d’acqua molto ridotte pronosticate, non si prevede un impatto decisivo delle acque ipogee sul comportamento dell’ammasso roccioso.

6.2.3.5 SZ-IQP-A-2

La core zone del sistema di faglie Ahrental (A-2) è caratterizzata da una zona spessa da 0,5 a 1 m composta da protocataclasiti scistose, fortemente detensionate e da diverse vie di taglio di uno spessore da qualche cm a qualche dm riempite di fault gouge. La damage zone su ambi i lati della core zone è caratterizzata dal protolite con allentamento tettonico rafforzato nonché una presenza più frequente di specchi di faglia e zone di shear di spessori da qualche cm a qualche dm riempite con fault gouge. Rispetto al protolite (jrm / frac, vedi p. 5.2), la damage zone presenta un'elevata frequenza di discontinuità nonché un detensionamento parallelo alla scistosità.

comportamento dell’ammasso roccioso:

Il tipo di faglia A-2 viene pronosticato solo nelle zone omogenee VT2, VT3, VT4 e VT5. Nella zona omogenea VT2 questo tipo di faglia presenta un orientamento da parallelo a subparallelo e un immersione con pendenza ridotta. Nelle zone omogenee VT3, VT4 e VT5 l'orientamento va da inclinato a trasversale e l'immersione presenta una pendenza ridotta. Anche nel caso di intersezione più sfavorevole, la zona di faglia, per il suo spessore ridotto, tocca solo una parte della superficie di scavo. In particolare nella zona omogenea VT2 la lunghezza di intersezione è elevata a causa dell'andamento da subparallelo a parallelo. Si prevede però solo un impatto marginale della faglia sul comportamento dell’ammasso roccioso circostante. Per il tipo di faglia A-2, il livello del comportamento dell’ammasso roccioso viene quindi

gekennzeichnet durch verstärkte gefügebedingte Ausbrüche aus der Laibung und der Ortsbrust im Bereich der Störung. Aufgrund des flachen Einfalles der Störung ist bei Antreffen in der Firste mit einer verstärkten „Sargdeckelbildung“ zu rechnen. Durch den Ausbruch kommt es zu hohlraumnahen Entfestigungen und Plastifizierungen im Bereich der Störung. Die Verformungen werden nur geringfügig im Vergleich zum ungestörten Gebirge beeinflusst.

Da die Gesteine als nicht wasserempfindlich zu beurteilen sind und die prognostizierten Wassermengen sehr gering sind, ist mit keinem maßgeblichen Einfluss des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen.

6.2.3.6 SZ-IQP-LA

Das Lanserbach Störungssystem ist maßgeblich geprägt durch die 3 bis 9 m mächtigen Damage Zones beidseitig einer mit ca. 1 m nur geringmächtigen Core Zone. Die Damage Zones sind gekennzeichnet durch Ausgangsgestein mit verstärkter tektonischer Auflockerung verbunden mit einem vermehrten Auftreten von Harnischflächen sowie mit fault gouge gefüllten Scherzonen. Die Damage Zonen zeigen eine erhöhte Trennflächendichte und schieferungsparallele Entfestigung im Vergleich zum ungestörten Gebirge.
Die Orientierung der Störung ist schleifend zum Hohlraum mit mäßig steilem bis steilen Einfallen.

Das Lanserbach Störungssystem ist nur im Homogenbereich VT1 prognostiziert und basiert wesentlich auf der Dokumentation des Vortriebes des Inntaltunnels in dem dieses System durchörtert wurde.
Gebirgsverhalten:
Das Gebirgsverhalten des Lanserbach Störungssystems wird maßgeblich durch die machtigen Damage Zonen bestimmt. Die geringmächtige Core Zone hat nur untergeordneten Einfluss auf das Gebirgsverhalten. Das Gebirgsverhalten ist gekennzeichnet durch verstärkte gefügebedingte Ausbrüche aus Laibung und Ortsbrust. Dies begründet sich in der erhöhten Trennflächendichte und dem vermehrten Auftreten von Harnischflächen im Störungsbereich. Die Verformungen im Bereich der Störung sind

aumentato di un livello (da 2 a 3) rispetto alla roccia non fratturata. Il comportamento dell’ammasso roccioso nella zona di faglia è caratterizzato da un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo in corrispondenza della faglia. Per il fatto che la faglia si immerge con pendenza ridottasi prevede, al momento dell'intercettazione del colmo, un aumento dei distacchi di massi "tipo coperchio" I distacchi comportano dei fenomeni di detensionamento vicino alla cavità e di plastificazione in corripsondenza della faglia. Rispetto alla roccia non fratturata, le deformazioni vengono influenzate solo marginalmente.
Per la mancata sensibilità all'acqua della roccia e per le quantità d’acqua molto ridotte pronosticate, non si prevede un impatto decisivo delle acque ipogee sul comportamento dell’ammasso roccioso.

6.2.3.6 SZ-IQP-LA

Il sistema di faglie Lanserbach è caratterizzato principalmente da damage zones spesse da 3 e 9 m su ambi i lati di una core zone di uno spessore ridotto di circa 1 m. Le damage zones sono caratterizzate dal protolite con allentamento tettonico rafforzato in combinazione con una presenza più frequente di specchi di faglia nonché da zone di shear riempite con fault gouge. Le damage zones presentano un'elevata frequenza delle discontinuità e detensionamenti paralleli alla scistosità rispetto alla roccia non fratturata.
La faglia presenta un orientamento subparallelo rispetto alla cavità e si immerge con pendenza da moderatamente ripida a ripida.
Il sistema di faglie Lanserbach è previsto solo per la zona omogenea VT1 e si basa fondamentale sulla documentazione di scavo redatta per la Galleria dell'Inntal che ha attraversato questa faglia.
comportamento dell’ammasso roccioso:
Il comportamento dell'ammasso roccioso del sistema di faglie Lanserbach viene determinato in modo decisivo dalle damage zone spesse. La core zone di uno spessore ridotto presenta solo un impatto subordinato sul comportamento dell’ammasso roccioso. Il comportamento dell’ammasso roccioso è caratterizzato da un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo. Ciò è dovuto all'elevata frequenza delle discontinuità e alla presenza più frequente di specchi di

anisotrop. Die Verformungszunahme ist jedoch insbesondere aufgrund des geringen Spannungsniveaus im Homogenbereich VT1 nur geringfügig.

Da die Gesteine als nicht wasserempfindlich zu beurteilen sind und die prognostizierten Wassermengen sehr gering sind, ist mit keinem maßgeblichen Einfluss des Berg-wassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen.

falda nella sezione interessata dalla faglia. Le deformazioni nella sezione interessata dalla faglia sono anisotrope. In particolare per il livello tensionale ridotto nella zona omogenea VT1, le deformazioni aumentano solo marginalmente.

Per la mancata sensibilità all'acqua della roccia e per le quantità d'acqua molto ridotte pronosticate, non si prevede un impatto decisivo delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso.

7 DATENBLÄTTER

7.1 GEBIRGSARTEN GA

Gebirge:	IQP-QP-1a-VT
	IQP-QP-1b-VT
	IQP-QS-1a-VT
	IQP-QS-1b-VT
	IQP-G-1a-VT
	IQP-G-1b-VT
Störzonen:	SZ-IQP-AS-1
	SZ-IQP-AS-2
	SZ-IQP-HS
	SZ-IQP-IT-2
	SZ-IQP-A-2
	SZ-IQP-LA

7 SCHEDE TECNICHE

7.1 TIPI DI AMMASSI ROCCIOSI GA

Amasso roccioso:	IQP-QP-1a-VT
	IQP-QP-1b-VT
	IQP-QS-1a-VT
	IQP-QS-1b-VT
	IQP-G-1a-VT
	IQP-G-1b-VT
Zone di faglia:	SZ-IQP-AS-1
	SZ-IQP-AS-2
	SZ-IQP-HS
	SZ-IQP-IT-2
	SZ-IQP-A-2
	SZ-IQP-LA

7.1.1 GA IQP-QP-1a-VT

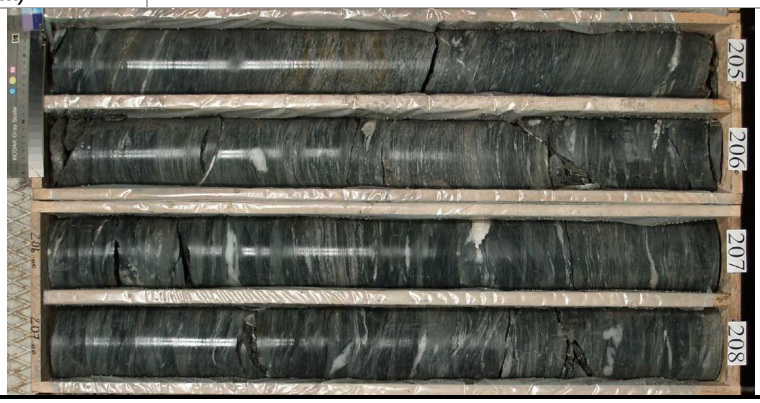
Geologie - Geologia

Gebirgsart	IQP-QP-1a-VT	Tipo di ammasso roccioso

Gesteinsbeschreibung / Descrizione roccia		
Lithologie	Quarzphyllit, untergeordnet Quarzitschiefer, Einschaltungen von Gneisen, Grünschiefern, Kalk/Dolomitmarmoren, Graphitphylliten, Porphyroiden	ID: 306 307
Litologia	Fillade quarziferia, subordinato scisto quarzitico, intercalazioni di gneiss, scisto verde, marmo calcareo/dolomitico, fillade nera, porfiroide	

Trennflächensysteme / Sistemi di discontinuitá		
Schieferung Scistositá	Orientierung/ Orientamento: Abstand / Distanza:	240 / 10-30 bis 330 / 10-30 (1) 6 – 20 cm
Trennflächenorientierung Orientamento della discontinuitá	RTF 2e/j: 60-80 / 40-60 RTF 2e/f: 45-75 / 15-65 RTF 1a: 315-355 / 50-90	RTF 2w/j: 250-280 / 35-90 RTF 2w/f: 240-270 / 10-75 RTF 1b/f: 230-330 / 05-30 (A)
Trennflächenabstände Distanza della discontinuitá	RTF 2e/j: 20-200 cm RTF 2e/f: 200-600 cm RTF 1a: 60-200 cm	RTF 2w/j: 60-200 cm RTF 2w/f: 200-600 cm RTF 1b/f: 200-600 cm
Trennflächenlänge Lunghezza della discontinuitá	RTF 2e/j: 60-200 cm RTF 2e/f: >600 cm RTF 1a: 200->600 cm	RTF 2w/j: 60-200 cm RTF 2w/f: >600 cm RTF 1b/f: >600 cm
Trennflächenrauigkeit JRC Scabrezza della discontinuitá JRC	RTF 2e/j: 3-4 RTF 2e/f: - RTF 1a: 2-4	RTF 2w/j: 3-4 RTF 2w/f: - RTF 1b/f: -
Trennflächenfüllung Ripieno della discontinuitá	RTF 2e/j: - RTF 2e/f: fault gouge RTF 1a: -	RTF 2w/j: - RTF 2w/f: fault gouge RTF 1b/f: fault gouge

Repräsentative Probe / Campione rappresentativo	
Bohrkern (Teufe) Sondaggio (profonditá)	La-B-06/09 (204-208 m)



Geomechanik Gestein – Geomeccanica roccia

Gebirgsart	IQP-QP-1a-VT	Tipo di ammasso roccioso

Kennwerte Gestein Labor / Parametri della roccia laboratorio			
Gesteinsverhalten: Comportamento roccia:		anisotrop (durch Einfluss der Schieferung)	
γ	[kN/m³]	**27**	Mittelwert aus 47 Versuchen
σ_{ci}	[MPa]	**36** (45) (30) (18)	Mittelwert aus 212 einaxialen Druckversuchen Senkrecht zur Schieferung Parallel zur Schieferung Minimalwert unter ca. 30° Neigung
I_S	[MPa]	**2,11**	Mittelwerte aus 111 Punktlastversuchen mit variablen Orientierungen zur Schieferung
E	[MPa]	**30.000** (31.000) (30.000-60.000)	Mittelwert aus 129 einaxialen Druckversuchen mit varablen Belastungsrichtungen zur Schieferung (ermittelt als Tangentenmodul bei 50 % der Bruchspannung) Mittelwert aus 23 Versuchen Wellenausbreitungsgeschwindigkeit Siehe Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)
ν	[-]	**0,21** (0,24)	Mittelwert aus 132 einaxialen Druckversuchen (ermittelt über Tangente bei 50 % der Bruchspannung) Mittelwert aus 23 Versuchen Wellenausbreitungsgeschwindigkeit
SPZ	[MPa]	**4,7**	Mittelwert aus 62 Versuchen
CAI	[-]	**3,0**	Mittelwert aus 74 Versuchen, Bandbreite 1,1 – 5,2
äQu	[-]	**48**	Mittelwert aus 41 Dünnschliffuntersuchungen
m_i	[-]	**10**	Mittelwert aus 27 Versuchserien (Vergleichswert Literatur: 10 für Phyllite)
φ	[°]	46	Mittelwerte aus 7 Versuchsserien (Triaxialversuche) mit variablen Belastungsrichtungen zur Schieferung
c	[MPa]	7,5	

Kennwerte sonstige Trennflächen (außer Schieferung)			
φ	[°]	**32**	Die ausgeführten Versuche (19 Scherversuche) zeigen kein ausgeprägtes Nachbruchverhalten (Restfestigkeit entspricht ca. der Peakfestigkeit). Daher sowie aufgrund der geringen angetroffenen Trennflächenrauigkeiten (JRC 2-4) bzw. Trennflächenfüllungen (fault gouge) wird empfohlen die Kohäsion im hohlraumnahen Bereich (Bereich mit Kluftkörperversagen) mit c = 0 anzusetzen. Im hohlraumfernen Bereich kann die Kohäsion auf 0,2 MPa erhöht werden.
c	[MPa]	0,2 **0**	

Geomechanik Gebirge – Geomeccanica amasso roccioso

Gebirgsart	IQP-QP-1a-VT	Tipo di ammasso roccioso

Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA) / Parametri in situ (DMT)			
E	[MPa]	30.000 – 60.000	Versuche Bohrungen In-B-03/04s und La-B-03/09 Die BLA Versuche wurden durchweg in Bereichen mit sehr geringen Zerlegungsgraden (RQD-Werte 100 bzw. nahe 100) ausgeführt. Die ermittelten Moduln sind daher eher einem Gesteinsmodul zuzuordnen.
Kennwerte Gebirge / Parametri dell' ammasso roccioso			
GSI	[-]	45	Bandbreite 40-50, GSI=50 für geschieferten Quarzphyllit einschl. Klüftung, GSI=40 für geschieferten Quarzphyllit einschl. Klüftung sowie ein oder mehreren großflächigen Harnsichflächen bzw. geringmächtigen Scherbahnen (fault gouge Füllung)
Homogenbereiche:			VTW3 / VTW4 / VTW5 / VTO3 / VTO4
$h_ü$	[m]	226-533	
D	[-]	0	Disturbance Faktor nach Hoek
σ_c	[MPa]	**1,61**	Einaxiale Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
σ_{cm}	[MPa]	**5,62**	Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
φ	[°]	**37**	Reibungswinkel Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 38,5° für $h_ü$ = 226 m bis 35,2° für $h_ü$ = 345 m bzw. 31,5° für $h_ü$ = 533 m
c	[MPa]	**0,9**	Kohäsion Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 0,79 MPa für $h_ü$ = 226 m bis 1,02 MPa für $h_ü$ = 345 m bzw. 1,36 MPa für $h_ü$ = 533 m
E	[MPa]	6.140 / 4.500 / 6.710	Hoek 2005 Hoek 2002 Hoek / Diederichs 2006
E	[MPa]	**6.000**	empfohlen / raccomandato
Quellpotential / Potenziale di swelling			
keines / nessuno			
Quelldruck	[MPa]	-	
Quelldehnung	[%]	-	
Hinweise:		(1) Schieferung variiert Aufgrund des großräumigen offenen Faltenbaus	
Annotazioni:			

7.1.2 GA IQP-QP-1b-VT

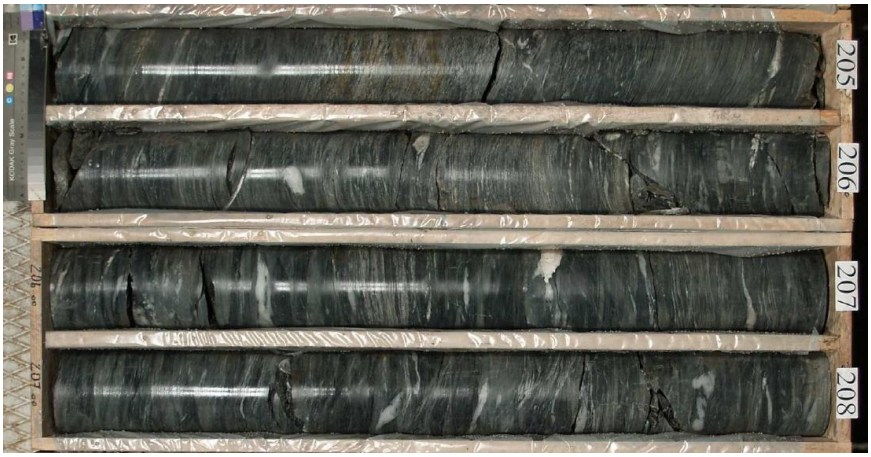
Geologie - Geologia

Gebirgsart	IQP-QP-1b-VT	Tipo di ammasso roccioso

Gesteinsbeschreibung / Descrizione roccia		
Lithologie	Quarzphyllit, untergeordnet Quarzitschiefer, Einschaltungen von Gneisen, Grünschiefern, Kalk/Dolomitmarmoren, Graphitphylliten, Porphyroiden	ID: 306 307
Litologia	Fillade quarziferia, subordinato scisto quarzitico, intercalazioni di gneiss, scisto verde, marmo calcareo/dolomitico, fillade nera, porfiroide	

Trennflächensysteme / Sistemi di discontinuitá		
Schieferung Scistositá	Orientierung/ Orientamento: Abstand / Distanza:	225-315 / 0-30 6-20 cm
Trennflächenorientierung Orientamento della discontinuitá	RTF 2e: 065-100 / 50-60 RTF 4: 340-010 / 50-90	RTF 1a: 305-320 / 50-90 RTF 6: 020-045 / 60-85
Trennflächenabstände Distanza della discontinuitá	RTF 2e: >60 cm RTF 4: >60 cm	RTF 1a: >60 cm RTF 6: >60 cm
Trennflächenlänge Lunghezza della discontinuitá	RTF 2e: 200-500 cm RTF 4: 10-50 cm	RTF 1a: 50-200 cm RTF 6: >500 cm
Trennflächenrauigkeit JRC Scabrezza della discontinuitá JRC	RTF 2e: 3 RTF 4: 3-4	RTF 1a: 3 RTF 6: 1-2
Trennflächenfüllung Ripieno della discontinuitá	RTF 2e: - RTF 4: -	RTF 1a: - RTF 6: -

Repräsentative Probe / Campione rappresentativo	
Bohrkern (Teufe) Sondaggio (profonditá)	La-B-06/09 (204-208 m)



Geomechanik Gestein – Geomeccanica roccia

Gebirgsart	IQP-QP-1b-VT	Tipo di ammasso roccioso

Kennwerte Gestein Labor / Parametri della roccia laboratorio			
Gesteinsverhalten: Comportamento roccia:		anisotrop (durch Einfluss der Schieferung)	
γ	[kN/m³]	**27**	Mittelwert aus 47 Versuchen
σ_{ci}	[MPa]	**36** (45) (30) (18)	Mittelwert aus 212 einaxialen Druckversuchen Senkrecht zur Schieferung Parallel zur Schieferung Minimalwert unter ca. 30° Neigung
I_S	[MPa]	**2,11**	Mittelwerte aus 111 Punktlastversuchen mit variablen Orientierungen zur Schieferung
E	[MPa]	**30.000** (31.000) (30.000-60.000)	Mittelwert aus 129 einaxialen Druckversuchen mit varablen Belastungsrichtungen zur Schieferung (ermittelt als Tangentenmodul bei 50 % der Bruchspannung) Mittelwert aus 23 Versuchen Wellenausbreitungsgeschwindigkeit Siehe Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)
ν	[-]	**0,21** (0,24)	Mittelwert aus 132 einaxialen Druckversuchen (ermittelt über Tangente bei 50 % der Bruchspannung) Mittelwert aus 23 Versuchen Wellenausbreitungsgeschwindigkeit
SPZ	[MPa]	**4,7**	Mittelwert aus 62 Versuchen
CAI	[-]	**3,0**	Mittelwert aus 74 Versuchen, Bandbreite 1,1 – 5,2
äQu	[-]	**48**	Mittelwert aus 41 Dünnschliffuntersuchungen
m_i	[-]	**10**	Mittelwert aus 27 Versuchserien (Vergleichswert Literatur: 10 für Phyllite)
φ	[°]	46	Mittelwerte aus 7 Versuchsserien (Triaxialversuche) mit variablen Belastungsrichtungen zur Schieferung
c	[MPa]	7,5	

Kennwerte sonstige Trennflächen (außer Schieferung)			
φ	[°]	**32**	Die ausgeführten Versuche (19 Scherversuche) zeigen kein ausgeprägtes Nachbruchverhalten (Restfestigkeit entspricht ca. der Peakfestigkeit). Daher sowie aufgrund der geringen angetroffenen Trennflächenrauigkeiten (JRC 2-4) bzw. Trennflächenfüllungen (fault gouge) wird empfohlen die Kohäsion im hohlraumnahen Bereich (Bereich mit Kluftkörperversagen) mit c = 0 anzusetzen. Im hohlraumfernen Bereich kann die Kohäsion auf 0,2 MPa erhöht werden.
c	[MPa]	0,2 **0**	

Geomechanik Gebirge – Geomeccanica amasso roccioso

Gebirgsart	IQP-QP-1b-VT	Tipo di ammasso roccioso
Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA) / Parametri in situ (DMT)		
E [MPa]	30.000 – 60.000	Versuche Bohrungen In-B-03/04s und La-B-03/09 Die BLA Versuche wurden durchweg in Bereichen mit sehr geringen Zerlegungsgraden (RQD-Werte 100 bzw. nahe 100) ausgeführt. Die ermittelten Moduln sind daher eher einem Gesteinsmodul zuzuordnen.
Kennwerte Gebirge / Parametri dell‘ ammasso roccioso		
GSI [-]	45	Bandbreite 40-50, GSI=50 für gescheiferten Quarzphyllit einschl. Klüftung, GSI=40 für geschieferten Quarzphyllit einschl. Klüftung sowie ein oder mehreren großflächigen Harnsichflächen bzw. geringmächtigen Scherbahnen (fault gouge Füllung)
Homogenbereiche:		VTW1 / VTW2 / VTO1 / VTO2
$h_ü$ [m]	149-226	
D [-]	0	Disturbance Faktor nach Hoek
σ_c [MPa]	**1,61**	Einaxiale Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
σ_{cm} [MPa]	**5,62**	Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
φ [°]	**40**	Reibungswinkel Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 41,7° für $h_ü$ = 149 m bis 38,5° für $h_ü$ = 226 m
c [MPa]	**0,7**	Kohäsion Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 0,62 MPa für $h_ü$ = 149 m bis 0,79 MPa für $h_ü$ = 226 m
E [MPa]	6.140 / 4.500 / 6.710	Hoek 2005 Hoek 2002 Hoek / Diederichs 2006
E [MPa]	**6.000**	empfohlen / raccomandato
Quellpotential / Potenziale di swelling		
keines / nessuno		
Quelldruck [MPa]	-	
Quelldehnung [%]	-	
Hinweise:		
Annotazioni:		

7.1.3 GA IQP-G-1a-VT

Geologie - Geologia

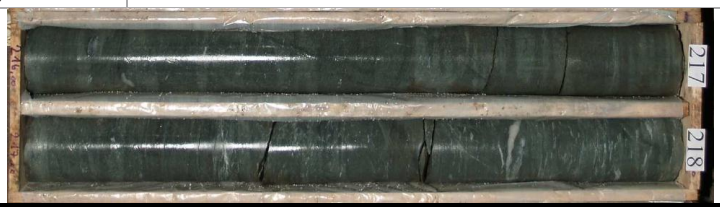
Gebirgsart	IQP-G-1a-VT	Tipo di ammasso roccioso

Gesteinsbeschreibung / Descrizione roccia		
Lithologie	Grünschiefer und Chloritschiefer (bis 15 m mächtig) - teilweise kalkführend, Amphibolit	ID: 310 (311)
Litologia	Scisto verde e scisto chloritico (spessore fino a 15 m) - in parte calcareo, anfibolite	

