



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

Ausschreibungsphase


POTENZIAMENTO ASSE FERROVIARIO MONACO-VERONA

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

Fase d'appalto

Fachbereich GEO-HYDRO Settore GEO-IDRO

Projekteinheit	Unità di progetto
Geologisch-Hydrogeologisch- Geomechanische Planung	Progettazione geologica-idrologica-geomeccanica
Dokumentenart	Tipo Documento
Technischer Bericht	Relazione tecnica
Dokumenteninhalt	Contenuto documento
Gebirgsarten, Gebirgsverhaltenstypen	Tipi di ammassi rocciosi, - comportamento
Zugangstunnel Wolf Süd Schutterstollen Padastertal	Galleria d'accesso Wolf Süd Cunicolo di smarino Padastertal

Planer / Progettista					Datum / data	Name / nome	
 Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE				Bearbeitet / elaborato	18.12.2012	Reinhold	
				Geprüft / verificato	18.12.2012	Reinhold	
				Freigegeben / autorizzato			
<u>GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - BRENNER BASISTUNNEL BBT SE</u> 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				Planfreigabe Projektleitung / delibera direzione progetto	18.12.2012	Eckbauer	
				Masstab / scala			
Projekt- kilometer / progressiva di progetto		von / da bis / a bei / al	Bau- kilometer / Chilometro opera		von / da bis / a bei / al	Status Dokument / Stato documento	
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Revision Revisione
01	GH5	GP	001	GTB	-	00001	50



Bearbeitungsstand <i>Stato di elaborazione</i>			
Revision <i>Revisione</i>	Änderungen / <i>Cambiamenti</i>	Verantwortlicher Änderung / <i>Responsabile modifica</i>	Datum / <i>Data</i>
00	Erstausgabe / Prima edizione	Reinhold, Orsi	25.05.2012
01	Überarbeitung / Revisione	Reinhold, Orsi	27.06.2012
50	Revision für Teil E1 AP140	Reinhold, Orsi	18.12.2012



INHALT

CONTENUTO

1	AUFGABENSTELLUNG	6
2	GRUNDLAGEN.....	6
2.1	LITERATUR	6
2.2	ZUGEHÖRIGE DOKUMENTE	7
2.3	KURZBESCHREIBUNG DER TRASSE	7
3	GEBIRGSARTEN.....	9
3.1	VORGEHEN ZUR ERMITTLUNG DER GEBIRGSARTEN	9
3.2	ERMITTLUNG DER GESTEINSKENNWERTE.....	11
3.3	ERMITTLUNG DER GEBIRGSKENNWERTE	11
3.3.1	Hoek-Brown Failure Criterion (2002 Edition)	11
3.3.2	Bestimmung des E-Moduls	14
3.4	IN-SITU GEBIRGSKENNWERTE (BLA)	15
3.5	PRIMÄRSPANNUNGEN	15
3.6	STÖRZONEN.....	15
4	GEBIRGSVERHALTEN.....	17
4.1	VORGEHENSWEISE ZUR ERMITTLUNG DES GEBIRGSVERHALTENS.....	17
4.1.1	Allgemeines	17
4.1.2	Empirische Bestimmung der Gebirgsbeanspruchung	17
4.1.3	Analytische Ermittlung der Radialdeformation und des plastischen Radius mit dem Kennlinienverfahren ...	18
4.1.4	Blockgleitverfahren	19
4.1.5	Numerische Berechnungen zur Ermittlung des Gebirgsverhaltens.....	19
4.1.6	Gebirgsverhalten der Störzonen	20
4.2	KURZBESCHREIBUNG DES GEBIRGSVERHALTENS.....	21
4.2.1	Homogenbereich ZWS1, ZWS2, ZWS2_ABK, ZWS2_LK von TM 0+200 bis TM 0+760.....	21
4.2.2	Homogenbereich ZWS2 von TM 0+760 bis TM 1+850	21
4.2.3	Homogenbereich ZWS3 von TM 1+850 bis TM 1+910	22
4.2.4	Homogenbereich ZWS4, ZWS4_BK von TM 1+910 bis TM 2+940	23
4.2.5	Homogenbereiche ZWS5, ZWS5_ABK, VTW1 von TM 2+940 bis TM 3+575	24
4.2.6	Homogenbereich VTW2 von TM 3+575 bis TM 3+700	25
4.2.7	Homogenbereich VTW3 (einschl. VTW-EKS-ÜK) von TM 3+700 bis TM 4+081	27
4.2.8	Schutterstollen - Homogenbereiche SST1 bis SST4 von TM 0+000 bis TM 0+947	28
4.3	STÖRZONEN.....	29
5	GEBIRGSARTEN DATENBLÄTTER.....	32
5.1	ZUGANGSTUNNEL WOLF SÜD ZWS UND VERBINDUNGSTUNNEL WOLF VTW	32
5.2	SCHUTTERSTOLLEN SST.....	54
6	GEBIRGSVERHALTENSTYPEN DATENBLÄTTER (GVT).....	62
6.1	ZUGANGSTUNNEL WOLF SÜD ZWS UND VERBINDUNGSTUNNEL WOLF VTW	62
6.2	SCHUTTERSTOLLEN SST.....	87