Trennflächensysteme / Sistemi di discontinuitá		
Schieferung Scistositá	Orientierung/ Orientamento: Abstand / Distanza:	240 / 10-30 bis 330 / 10-30 (1) 20-60cm
Trennflächenorientierung Orientamento della discontinuitá	RTF 2e/j: 60-80 / 40-60 RTF 2e/f: 45-75 / 15-65 RTF 1a: 315-355 / 50-90	RTF 2w/j: 250-280 / 35-90 RTF 2w/f: 240-270 / 10-75 RTF 1b/f: 230-330 / 05-30 (A)
Trennflächenabstände Distanza della discontinuitá	RTF 2e/j: 20-200 cm RTF 2e/f: 200-600 cm RTF 1a: 60-200 cm	RTF 2w/j: 60-200 cm RTF 2w/f: 200-600 cm RTF 1b/f: 200-600 cm
Trennflächenlänge Lunghezza della discontinuitá	RTF 2e/j: 60-200 cm RTF 2e/f: >600 cm RTF 1a: 200->600 cm	RTF 2w/j: 60-200 cm RTF 2w/f: >600 cm RTF 1b/f: >600 cm
Trennflächenrauigkeit JRC Scabrezza della discontinuitá JRC	RTF 2e/j: 3-4 RTF 2e/f: - RTF 1a: 2-4	RTF 2w/j: 3-4 RTF 2w/f: - RTF 1b/f: -
Trennflächenfüllung Ripieno della discontinuitá	RTF 2e/j: - RTF 2e/f: fault gouge RTF 1a: -	RTF 2w/j: - RTF 2w/f: fault gouge RTF 1b/f: fault gouge

Repräsentative Probe / Campione rappresentativo	
Bohrkern (Teufe) Sondaggio (profonditá)	La-B-03/09 (197-199 m): Kalk-Chloritphyllit

Bohrkern (Teufe) Sondaggio (profonditá)	La-B-03/09 (216-218 m) : Quarz-Chloritschiefer



Geomechanik Gestein – Geomeccanica roccia

Gebirgsart	IQP-G-1a-VT	Tipo di ammasso roccioso

Kennwerte Gestein Labor / Parametri della roccia laboratorio			
Gesteinsverhalten: Comportamento roccia:		Schwach anisotrop	
γ	[kN/m³]	**28**	Mittelwert aus 16 Versuchen
σ_{ci}	[MPa]	**50** (57) (47)	Mittelwert aus 25 Versuchen (310: Mittelwert aus 15 Versuchen) (311: Mittelwert aus 10 Versuchen)
I_S	[MPa]	3,1 4,43	310: Mittelwert aus 6 Versuchen 311: Mittelwert aus 2 Versuchen
V	[MPa]	32.000	310: Mittelwert aus 15 einaxialen Druckversuchen mit variablen Belastungsrichtungen zur Schieferung (ermittelt als Sekantenmodul zwischen 40-60 % der Bruchspannung) 311: keine Ergebnisse
E	[MPa]	**40.000** 33.000 30.000 50.000 (44.000-64.000)	310: Median aus 5 einaxialen Druckversuchen mit varablen Belastungsrichtungen zur Schieferung (ermittelt als Sekantenmodul zwischen 40-60 % der Bruchspannung) 311: Mittelwert aus 8 einaxialen Druckversuchen mit varablen Belastungsrichtungen zur Schieferung (ermittelt als Tangentenmodul bei 50 % der Bruchspannung) Mittelwert aus 3 Versuchen Wellenausbreitungsgeschwindigkeit Siehe Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)
ν	[-]	**0,23** (0,20) (0,29) 0,26	Mittelwert aus 21 Versuchen 310: Mittelwert aus 12 Versuchen (ermittelt über Sekante zwischen 40-60 % der Bruchspannung) 311: Mittelwert aus 9 Versuchen (ermittelt über Tangente bei 50 % der Bruchspannung) Mittelwert aus 3 Versuchen Wellenausbreitungsgeschwindigkeit
SPZ	[MPa]	**6,8**	310: Mittelwert aus 6 Versuchen 311: keine Versuche
CAI	[-]	**2,3**	Mittelwert aus 6 Versuchen 310 und 2 Versuchen 311, Bandbreite 0,7 bis 3,9
äQu	[-]	(22)	Wert aus einer Dünnschliffuntersuchung der Lithologie 311
m_i	[-]	**10**	310: Mittelwert aus 2 Versuchen 311: keine Ergebnisse Literaturwerte 4-8 (Schiefer), 25-31 (Amphibolit)
φ	[°]	(47) 47[(2)]	(310: Mittelwert aus 2 Versuchen / 311: keine Ergebnisse) Rechenwerte[(2)]
c	[MPa]	(3) 10[(2)]	

Kennwerte sonstige Trennflächen (außer Schieferung)			
φ	[°]	**32**	Die ausgeführten Versuche (19 Scherversuche) zeigen kein ausgeprägtes Nachbruchverhalten (Restfestigkeit entspricht ca. der

c	[MPa]	0,2 **0**	Peakfestigkeit). Daher sowie aufgrund der geringen angetroffenen Trennflächenrauigkeiten (JRC 2-4) bzw. Trennflächenfüllungen (fault gouge) wird empfohlen die Kohäsion im hohlraumnahen Bereich (Bereich mit Kluftkörperversagen) mit c = 0 anzusetzen. Im hohlraumfernen Bereich kann die Kohäsion auf 0,2 MPa erhöht werden.

Geomechanik Gebirge – Geomeccanica amasso roccioso

Gebirgsart		**IQP-G-1a-VT**	**Tipo di ammasso roccioso**
Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA) / Parametri in situ (DMT)			
E	[MPa]	44.000 – 64.000	Versuche Bohrung La-B-03/09 Die BLA Versuche wurden durchweg in Bereichen mit sehr geringen Zerlegungsgraden (RQD-Werte 100 bzw. nahe 100) ausgeführt. Die ermittelten Moduln sind daher eher einem Gesteinsmodul zuzuordnen.
Kennwerte Gebirge / Parametri dell‘ ammasso roccioso			
GSI	[-]	55	Bandbreite 50-60, im Vergleich zum IQP-QP wesentlich blockigeres Ausbruchverhalten, geringere Trennflächendichte, Schieferung weitständiger, graphitische Beläge auf Trennflächen fehlen
Homogenbereiche:			VTW3 / VTW4 / VTW5 / VTO3 / VTO4
$h_ü$	[m]	226-533	
D	[-]	0	Disturbance Faktor nach Hoek
σ_c	[MPa]	**4,02**	Einaxiale Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
σ_{cm}	[MPa]	**9,74**	Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
φ	[°]	**42**	Reibungswinkel Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 44,2° für $h_ü$ = 226 m bis 40,9° für $h_ü$ = 345 m bzw. 37,0° für $h_ü$ = 533 m
c	[MPa]	**1,3**	Kohäsion Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 1,12 MPa für $h_ü$ = 226 m bis 1,40 MPa für $h_ü$ = 345 m bzw. 1,86 MPa für $h_ü$ = 533 m
E	[MPa]	13.970 9.430 16.330	Hoek 2005 Hoek 2002 Hoek / Diederichs 2006
E	[MPa]	**15.000**	empfohlen / raccomandato
Quellpotential / Potenziale di swelling			
keines / nessuno			
Quelldruck	[MPa]	-	
Quelldehnung	[%]	-	

Hinweise:	(1) Schieferung variiert Aufgrund des großräumigen offenen Faltenbaus Für die Ermittlung der Gesteinskennwerte wurden Versuche an den Lithologien 310 und 311 herangezogen. 310 ist dabei dominierend, 311 untergeordnet. (2) Aufgrund der geringen Versuchanzahl wird der Einfluss der Schieferung nicht ausreichend erfasst. Die in Klammern angegebenen Werte ergeben sich aus den Versuchsergebnissen, die Werte außerhalb der Klammern sind die Rechenwerte, welche mit den einaxialen Druckfestigkeiten konsistent sind.
Annotazioni:	

7.1.4 GA IQP-G-1b-VT

Geologie - Geologia

Gebirgsart	IQP-G-1b-VT	Tipo di ammasso roccioso

Gesteinsbeschreibung / Descrizione roccia		
Lithologie	Grünschiefer und Chloritschiefer (bis 15 m mächtig) - teilweise kalkführend, Amphibolit	ID: 310
Litologia	Scisto verde e scisto chloritico (spessore fino a 15 m) - in parte calcareo, anfibolite	311

Trennflächensysteme / Sistemi di discontinuitá		
Schieferung Scistositá	Orientierung/ Orientamento: Abstand / Distanza:	225-315 / 0-30 6-20 cm
Trennflächenorientierung Orientamento della discontinuitá	RTF 2e: 050-120 / 60-85 RTF 4: 170-190 / 45-60	RTF 1a: 310-325 / 50-75 RTF 6: 020-045 / 60-85
Trennflächenabstände Distanza della discontinuitá	RTF 2e: >60 cm RTF 4: >60 cm	RTF 1a: >60 cm RTF 6: >60 cm
Trennflächenlänge Lunghezza della discontinuitá	RTF 2e: 200-500 cm RTF 4: 200->500 cm	RTF 1a: > 500 cm RTF 6: >500 cm
Trennflächenrauigkeit JRC Scabrezza della discontinuitá JRC	RTF 2e: 2 RTF 4: 3-4	RTF 1a: 3-4 RTF 6: 1-2
Trennflächenfüllung Ripieno della discontinuitá	RTF 2e: - RTF 4: -	RTF 1a: - RTF 6: -

Repräsentative Probe / Campione rappresentativo	
Bohrkern (Teufe) Sondaggio (profonditá)	La-B-03/09 (197-199 m): Kalk-Chloritphyllit

Bohrkern (Teufe) Sondaggio (profonditá)	La-B-03/09 (124-126 m): Quarzitschiefer bis Quarzphyllit

Geomechanik Gestein – Geomeccanica roccia

Gebirgsart	IQP-G-1b-VT	Tipo di ammasso roccioso

Kennwerte Gestein Labor / Parametri della roccia laboratorio			
Gesteinsverhalten: Comportamento roccia:		Schwach anisotrop	
γ	[kN/m³]	**28**	Mittelwert aus 16 Versuchen
σ_{ci}	[MPa]	**50** (57) (47)	Mittelwert aus 25 Versuchen (310: Mittelwert aus 15 Versuchen) (311: Mittelwert aus 10 Versuchen)
I_S	[MPa]	3,1 4,43	310: Mittelwert aus 6 Versuchen 311: Mittelwert aus 2 Versuchen
V	[MPa]	32.000	310: Mittelwert aus 15 einaxialen Druckversuchen mit variablen Belastungsrichtungen zur Schieferung (ermittelt als Sekantenmodul zwischen 40-60 % der Bruchspannung) 311: keine Ergebnisse
E	[MPa]	**40.000** 33.000 30.000 50.000 (44.000-64.000)	 310: Median aus 5 einaxialen Druckversuchen mit varablen Belastungsrichtungen zur Schieferung (ermittelt als Sekantenmodul zwischen 40-60 % der Bruchspannung) 311: Mittelwert aus 8 einaxialen Druckversuchen mit varablen Belastungsrichtungen zur Schieferung (ermittelt als Tangentenmodul bei 50 % der Bruchspannung) Mittelwert aus 3 Versuchen Wellenausbreitungsgeschwindigkeit Siehe Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)
ν	[-]	**0,23** (0,20) (0,29) 0,26	Mittelwert aus 21 Versuchen 310: Mittelwert aus 12 Versuchen (ermittelt über Sekante zwischen 40-60 % der Bruchspannung) 311: Mittelwert aus 9 Versuchen (ermittelt über Tangente bei 50 % der Bruchspannung) Mittelwert aus 3 Versuchen Wellenausbreitungsgeschwindigkeit
SPZ	[MPa]	**6,8**	310: Mittelwert aus 6 Versuchen 311: keine Versuche
CAI	[-]	**2,3**	Mittelwert aus 6 Versuchen 310 und 2 Versuchen 311, Bandbreite 0,7 bis 3,9
äQu	[-]	(22)	Wert aus einer Dünnschliffuntersuchung der Lithologie 311
m_i	[-]	**10**	310: Mittelwert aus 2 Versuchen 311: keine Ergebnisse Literaturwerte 4-8 (Schiefer), 25-31 (Amphibolit)
φ	[°]	(47) 47[(1)]	(310: Mittelwert aus 2 Versuchen / 311: keine Ergebnisse) Rechenwerte[(2)]
c	[MPa]	(3) 10[(1)]	

Kennwerte sonstige Trennflächen (außer Schieferung)			
φ	[°]	**32**	Die ausgeführten Versuche (19 Scherversuche) zeigen kein ausgeprägtes Nachbruchverhalten (Restfestigkeit entspricht ca. der

c	[MPa]	0,2 **0**	Peakfestigkeit). Daher sowie aufgrund der geringen angetroffenen Trennflächenrauigkeiten (JRC 2-4) bzw. Trennflächenfüllungen (fault gouge) wird empfohlen die Kohäsion im hohlraumnahen Bereich (Bereich mit Kluftkörperversagen) mit c = 0 anzusetzen. Im hohlraumfernen Bereich kann die Kohäsion auf 0,2 MPa erhöht werden.

Geomechanik Gebirge – Geomeccanica amasso roccioso

Gebirgsart		**IQP-G-1b-VT**	**Tipo di ammasso roccioso**
Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA) / Parametri in situ (DMT)			
E	[MPa]	44.000 – 64.000	Versuche Bohrung La-B-03/09 Die BLA Versuche wurden durchweg in Bereichen mit sehr geringen Zerlegungsgraden (RQD-Werte 100 bzw. nahe 100) ausgeführt. Die ermittelten Moduln sind daher eher einem Gesteinsmodul zuzuordnen.
Kennwerte Gebirge / Parametri dell‘ ammasso roccioso			
GSI	[-]	55	Bandbreite 50-60, im Vergleich zum IQP-QP wesentlich blockigeres Ausbruchverhalten, geringere Trennflächendichte, Schieferung weitständiger, graphitische Beläge auf Trennflächen fehlen
Homogenbereiche:			VTW1 / VTW2 / VTO1 / VTO2
$h_ü$	[m]	149-226	
D	[-]	0	Disturbance Faktor nach Hoek
σ_c	[MPa]	**4,02**	Einaxiale Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
σ_{cm}	[MPa]	**9,74**	Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
φ	[°]	**45**	Reibungswinkel Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 47,2° für $h_ü$ = 149 m bis 44,2° für $h_ü$ = 226 m
c	[MPa]	**1,0**	Kohäsion Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 0,92 MPa für $h_ü$ = 149 m bis 1,12 MPa für $h_ü$ = 226 m
E	[MPa]	13.970 9.430 16.330	Hoek 2005 Hoek 2002 Hoek / Diederichs 2006
E	[MPa]	**15.000**	empfohlen / raccomandato
Quellpotential / Potenziale di swelling			
keines / nessuno			
Quelldruck	[MPa]	-	
Quelldehnung	[%]	-	
Hinweise:		Für die Ermittlung der Gesteinskennwerte wurden Versuche an den Lithologien 310 und 311 herangezogen. 310 ist dabei dominierend, 311 untergeordnet. (1) Aufgrund der geringen Versuchanzahl wird der Einfluss der Schieferung nicht ausreichend erfasst. Die in Klammern angegebenen Werte ergeben sich aus den Versuchsergebnissen, die Werte außerhalb der Klammern sind die Rechenwerte, welche mit den einaxialen Druckfestigkeiten konsistent sind.	
Annotazioni:			

7.1.5 GA IQP-QS-1a-VT

Geologie - Geologia

Gebirgsart	IQP-QS-1a-VT	Tipo di ammasso roccioso

Gesteinsbeschreibung / Descrizione roccia		
Lithologie	Quarzit-Quarzitschiefer, Biotitschiefer, untergeordnet Gneis, Glimmerschiefer und Granatglimmerschiefer (diaphtoritisch)	ID: 309
Litologia	Quarzite-scisto quarzitico, scisto di biotite, subordinato gneiss, micascisto e micascisto a granato (diaftoritico)	307 312

Trennflächensysteme / Sistemi di discontinuitá		
Schieferung Scistositá	Orientierung/ Orientamento: Abstand / Distanza:	240 / 10-30 bis 330 / 10-30 (1) 6-60cm
Trennflächenorientierung Orientamento della discontinuitá	RTF 2e/j: 60-80 / 40-60 RTF 2e/f: 45-75 / 15-65 RTF 1a: 315-355 / 50-90	RTF 2w/j: 250-280 / 35-90 RTF 2w/f: 240-270 / 10-75 RTF 1b/f: 230-330 / 05-30 (A)
Trennflächenabstände Distanza della discontinuitá	RTF 2e/j: 20-200 cm RTF 2e/f: 200-600 cm RTF 1a: 60-200 cm	RTF 2w/j: 60-200 cm RTF 2w/f: 200-600 cm RTF 1b/f: 200-600 cm
Trennflächenlänge Lunghezza della discontinuitá	RTF 2e/j: 60-200 cm RTF 2e/f: >600 cm RTF 1a: 200->600 cm	RTF 2w/j: 60-200 cm RTF 2w/f: >600 cm RTF 1b/f: >600 cm
Trennflächenrauigkeit JRC Scabrezza della discontinuitá JRC	RTF 2e/j: 3-4 RTF 2e/f: - RTF 1a: 2-4	RTF 2w/j: 3-4 RTF 2w/f: - RTF 1b/f: -
Trennflächenfüllung Ripieno della discontinuitá	RTF 2e/j: - RTF 2e/f: fault gouge RTF 1a: -	RTF 2w/j: - RTF 2w/f: fault gouge RTF 1b/f: fault gouge

Repräsentative Probe / Campione rappresentativo	
Bohrkern (Teufe) Sondaggio (profonditá)	La-B-05/09 (79-81 m): Gneis und Biotit-Quarzphyllit

Bohrkern (Teufe) Sondaggio (profonditá)	La-B-03/09 (124-126 m): Quarzitschiefer bis Quarzphyllit

Geomechanik Gestein – Geomeccanica roccia

Gebirgsart	IQP-QS-1a-VT	Tipo di ammasso roccioso

Kennwerte Gestein Labor / Parametri della roccia laboratorio

Gesteinsverhalten: Comportamento roccia:		Schwach anisotrop	
γ	[kN/m³]	**26**	2 Versuche (je 1 Versuch 309 und 307)
σ_{ci}	[MPa]	**40**	309: Mittelwert 43 MPa, Median 40 MPa aus 5 Versuchen, parallel zur Schieferung 31 MPa (3 Versuche), senkrecht zur Schieferung 62 MPa (2 Versuche) 307: Mittelwerte / Median 38 MPa aus 5 Versuchen parallel zur Schieferung
I_S	[MPa]	**2,37**	309: Mittelwert aus 10 Versuchen, parallel zur Schieferung 1,5 MPa (6 Versuche), senkrecht zur Scheiferung 3,7 MPa (4 Versuche) 307: keine Versuche
E	[MPa]	**35.000**	Annahme, da keine gesicherten Versuchsergebnisse vorliegen (insbesondere der Einfluss der Belastungsrichtung nicht erfasst wurde) 309: keine zuverlässigen Versuchsergebnisse 307: Median 50.000 MPa aus 4 einaxialen Druckversuchen parallel zur Schieferung
ν	[-]	**0,18**	Annahme, da keine gesicherten Versuchsergebnisse vorliegen 309: keine zuverlässigen Versuchsergebnisse 307: Median 0,22 aus 3 einaxialen Druckversuchen parallel zur Schieferung
SPZ	[MPa]	**4,6**	Median aus 11 Versuchen 309: Mittelwert / Median 6,9 MPa aus 6 Versuchen (Belastungsrichtung variabel) 307: Mittelwert / Median 4,2 MPa aus 5 Versuchen (Belastungsrichtung variabel)
CAI	[-]	**4,8**	Mittelwert aus 4 Versuchen (je 2 Versuche 309 und 307)
äQu	[-]	72	Wert aus einer Dünnschliffuntersuchung der Lithologie 309
m_i	[-]	**15**	309: 15 - Ergebnis aus einer Versuchsserie mit 3 triaxialen Einzelversuchen, 4 einaxialen Druckversuchen und 3 Spaltzugversuchen (parallel zur Schieferung) 307: 14 – Mittelwert / Median aus 4 triaxialen Mehrstufenversuchen (parallel zur Schieferung)
φ	[°]	(45) (50) 46(2)	309: Ergebnis aus einer Versuchsserie mit 3 triaxialen Einzelversuchen, 4 einaxialen Druckversuchen und 3 Spaltzugversuchen (parallel zur Schieferung), 307: Mittelwert / Median aus 4 triaxialen Mehrstufenversuchen (parallel zur Schieferung) Rechenwerte(2)
c	[MPa]	(5,8) (6,0) 8(2)	

Kennwerte sonstige Trennflächen (außer Schieferung)			
φ	[°]	**32**	Die ausgeführten Versuche (19 Scherversuche) zeigen kein ausgeprägtes Nachbruchverhalten (Restfestigkeit entspricht ca. der Peakfestigkeit). Daher sowie aufgrund der geringen angetroffenen Trennflächenrauigkeiten (JRC 2-4) bzw. Trennflächenfüllungen (fault gouge) wird empfohlen die Kohäsion im hohlraumnahen Bereich (Bereich mit Kluftkörperversagen) mit c = 0 anzusetzen. Im hohlraumfernen Bereich kann die Kohäsion auf 0,2 MPa erhöht werden.
c	[MPa]	0,2 **0**	

Geomechanik Gebirge – Geomeccanica amasso roccioso

Gebirgsart	**IQP-QS-1a-VT**	**Tipo di ammasso roccioso**

Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA) / Parametri in situ (DMT)			
E	[MPa]	-	Keine Versuche vorliegend

Kennwerte Gebirge / Parametri dell‘ ammasso roccioso			
GSI	[-]	50	Bandbreite 45-55, im Vergleich zum IQP-QP Schieferung weitständiger, Ausbruchverhalten blockiger
Homogenbereiche:			VTW3 / VTW4 / VTW5 / VTO3 / VTO4
$h_ü$	[m]	226-533	
D	[-]	0	Disturbance Faktor nach Hoek
σ_c	[MPa]	**2,41**	Einaxiale Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
σ_{cm}	[MPa]	**8,47**	Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
φ	[°]	**43**	Reibungswinkel Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 44,6° für $h_ü$ = 226 m bis 41,3° für $h_ü$ = 345 m bzw. 37,3° für $h_ü$ = 533 m
c	[MPa]	**1,1**	Kohäsion Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 0,99 MPa für $h_ü$ = 226 m bis 1,27 MPa für $h_ü$ = 345 m bzw. 1,74 MPa für $h_ü$ = 533 m
E	[MPa]	9.340 6.320 10.750	Hoek 2005 Hoek 2002 Hoek / Diederichs 2006
E	[MPa]	**10.000**	empfohlen / raccomandato

Quellpotential / Potenziale di swelling			
keines / nessuno			
Quelldruck	[MPa]	-	
Quelldehnung	[%]	-	

Hinweise:	(1) Schieferung variiert Aufgrund des großräumigen offenen Faltenbaus (2) Aufgrund der geringen Versuchanzahl wird der Einfluss der Schieferung nicht ausreichend erfasst. Die in Klammern angegebenen Werte ergeben sich aus den Versuchsergebnissen, die Werte außerhalb der Klammern sind die Rechenwerte, welche mit den einaxialen Druckfestigkeiten konsistent sind. Gesteinskennwerte basieren auf der Auswertung Laborversuche an Proben der Lithologie 309 und 307, für die Lithologie 312 lagen keine Versuchsergebnisse vor
Annotazioni:	

7.1.6 GA IQP-QS-1b-VT

Geologie - Geologia

Gebirgsart	IQP-QS-1b-VT	Tipo di ammasso roccioso

Gesteinsbeschreibung / Descrizione roccia		
Lithologie	Quarzit-Quarzitschiefer, Biotitschiefer, untergeordnet Gneis, Glimmerschiefer und Granatglimmerschiefer (diaphtoritisch)	ID: 309
Litologia	Quarzite-scisto quarzitico, scisto di biotite, subordinato gneiss, micascisto e micascisto a granato (diaftoritico)	307 312

Trennflächensysteme / Sistemi di discontinuitá		
Schieferung Scistositá	Orientierung/ Orientamento: Abstand / Distanza:	225-315 / 0-30 6-20 cm
Trennflächenorientierung Orientamento della discontinuitá	RTF 2e: 050-120 / 60-85 RTF 4: 160-185 / 50-90	RTF 1a: 315-340 / 80-90 RTF 6: 040-060 / 60-90
Trennflächenabstände Distanza della discontinuitá	RTF 2e: 20- >60 cm RTF 4: 20- >60 cm	RTF 1a: >60 cm RTF 6: >60 cm
Trennflächenlänge Lunghezza della discontinuitá	RTF 2e: 50-200 cm RTF 4: 10-50 cm	RTF 1a: 200- >500 cm RTF 6: 200- >500 cm
Trennflächenrauigkeit JRC Scabrezza della discontinuitá JRC	RTF 2e: 4 RTF 4: 3-4	RTF 1a: 5-6 RTF 6: 5-6
Trennflächenfüllung Ripieno della discontinuitá	RTF 2e: - RTF 4: -	RTF 1a: - RTF 6: -

Repräsentative Probe / Campione rappresentativo	
Bohrkern (Teufe) Sondaggio (profonditá)	La-B-05/09 (79-81 m): Gneis und Biotit-Quarzphyllit

Bohrkern (Teufe) Sondaggio (profonditá)	La-B-03/09 (124-126 m): Quarzitschiefer bis Quarzphyllit

Geomechanik Gestein – Geomeccanica roccia

Gebirgsart	IQP-QS-1b-VT	Tipo di ammasso roccioso

Kennwerte Gestein Labor / Parametri della roccia laboratorio

Gesteinsverhalten: Comportamento roccia:		Schwach anisotrop	
γ	[kN/m³]	**26**	2 Versuche (je 1 Versuch 309 und 307)
σ_{ci}	[MPa]	**40**	309: Mittelwert 43 MPa, Median 40 MPa aus 5 Versuchen, parallel zur Schieferung 31 MPa (3 Versuche), senkrecht zur Schieferung 62 MPa (2 Versuche) 307: Mittelwerte / Median 38 MPa aus 5 Versuchen parallel zur Schieferung
I_S (σ_{ci})	[MPa]	**2,37**	309: Mittelwert aus 10 Versuchen, parallel zur Schieferung 1,5 MPa (6 Versuche), senkrecht zur Scheiferung 3,7 MPa (4 Versuche) 307: keine Versuche
E	[MPa]	**35.000**	Annahme, da keine gesicherten Versuchsergebnisse vorliegen (insbesondere der Einfluss der Belastungsrichtung nicht erfasst wurde) 309: keine zuverlässigen Versuchsergebnisse 307: Median 50.000 MPa aus 4 einaxialen Druckversuchen parallel zur Schieferung
ν	[-]	**0,18**	Annahme, da keine gesicherten Versuchsergebnisse vorliegen 309: keine zuverlässigen Versuchsergebnisse 307: Median 0,22 aus 3 einaxialen Druckversuchen parallel zur Schieferung
SPZ	[MPa]	**4,6**	Median aus 11 Versuchen 309: Mittelwert / Median 6,9 MPa aus 6 Versuchen (Belastungsrichtung variabel) 307: Mittelwert / Median 4,2 MPa aus 5 Versuchen (Belastungsrichtung variabel)
CAI	[-]	**4,8**	Mittelwert aus 4 Versuchen (je 2 Versuche 309 und 307)
äQu	[-]	72	Wert aus einer Dünnschliffuntersuchung der Lithologie 309
m_i	[-]	**15**	309: 15 - Ergebnis aus einer Versuchsserie mit 3 triaxialen Einzelversuchen, 4 einaxialen Druckversuchen und 3 Spaltzugversuchen (parallel zur Schieferung) 307: 14 – Mittelwert / Median aus 4 triaxialen Mehrstufenversuchen (parallel zur Schieferung)
φ	[°]	(45) (50) 46[(2)]	309: Ergebnis aus einer Versuchsserie mit 3 triaxialen Einzelversuchen, 4 einaxialen Druckversuchen und 3 Spaltzugversuchen (parallel zur Schieferung), 307: Mittelwert / Median aus 4 triaxialen Mehrstufenversuchen (parallel zur Schieferung) Rechenwerte[(2)]
c	[MPa]	(5,8) (6,0) 8[(2)]	

Kennwerte sonstige Trennflächen (außer Schieferung)			
φ	[°]	**32**	Die ausgeführten Versuche (19 Scherversuche) zeigen kein ausgeprägtes Nachbruchverhalten (Restfestigkeit entspricht ca. der Peakfestigkeit). Daher sowie aufgrund der geringen angetroffenen Trennflächenrauigkeiten (JRC 2-4) bzw. Trennflächenfüllungen (fault gouge) wird empfohlen die Kohäsion im hohlraumnahen Bereich (Bereich mit Kluftkörperversagen) mit c = 0 anzusetzen. Im hohlraumfernen Bereich kann die Kohäsion auf 0,2 MPa erhöht werden.
c	[MPa]	0,2 **0**	

Geomechanik Gebirge – Geomeccanica amasso roccioso

Gebirgsart	**IQP-QS-1b-VT**	**Tipo di ammasso roccioso**

Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA) / Parametri in situ (DMT)			
E	[MPa]	-	Keine Versuche vorliegend
Kennwerte Gebirge / Parametri dell' ammasso roccioso			
GSI	[-]	50	Bandbreite 45-55, im Vergleich zum IQP-QP Schieferung weitständiger, Ausbruchverhalten blockiger
Homogenbereiche:			VTW1 / VTW2 / VTO1 / VTO2
$h_ü$	[m]	149-226	
D	[-]	0	Disturbance Faktor nach Hoek
σ_c	[MPa]	**2,41**	Einaxiale Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
σ_{cm}	[MPa]	**8,47**	Gebirgsfestigkeit nach Hoek & Brown 2002
φ	[°]	**46**	Reibungswinkel Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 47,7° für $h_ü$ = 149 m bis 44,6° für $h_ü$ = 226 m
c	[MPa]	**0,9**	Kohäsion Mohr-Coulomb gemäß Hoek & Brown 2002 0,77 MPa für $h_ü$ = 149 m bis 0,99 MPa für $h_ü$ = 226 m
E	[MPa]	9.340 6.320 10.750	Hoek 2005 Hoek 2002 Hoek / Diederichs 2006
E	[MPa]	**10.000**	empfohlen / raccomandato
Quellpotential / Potenziale di swelling			
keines / nessuno			
Quelldruck	[MPa]	-	
Quelldehnung	[%]	-	
Hinweise:		(1) Schieferung variiert Aufgrund des großräumigen offenen Faltenbaus (2) Aufgrund der geringen Versuchanzahl wird der Einfluss der Schieferung nicht ausreichend erfasst. Die in Klammern angegebenen Werte ergeben sich aus den Versuchsergebnissen, die Werte außerhalb der Klammern sind die Rechenwerte, welche mit den einaxialen Druckfestigkeiten konsistent sind. Gesteinskennwerte basieren auf der Auswertung Laborversuche an Proben der Lithologie 309 und 307, für die Lithologie 312 lagen keine Versuchsergebnisse vor	
Annotazioni:			

7.1.7 GA SZ-IQP-AS 1

Geologi - Geologia	Gebirgsart Störungszone	SZ-IQP-AS 1	Tipo di ammasso roccioso Zona di faglia
	Bezeichnung Denominazione	Wipptal-Störungssystem Sistema di Faglia Wipptal	
	Orientierung Orientazione	260 & 80 ± 30 / 55 ± 30 (flach bis steil W- und E-fallend) (faglia immergente verso O e E, da pianeggiante ad alta pendenza)	
	Material DZ	Ausgeprägt gestörtes Gebirge mit zahlreichen Zweigstörungen, erhöhter Trennflächendichte und schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (80%), geschieferter Protokataklasit (15-19%), fault gouge (1-5%), GSI 25-30	
	Materiale DZ	Ammasso roccioso disturbato con numerosi faglie ramificati, fratturazione elevata e parziale detensionamento parallelo alla scistositá (da rocce scistose) (80%), protocataclasite scistosa (15-19%), fault gouge (1-5%), GSI 25-30	
	Material CZ	Geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (80-90%), fault gouge (10-20%)	
	Materiale CZ	Protocataclasite scistosa con fratturazione elevata (80-90%), fault gouge (10-20%)	
	Beschreibung	DAMAGE ZONE: randlich begleiten jeweils 2-6 m mächtige Zonen das Ausgangsgestein mit verstärkter tektonischer Auflockerung, vermehrtem Auftreten von Harnischflächen, cm- bis wenige dm-mächtigen Scherzonen gefüllt mit fault gouge sowie einer deutlich erhöhten Trennflächendichte und schieferungsparalleler Entfestigung CORE ZONE: 3-5 m stark entfestigter geschieferter Protokataklasit und 5-10 Stück cm- bis dm-mächtige Scherbahnen mit fault gouge	
	Descrizione	DAMAGE ZONE: a margine accompagnano zone con una estensione da 2-6 m la roccia madre con un detensionamento tettonico elevato, presenza piú numeroso di facce di pressione, zone di taglio con una estensione da cm a pochi dm ripieni di fault gouge come anche una fratturazione leggermente elevata e detensionamento parallelo alla scistositá CORE ZONE: 3-5 m protocataclastite scistosa e detensionamento forte e 5-10 vie di taglio con fault gouge e una estensione da cm a dm	
	Mächtigkeit [m] Spessore reale [m]	DZ: 2*4 m	CZ: 4 m

Hydrogeologie - Idrogeologia	Hydrogeologische Charakterisierung	Heterogen: Die Scherzonen gefüllt mit fault gouge wirken stauend. Die Wasserwegigkeiten konzentrieren sich auf die aufgelockerten Gesteine der Damage Zone und die Protokataklasite der Core Zone die je nach Überlagerung mäßig bis gering hydraulisch durchlässig sein können.		
		Überlagerung < 300 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Überlagerung 300 – 600 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	< 10^{-7} m/s
	Caratterizzazione idrogeologica	Eterogeneo: Le zone di taglio riempite di fault gouge hanno un effetto stagnante. La circolazione idrica si concentra nella roccia allentata della damage zone e nei protocataclasti della core zone, che in base allo spessore della copertura possono presentare una permeabilità idraulica da media a minima.		
		Sovrapposizione < 300 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Sovrapposizione 300 – 600 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	< 10^{-7} m/s
	Hinweis	Die Durchlässigkeit nimmt mit zunehmender Überlagerung sukzessive ab, die Grenze bei 300 m ist lediglich ein Richtwert.		
	Annotazioni	La permeabilitá diminuisce successivamente con sovrapossizione crescente, il termine a 300 m ´s eolo un valore indicativo.		

		DZ	CZ
Geomech. Geomecc.	GSI [-]	25-30	-
	D [-]	0,5	-
	Kennwerte empfohlen / Parametri raccomandati		
	c [MPa]	0,45	0,15 (h=149-345m)
	φ [°]	26	25
	E [MPa]	1.000	400 (h=149-345m)
	Hinweis		
	Annotazioni		

7.1.8 GA SZ-IQP-AS 2

Geologi - Geologia	Gebirgsart Störungszone	SZ-IQP-AS 2	Tipo di ammasso roccioso Zona di faglia
	Bezeichnung Denominazione	Wipptal-Störungssystem Sistema di Faglia Wipptal	
	Orientierung Orientazione	260 & 80 ± 30 / 55 ± 30 (flach bis steil W- und E-fallend) (faglia immergente verso O e E, da pianeggiante ad alta pendenza)	
	Material DZ	Gebirge mit erhöhter Trennflächendichte und teilweise schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (50-70%), geschieferter Protokataklasit (10-30%), fault gouge (0-20%), GSI 35-40	
	Materiale DZ	Ammasso roccioso con fratturazione elevata e parziale detensionamento parallelo alla scistositá (da rocce scistose) (50-70%), protocataclasite scistosa (10-30%), fault gouge (0-20%), GSI 35-40	
	Material CZ	Geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (50-70%), fault gouge (30-50%)	
	Materiale CZ	Protocataclasite scistosa con fratturazione elevata (50-70%), fault gouge (30-50%)	
	Beschreibung	DAMAGE ZONE: randlich begleiten jeweils 0 bis 1 m mächtige Zonen das Ausgangsgestein mit verstärkter tektonischer Auflockerung, vermehrtem Auftreten von Harnischflächen, cm- bis 1 dm-mächtigen Scherzonen gefüllt mit fault gouge sowie einer erhöhten Trennflächendichte und schieferungsparalleler Entfestigung CORE ZONE: 0,5-1 m stark entfestigter geschieferter Protokataklasit und 1-3 Stück cm- bis dm-mächtige Scherbahnen mit fault gouge	
	Descrizione	DAMAGE ZONE: a margine accompagnano zone con una estensione da 0-1 m la roccia madre con un detensionamento tettonico elevato, presenza piú numeroso di facce di pressione, zone di taglio con una estensione da cm a 1 dm ripieni di fault gouge come anche una fratturazione leggermente elevata e detensionamento parallelo alla scistositá CORE ZONE: 0,5-1 m protocataclastite scistosa e detensionamento forte e 1-3 vie di taglio con fault gouge e una estensione da cm a dm	
	Mächtigkeit [m] Spessore reale [m]	DZ: 2*1 m	CZ: 1 m

Hydrogeologie - Idrogeologia	Hydrogeologische Charakterisierung	Heterogen: Die Scherzonen gefüllt mit fault gouge wirken stauend. Die Wasserwegigkeiten konzentrieren sich auf die aufgelockerten Gesteine der Damage Zone und die Protokataklasite der Core Zone die je nach Überlagerung mäßig bis gering hydraulisch durchlässig sein können.		
		Überlagerung < 300 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Überlagerung 300 – 600 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	< 10^{-7} m/s
	Caratterizzazione idrogeologica	Eterogeneo: Le zone di taglio riempite di fault gouge hanno un effetto stagnante. La circolazione idrica si concentra nella roccia allentata della damage zone e nei protocataclasti della core zone, che in base allo spessore della copertura possono presentare una permeabilità idraulica da media a minima.		
		Sovrapposizione < 300 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Sovrapposizione 300 – 600 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	< 10^{-7} m/s
	Hinweis	Die Durchlässigkeit nimmt mit zunehmender Überlagerung sukzessive ab, die Grenze bei 300 m ist lediglich ein Richtwert.		
	Annotazioni	La permeabilitá diminuisce successivamente con sovrapossizione crescente, il termine a 300 m ´s eolo un valore indicativo.		

		DZ	CZ
Geomech. Geomecc.	GSI [-]	35-40	-
	D [-]	0,5	-
	Kennwerte empfohlen / Parametri raccomandati		
	c [MPa]	0,60	0,1 (h=149-345m)
	φ [°]	30	25
	E [MPa]	2.000	300 (h=149-345m)
	Hinweis		
	Annotazioni		

7.1.9 GA SZ-IQP-HS

Geologi - Geologia	Gebirgsart Störungszone	SZ-IQP-HS	Tipo di ammasso roccioso Zona di faglia
	Bezeichnung Denominazione	Halsl-Störungssystem Sistema di Faglia Halsl	
	Orientierung Orientazione	215 & 35 ± 20 / 65-90 (NW-SE-streichend, saiger bis steil SW- und NE-fallend) (andamento NO-SE, inclinazione da verticale ad alta pendenza in direzione SO e NE)	
	Material DZ	Gebirge mit erhöhter Trennflächendichte und teilweise schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (80%), geschieferter Protokataklasit (15-19%), fault gouge (1-5%), GSI 40-45	
	Materiale DZ	Ammasso roccioso con fratturazione elevata e parziale detensionamento parallelo alla scistositá (da rocce scistose) (80%), protocataclasite scistosa (15-19%), fault gouge (1-5%), GSI 40-45	
	Material CZ	Geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (80-90%), fault gouge (10-20%)	
	Materiale CZ	Protocataclasite scistosa con fratturazione elevata (80-90%), fault gouge (10-20%)	
	Beschreibung	DAMAGE ZONE: randlich begleiten jeweils bis zu 5 m mächtige Zonen das Ausgangsgestein mit verstärkter tektonischer Auflockerung, vermehrtem Auftreten von Harnischflächen, cm- bis dm-mächtigen Scherzonen gefüllt mit fault gouge sowie einer leicht erhöhter Trennflächendichte und schieferungsparalleler Entfestigung CORE ZONE: 2-4 m mächtiger stark entfestigter geschieferter Protokataklasit und 3-6 Stück cm- bis dm-mächtige Scherbahnen mit fault gouge	
	Descrizione	DAMAGE ZONE: a margine accompagnano zone con una estensione fino a 5 m la roccia madre con un detensionamento tettonico elevato, presenza piú numeroso di facce di pressione, zone di taglio con una estensione da cm a dm ripieni di fault gouge come anche una fratturazione leggermente elevata e detensionamento parallelo alla scistositá CORE ZONE: protocataclastite scistosa fino a una estensione da 2 a 4 m con fratturazione elevate e 3-6 vie di taglio con fault gouge e una estensione da cm a dm	
	Mächtigkeit [m] Spessore reale [m]	DZ: 2*4-5 m	CZ: 2-4 m

Hydrogeologie - Idrogeologia	Hydrogeologische Charakterisierung	Heterogen: Die Scherzonen gefüllt mit fault gouge wirken stauend. Die Wasserwegigkeiten konzentrieren sich auf die aufgelockerten Gesteine der Damage Zone und die Protokataklasite der Core Zone die je nach Überlagerung mäßig bis gering hydraulisch durchlässig sein können.		
		Überlagerung < 300 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Überlagerung 300 – 600 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	< 10^{-7} m/s
	Caratterizzazione idrogeologica	Eterogeneo: Le zone di taglio riempite di fault gouge hanno un effetto stagnante. La circolazione idrica si concentra nella roccia allentata della damage zone e nei protocataclasti della core zone, che in base allo spessore della copertura possono presentare una permeabilità idraulica da media a minima.		
		Sovrapposizione < 300 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Sovrapposizione 300 – 600 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	< 10^{-7} m/s
	Hinweis	Die Durchlässigkeit nimmt mit zunehmender Überlagerung sukzessive ab, die Grenze bei 300 m ist lediglich ein Richtwert.		
	Annotazioni	La permeabilitá diminuisce successivamente con sovrapossizione crescente, il termine a 300 m ´s eolo un valore indicativo.		

		DZ	CZ
Geomech. Geomecc.	GSI [-]	40-45	-
	D [-]	0,5	-
	Kennwerte empfohlen / Parametri raccomandati		
	c [MPa]	0,65	0,15 (h=149-345m)
	φ [°]	32	25
	E [MPa]	3.000	400 (h=149-345m)
	Hinweis		
	Annotazioni		

7.1.10 GA SZ-IQP-IT 2

7.1.10 GA SZ-IQP-IT 2

Geologi - Geologia

Gebirgsart Störungszone	SZ-IQP-IT 2	Tipo di ammasso roccioso Zona di faglia
Bezeichnung Denominazione	Inntal-Störungssystem Sistema di Faglia Inntal	
Orientierung Orientazione	330 & 150± 20 / 60-90 (NE-SW-streichend, saiger bis steil SE- und NW-fallend) (andamento NE-SO, inclinazione da verticale ad alta pendenza in direzione SE e NO)	
Material DZ	Gebirge mit erhöhter Trennflächendichte und teilweise schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (50-70%), geschieferter Protokataklasit (10-30%), fault gouge (0-20%), GSI 35-40	
Materiale DZ	Ammasso roccioso con fratturazione elevata e parziale detensionamento parallelo alla scistositá (da rocce scistose) (50-70%), protocataclasite scistosa (10-30%), fault gouge (0-20%), GSI 35-40	
Material CZ	Geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (80-90%), fault gouge (10-20%)	
Materiale CZ	Protocataclasite scistosa con fratturazione elevata (80-90%), fault gouge (10-20%)	
Beschreibung	DAMAGE ZONE: randlich begleiten jeweils 0 bis 1 m mächtige Zonen das Ausgangsgestein mit verstärkter tektonischer Auflockerung, vermehrtem Auftreten von Harnischflächen, cm- bis 1 dm-mächtigen Scherzonen gefüllt mit fault gouge sowie einer erhöhten Trennflächendichte und schieferungsparalleler Entfestigung CORE ZONE: 0,5-1 m stark entfestigter geschieferter Protokataklasit und 1-3 Stück cm- bis dm-mächtige Scherbahnen mit fault gouge	
Descrizione	DAMAGE ZONE: a margine accompagnano zone con una estensione da 0-1 m la roccia madre con un detensionamento tettonico elevato, presenza piú numeroso di facce di pressione, zone di taglio con una estensione da cm a 1 dm ripieni di fault gouge come anche una fratturazione leggermente elevata e detensionamento parallelo alla scistositá CORE ZONE: 0,5-1 m protocataclastite scistosa con fratturazione elevate e 1-3 vie di taglio con fault gouge e una estensione da cm a dm	
Mächtigkeit [m] Spessore reale [m]	DZ: 2*1 m	CZ: 1 m

Hydrogeologie - Idrogeologia	Hydrogeologische Charakterisierung	Heterogen: Die Scherzonen gefüllt mit fault gouge wirken stauend. Die Wasserwegigkeiten konzentrieren sich auf die aufgelockerten Gesteine der Damage Zone und die Protokataklasite der Core Zone die je nach Überlagerung mäßig bis gering hydraulisch durchlässig sein können.		
		Überlagerung < 300 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Überlagerung 300 – 600 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	< 10^{-7} m/s
	Caratterizzazione idrogeologica	Eterogeneo: Le zone di taglio riempite di fault gouge hanno un effetto stagnante. La circolazione idrica si concentra nella roccia allentata della damage zone e nei protocataclasti della core zone, che in base allo spessore della copertura possono presentare una permeabilità idraulica da media a minima.		
		Sovrapposizione < 300 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Sovrapposizione 300 – 600 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	< 10^{-7} m/s
	Hinweis	Die Durchlässigkeit nimmt mit zunehmender Überlagerung sukzessive ab, die Grenze bei 300 m ist lediglich ein Richtwert.		
	Annotazioni	La permeabilitá diminuisce successivamente con sovrapossizione crescente, il termine a 300 m ´s eolo un valore indicativo.		

		DZ	CZ
Geomech. Geomecc.	GSI [-]	35-40	-
	D [-]	0,5	-
	Kennwerte empfohlen / Parametri raccomandati		
	c [MPa]	0,60	0,15 (h=149-345m)
	φ [°]	30	25
	E [MPa]	2.000	400 (h=149-345m)
	Hinweis		
	Annotazioni		

7.1.11 GA SZ-IQP-A 2

Geologi - Geologia

Gebirgsart Störungszone	SZ-IQP-A 2	Tipo di ammasso roccioso Zona di faglia
Bezeichnung Denominazione	Ahrental-Störungssystem Sistema di Faglia Ahrental	
Orientierung Orientazione	325 ± 25 / 30 ± 20 (söhlig bis flach NW-fallend) (inclinazione pianeggiante immergente verso NO)	
Material DZ	Gebirge mit geringfügig erhöhter Trennflächendichte und partiell schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (50-70%), geschieferter Protokataklasit (10-30%), fault gouge (0-20%), GSI 35-40	
Materiale DZ	Ammasso roccioso con fratturazione leggermente elevata e parziale detensionamento parallelo alla scistositá (da rocce scistose) (50-70%), protocataclasite scistosa (10-30%), fault gouge (0-20%), GSI 35-40	
Material CZ	Geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (50-70%), fault gouge (30-50%)	
Materiale CZ	Protocataclasite scistosa con fratturazione elevata (50-70%), fault gouge (30-50%)	
Beschreibung	DAMAGE ZONE: randlich begleiten jeweils 1 bis 2 m mächtige Zonen das Ausgangsgestein mit verstärkter tektonischer Auflockerung, vermehrtem Auftreten von Harnischflächen, cm- bis 1 dm-mächtigen Scherzonen gefüllt mit fault gouge sowie einer erhöhten Trennflächendichte und schieferungsparalleler Entfestigung CORE ZONE: 0,5-1 m stark entfestigter geschieferter Protokataklasit und 1-3 Stück cm- bis dm-mächtige Scherbahnen mit fault gouge	
Descrizione	DAMAGE ZONE: a margine accompagnano zone con una estensione da 1-2 m la roccia madre con un detensionamento tettonico elevato, presenza piú numeroso di facce di pressione, zone di taglio con una estensione da cm a 1 dm ripieni di fault gouge come anche una fratturazione leggermente elevata e detensionamento parallelo alla scistositá CORE ZONE: 0,5-1 m protocataclastite scistosa con fratturazione elevate e 1-3 vie di taglio con fault gouge e una estensione da cm a dm	
Mächtigkeit [m] Spessore reale [m]	DZ: 2*1-2 m	CZ: 1 m

Hydrogeologie - Idrogeologia	Hydrogeologische Charakterisierung	Heterogen: Die Scherzonen gefüllt mit fault gouge wirken stauend. Die Wasserwegigkeiten konzentrieren sich auf die aufgelockerten Gesteine der Damage Zone und die Protokataklasite der Core Zone die je nach Überlagerung mäßig bis gering hydraulisch durchlässig sein können.		
		Überlagerung < 300 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Überlagerung 300 – 600 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	< 10^{-7} m/s
	Caratterizzazione idrogeologica	Eterogeneo: Le zone di taglio riempite di fault gouge hanno un effetto stagnante. La circolazione idrica si concentra nella roccia allentata della damage zone e nei protocataclasti della core zone, che in base allo spessore della copertura possono presentare una permeabilità idraulica da media a minima.		
		Sovrapposizione < 300 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Sovrapposizione 300 – 600 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	< 10^{-7} m/s
	Hinweis	Die Durchlässigkeit nimmt mit zunehmender Überlagerung sukzessive ab, die Grenze bei 300 m ist lediglich ein Richtwert.		
	Annotazioni	La permeabilitá diminuisce successivamente con sovrapossizione crescente, il termine a 300 m ´s eolo un valore indicativo.		