1	MANSIONI	6
2	BASI.....	6
2.1	BIBLIOGRAFIA	6
2.2	DOCUMENTI APPARTENENTI	7
2.3	DESCRIZIONE BREVE DEL TRACCIATO	7
3	TIPOLOGIE DI AMMASSO ROCCIOSO	9
3.1	MODO DI PROCEDERE PER LA DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI AMMASSO ROCCIOSO	9
3.2	DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI DELLA ROCCIA	11
3.3	DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO	11
3.3.1	Hoek-Brown Failure Criterion (2002 Edition)	11
3.3.2	Determinazione del modulo E	14
3.4	PARAMETRI DELLA ROCCIA IN SITU (DTM)	15
3.5	TENSIONI PRIMARIE	15
3.6	ZONE DI FAGLIA	15
4	COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO ROCCIOSO	17
4.1	PROCEDIMENTO PER LA DETERMINAZIONE DEL COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO ROCCIOSO	17
4.1.1	Generalità	17
4.1.2	Determinazione empirica della sollecitazione dell'ammasso roccioso	17
4.1.3	Determinazione analitica della deformazione radiale e del raggio plastico con il metodo delle linee caratteristiche.....	18
4.1.4	Metodo di calcolo sull'instabilità dei blocchi	19
4.1.5	Calcolazione numerica per la determinazione del comportamento dell'ammasso roccioso	19
4.1.6	Comportamento dell'ammasso roccioso delle zone di faglia	20
4.2	DESCRIZIONE BREVE DEL COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO ROCCIOSO	21
4.2.1	Settore omogeneo ZWS1, ZWS2, ZWS2_ABK, ZWS2_LK da TM 0+200 a TM 0+760	21
4.2.2	Settore omogeneo ZWS2 da TM 0+760 a TM 1+850	21
4.2.3	Settore omogeneo ZWS3 da TM 1+850 a TM 1+910	22
4.2.4	Settore omogeneo ZWS4, ZWS4_BK da TM 1+910 a TM 2+940.....	23
4.2.5	Settore omogeneo ZWS5, ZWS5_ABK, VTW1 da TM 2+940 a TM 3+575	24
4.2.6	Settore omogeneo VTW2 da TM 3+575 a TM 3+700	25
4.2.7	Settore omogeneo VTW3(comp. VTW-EKS-ÜK) da TM 3+700 a TM 4+081.....	27
4.2.8	Cunicolo di smarino - settore omogeneo SST1 fino SST4 da TM 0+000 a TM 0+947.....	28
4.3	ZONE DI FAGLIA	29
5	TIPI DI AMMASSO ROCCIOSO - SCHEDE TECNICHE.....	32
5.1	GALLERIA D'ACCESSO WOLF SUD E GALLERIA DI COLLEGAMENTO WOLF VTW	32
5.2	CUNICOLO DI SMARINO SST	54
6	TIPI DI COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO ROCCIOSO – SCHEDE TECNICHE (TCR).....	62
6.1	GALLERIA D'ACCESSO WOLF SUD E GALLERIA DI COLLEGAMENTO WOLF VTW	62
6.2	CUNICOLO DI SMARINO SST	87

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Aufgabenstellung, auf welcher die Darstellungen im gegenständlichen Bericht beruhen, ist die geotechnische Planung der optimierten Trasse des Zugangstunnels Wolf Süd.