		DZ	CZ
Geomech. Geomecc.	GSI [-]	35-40	-
	D [-]	0,5	-
	Kennwerte empfohlen / Parametri raccomandati		
	c [MPa]	0,60	0,1 (h=149-345m)
	φ [°]	30	25
	E [MPa]	2.000	300 (h=149-345m)
	Hinweis		
	Annotazioni		

7.1.12 GA SZ-IQP-LA

Geologi - Geologia	Gebirgsart Störungszone	SZ-IQP-LA	Tipo di ammasso roccioso Zona di faglia
	Bezeichnung Denominazione	Lanserbach-Störungssystem Sistema di Faglia Lanserbach	
	Orientierung Orientazione	195 & 015 ± 5 / 45-70 (SE-NW-streichend, mäßig steil bis steil S- und N-fallend) (andamento SO-NE, inclinazione da alta pendenza a media pendenza in direzione S e N)	
	Material DZ	Gebirge mit erhöhter Trennflächendichte und partiell schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (ca. 90%), geschieferter Protokataklasit (0-5%), fault gouge (00-5%), GSI 40-45	
	Materiale DZ	Ammasso roccioso con fratturazione elevata e parziale detensionamento parallelo alla scistositá (da rocce scistose) (ca. 90%), protocataclasite scistosa (0-5%), fault gouge (0-5%), GSI 40-45	
	Material CZ	Geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (80-90%), fault gouge (10-20%)	
	Materiale CZ	Protocataclasite scistosa con fratturazione elevata (80-90%), fault gouge (10-20%)	
	Beschreibung	DAMAGE ZONE: randlich begleiten jeweils 3-9 m mächtige Zonen das Ausgangsgestein mit verstärkter tektonischer Auflockerung, vermehrtem Auftreten von Harnischflächen, cm- bis 1 dm-mächtigen Scherzonen gefüllt mit fault gouge sowie einer leicht erhöhten Trennflächendichte und schieferungsparalleler Entfestigung CORE ZONE: Bis zu 1 m stark entfestigter geschieferter Protokataklasit und 1-3 Stück cm- bis dm-mächtige Scherbahnen mit fault gouge	
	Descrizione	DAMAGE ZONE: a margine accompagnano zone con una estensione da 3 a 9 m la roccia madre con un detensionamento tettonico elevato, presenza piú numeroso di facce di pressione, zone di taglio con una estensione da cm a 1 dm ripieni di fault gouge come anche una fratturazione leggermente elevata e detensionamento parallelo alla scistositá CORE ZONE: protocataclastite scistosa fino a una estensione di 1 m con fratturazione elevate e 1-3 vie di taglio con fault gouge e una estensione da cm a dm	
	Mächtigkeit [m] Spessore reale [m]	DZ: 2*7 m	CZ: 1 m

Hydrogeologie - Idrogeologia	Hydrogeologische Charakterisierung	Heterogen: Die Scherzonen gefüllt mit fault gouge wirken stauend. Die Wasserwegigkeiten konzentrieren sich auf die aufgelockerten Gesteine der Damage Zone und die Protokataklasite der Core Zone die je nach Überlagerung mäßig bis gering hydraulisch durchlässig sein können.		
		Überlagerung < 300 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Überlagerung 300 – 600 m	DZ und CZ (ausgenommen fault gouge) Gestein	< 10^{-7} m/s
	Caratterizzazione idrogeologica	Eterogeneo: Le zone di taglio riempite di fault gouge hanno un effetto stagnante. La circolazione idrica si concentra nella roccia allentata della damage zone e nei protocataclasti della core zone, che in base allo spessore della copertura possono presentare una permeabilità idraulica da media a minima.		
		Sovrapposizione < 300 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	10^{-5} m/s – 10^{-7} m/s
		Sovrapposizione 300 – 600 m	DZ e CZ (eccetto fault gouge) roccia	< 10^{-7} m/s
	Hinweis	Die Durchlässigkeit nimmt mit zunehmender Überlagerung sukzessive ab, die Grenze bei 300 m ist lediglich ein Richtwert.		
	Annotazioni	La permeabilitá diminuisce successivamente con sovrapossizione crescente, il termine a 300 m ´s eolo un valore indicativo.		

		DZ	CZ
Geomech. Geomecc.	GSI [-]	40-45	-
	D [-]	0,5	-
	Kennwerte empfohlen / Parametri raccomandati		
	c [MPa]	0,65	0,15 (h=149-204m)
	φ [°]	32	25
	E [MPa]	3.000	400 (h=149-204m)
	Hinweis		
	Annotazioni		

7.2 GEBIRGSVERHALTENSTYPEN (GVT)

Gebirgsverhaltens-typen (GVT):

IQP-QP-1a-VT-GVT2
IQP-QP-1b-VT-GVT2
IQP-QS-1a-VT-GVT2
IQP-QS-1b-VT-GVT2
IQP-G-1a-VT-GVT2
IQP-G-1b-VT-GVT2

SZ-IQP-AS-1-GVT3/4-VT1/VT2
SZ-IQP-AS-1-GVT4-VT3/VT4
SZ-IQP-AS-2-GVT2-VT1/VT2
SZ-IQP-AS-2-GVT3-VT3/VT4
SZ-IQP-HS-GVT3-VT1/VT2
SZ-IQP-HS-GVT3/4-VT3/VT4
SZ-IQP-IT-2-GVT3-VT1/VT2
SZ-IQP-A-2-GVT3-VT1/VT2
SZ-IQP-A-2-GVT3-VT3/VT4
SZ-IQP-LA-GVT3-VT1

7.2 TIPI DI COMPORTAMENTO DELL`AMMASSO ROCCISO (TCR)

Tipi di comp-ortamento dell`ammasso rocciso (TCR):

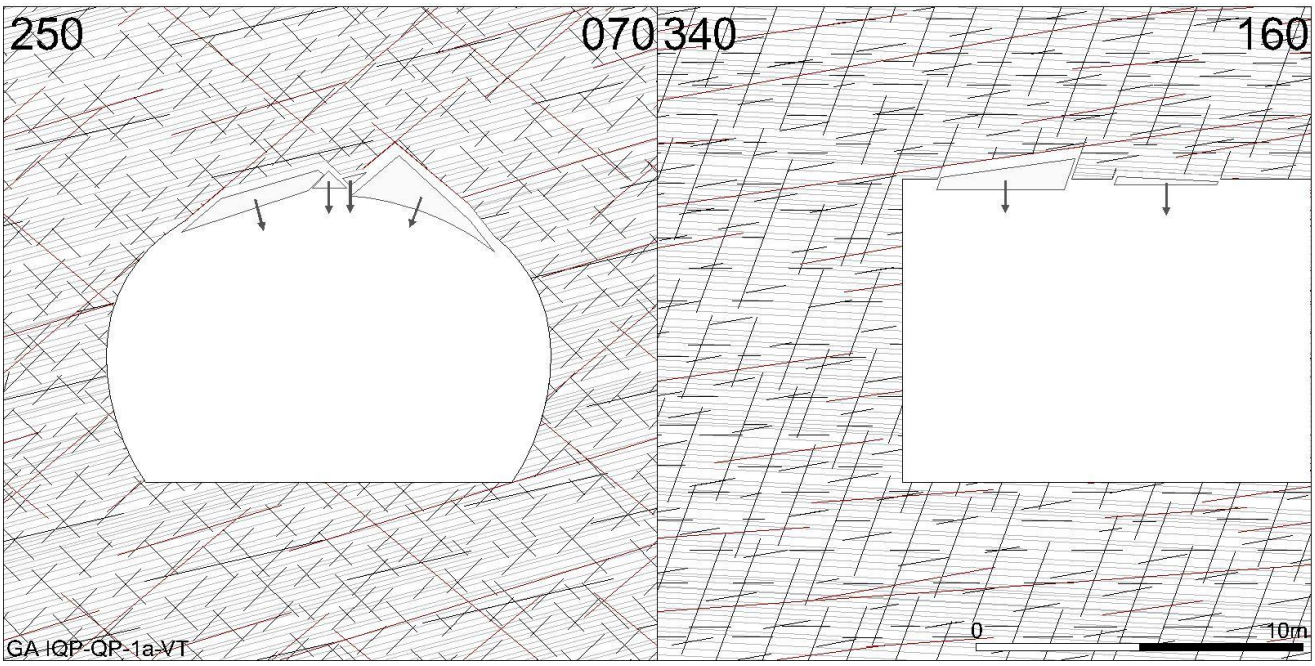
IQP-QP-1a-VT-GVT2
IQP-QP-1b-VT-GVT2
IQP-QS-1a-VT-GVT2
IQP-QS-1b-VT-GVT2
IQP-G-1a-VT-GVT2
IQP-G-1b-VT-GVT2

SZ-IQP-AS-1- GVT3/4-VT1/VT2
SZ-IQP-AS-1-GVT4-VT3/VT4
SZ-IQP-AS-2-GVT2-VT1/VT2
SZ-IQP-AS-2-GVT3-VT3/VT4
SZ-IQP-HS-GVT3-VT1/VT2
SZ-IQP-HS-GVT3/4-VT3/VT4
SZ-IQP-IT-2-GVT3-VT1/VT2
SZ-IQP-A-2-GVT3-VT1/VT2
SZ-IQP-A-2-GVT3-VT3/VT4
SZ-IQP-LA-GVT3-VT1

7.2.1 IQP-QP-1a-VT-GVT2 / GVT3

7.2.1 IQP-QP-1a-VT-GVT2 / GVT3

Gebirgsverhaltenstyp	IQP-QP-1a-VT **GVT 2 / GVT3**	**Tipo di comportamento dell`ammasso roccioso**



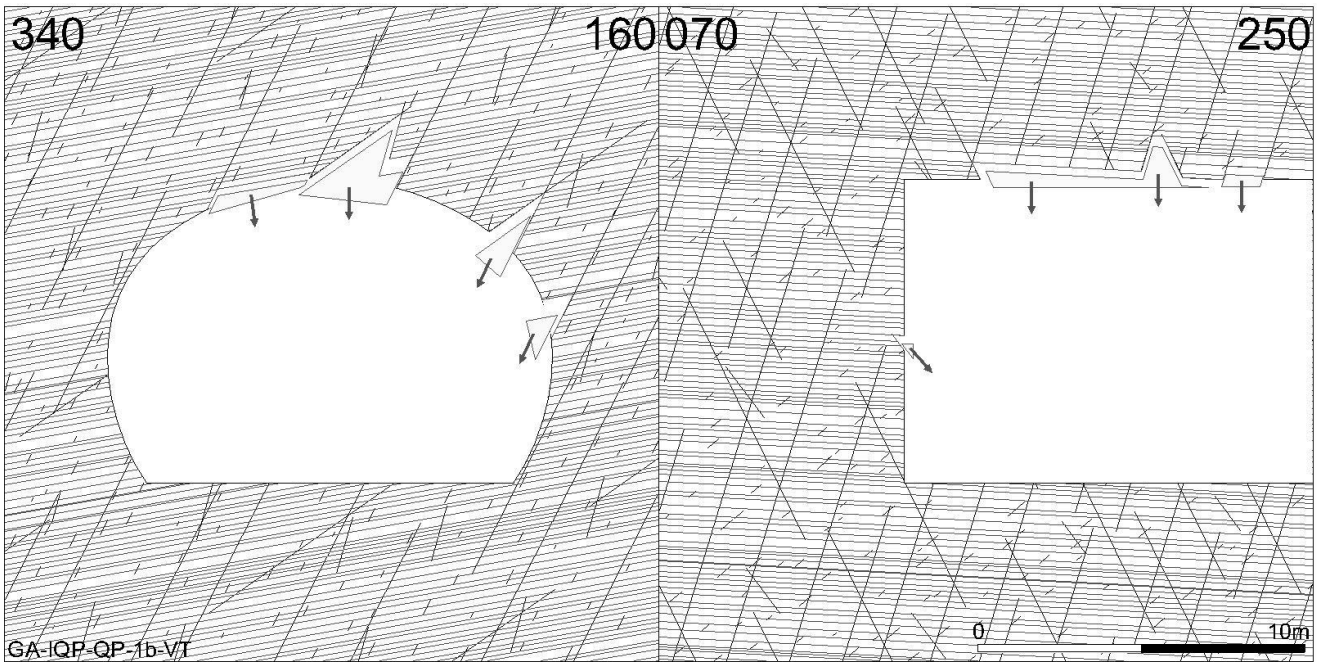
Grau / grigio – Schieferung / scistositá; Schwarz / nero – joints; rot / roso - faults

Homogenbereich / Überlagerung	**Settore omogeneo / copertura**
VTO3 (226-260m) / VTO4 (260-345m) / VTW3 (211-241m) / VTW4 (241-354m) / VTW5 (354-533m)	
Orientierung der Haupttrennflächen	**Orientamento delle principali discontinuità**
Die Schieferung fällt sehr flach gegen oder in die Vortriebsrichtung ein. Die sonstigen Trennflächen fallen flach in Vortriebsrichtung ein bzw. sind steil / senkrecht zur Tunnelachse orientiert.	La scistosità immerge con pendenza molto ridotta o contro la direzione di scavo o nella direzione di scavo. Le altre discontinuità immergono con pendenza ridotta nella direzione di scavo oppure presentano un orientamento ripido / verticale rispetto all'asse galleria.
Gebirgsbeanspruchung	**Sollecitazione dell' ammasso roccioso**
Nachbrüchig (bis druckhaft)	Friabile (a spingente)
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
keiner	assente
Quelldruck	**Pressione di gonfiamento**
keiner	assente

Gebirgsverhalten	Comportamento dell' ammasso roccioso
VTO3 / VTO4 / VTW3 / VTW4: Das Gebirgsverhalten ist trennflächendominiert. Es wird bestimmt durch das schwerkraftbedingte Herausfallen bzw –gleiten von Kluftkörpern. Die Scherfestigkeit wird lokal an den Trennflächen überschritten. Die Verformungen spielen Aufgrund des geringen Spannungsniveaus und der geringen Gebirgsbeanspruchung eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der flach liegenden Schieferung und der teilweise steil stehenden sonstigen Trennflächen ergeben sich die maßgeblichen Bruchkörper im Firstbereich (Sargdeckelbildung). Die Größe dieser Bruchkrörper reicht je nach Verschnitt der Trennflächen von klein- bis mittelgroß. Die Ortsbrust ist stabil. Aufgrund der Trennflächenorientierungen ist maximal mit dem Ausbruch sehr kleinvolumiger Bruchkörper aus der Ortsbrust zu rechnen. VTW5: wie VTW4, mit zunehmender Überlagerungshöhe kommt es jedoch Aufgrund des zunehmenden Spannungsniveaus zum Übergang zum GVT3. Das zunehmende Spannungsniveau bedingt hohlraumnahe Überbeanspruchungen verbunden mit hohlraumnaher spannungsbedingter Entfestigung des Gebirges kombiniert mit gefügebedingten Ausbrüchen.	VTO3 / VTO4 / VTW3 / VTW4: Il comportamento dell'ammasso roccioso viene dominato dalle discontinuità. Viene determinato dal crollo o dallo scivolamento, dovuti alla gravità, di corpi fratturati. Localmente viene superata la resistenza al taglio sui piani di discontinuità. A causa del livello tensionale ridotto e delle sollecitazioni dell'ammasso roccioso ridotte, le deformazioni svolgono solo un ruolo subordinato. I corpi di rottura decisivi in corrispondenza del colmo (distacchi di massi tipo "coperchio") sono dovuti alla scistosità pianeggiante e alle altre discontinuità in parte ripide. A seconda dell'intersezione delle discontinuità questi corpi di rottura presentano delle grandezze da ridotte a medie. Il fronte di scavo è stabile. A causa dell'orientamento delle discontinuità si prevedono al massimo dei distacchi di corpi di volume molto ridotto dal fronte di scavo. VTW5: analoga a VTW4; dove la copertura incrementa, si passa però al tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3 a causa del livello tensionale in aumento. Il livello tensionale in aumento comporta delle sovrasollecitazioni nelle vicinanze della cavità in combinazione con dei fenomeni di detensionamento della roccia dovuti alla tensione e vicini alla cavità nonché dei distacchi dovuti alle strutture.
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	**Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relative**
Isotrop / < 5 cm / < 1 %	

7.2.2 IQP-QP-1b-VT-GVT2

Gebirgsverhaltenstyp	IQP-QP-1b-VT **GVT 2**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso



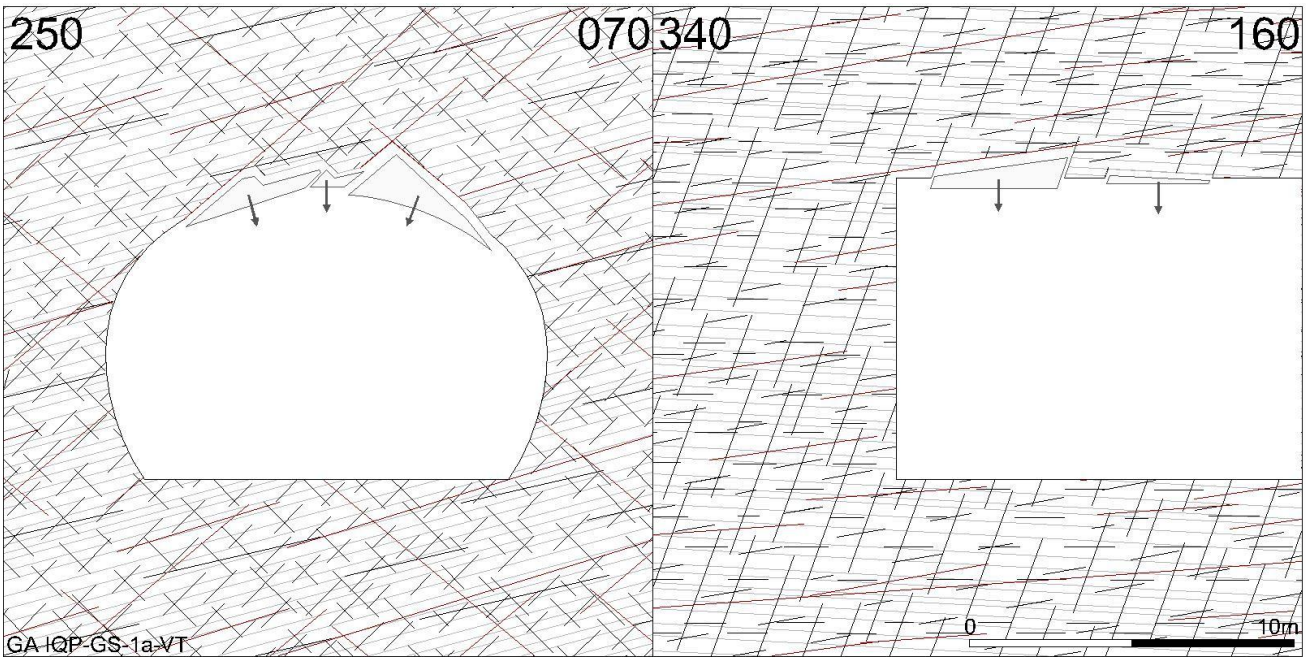
Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO1 (149-204m) / VTO2 (204-226m) / VTW1 (147-189m) / VTW2 (189-211m)	
Orientierung der Haupttrennflächen	**Orientamento delle principali discontinuità**
Die Schieferung fällt sehr flach gegen die Vortriebsrichtung ein. Die sonstigen Trennflächen fallen flach in Vortriebs-richtung ein bzw. sind steil / senkrecht zur Tunnelachse orientiert.	La scistosità immerge con pendenza molto ridotta contro la direzione di scavo. Le altre discontinuità immergono con pendenza ridotta nella direzione di scavo oppure presentano un orientamento ripido / verticale rispetto all'asse galleria.
Gebirgsbeanspruchung	**Sollecitazione dell' ammasso roccioso**
nachbrüchig	friabile
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
keiner	assente
Quelldruck	**Pressione di gonfiamento**
keiner	assente

Gebirgsverhalten	Comportamento dell' ammasso roccioso
Das Gebirgsverhalten ist trennflächendominiert. Es wird bestimmt durch das schwerkraftbedingte Herausfallen bzw –gleiten von Kluftkörpern. Die Scherfestigkeit wird lokal an den Trennflächen überschritten. Die Verformungen spielen Aufgrund des geringen Spannungsniveaus und der geringen Gebirgsbeanspruchung eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der flach liegenden Schieferung und der teilweise steil stehenden sonstigen Trennflächen ergeben sich die maßgeblichen Bruchkörper im Firstbereich (Sargdeckelbildung). Die Größe dieser Bruchkrörper reicht je nach Verschnitt der Trennflächen von klein- bis mittelgroß. Die Ortsbrust ist stabil. Aufgrund der Trennflächenorientierungen ist maximal mit dem Ausbruch sehr kleinvolumiger Bruchkörper aus der Ortsbrust zu rechnen.	Il comportamento dell'ammasso roccioso viene dominato dalle discontinuità. Viene determinato dal crollo o dallo scivolamento, dovuti alla gravità, di corpi fratturati. Localmente viene superata la resistenza al taglio sui piani di discontinuità. A causa del livello tensionale ridotto e delle sollecitazioni dell'ammasso roccioso ridotte, le deformazioni svolgono solo un ruolo subordinato. I corpi di rottura decisivi in corrispondenza del colmo (distacchi di massi tipo "coperchio") sono dovuti alla scistosità pianeggiante e alle altre discontinuità in parte ripide. A seconda dell'intersezione delle discontinuità questi corpi di rottura presentano delle grandezze da ridotte a medie. Il fronte di scavo è stabile. A causa dell'orientamento delle discontinuità si prevedono al massimo dei distacchi di corpi di volume molto ridotto dal fronte di scavo.
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	**Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relative**
Isotrop / < 5 cm / < 1 %	

7.2.3 IQP-QS-1a-VT-GVT2

7.2.3 IQP-QS-1a-VT-GVT2

Gebirgsverhaltenstyp	IQP-QS-1a-VT **GVT 2**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso



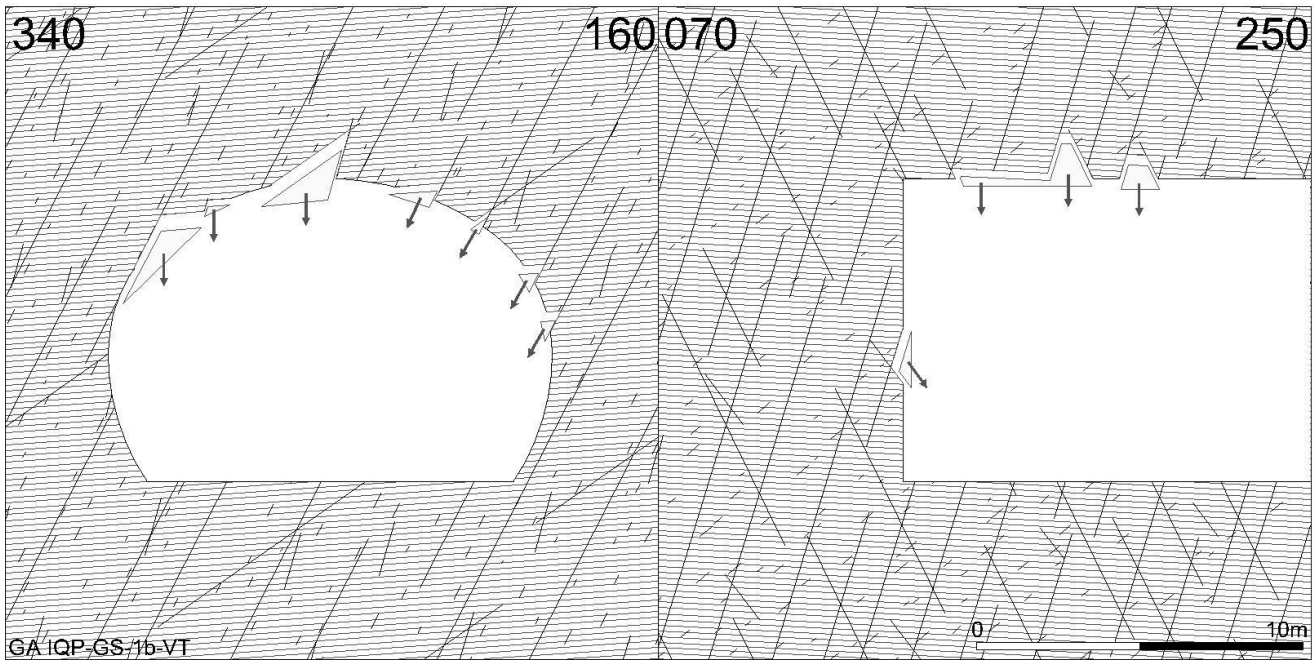
Grau / grigio – Schieferung / scistositá; Schwarz / nero – joints; rot / roso - faults

Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO3 (226-260m) / VTO4 (260-345m) / VTW3 (211-241m) / VTW4 (241-354m) / VTW5 (354-533m)	
Orientierung der Haupttrennflächen	**Orientamento delle principali discontinuità**
Die Schieferung fällt sehr flach gegen oder in die Vortriebsrichtung ein. Die sonstigen Trennflächen fallen flach in Vortriebsrichtung ein bzw. sind steil / senkrecht zur Tunnelachse orientiert.	La scistosità immerge con pendenza molto ridotta o contro la direzione di scavo o nella direzione di scavo. Le altre discontinuità immergono con pendenza ridotta nella direzione di scavo oppure presentano un orientamento ripido / verticale rispetto all'asse galleria.
Gebirgsbeanspruchung	**Sollecitazione dell' ammasso roccioso**
nachbrüchig	friabile
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
keiner	assente
Quelldruck	**Pressione di gonfiamento**
keiner	assente

Gebirgsverhalten	Comportamento dell' ammasso roccioso
Das Gebirgsverhalten ist trennflächendominiert. Es wird bestimmt durch das schwerkraftbedingte Herausfallen bzw –gleiten von Kluftkörpern. Die Scherfestigkeit wird lokal an den Trennflächen überschritten. Die Verformungen spielen Aufgrund des geringen Spannungsniveaus und der geringen Gebirgsbeanspruchung eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der flach liegenden Schieferung und der teilweise steil stehenden sonstigen Trennflächen ergeben sich die maßgeblichen Bruchkörper im Firstbereich (Sargdeckelbildung). Die Größe dieser Bruchkrörper reicht je nach Verschnitt der Trennflächen von klein- bis mittelgroß. Die Ortsbrust ist stabil. Aufgrund der Trennflächenorientierungen ist maximal mit dem Ausbruch sehr kleinvolumiger Bruchkörper aus der Ortsbrust zu rechnen.	Il comportamento dell'ammasso roccioso viene dominato dalle discontinuità. Viene determinato dal crollo o dallo scivolamento, dovuti alla gravità, di corpi fratturati. Localmente viene superata la resistenza al taglio sui piani di discontinuità. A causa del livello tensionale ridotto e delle sollecitazioni dell'ammasso roccioso ridotte, le deformazioni svolgono solo un ruolo subordinato. I corpi di rottura decisivi in corrispondenza del colmo (distacchi di massi tipo "coperchio") sono dovuti alla scistosità pianeggiante e alle altre discontinuità in parte ripide. A seconda dell'intersezione delle discontinuità questi corpi di rottura presentano delle grandezze da ridotte a medie. Il fronte di scavo è stabile. A causa dell'orientamento delle discontinuità si prevedono al massimo dei distacchi di corpi di volume molto ridotto dal fronte di scavo.
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	**Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relative**
Isotrop / < 5 cm / < 1 %	

7.2.4 IQP-QS-1b-VT-GVT2

Gebirgsverhaltenstyp	IQP-QS-1b-VT **GVT 2**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso



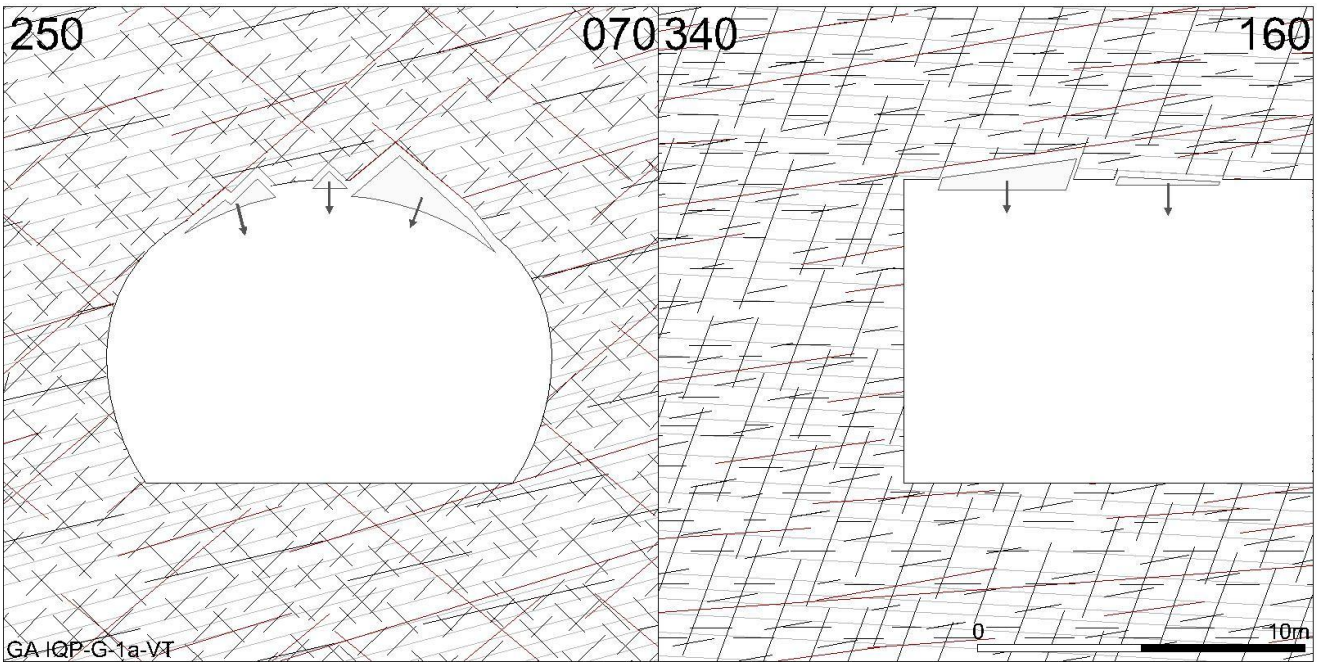
Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO1 (149-204m) / VTO2 (204-226m) / VTW1 (147-189m) / VTW2 (189-211m)	
Orientierung der Haupttrennflächen	**Orientamento delle principali discontinuità**
Die Schieferung fällt sehr flach gegen die Vortriebsrichtung ein. Die sonstigen Trennflächen fallen flach in Vortriebs-richtung ein bzw. sind steil / senkrecht zur Tunnelachse orientiert.	La scistosità immerge con pendenza molto ridotta contro la direzione di scavo. Le altre discontinuità immergono con pendenza ridotta nella direzione di scavo oppure presentano un orientamento ripido / verticale rispetto all'asse galleria.
Gebirgsbeanspruchung	**Sollecitazione dell' ammasso roccioso**
nachbrüchig	friabile
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
keiner	assente
Quelldruck	**Pressione di gonfiamento**
keiner	assente

Gebirgsverhalten	Comportamento dell' ammasso roccioso
Das Gebirgsverhalten ist trennflächendominiert. Es wird bestimmt durch das schwerkraftbedingte Herausfallen bzw –gleiten von Kluftkörpern. Die Scherfestigkeit wird lokal an den Trennflächen überschritten. Die Verformungen spielen Aufgrund des geringen Spannungsniveaus und der geringen Gebirgsbeanspruchung eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der flach liegenden Schieferung und der teilweise steil stehenden sonstigen Trennflächen ergeben sich die maßgeblichen Bruchkörper im Firstbereich (Sargdeckelbildung). Die Größe dieser Bruchkrörper reicht je nach Verschnitt der Trennflächen von klein- bis mittelgroß. Die Ortsbrust ist stabil. Aufgrund der Trennflächenorientierungen ist maximal mit dem Ausbruch sehr kleinvolumiger Bruchkörper aus der Ortsbrust zu rechnen.	Il comportamento dell'ammasso roccioso viene dominato dalle discontinuità. Viene determinato dal crollo o dallo scivolamento, dovuti alla gravità, di corpi fratturati. Localmente viene superata la resistenza al taglio sui piani di discontinuità. A causa del livello tensionale ridotto e delle sollecitazioni dell'ammasso roccioso ridotte, le deformazioni svolgono solo un ruolo subordinato. I corpi di rottura decisivi in corrispondenza del colmo (distacchi di massi tipo "coperchio") sono dovuti alla scistosità pianeggiante e alle altre discontinuità in parte ripide. A seconda dell'intersezione delle discontinuità questi corpi di rottura presentano delle grandezze da ridotte a medie. Il fronte di scavo è stabile. A causa dell'orientamento delle discontinuità si prevedono al massimo dei distacchi di corpi di volume molto ridotto dal fronte di scavo.
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	**Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relative**
Isotrop / < 5 cm / < 1 %	

7.2.5 IQP-G-1a-VT-GVT2

7.2.5 IQP-G-1a-VT-GVT2

Gebirgsverhaltenstyp	IQP-G-1a-VT **GVT 2**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso



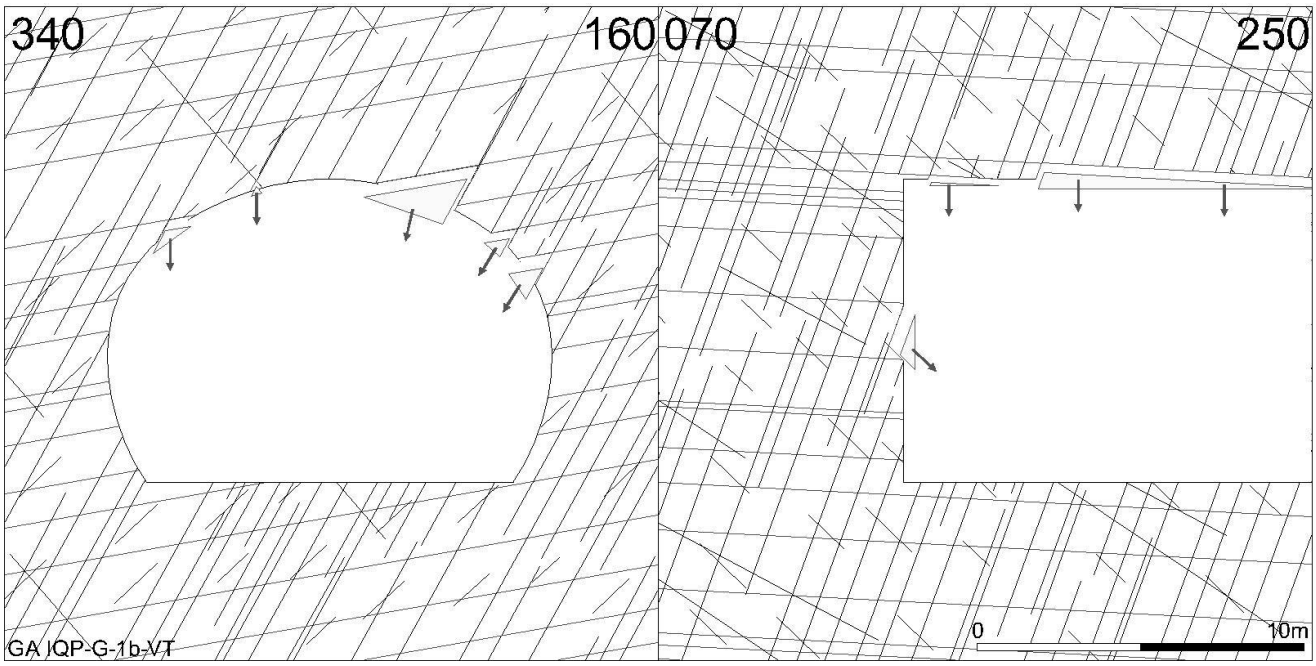
Grau / grigio – Schieferung / scistositá; Schwarz / nero – joints; rot / roso - faults

Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO3 (226-260m) / VTO4 (260-345m) / VTW3 (211-241m) / VTW4 (241-354m) / VTW5 (354-533m)	
Orientierung der Haupttrennflächen	**Orientamento delle principali discontinuità**
Die Schieferung fällt sehr flach gegen oder in die Vortriebsrichtung ein. Die sonstigen Trennflächen fallen flach in Vortriebsrichtung ein bzw. sind steil / senkrecht zur Tunnelachse orientiert.	La scistosità immerge con pendenza molto ridotta o contro la direzione di scavo o nella direzione di scavo. Le altre discontinuità immergono con pendenza ridotta nella direzione di scavo oppure presentano un orientamento ripido / verticale rispetto all'asse galleria.
Gebirgsbeanspruchung	**Sollecitazione dell' ammasso roccioso**
nachbrüchig	friabile
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
keiner	assente
Quelldruck	**Pressione di gonfiamento**
keiner	assente

Gebirgsverhalten	Comportamento dell' ammasso roccioso
Das Gebirgsverhalten ist trennflächendominiert. Es wird bestimmt durch das schwerkraftbedingte Herausfallen bzw –gleiten von Kluftkörpern. Die Scherfestigkeit wird lokal an den Trennflächen überschritten. Die Verformungen spielen Aufgrund des geringen Spannungsniveaus und der geringen Gebirgsbeanspruchung eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der flach liegenden Schieferung und der teilweise steil stehenden sonstigen Trennflächen ergeben sich die maßgeblichen Bruchkörper im Firstbereich (Sargdeckelbildung). Die Größe dieser Bruchkrörper reicht je nach Verschnitt der Trennflächen von klein- bis mittelgroß. Die Ortsbrust ist stabil. Aufgrund der Trennflächenorientierungen ist maximal mit dem Ausbruch sehr kleinvolumiger Bruchkörper aus der Ortsbrust zu rechnen.	Il comportamento dell'ammasso roccioso viene dominato dalle discontinuità. Viene determinato dal crollo o dallo scivolamento, dovuti alla gravità, di corpi fratturati. Localmente viene superata la resistenza al taglio sui piani di discontinuità. A causa del livello tensionale ridotto e delle sollecitazioni dell'ammasso roccioso ridotte, le deformazioni svolgono solo un ruolo subordinato. I corpi di rottura decisivi in corrispondenza del colmo (distacchi di massi tipo "coperchio") sono dovuti alla scistosità pianeggiante e alle altre discontinuità in parte ripide. A seconda dell'intersezione delle discontinuità questi corpi di rottura presentano delle grandezze da ridotte a medie. Il fronte di scavo è stabile. A causa dell'orientamento delle discontinuità si prevedono al massimo dei distacchi di corpi di volume molto ridotto dal fronte di scavo.
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	**Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relative**
Isotrop / < 5 cm / < 1 %	

7.2.6 IQP-G-1b-VT-GVT2

Gebirgsverhaltenstyp	IQP-G-1b-VT **GVT 2**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso

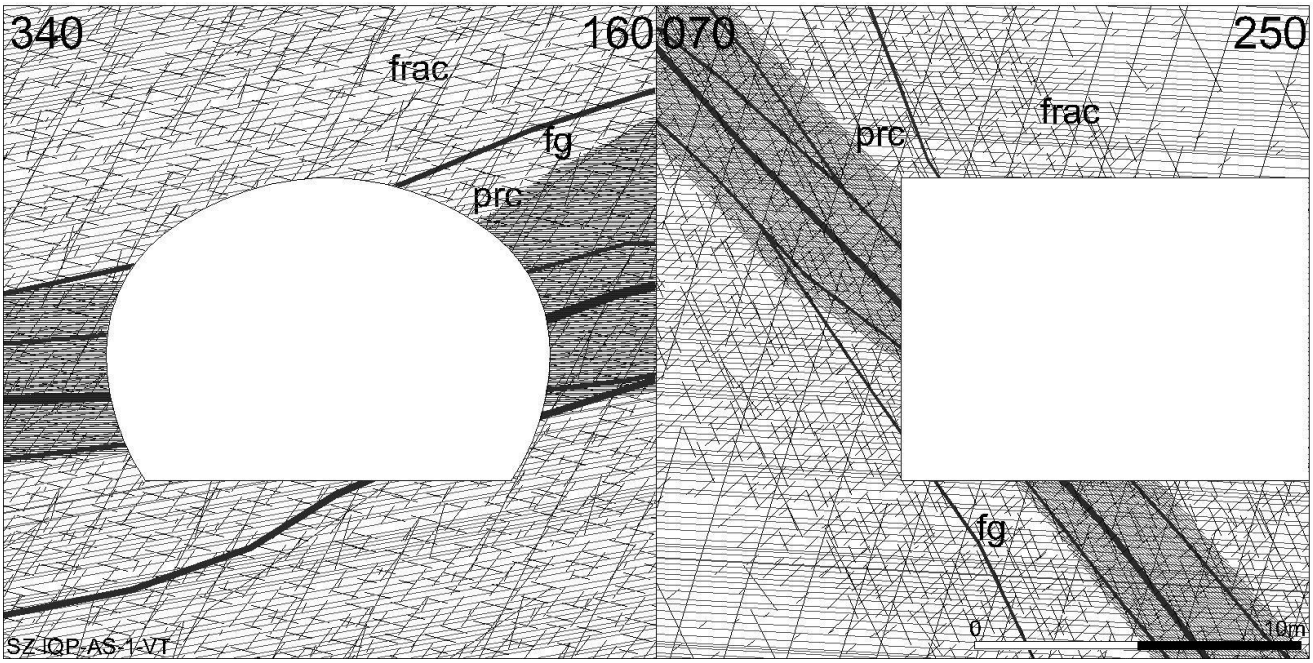


Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO1 (149-204m) / VTO2 (204-226m) / VTW1 (147-189m) / VTW2 (189-211m)	
Orientierung der Haupttrennflächen	**Orientamento delle principali discontinuità**
Die Schieferung fällt sehr flach gegen die Vortriebsrichtung ein. Die sonstigen Trennflächen fallen flach in Vortriebs-richtung ein bzw. sind steil / senkrecht zur Tunnelachse orientiert.	La scistosità immerge con pendenza molto ridotta contro la direzione di scavo. Le altre discontinuità immergono con pendenza ridotta nella direzione di scavo oppure presentano un orientamento ripido / verticale rispetto all'asse galleria.
Gebirgsbeanspruchung	**Sollecitazione dell' ammasso roccioso**
nachbrüchig	friabile
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
keiner	assente
Quelldruck	**Pressione di gonfiamento**
keiner	assente

Gebirgsverhalten	Comportamento dell' ammasso roccioso
Das Gebirgsverhalten ist trennflächendominiert. Es wird bestimmt durch das schwerkraftbedingte Herausfallen bzw –gleiten von Kluftkörpern. Die Scherfestigkeit wird lokal an den Trennflächen überschritten. Die Verformungen spielen Aufgrund des geringen Spannungsniveaus und der geringen Gebirgsbeanspruchung eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der flach liegenden Schieferung und der teilweise steil stehenden sonstigen Trennflächen ergeben sich die maßgeblichen Bruchkörper im Firstbereich (Sargdeckelbildung). Die Größe dieser Bruchkrörper reicht je nach Verschnitt der Trennflächen von klein- bis mittelgroß. Die Ortsbrust ist stabil. Aufgrund der Trennflächenorientierungen ist maximal mit dem Ausbruch sehr kleinvolumiger Bruchkörper aus der Ortsbrust zu rechnen.	Il comportamento dell'ammasso roccioso viene dominato dalle discontinuità. Viene determinato dal crollo o dallo scivolamento, dovuti alla gravità, di corpi fratturati. Localmente viene superata la resistenza al taglio sui piani di discontinuità. A causa del livello tensionale ridotto e delle sollecitazioni dell'ammasso roccioso ridotte, le deformazioni svolgono solo un ruolo subordinato. I corpi di rottura decisivi in corrispondenza del colmo (distacchi di massi tipo "coperchio") sono dovuti alla scistosità pianeggiante e alle altre discontinuità in parte ripide. A seconda dell'intersezione delle discontinuità questi corpi di rottura presentano delle grandezze da ridotte a medie. Il fronte di scavo è stabile. A causa dell'orientamento delle discontinuità si prevedono al massimo dei distacchi di corpi di volume molto ridotto dal fronte di scavo.
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	**Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relative**
Isotrop / < 5 cm / < 1 %	

7.2.7 SZ-IQP-AS1-GVT3-VT1/VT2

Gebirgsverhaltenstyp	SZ-IQP-AS 1 **GVT 3**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso

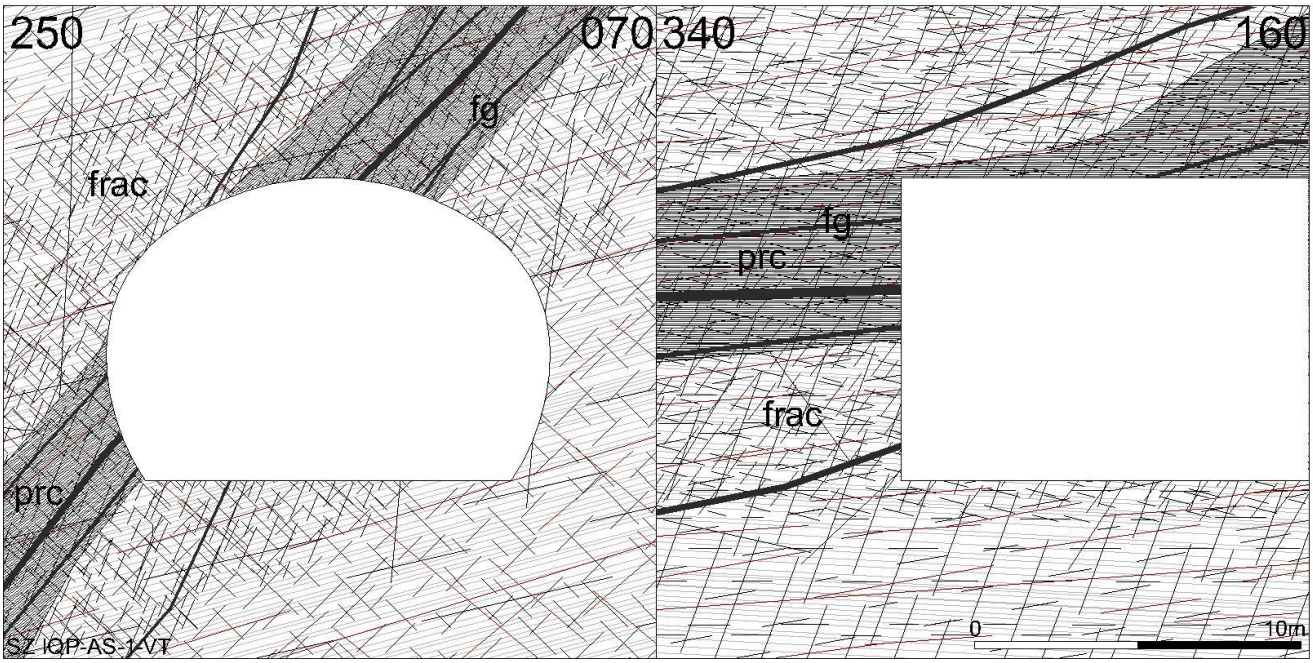


Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO1 (149-204m) / VTO2 (204-226m) / VTW1 (147-189m) / VTW2 (189-211m)	
Orientierung der Störung zum Hohlraum	**Orientazione della faglia rispetto alla cavitá**
Querschlägig (70-90°), flach einfallend bis steil einfallend (25°-85°)	orientamento da parallelo a obliquo (0°-60°), inclinazione da pianeggiante ad angolo elevato (25°-85°)
Verschnittlänge der CZ mit Tunnelachse / Hohlraum	**Lunghezza d`intersezione CZ - asse di galleria / cavitá**
5-12 m / 5-35 m	5-12 m / 5-35 m
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich	**Numero previsto nel settore omogeneo**
VTO1: 0 / VTO2: 0-1 / VTW1: 0 / VTW2: 0-1	
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
Die Kombination aus Protokataklasit und fault gouge in der Core Zone ist als dicht zu beurteilen. Wasserwegigkeiten treten aufgrund des höheren Grades der Zerlegung bevorzugt in der Damage Zone auf. Aufgrund der geringen bis sehr geringen prognostizierten Wasserzutritte ist mit keinen wesentlichen Einflüssen des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen. Bei lokalen Wasserzutritten kann die Scherfestigkeit auf den Trennflächen lokal reduziert werden. Das globale Gebirsgverhalten wird dadurch jedoch nicht maßgeblich beeinflusst.	La combinazione di protocataclasiti e fault gouge nella core zone può essere classificata come impermeabile. A causa del grado più elevato di fratturazione, le circolazioni idriche sono presenti preferibilmente nella damage zone. Per il fatto che vengono pronosticate delle venute d'acqua molto ridotte non si assume che ci sia un impatto fondamentale delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua locali è possibile che la resistenza al taglio sulle discontinuità si riduce localmente. Ciò non ha però un impatto decisivo sul comportamento dell'ammasso roccioso complessivo.