Die geotechnische Planung beinhaltet dabei die Bestimmung der zu erwartenden Gebirgseigenschaften, die Klassifizierung des Gebirges in Gebirgsarten und schlussendlich die Bestimmung des zu erwartenden Gebirgsverhaltens.

Die geotechnische Planung wurde auf Basis der „Richtlinie für die geotechnische Planung von Untertagebauten mit zyklischem Vortrieb“ der ÖGG durchgeführt.

2 GRUNDLAGEN

2.1 LITERATUR

- 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

1 MANSIONI

Le mansioni su cui si basano le descrizioni della relazione in oggetto riguardano la progettazione geotecnica del tracciato ottimizzato della galleria di accesso Wolf Süd.

La progettazione geotecnica comprende la definizione delle caratteristiche attese dell'ammasso roccioso, la classificazione dell'ammasso roccioso in tipologia di ammasso roccioso ed infine l'individuazione del comportamento atteso dell'ammasso roccioso.

La progettazione geotecnica è stata eseguita sulla base della "Direttiva per la progettazione geotecnica di opere in sotterraneo realizzate con metodo di scavo in tradizionale" della ÖGG.

2 BASI

2.1 BIBLIOGRAFIA

- 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



2.2 ZUGEHÖRIGE DOKUMENTE

01 GH5 GP 001 GLS – 00002 50
Geologischer Längenschnitt Zugangstunnel Wolf Süd
01 GH5 GP 001 GLS – 00003 50
Geotechnischer Längenschnitt Zugangstunnel Wolf Süd
01 GH5 GP 002 GLS – 00004 50
Geologischer Bericht
01 GH5 GP 002 GLS – 00001 50
Geologischer Längenschnitt Schutterstollen Padastertal
01 GH5 GP 002 GLS – 00002 50
Geotechnischer Längenschnitt Schutterstollen Padastertal

2.3 KURZBESCHREIBUNG DER TRASSE

Unmittelbar nach der Abzweigung des Tunnels Padastertal weicht die Trasse des Zugangstunnels Wolf Süd mit einem Kurvenradius von ca. $R = 300$ m in Richtung Süd-Ost vom genehmigten Verlauf ab. Der weitere Verlauf führt nahezu geradlinig bis zur Einmündung in den Erkundungsstollen. In Richtung Nord-West schließt an den geradlinigen Abschnitt des Zugangstunnels Wolf Süd ein Schutterstollen an, der wiederum geradlinig in das Padastertal führt. Das Portal dieses Schutterstollens befindet sich ca. 50m taleinwärts des Portals des bereits erstellten Tunnels Padaster.

2.2 DOCUMENTI APPARTENENTI

01 GH5 GP 001 GLS – 00002 50
Sezione geologica Galleria d'accesso Wolf Süd
01 GH5 GP 001 GLS – 00003 50
Sezione geotecnica Galleria d'accesso Wolf Süd
01 GH5 GP 002 GLS – 00004 50
Relazione geologica
01 GH5 GP 002 GLS – 00001 50
Sezione geologica Cunicolo di smarino Padastertal
01 GH5 GP 002 GLS – 00002 50
Sezione geotecnica Cunicolo di smarino Padastertal

2.3 DESCRIZIONE BREVE DEL TRACCIATO

Immediatamente dopo la diramazione della galleria Padastertal il tracciato della galleria d'accesso Wolf Sud si declina con un raggio di curva di ca. $R = 300$ m in direzione Sud-Est dal corso approvato. Il corso ulteriore segue una direzione quasi dritta fino all'imbocco del cunicolo esplorativo. Al tratto dritto della galleria d'accesso Wolf Sud in direzione Nord-Ovest si conette un cunicolo di smarino, che ancora segue una direzione dritta nel Padastertal. Il portale di questo cunicolo di smarino si trova in ca. 50 m distanza dal portale della galleria Padaster già concluso.