Geomechanisches Modell Deformationsverhalten	Modello geomeccanico e deformativo
DZ: im Vergleich zum umgebenden Gebirge Entfestigung und Ausbildung von teilweise großflächigen Scherzonen, stark verminderte Gebirgsfestigkeit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten. CZ: geschieferter Protokataklasit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten.	DZ: in confronto all`ammasso rocciosos circostante detensionamento e formazione di zone di faglie pazialmente a vaste proporzioni, riduzione elevata della resistanza al taglio. Illustrazione: comportamento isotropo elastoplastico. CZ: protocataclasite scistosa. Illustrazione: comportamento isotropo elastoplastico.
Gebirgsverhalten	**Comportamento dell' ammasso roccioso**
GVT 3: Entfestigung verbunden mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüche aus der Laibung und aus der Ortsbrust. Mit zunehmendem Spannungsniveau Übergang zum leicht druckhaften Gebirge. Plastifizierung des Gebirges verbunden mit größeren Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche, die Scherfestigtkeit auf den Trennflächen wird deutlich überschritten. Herausgleiten großvolumiger Kluftkörper aus der Ortsbrust. Aufgrund der geringen Überlagerung und der geringen Verschnittlänge in den relevanten Homogenbereichen überwiegend GVT3.	Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3: detensionamento in combinazione con un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo. Dove il livello tensionale aumenta, si passa alla roccia leggermente spingente. Plastificazione dell'ammasso roccioso in combinazione con deformazioni di entità maggiore; distacchi, dovuti alla struttura, di massi di volume maggiore; viene superata sensibilmente la resistenza al taglio sui piani di discontinuità. Scivolamento di corpi fratturati di volume maggiore dal fronte di scavo. A causa della copertura ridotta e la lunghezza di intersezione ridotta si presenta, nelle zone omogenee rilevanti, prevalentemente il tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3.
Tropie / Radialdeformation	**Tropia / Deformazione radiale**
anisotrop, geringfügige Zunahme der Verformungen im Vergleich zum "ungestörten" Gebirge	anisotropo, aumento marginale delle deformazioni rispetto alla roccia non fratturata.

7.2.8 SZ-IQP-AS1-GVT4 VT3/VT4

Gebirgsverhaltenstyp	SZ-IQP-AS 1 **GVT 4**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso

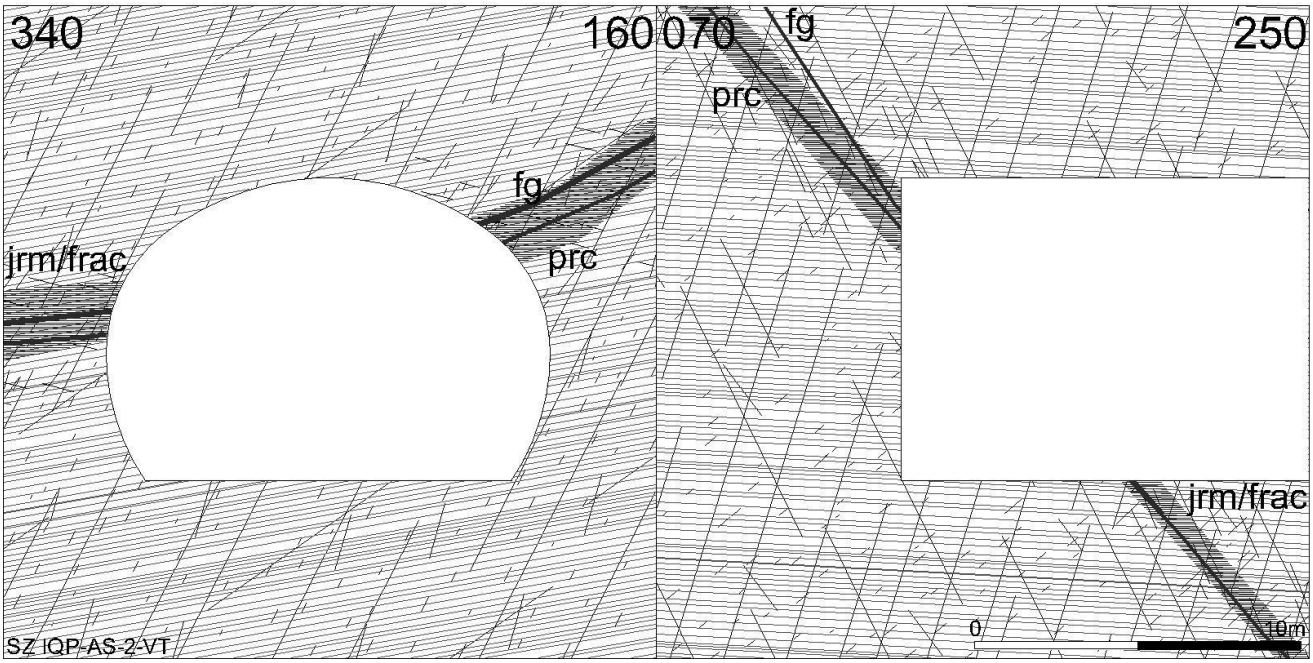


Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO3 (226-260m) / VTO4 (260-345m) / VTW3 (211-241m) / VTW4 (241-354m) / VTW5 (354-533m)	
Orientierung der Störung zum Hohlraum	**Orientazione della faglia rispetto alla cavitá**
parallel bis schräg (0°-60°), flach einfallend bis steil einfallend (25°-85°)	orientamento da parallelo a obliquo (0°-60°), inclinazione da pianeggiante ad angolo elevato (25°-85°)
Verschnittlänge der CZ mit Tunnelachse / Hohlraum	**Lunghezza d`intersezione CZ - asse di galleria / cavitá**
5-40 m / 20-150 m (bei parallelem Verlauf auch mehr möglich)	5-40 m / 20-150 m (in caso d`andamento parallelo anche piú possibile)
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich	**Numero previsto nel settore omogeneo**
VTO3: 0-1 / VTO4: 1 / VTW3: 0-1 / VTW4: 1 / VTW5: 0	
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
Die Kombination aus Protokataklasit und fault gouge in der Core Zone ist als dicht zu beurteilen. Wasserwegigkeiten treten aufgrund des höheren Grades der Zerlegung bevorzugt in der Damage Zone auf. Aufgrund der geringen bis sehr geringen prognostizierten Wasserzutritte ist mit keinen wesentlichen Einflüssen des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen. Bei lokalen Wasserzutritten kann die Scherfestigkeit auf den Trennflächen lokal reduziert werden. Das globale Gebirsgverhalten wird dadurch jedoch nicht maßgeblich beeinflusst.	La combinazione di protocataclasiti e fault gouge nella core zone può essere classificata come impermeabile. A causa del grado più elevato di fratturazione, le circolazioni idriche sono presenti preferibilmente nella damage zone. Per il fatto che vengono pronosticate delle venute d'acqua molto ridotte non si assume che ci sia un impatto fondamentale delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua locali è possibile che la resistenza al taglio sulle discontinuità si riduce localmente. Ciò non ha però un impatto decisivo sul comportamento

	dell'ammasso roccioso complessivo.
Geomechanisches Modell Deformationsverhalten	**Modello geomeccanico e deformativo**
DZ: im Vergleich zum umgebenden Gebirge Entfestigung und Ausbildung von teilweise großflächigen Scherzonen, stark verminderte Gebirgsfestigkeit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten. CZ: geschieferter Protokataklasit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten.	DZ: in confronto all`ammasso rocciosos circostante detensionamento e formazione di zone di faglie pazialmente a vaste proporzioni, riduzione elevata della resistanza al taglio. Illustrazione: comportamento isotropo elastoplastico. CZ: protocataclasite scistosa. Illustrazione: comportamento isotropo elastoplastico.
Gebirgsverhalten	**Comportamento dell' ammasso roccioso**
GVT4: leicht druckhaftes Gebirge. Entfestigung verbunden mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüchen aus der Laibung und aus der Ortsbrust. Plastifizierung des Gebirges verbunden mit zunehmenden Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche, die Scherfestigtkeit auf den Trennflächen wird deutlich überschritten. Herausgleiten großvolumiger Kluftkörper aus der Ortsbrust.	Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 4: la roccia si presenta leggermente spingente. detensionamento in combinazione con un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo. Plastificazione dell'ammasso roccioso in combinazione con deformazioni; distacchi, dovuti alla struttura, di massi di volume maggiore; viene superata sensibilmente la resistenza al taglio sui piani di discontinuità. Scivolamento di corpi fratturati di volume maggiore dal fronte di scavo.
Tropie / Radialdeformation	**Tropia / Deformazione radiale**
anisotrop, Zunahme der Verformungen im Vergleich zum "ungestörten" Gebirge	anisotropo, aumento delle deformazioni rispetto alla roccia non fratturata.

7.2.9 SZ-IQP-AS2-GVT2-VT1/VT2

Gebirgsverhaltenstyp	SZ-IQP-AS2 **GVT 2**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso



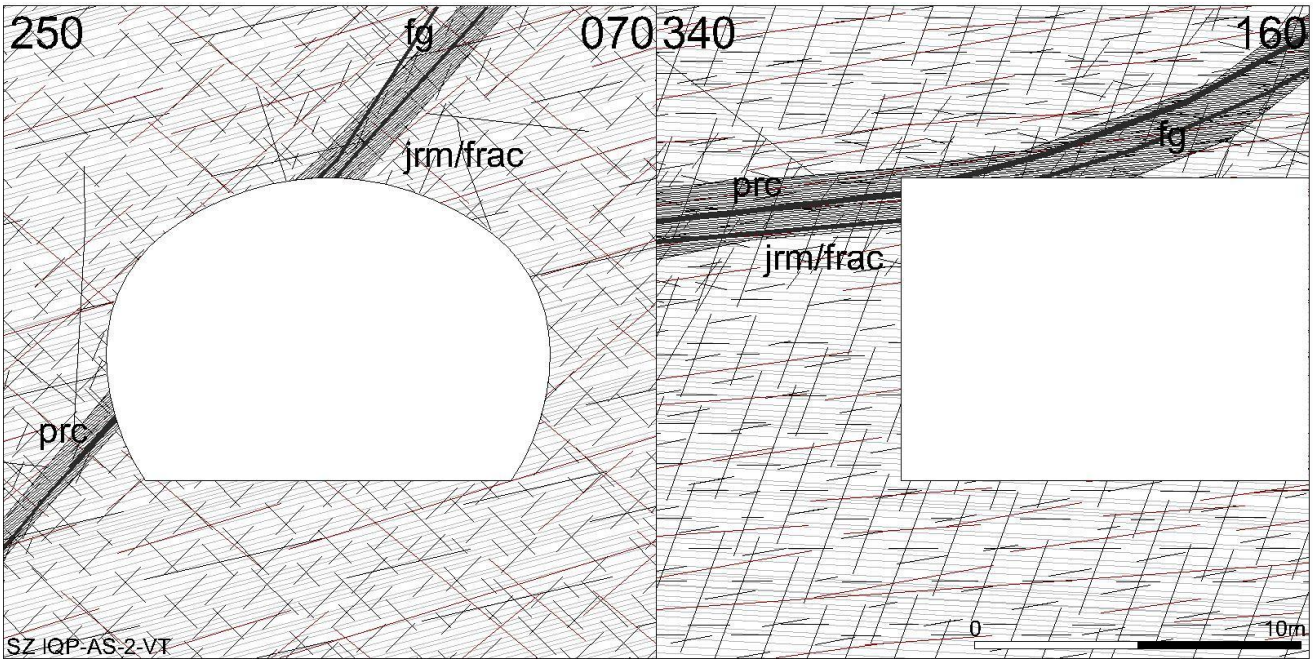
Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO1 (149-204m) / VTO2 (204-226m) / VTW1 (147-189m) / VTW2 (189-211m)	
Orientierung der Störung zum Hohlraum	**Orientazione della faglia rispetto alla cavitá**
Querschlägig (70-90°), flach einfallend bis steil einfallend (25°-85°)	perpendicolare (70-90°), inclinazione da pianeggiante ad angolo elevato (25°-85°)
Verschnittlänge der CZ mit Tunnelachse / Hohlraum	**Lunghezza d`intersezione CZ - asse di galleria / cavitá**
1-2,5 m / 2-12 m	1-2,5 m / 2-12 m
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich	**Numero previsto nel settore omogeneo**
VTO1: 3-4 / VTO2:1-2 / VTW1: 3 / VTW2: 1-2	
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
Die Kombination aus Protokataklasit und fault gouge in der Core Zone ist als dicht zu beurteilen. Wasserwegigkeiten treten aufgrund des höheren Grades der Zerlegung bevorzugt in der Damage Zone auf. Aufgrund der geringen bis sehr geringen prognostizierten Wasserzutritte ist mit keinen wesentlichen Einflüssen des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen. Bei lokalen Wasserzutritten kann die Scherfestigkeit auf den Trennflächen lokal reduziert werden. Das globale Gebirsgverhalten wird dadurch jedoch nicht maßgeblich beeinflusst.	La combinazione di protocataclasiti e fault gouge nella core zone può essere classificata come impermeabile. A causa del grado più elevato di fratturazione, le circolazioni idriche sono presenti preferibilmente nella damage zone. Per il fatto che vengono pronosticate delle venute d'acqua molto ridotte non si assume che ci sia un impatto fondamentale delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua locali è possibile che la resistenza al taglio sulle discontinuità si riduce localmente. Ciò non ha però un impatto decisivo sul comportamento dell'ammasso roccioso complessivo.

Geomechanisches Modell Deformationsverhalten	Modello geomeccanico e deformativo
DZ: im Vergleich zum umgebenden Gebirge Entfestigung und Ausbildung von Scherzonen, verminderte Gebirgsfestigkeit, im Vergleich zum umgebenden Gebirge reduzierte GSI Werte zwischen 35-40. Abbildung wie umgebendes Gebirges, aber mit verminderter Gebirgsfestigkeit. CZ: geschieferter Protokataklasit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten.	DZ: in confronto all`ammasso roccioso circostante detensionamento e formazione di zone di faglie, riduzione elevata della resistanza al taglio, in confronto all`ammasso roccioso: parametri ridotti del GSI tra 35-40. Illustrazione: come ammasso roccioso circostante con ridotta resistenza dell`ammasso roccioso. CZ: protocataclasite scistosa. Illustrazione: comportamento isotropo elastoplastico.
Gebirgsverhalten	**Comportamento dell' ammasso roccioso**
GVT wie umgebendes Gebirge: Aufgrund der geringen Mächtigkeit der Störungszone und der geringen Verschnittlänge (unter einem Tunneldurchmesser), sowie der Tatsache, dass die Störung auch im ungünstigsten Verschnitt nur einen geringen Teil der Ausbruchfläche berührt, hat die Stöung keinen maßgeblichen Einfluss auf das Gebirgsverhalten des umgebenden Gebirges. Lediglich im Bereich der Störung ist mit dem bevorzugten Ausbruch von Bruchkörpern zu rechnen.	Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso analogo a quello della roccia circostante: A causa dello spessore ridotto della zona di faglia e della lunghezza di intersezione ridotta (inferiore a un diametro galleria) nonché per il fatto che la faglia, anche nel caso più sfavorevole, tocca solo una minima parte della superficie di scavo, la faglia non ha un impatto decisivo sul comportamento dell'ammasso roccioso circostante. Solo nella zona interessata dalla faglia si prevede il distacco preferenziale di corpi di rottura.
Tropie / Radialdeformation	**Tropia / Deformazione radiale**
Wie umgebendes („ungestörtes“) Gebirge.	In analogia alla roccia circostante ("non disturbata").

7.2.10 SZ-IQP-AS2-GVT3 VT3/VT4

7.2.10 SZ-IQP-AS1-GVT3 VT3/VT4

Gebirgsverhaltenstyp	SZ-IQP-AS2 **GVT 3**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso

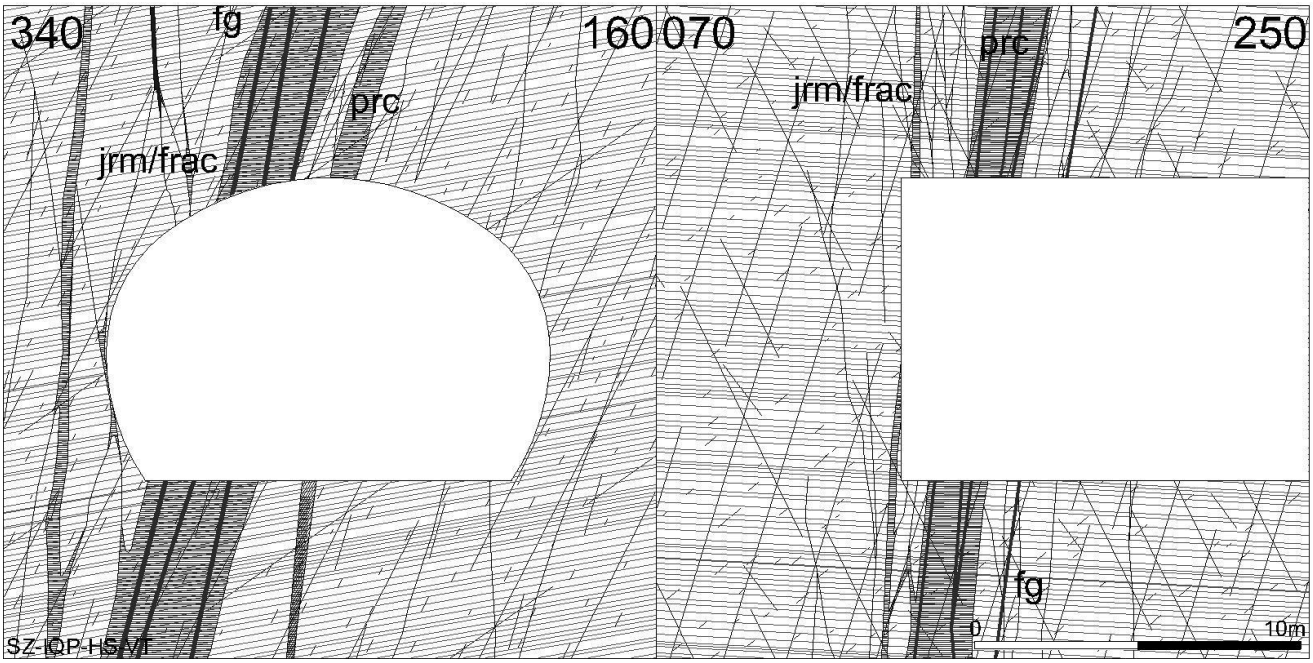


Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO3 (226-260m) / VTO4 (260-345m) / VTW3 (211-241m) / VTW4 (241-354m) / VTW5 (354-533m)	
Orientierung der Störung zum Hohlraum	**Orientazione della faglia rispetto alla cavitá**
parallel bis schräg (0°-60°), flach einfallend bis steil einfallend (25°-85°)	orientamento da parallelo a obliquo (0°-60°), inclinazione da pianeggiante ad angolo elevato (25°-85°)
Verschnittlänge der CZ mit Tunnelachse / Hohlraum	**Lunghezza d`intersezione CZ - asse di galleria / cavitá**
2-11 m / 15-90 m (bei parallelem Verlauf auch mehr möglich)	2-11 m / 15-90 m (in caso d`andamento parallelo anche piú possibile)
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich	**Numero previsto nel settore omogeneo**
VTO3: 1-2 / VTO4: 1-2 / VTW3: 1-2 / VTW4: 2, VTW5: 2	
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
Die Kombination aus Protokataklasit und fault gouge in der Core Zone ist als dicht zu beurteilen. Wasserwegigkeiten treten aufgrund des höheren Grades der Zerlegung bevorzugt in der Damage Zone auf. Aufgrund der geringen bis sehr geringen prognostizierten Wasserzutritte ist mit keinen wesentlichen Einflüssen des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen. Bei lokalen Wasserzutritten kann die Scherfestigkeit auf den Trennflächen lokal reduziert werden. Das globale Gebirsgverhalten wird dadurch jedoch nicht maßgeblich beeinflusst.	La combinazione di protocataclasiti e fault gouge nella core zone può essere classificata come impermeabile. A causa del grado più elevato di fratturazione, le circolazioni idriche sono presenti preferibilmente nella damage zone. Per il fatto che vengono pronosticate delle venute d'acqua molto ridotte non si assume che ci sia un impatto fondamentale delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua locali è possibile che la resistenza al taglio sulle discontinuità si riduce localmente. Ciò non ha però un impatto decisivo sul comportamento

	dell'ammasso roccioso complessivo.
Geomechanisches Modell Deformationsverhalten	**Modello geomeccanico e deformativo**
DZ: im Vergleich zum umgebenden Gebirge Entfestigung und Ausbildung von Scherzonen, verminderte Gebirgsfestigkeit, im Vergleich zum umgebenden Gebirge reduzierte GSI Werte zwischen 35-40. Abbildung wie umgebendes Gebirges, aber mit verminderter Gebirgsfestigkeit. CZ: geschieferter Protokataklasit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten.	DZ: in confronto all`ammasso roccioso circostante detensionamento e formazione di zone di faglie, riduzione elevata della resistanza al taglio, in confronto all`ammasso roccioso: parametri ridotti del GSI tra 35-40. Illustrazione: come ammasso roccioso circostante con ridotta resistenza dell`ammasso roccioso. CZ: protocataclasite scistosa. Illustrazione: comportamento isotropo elastoplastico.
Gebirgsverhalten	**Comportamento dell' ammasso roccioso**
Bei GVT2 des umgebenden Gebirges GVT3: Aufgrund der geringen Mächtigkeit der Störungszone jedoch der großen Verschnittlänge (über einem Tunneldurchmesser), sowie der Tatsache, dass die Störung auch im ungünstigsten Verschnitt nur einen geringen Teil der Ausbruchfläche berührt, hat die Störung geringfügigen Einfluss auf das Gebirgsverhalten des umgebenden Gebirges. Im Bereich der Störzone ist mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüchen aus der Laibung und der Ortsbrust zu rechnen. Es kommt zur hohlraumnahe Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges durch den Ausbruch im Bereich der Störungszone.	Dove la roccia circostante presenta il tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 2, si prevede il tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3. A causa dello spessore ridotto della zona di faglia, ma, in controparte, della lunghezza di intersezione elevata (superiore a un diametro galleria) nonché per il fatto che la faglia, anche nel caso più sfavorevole, tocca solo una minima parte della superficie di scavo, la faglia ha un impatto marginale sul comportamento dell'ammasso roccioso circostante. Per la sezione interessata dalla zona di faglia si prevede un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo. Si verificano i fenomeni di detensionamento vicino alla cavità e di plastificazione dell'ammasso roccioso a causa dello scavo eseguito nella sezione interessata dalla zona di faglia.
Tropie / Radialdeformation	**Tropia / Deformazione radiale**
anisotrop, geringfügige Zunahme der Verformungen im Vergleich zum "ungestörten" Gebirge	anisotropo, aumento marginale delle deformazioni rispetto alla roccia non fratturata.

7.2.11 SZ-IQP-HS-GVT3-VT1/VT2

Gebirgsverhaltenstyp	SZ-IQP-HS **GVT 3**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso

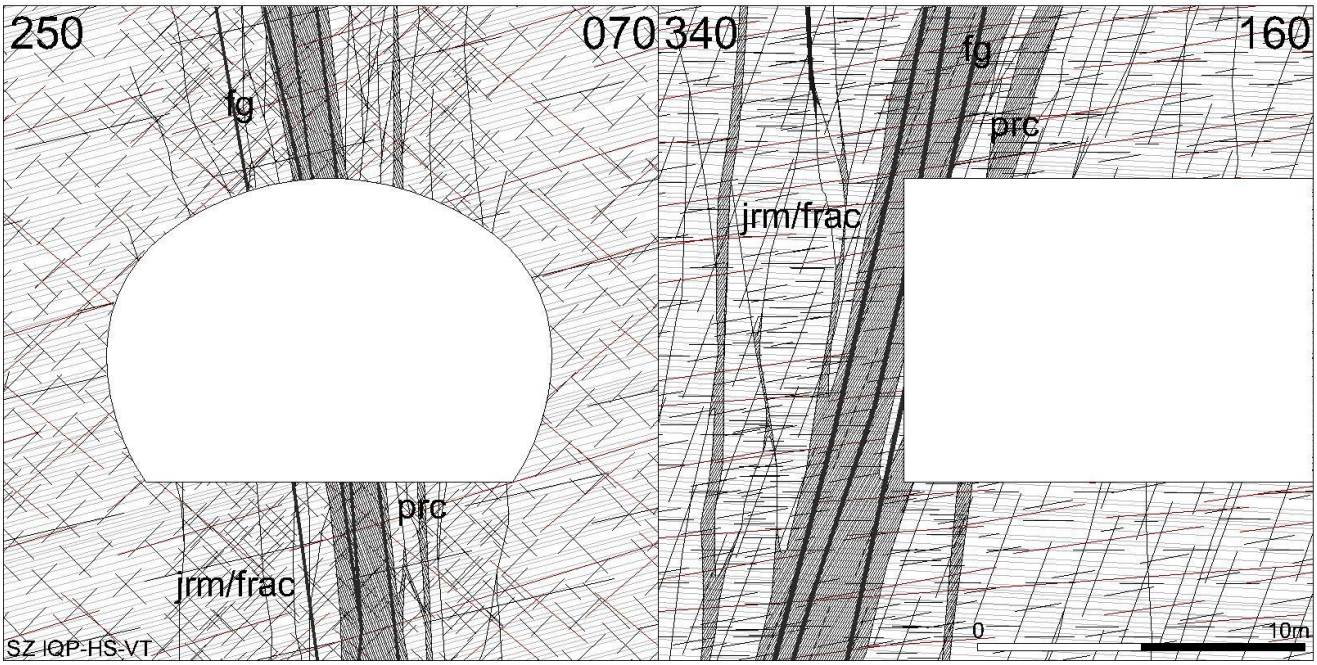


Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO1 (149-204m) / VTO2 (204-226m) / VTW1 (147-189m) / VTW2 (189-211m)	
Orientierung der Störung zum Hohlraum	**Orientazione della faglia rispetto alla cavitá**
Schleifend bis schräg (35°-75°), steil einfallend bis saiger (65°-90°)	Orientamento da angolo basso a obliquo (35°-75°), inclinazione elevata a verticale (65°-90°)
Verschnittlänge der CZ mit Tunnelachse / Hohlraum	**Lunghezza d`intersezione CZ - asse di galleria / cavitá**
3-6 m / 15-20 m	3-6 m / 15-20 m
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich	**Numero previsto nel settore omogeneo**
VTO1: 3 / VTO2: 1-2 / VTW1: 2-3 / VTW2: 1-2	
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
Die Kombination aus Protokataklasit und fault gouge in der Core Zone ist als dicht zu beurteilen. Wasserwegigkeiten treten aufgrund des höheren Grades der Zerlegung bevorzugt in der Damage Zone auf. Aufgrund der geringen bis sehr geringen prognostizierten Wasserzutritte ist mit keinen wesentlichen Einflüssen des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen. Bei lokalen Wasserzutritten kann die Scherfestigkeit auf den Trennflächen lokal reduziert werden. Das globale Gebirsgverhalten wird dadurch jedoch nicht maßgeblich beeinflusst.	La combinazione di protocataclasiti e fault gouge nella core zone può essere classificata come impermeabile. A causa del grado più elevato di fratturazione, le circolazioni idriche sono presenti preferibilmente nella damage zone. Per il fatto che vengono pronosticate delle venute d'acqua molto ridotte non si assume che ci sia un impatto fondamentale delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua locali è possibile che la resistenza al taglio sulle discontinuità si riduce localmente. Ciò non ha però un impatto decisivo sul comportamento dell'ammasso roccioso complessivo.

Geomechanisches Modell Deformationsverhalten	Modello geomeccanico e deformativo
DZ: im Vergleich zum umgebenden Gebirge Entfestigung und Ausbildung von Scherzonen, verminderte Gebirgsfestigkeit, im Vergleich zum umgebenden Gebirge reduzierte GSI Werte zwischen 40-45. Abbildung wie umgebendes Gebirges, aber mit verminderter Gebirgsfestigkeit. CZ: geschieferter Protokataklasit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten.	DZ: in confronto all`ammasso roccioso circostante detensionamento e formazione di zone di faglie, riduzione elevata della resistanza al taglio, in confronto all`ammasso roccioso: parametri ridotti del GSI tra 40-45. Illustrazione: come ammasso roccioso circostante con ridotta resistenza dell`ammasso roccioso. CZ: protocataclasite scistosa. Illustrazione: comportamento isotropo elastoplastico.
Gebirgsverhalten	**Comportamento dell‘ ammasso roccioso**
GVT3: Im Bereich der Störzone ist mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüchen aus der Laibung und der Ortsbrust zu rechnen. Es kommt zur hohlraumnahen Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges durch den Ausbruch im Bereich der Störungszone. Aufgrund des geringen Spannungsniveaus in den relevanten Homogenbereichen ist nicht mit druckhaften Gebirgsverhältnissen und maßgeblichen Verformungszunahmen zu rechnen.	Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3: Per la sezione interessata dalla zona di faglia si prevede un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo. Si verificano i fenomeni di detensionamento vicino alla cavità e di plastificazione dell'ammasso roccioso a causa dello scavo eseguito nella sezione interessata dalla zona di faglia. A causa del livello tensionale ridotto presente nelle zone omogenee di rilevanza non si prevedono delle condizioni di roccia spingenti e degli aumenti decisivi delle deformazioni.
Tropie / Radialdeformation	**Tropia / Deformazione radiale**
anisotrop, geringfügige Zunahme der Verformungen im Vergleich zum "ungestörten" Gebirge	anisotropo, aumento marginale delle deformazioni rispetto alla roccia non fratturata.

7.2.12 SZ-IQP-HS-GVT3 VT3/VT4

Gebirgsverhaltenstyp	SZ-IQP-HS **GVT3**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso

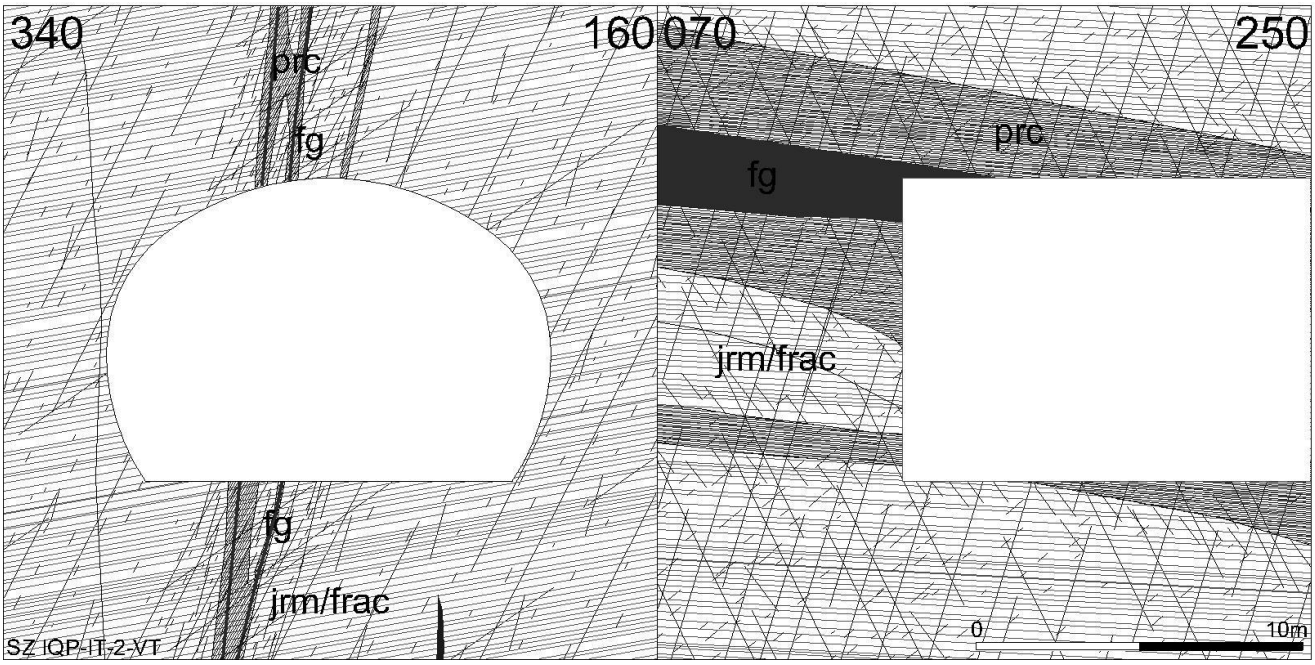


Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO3 (226-260m) / VTO4 (260-345m) / VTW3 (211-241m) / VTW4 (241-354m) / VTW5 (354-533m)	
Orientierung der Störung zum Hohlraum	**Orientazione della faglia rispetto alla cavitá**
subparallel bis schleifend (10°-45°), steil einfallend bis saiger (65°-90°)	Orientamento da subparallelo ad angolo basso (10°-45°), inclinazione elevata a verticale (65°-90°)
Verschnittlänge der CZ mit Tunnelachse / Hohlraum	**Lunghezza d`intersezione CZ - asse di galleria / cavitá**
4-12 m / 25-100 m	4-12 m / 25-100 m
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich	**Numero previsto nel settore omogeneo**
VTO3: 1-2 / VTO4: 1 / VTW3: 1-2 / VTW4: 2 / VTW5: 0	
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
Die Kombination aus Protokataklasit und fault gouge in der Core Zone ist als dicht zu beurteilen. Wasserwegigkeiten treten aufgrund des höheren Grades der Zerlegung bevorzugt in der Damage Zone auf. Aufgrund der geringen bis sehr geringen prognostizierten Wasserzutritte ist mit keinen wesentlichen Einflüssen des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen. Bei lokalen Wasserzutritten kann die Scherfestigkeit auf den Trennflächen lokal reduziert werden. Das globale Gebirsgverhalten wird dadurch jedoch nicht maßgeblich beeinflusst.	La combinazione di protocataclasiti e fault gouge nella core zone può essere classificata come impermeabile. A causa del grado più elevato di fratturazione, le circolazioni idriche sono presenti preferibilmente nella damage zone. Per il fatto che vengono pronosticate delle venute d'acqua molto ridotte non si assume che ci sia un impatto fondamentale delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua locali è possibile che la resistenza al taglio sulle discontinuità si riduce localmente. Ciò non ha però un impatto decisivo sul comportamento dell'ammasso roccioso complessivo.

Geomechanisches Modell Deformationsverhalten	Modello geomeccanico e deformativo
DZ: im Vergleich zum umgebenden Gebirge Entfestigung und Ausbildung von Scherzonen, verminderte Gebirgsfestigkeit, im Vergleich zum umgebenden Gebirge reduzierte GSI Werte zwischen 40-45. Abbildung wie umgebendes Gebirges, aber mit verminderter Gebirgsfestigkeit. CZ: geschieferter Protokataklasit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten.	DZ: rispetto alla roccia circostante fenomeni di detensionamento e formazione di zone di shear, resistenza dell'ammasso roccioso ridotta, rispetto alla roccia circostante valori GSI ridotti che variano tra 40-45. Illustrazione come ammasso roccioso circostante con ridotta resistenza dell`ammasso roccioso. CZ: protoctaclasiti scistose. Illustrazione comportamento isotropo elastoplastico.
Gebirgsverhalten	**Comportamento dell‘ ammasso roccioso**
GVT3: Im Bereich der Störzone ist mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüchen aus der Laibung und der Ortsbrust zu rechnen. Es kommt zur hohlraumnahen Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges durch den Ausbruch im Bereich der Störungszone. Aufgrund des geringen Spannungsniveaus in den relevanten Homogenbereichen ist nicht mit druckhaften Gebirgsverhältnissen und maßgeblichen Verformungszunahmen zu rechnen.	Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3: Per la sezione interessata dalla zona di faglia si prevede un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo. Si verificano i fenomeni di detensionamento vicino alla cavità e di plastificazione dell'ammasso roccioso a causa dello scavo eseguito nella sezione interessata dalla zona di faglia. A causa del livello tensionale ridotto presente nelle zone omogenee di rilevanza non si prevedono delle condizioni di roccia spingenti e degli aumenti decisivi delle deformazioni.
Tropie / Radialdeformation	**Tropia / Deformazione radiale**
anisotrop, geringfügige Zunahme der Verformungen im Vergleich zum "ungestörten" Gebirge	anisotropo, aumento marginale delle deformazioni rispetto alla roccia non fratturata.

7.2.13 SZ-IQP-IT2-GVT3-VT1/VT2

Gebirgsverhaltenstyp	SZ-IQP-IT2 **GVT3**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso

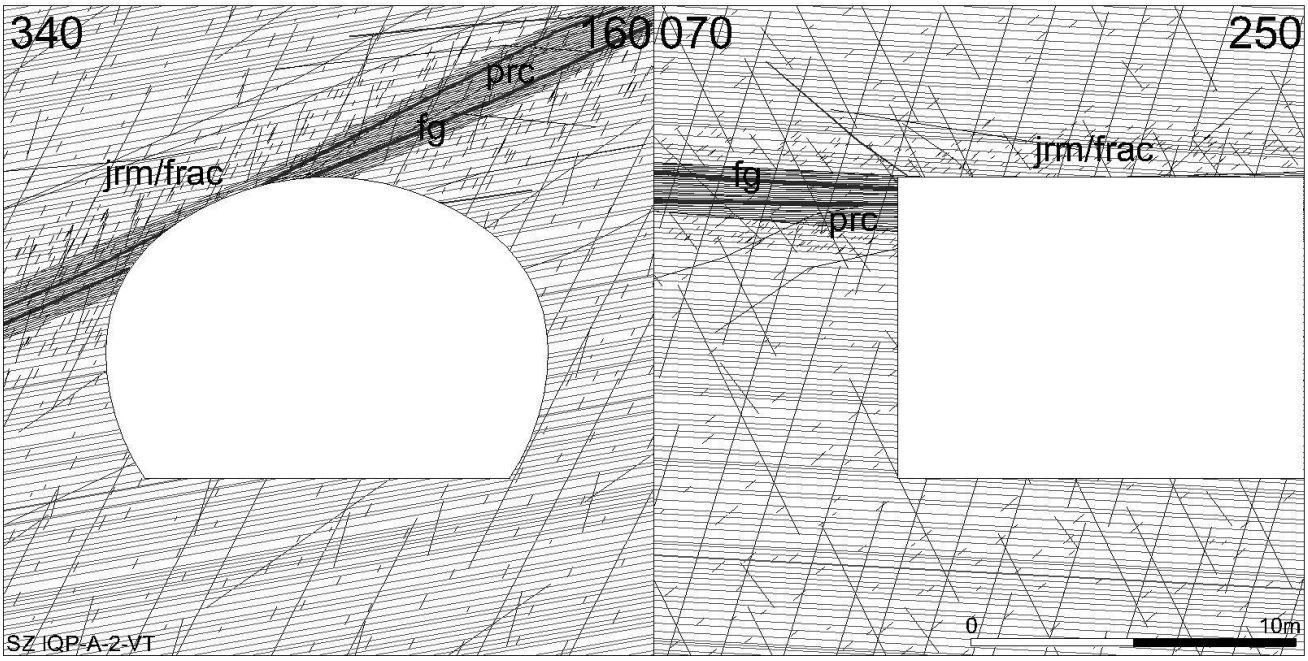


Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO1 (149-204m) / VTO2 (204-226m) / VTW1 (147-189m) / VTW2 (189-211m)	
Orientierung der Störung zum Hohlraum	**Orientazione della faglia rispetto alla cavitá**
Parallel bis schleifend (5°-35°), steil einfallend bis saiger (60°-90°)	Orientamento da parallel ad angolo basso (5°-35°), inclinazione da elevate a verticlae (60°-90°)
Verschnittlänge der CZ mit Tunnelachse / Hohlraum	**Lunghezza d`intersezione CZ - asse di galleria / cavitá**
2-7 m / 30-90 m (bei parallelem Verlauf auch mehr möglich)	2-7 m / 30-90 m (in caso d`andamento parallelo anche piú possibile)
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich	**Numero previsto nel settore omogeneo**
VTO1: 0 / VTO2: 1-2 / VTW1: 0 / VTW2: 1-2	
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
Die Kombination aus Protokataklasit und fault gouge in der Core Zone ist als dicht zu beurteilen. Wasserwegigkeiten treten aufgrund des höheren Grades der Zerlegung bevorzugt in der Damage Zone auf. Aufgrund der geringen bis sehr geringen prognostizierten Wasserzutritte ist mit keinen wesentlichen Einflüssen des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen. Bei lokalen Wasserzutritten kann die Scherfestigkeit auf den Trennflächen lokal reduziert werden. Das globale Gebirsgverhalten wird dadurch jedoch nicht maßgeblich beeinflusst.	La combinazione di protocataclasiti e fault gouge nella core zone può essere classificata come impermeabile. A causa del grado più elevato di fratturazione, le circolazioni idriche sono presenti preferibilmente nella damage zone. Per il fatto che vengono pronosticate delle venute d'acqua molto ridotte non si assume che ci sia un impatto fondamentale delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua locali è possibile che la resistenza al taglio sulle discontinuità si riduce localmente. Ciò non ha però un impatto decisivo sul comportamento

	dell'ammasso roccioso complessivo.
Geomechanisches Modell Deformationsverhalten	**Modello geomeccanico e deformativo**
DZ: im Vergleich zum umgebenden Gebirge Entfestigung und Ausbildung von Scherzonen, verminderte Gebirgsfestigkeit, im Vergleich zum umgebenden Gebirge reduzierte GSI Werte zwischen 35-40. Abbildung wie umgebendes Gebirges, aber mit verminderter Gebirgsfestigkeit. CZ: geschieferter Protokataklasit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten.	DZ: rispetto alla roccia circostante fenomeni di detensionamento e formazione di zone di shear, resistenza dell'ammasso roccioso ridotta, rispetto alla roccia circostante valori GSI ridotti che variano tra 35-40. Illustrazione come ammasso roccioso circostante con ridotta resistenza dell`ammasso roccioso. CZ: protoctaclasiti scistose. Illustrazione comportamento isotropo elastoplastico.
Gebirgsverhalten	**Comportamento dell' ammasso roccioso**
Bei GVT2 des umgebenden Gebirges GVT3: Aufgrund der geringen Mächtigkeit der Störungszone jedoch der großen Verschnittlänge (über einem Tunneldurchmesser), sowie der Tatsache, dass die Störung auch im ungünstigsten Verschnitt nur einen geringen Teil der Ausbruchfläche berührt, hat die Störung geringfügigen Einfluss auf das Gebirgsverhalten des umgebenden Gebirges. Im Bereich der Störzone ist mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüchen aus der Laibung und der Ortsbrust zu rechnen. Es kommt zur hohlraumnahen Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges durch den Ausbruch im Bereich der Störungszone.	Dove la roccia circostante presenta il tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 2, si prevede il tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3. A causa dello spessore ridotto della zona di faglia, ma, in controparte, della lunghezza di intersezione elevata (superiore a un diametro galleria) nonché per il fatto che la faglia, anche nel caso più sfavorevole, tocca solo una minima parte della superficie di scavo, la faglia ha un impatto marginale sul comportamento dell'ammasso roccioso circostante. Per la sezione interessata dalla zona di faglia si prevede un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo. Si verificano i fenomeni di detensionamento vicino alla cavità e di plastificazione dell'ammasso roccioso a causa dello scavo eseguito nella sezione interessata dalla zona di faglia.
Tropie / Radialdeformation	**Tropia / Deformazione radiale**
anisotrop, geringfügige Zunahme der Verformungen im Vergleich zum "ungestörten" Gebirge	anisotropo, aumento marginale delle deformazioni rispetto alla roccia non fratturata.

7.2.14 SZ-IQP-A2-GVT3-VT1/VT2

Gebirgsverhaltenstyp	SZ-IQP-A2 **GVT 3**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso

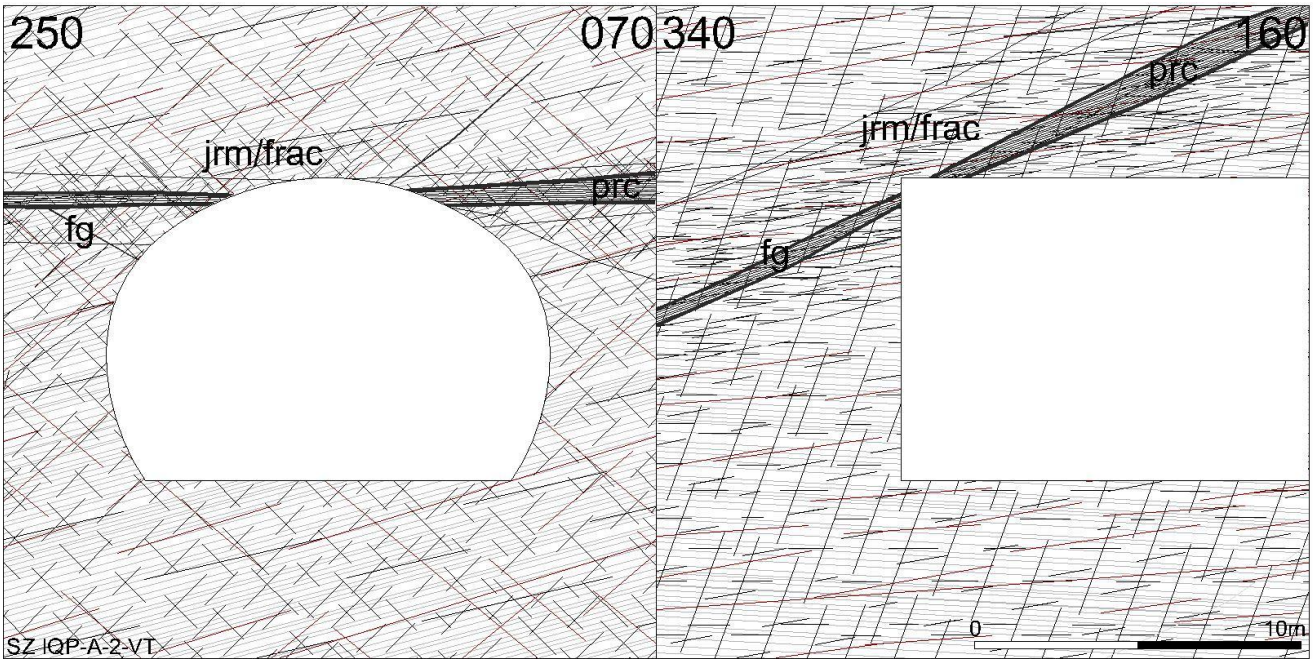


Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO1 (149-204m) / VTO2 (204-226m) / VTW1 (147-189m) / VTW2 (189-211m)	
Orientierung der Störung zum Hohlraum	**Orientazione della faglia rispetto alla cavitá**
Parallel bis schleifend (5°-45°), flach bis mittelsteil (10°-50°)	Orientamento da parallel ad angolo basso (5°-45°), inclinazione da pianeggiante a media (10°-50°
Verschnittlänge der CZ mit Tunnelachse / Hohlraum	**Lunghezza d`intersezione CZ - asse di galleria / cavitá**
5-15 m / 20-140 m (bei parallelem Verlauf auch mehr möglich)	5-15 m / 20-140 m (in caso d`andamento parallelo anche piú possibile)
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich	**Numero previsto nel settore omogeneo**
VTO1: 0 / VTO2: 0-1 / VTW1: 0 / VTW2: 1	
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
Die Kombination aus Protokataklasit und fault gouge in der Core Zone ist als dicht zu beurteilen. Wasserwegigkeiten treten aufgrund des höheren Grades der Zerlegung bevorzugt in der Damage Zone auf. Aufgrund der geringen bis sehr geringen prognostizierten Wasserzutritte ist mit keinen wesentlichen Einflüssen des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen. Bei lokalen Wasserzutritten kann die Scherfestigkeit auf den Trennflächen lokal reduziert werden. Das globale Gebirsgverhalten wird dadurch jedoch nicht maßgeblich beeinflusst.	La combinazione di protocataclasiti e fault gouge nella core zone può essere classificata come impermeabile. A causa del grado più elevato di fratturazione, le circolazioni idriche sono presenti preferibilmente nella damage zone. Per il fatto che vengono pronosticate delle venute d'acqua molto ridotte non si assume che ci sia un impatto fondamentale delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua locali è possibile che la resistenza al taglio sulle discontinuità si riduce localmente. Ciò non ha però un impatto decisivo sul comportamento

	dell'ammasso roccioso complessivo.
Geomechanisches Modell Deformationsverhalten	**Modello geomeccanico e deformativo**
DZ: im Vergleich zum umgebenden Gebirge Entfestigung und Ausbildung von Scherzonen, verminderte Gebirgsfestigkeit, im Vergleich zum umgebenden Gebirge reduzierte GSI Werte zwischen 35-40. Abbildung wie umgebendes Gebirges, aber mit verminderter Gebirgsfestigkeit. CZ: geschieferter Protokataklasit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten.	DZ: rispetto alla roccia circostante fenomeni di detensionamento e formazione di zone di shear, resistenza dell'ammasso roccioso ridotta, rispetto alla roccia circostante valori GSI ridotti che variano tra 35-40. Illustrazione come ammasso roccioso circostante con ridotta resistenza dell`ammasso roccioso. CZ: protoctaclasiti scistose. Illustrazione comportamento isotropo elastoplastico
Gebirgsverhalten	**Comportamento dell' ammasso roccioso**
GVT3: Aufgrund der geringen Mächtigkeit der Störungszone jedoch der großen Verschnittlänge (über einem Tunneldurchmesser), sowie der Tatsache, dass die Störung auch im ungünstigsten Verschnitt nur einen geringen Teil der Ausbruchfläche berührt, hat die Störung geringfügigen Einfluss auf das Gebirgsverhalten des umgebenden Gebirges. Im Bereich der Störzone ist mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüchen aus der Laibung und der Ortsbrust zu rechnen. Es kommt zur hohlraumnahen Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges durch den Ausbruch im Bereich der Störungszone. Aufgrund des geringen Spannungsniveaus in den relevanten Homogenbereichen ist nicht mit druckhaften Gebirgsverhältnissen und maßgeblichen Verformungszunahmen zu rechnen.	Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3: A causa dello spessore ridotto della zona di faglia, ma, in controparte, della lunghezza di intersezione elevata (superiore a un diametro galleria) nonché per il fatto che la faglia, anche nel caso più sfavorevole, tocca solo una minima parte della superficie di scavo, la faglia ha un impatto marginale sul comportamento dell'ammasso roccioso circostante. Per la sezione interessata dalla zona di faglia si prevede un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo. Si verificano i fenomeni di detensionamento vicino alla cavità e di plastificazione dell'ammasso roccioso a causa dello scavo eseguito nella sezione interessata dalla zona di faglia. A causa del livello tensionale ridotto presente nelle zone omogenee di rilevanza non si prevedono delle condizioni di roccia spingenti e degli aumenti decisivi delle deformazioni.
Tropie / Radialdeformation	**Tropia / Deformazione radiale**
anisotrop, geringfügige Zunahme der Verformungen im Vergleich zum "ungestörten" Gebirge	anisotropo, aumento marginale delle deformazioni rispetto alla roccia non fratturata.

7.2.15 SZ-IQP-A2-GVT3 VT3/VT4

Gebirgsverhaltenstyp	SZ-IQP-A2 **GVT 3**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso

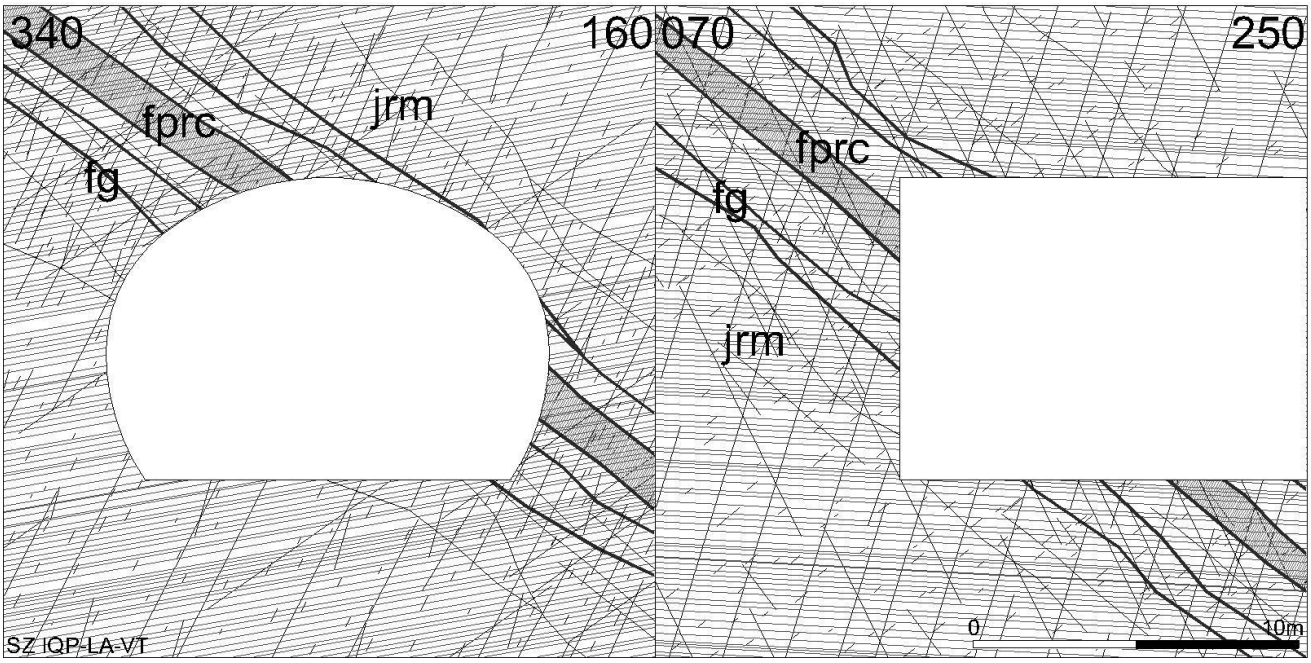


Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO3 (226-260m) / VTO4 (260-345m) / VTW3 (211-241m) / VTW4 (241-354m) / VTW5 (354-533m)	
Orientierung der Störung zum Hohlraum	**Orientazione della faglia rispetto alla cavitá**
schräg bis querschlägig (60°-90°), flach bis mittelsteil einfallend (10°-50°)	inclinato a perpendicolare (60°-90°), inclinazione piana a bassa (10°-50°)
Verschnittlänge der CZ mit Tunnelachse / Hohlraum	**Lunghezza d`intersezione CZ - asse di galleria / cavitá**
2-10 m / 15-70 m	2-10 m / 15-70 m
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich	**Numero previsto nel settore omogeneo**
VTO3: 0-1 / VTO4: 0-1 / VTW3: 0-1 / VTW4: 1 / VTW5: 2	
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
Die Kombination aus Protokataklasit und fault gouge in der Core Zone ist als dicht zu beurteilen. Wasserwegigkeiten treten aufgrund des höheren Grades der Zerlegung bevorzugt in der Damage Zone auf. Aufgrund der geringen bis sehr geringen prognostizierten Wasserzutritte ist mit keinen wesentlichen Einflüssen des Bergwassers auf das Gebirgsverhalten zu rechnen. Bei lokalen Wasserzutritten kann die Scherfestigkeit auf den Trennflächen lokal reduziert werden. Das globale Gebirsgverhalten wird dadurch jedoch nicht maßgeblich beeinflusst.	La combinazione di protocataclasiti e fault gouge nella core zone può essere classificata come impermeabile. A causa del grado più elevato di fratturazione, le circolazioni idriche sono presenti preferibilmente nella damage zone. Per il fatto che vengono pronosticate delle venute d'acqua molto ridotte non si assume che ci sia un impatto fondamentale delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua locali è possibile che la resistenza al taglio sulle discontinuità si riduce localmente. Ciò non ha però un impatto decisivo sul comportamento dell'ammasso roccioso complessivo.

Geomechanisches Modell Deformationsverhalten	Modello geomeccanico e deformativo
DZ: im Vergleich zum umgebenden Gebirge Entfestigung und Ausbildung von Scherzonen, verminderte Gebirgsfestigkeit, im Vergleich zum umgebenden Gebirge reduzierte GSI Werte zwischen 35-40. Abbildung wie umgebendes Gebirges, aber mit verminderter Gebirgsfestigkeit. CZ: geschieferter Protokataklasit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten.	DZ: in confronto all`ammasso roccioso circostante detensionamento e formazione di zone di faglie, riduzione elevata della resistanza al taglio, in confronto all`ammasso roccioso: parametri ridotti del GSI tra 35-45. Illustrazione: come ammasso roccioso circostante con ridotta resistenza dell`ammasso roccioso. CZ: protocataclasite con scistositá. Illustrazione: comportamento isotropo elastoplastico.
Gebirgsverhalten	**Comportamento dell' ammasso roccioso**
GVT3: Aufgrund der geringen Mächtigkeit der Störungszone jedoch der großen Verschnittlänge (über einem Tunneldurchmesser), sowie der Tatsache, dass die Störung auch im ungünstigsten Verschnitt nur einen geringen Teil der Ausbruchfläche berührt, hat die Störung geringfügigen Einfluss auf das Gebirgsverhalten des umgebenden Gebirges. Im Bereich der Störzone ist mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüchen aus der Laibung und der Ortsbrust zu rechnen. Es kommt zur hohlraumnahe Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges durch den Ausbruch im Bereich der Störungszone.	Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso 3: A causa dello spessore ridotto della zona di faglia, ma, in controparte, della lunghezza di intersezione elevata (superiore a un diametro galleria) nonché per il fatto che la faglia, anche nel caso più sfavorevole, tocca solo una minima parte della superficie di scavo, la faglia ha un impatto marginale sul comportamento dell'ammasso roccioso circostante. Per la sezione interessata dalla zona di faglia si prevede un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano il contorno della cavità e il fronte di scavo. Si verificano i fenomeni di detensionamento vicino alla cavità e di plastificazione dell'ammasso roccioso a causa dello scavo eseguito nella sezione interessata dalla zona di faglia.
Tropie / Radialdeformation	**Tropia / Deformazione radiale**
anisotrop, geringfügige Zunahme der Verformungen im Vergleich zum umgebenden ("ungestörten") Gebirge	anisotropo, aumento marginale della deformazione in confronto all`ammasso "non disturbato"

7.2.16 SZ-IQP-LA-GVT3 VT1

Gebirgsverhaltenstyp	SZ-IQP-LA **GVT 3**	Tipo di comportamento dell` ammasso roccioso



Homogenbereich / Überlagerung	Settore omogeneo / copertura
VTO1 (149-204m) / VTW1 (147-189m)	
Orientierung der Störung zum Hohlraum	**Orientazione della faglia rispetto alla cavitá**
Schleifend (30°-40°), mäßig steil bis steil (45°-65°)	Orientamento ad angolo basso (30°-40°), inclinazione da media a elevate(45°-65°)
Verschnittlänge der CZ mit Tunnelachse / Hohlraum	**Lunghezza d`intersezione CZ - asse di galleria / cavitá**
1,5-2,5 m / 15-20 m Verschnittlänge der Gesamtstörung (Core Zone + 2 x Damage Zone) mit Tunnelachse / Hohlraum: 25-45 m / 50-80 m	1,5-2,5 m / 15-20 m Lunghezza di intersezione della faglia complessiva (core zone + 2 x damage zone) con l'asse della galleria / la cavità: 25-45 m / 50-80 m
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich	**Numero previsto nel settore omogeneo**
VTO1: 4 / VTW1: 3	
Einfluss Bergwasser auf GVT	**Influenza acqua di montagna su TCR**
Die Kombination aus Protokataklasit und fault gouge in der Core Zone ist als dicht zu beurteilen. Wasserwegigkeiten treten aufgrund des höheren Grades der Zerlegung bevorzugt in der Damage Zone auf. Aufgrund der geringen bis sehr geringen prognostizierten Wasserzutritte ist mit keinen wesentlichen Einflüssen des Bergwassers auf das	La combinazione di protocataclasiti e fault gouge nella core zone può essere classificata come impermeabile. A causa del grado più elevato di fratturazione, le circolazioni idriche sono presenti preferibilmente nella damage zone. Per il fatto che vengono pronosticate delle venute d'acqua molto ridotte non si assume che ci sia un impatto fondamentale

Gebirgsverhalten zu rechnen. Bei lokalen Wasserzutritten kann die Scherfestigkeit auf den Trennflächen lokal reduziert werden. Das globale Gebirsgverhalten wird dadurch jedoch nicht maßgeblich beeinflusst.	delle acque ipogee sul comportamento dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua locali è possibile che la resistenza al taglio sulle discontinuità si riduce localmente. Ciò non ha però un impatto decisivo sul comportamento dell'ammasso roccioso complessivo.
Geomechanisches Modell Deformationsverhalten	**Modello geomeccanico e deformativo**
DZ: im Vergleich zum umgebenden Gebirge Entfestigung und Ausbildung von Scherzonen, verminderte Gebirgsfestigkeit, im Vergleich zum umgebenden Gebirge reduzierte GSI Werte zwischen 40-45. Abbildung wie umgebendes Gebirges, aber mit verminderter Gebirgsfestigkeit. CZ: geschieferter Protokataklasit. Abbildung über isotrop elastoplastisches Materialverhalten.	DZ: rispetto alla roccia circostante fenomeni di detensionamento e formazione di zone di shear, resistenza dell'ammasso roccioso ridotta, rispetto alla roccia circostante valori GSI ridotti che variano tra 40-45. Illustrazione come ammasso roccioso circostante con ridotta resistenza dell`ammasso roccioso. CZ: protoctaclasiti scistose. Illustrazione comportamento isotropo elastoplastico.
Gebirgsverhalten	**Comportamento dell' ammasso roccioso**
Das Gebirgsverhalten wird maßgeblich durch die mächtigen Damage Zonen bestimmt. Die geringmächtige Core Zone hat untergeordneten Einfluss auf das Gebirgsverhalten. Aufgrund der erhöhten Trennflächendichte sowie dem vermehrten Auftreten von Harnsichflächen ist mit verstärkten gefügebedingten Ausbrüchen aus der Laibung und der Ortsbrust zu rechnen. Es kommt zur hohlraumnahe Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges durch den Ausbruch im Bereich der Störungszone.	Il comportamento dell'ammasso roccioso viene determinato in modo decisivo dalle damage zone spesse. La core zone di uno spessore ridotto presenta un impatto subordinato sul comportamento dell'ammasso roccioso. A causa dell'elevata frequenza di discontinuità nonché della presenza più frequente di specchi di falda si prevede un aumento dei distacchi dovuti alla struttura che interessano i contorno della cavità e il fronte di scavo. Si verificano i fenomeni di detensionamento vicino alla cavità e di plastificazione dell'ammasso roccioso a causa dello scavo eseguito nella sezione interessata dalla zona di faglia.
Tropie / Radialdeformation	**Tropia / Deformazione radiale**
anisotrop, geringfügige Zunahme der Verformungen im Vergleich zum umgebenden ("ungestörten") Gebirge	anisotropo, aumento marginale delle deformazioni rispetto alla roccia circostante ("non disturbata").

7.3 ÜBERSICHTSTABELLE DER EIGENSCHAFTEN UND PARAMETER DES GEBIRGES UND DER STÖRZONEN

7.3 TABELLA SOMMARIA DELLE CARATTERISTICHE E DEI PARAMETRI DELL`AMMASSO ROCCIOSO E DELLE ZONE DI FAGLIA

7.3.1 Gebirge

7.3.1 Ammasso roccioso

	Parameter / parametri	Dimension / unitá	IQP-QP-1a / 1b	IQP-QS-1a / 1b	IQP-G-1a / 1b
Gestein / roccia	**Lithologie / litologia**	-	306 / 307	309 / 307 / 312	310 / (311)
	bestimmende Gesteine / roccia principale	-	Quarzphyllit / fillade quarzifera	Quarzit-Quarzitschiefer, Biotitschiefer / quarzite, scisto quarzitico, scisto a biotite	Grünschiefer, Chloridschiefer / scisto verde, scisto cloritico
	γ	kN/m³	27	26	28
	σ_{ci}	MPa	36	40	50
	I_S	-	2,11	2,37	3,10
	E	MPa	30.000	35.000	40.000
	ν	-	0,21	0,18	0,23
	SPZ	MPa	4,7	4,6	6,8
	CAI	-	3,0	4,3	2,3
	äQu	-	48	72	- / (22)
	m_i	-	10	15	10
	φ	°	46	46	47
	c	MPa	7,5	8	10
	φ Trennflächen / discontinuitá	°	32	32	32
	c Trennflächen / discontinuitá	MPa	0 hohlraumnah 0,2 hohlraumfern	0 hohlraumnah 0,2 hohlraumfern	0 hohlraumnah 0,2 hohlraumfern

			Gebirge (ungestört)						Gebirge (gestört) Damage Zone und Core Zone				
	Parameter / parametri	**Dimension / unitá**	**IQP-QP-1a / 1b**		**IQP-QS-1a / 1b**		**IQP-G-1a / 1b**		**DZ1**	**DZ2**	**DZ3**	**CZ1**	**CZ2**
Gebirge / amasso roccioso	**GSI**	-	**45**		**50**		**55**		**25-30**	**35-40**	**40-45**		
	D	-	0		0		0		0,5	0,5	0,5		
	σ_c	MPa	**1,61**		**2,41**		**4,02**		0,43-0,62	0,87-1,19	1,19-1,61		
	σ_{cm}	MPa	**5,62**		**8,47**		**9,74**		2,15-2,58	3,04-3,55	3,55-4,11		
	$h_ü$	m	VTa: 226-345 / VTb: 149-226						VTa: 226-345 / VTb: 149-226				
	Homogenbereich / settore omogeneo		1a	1b	1a	1b	1a	1b	SZ-IQP-AS1	SZ-IQP-AS2 SZ-IQP-IT2 SZ-IQP-A2	SZ-IQP-HS SZ-IQP-LA	SZ-IQP-AS1 SZ-IQP-HS SZ-IQP-IT2 SZ-IQP-LA	SZ-IQP-AS2 SZ-IQP-A2
	φ (h_{min} / h_{max} / **empf.**)	°	38,5 / 35,2 / **37**	41,7 / 38,5 / **40**	44,6 / 41,3 / **43**	47,7 / 44,6 / **46**	44,2 / 40,9 / **42**	47,2 / 44,2 / **45**	22-30 **26**	26-34 **30**	28-36 **32**	**25**	**25**
	c (h_{min} / h_{max} / **empf.**)	MPa	0,79 / 1,02 / **0,9**	0,62 / 0,79 **0,7**	0,99 / 1,27 / **1,1**	0,77 / 0,99 / **0,9**	1,12 / 1,40 / **1,3**	0,92 / 1,12 / **1,0**	0,30-0,57 **0,45**	0,41-0,75 **0,60**	0,47-0,85 **0,65**	**0,15**	**0,10**
	E (Hoek 2005 / 2002 / 2006)	MPa	6.140 / 4.500 / 6.710		9.340 / 6.320 / 10.750		13.970 / 9.430 / 16.330		250-1.420	630-2.530	1.000-3.370	-	-
	E empfohlen / raccomandato	MPa	**6.000**		**10.000**		**15.000**		**1.000**	**2.000**	**3.000**	**400**	**300**
Gebirgsverhalten / comportamento dell' ammasso roccioso	**Verformung deformazione** (aus Kennlinie ohne Ausbau)	cm	0,5 – 1,5		0,3 – 0,7		0,2 - 0,4						
	Gebirgs-beanspruchung / sollecitazione dell' ammasso roccioso	-	nachbrüchig / friabile		nachbrüchig / friabile		nachbrüchig / friabile						
	Gebirgsverhalten / comportamento dell' ammasso roccioso	-	trennflächen-dominiert / dominato di discontinuitá		trennflächen-dominiert / dominato di discontinuitá		trennflächen-dominiert / dominato di discontinuitá						
	GVT / TCR	-	**2 / 3**		**2**		**2**						

7.3.2 Störzonen

7.3.2 Zone di faglie

Störzone	Abmessungen				Material										Verschnitt Nordabschnitt (VT1 / VT2) b			GVT Prognose	Verschnitt Südabschnitt (VT3 / VT4) a			GVT Prognose
Bezeichnung	DZ	CZ	DZ	Gesamt	CZ Hauptanteil	CZ Nebenanteil	Parameter-satz	Parameter	DZ Hauptanteil	DZ Nebenanteil 1	DZ Nebenanteil 2	Parameter-satz	Parameter	Tropie	Orientierung	Verschnittlänge CZ mit TA	Verschnittlänge CZ mit Hohlraum		Orientierung	Verschnittlänge CZ mit TA	Verschnittlänge CZ mit Hohlraum	
IQP-AS-1	4	4	4	12	geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (80-90%)	fault gouge (10-20%)	CZ1	φ = 25° c = 0,15 MPa E = 400 Mpa	ausgeprägt gestörtes Gebirge mit zahlreichen Zweigstörungen, erhöhter Trennflächendichte und schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (80%)	geschieferter Protokataklasit (15-19%)	fault gouge (1-5%)	DZ1	φ = 26° c = 0,45 MPa E = 1.000 Mpa GSI: 25-30	anisotrop	querschlägig (70°-90°), flach einfallend bis steil einfallend (25°-85°)	5-12	5-35	**3**	parallel bis schräg (0°-60°), flach einfallend bis steil einfallend (25°-85°)	5-40	20-150	**4**
IQP-AS-2	1	1	1	3	geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (50-70%)	fault gouge (30-50%)	CZ2	φ = 25° c = 0,1 MPa E = 300 Mpa	Gebirge mit erhöhter Trennflächendichte und teilweise schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (50-70%)	geschieferter Protokataklasit (10-30%)	fault gouge (0-20%)	DZ2	φ = 30° c = 0,60 MPa E = 2.000 Mpa GSI: 35-40	anisotrop	querschlägig (70°-90°), flach einfallend bis steil einfallend (25°-85°)	1-2,5	2-12	**2**	parallel bis schräg (0°-60°), flach einfallend bis steil einfallend (25°-85°)	2-11	15-90	**3**
IQP-HS	4	3	5	12	geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (80-90%)	fault gouge (10-20%)	CZ1	φ = 25° c = 0,15 MPa E = 400 Mpa	Gebirge mit erhöhter Trennflächendichte und teilweise schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (80%)	geschieferter Protokataklasit (15-19%)	fault gouge (1-5%)	DZ3	φ = 32° c = 0,65 MPa E = 3.000 Mpa GSI: 40-45	anisotrop	schleifend bis schräg (35°-75°), steil einfallend bis saiger (65°-90°)	3-6	15-20	**3**	subparallel bis schleifend (10°-45°), steil einfallend bis saiger (65°-90°)	4-12	25-100	**3**
IQP-IT-2	1	1	1	3	geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (80-90%)	fault gouge (10-20%)	CZ1	φ = 25° c = 0,15 MPa E = 400 Mpa	Gebirge mit erhöhter Trennflächendichte und teilweise schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (50-70%)	geschieferter Protokataklasit (10-30%)	fault gouge (0-20%)	DZ2	φ = 30° c = 0,60 MPa E = 2.000 Mpa GSI: 35-40	anisotrop	parallel bis schleifend (5°-35°), steil einfallend bis saiger (60°-90°)	2-7	30-90	**3**				
IQP-A-2	1	1	2	4	geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (50-70%)	fault gouge (30-50%)	CZ2	φ = 25° c = 0,1 MPa E = 300 Mpa	Gebirge mit erhöhter Trennflächendichte und teilweise schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (50-70%)	geschieferter Protokataklasit (10-30%)	fault gouge (0-20%)	DZ2	φ = 30° c = 0,60 MPa E = 2.000 Mpa GSI: 35-40	anisotrop	parallel bis schleifend (5°-45°), flach bis mittelsteil einfallend (10°-50°)	5-15	20-140	**3**	schräg bis querschlägig (60°-90°), flach bis mittelsteil einfallend (10°-50°)	2-10	15-70	**3**
IQP-LA	7	1	7	15	Geschieferter Protokataklasit, stark entfestigt (80-90%)	fault gouge (10-20%)	CZ1	φ = 25° c = 0,15 MPa E = 400 Mpa	Gebirge mit erhöhter Trennflächendichte und partiell schieferungsparalleler Entfestigung (bei geschieferten Gesteinen) (ca. 90%)	geschieferter Protokataklasit (0-5%)	fault gouge (0-5%)	DZ3	φ = 32° c = 0,65 MPa E = 3.000 Mpa GSI: 40-45	anisotrop	schleifend (30°-40°), mäßig steil bis steil (45°-65°)	1,5-2,5	15-20	**3**				