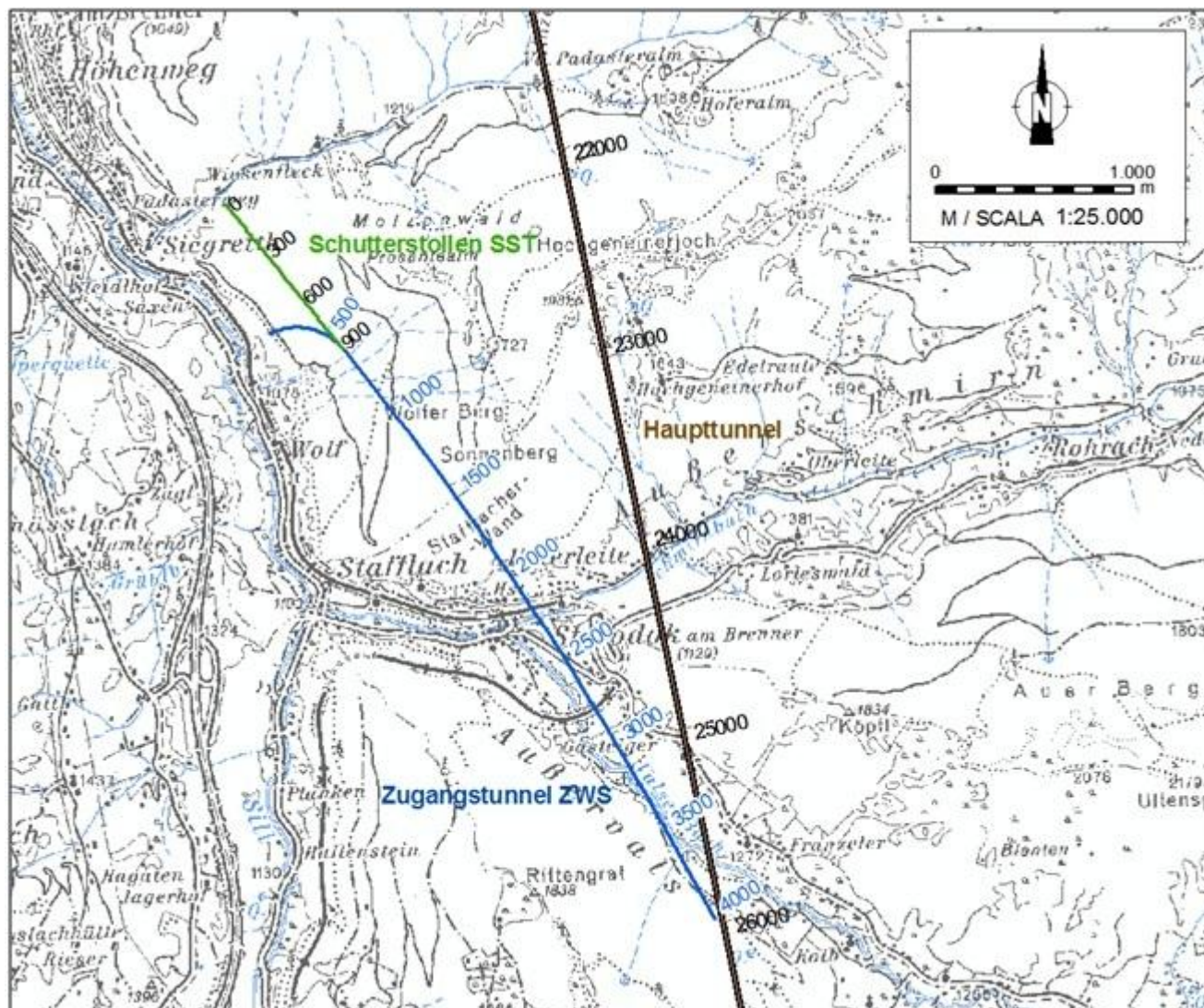


Abbildung 1 Lage der optimierten Trasse des Zugangstunnels Wolf und Schutterstollen Padastertal im Projektbereich Wolf

Illustrazione 1 Posizione del tracciato ottimizzato della galleria d'accesso Wolf e Cunicolo di smarino Padastertal nell'area di progettazione Wolf

3 GEBIRGSARTEN

3.1 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.
- Soweit vorhanden, Auswertung bereits aufgefahrener Hohlräume unter jeweils vergleichbaren geologischen und geotechnischen Randbedingungen (z. B. Auswertung der Vortriebsdokumentation des Padastertunnels und Berücksichtigung für den ersten Abschnitt des Zugangstunnels Wolf Süd).
- 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

SH – Schieferhülle

3 TIPOLOGIE DI AMMASSO ROCCIOSO

3.1 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 stato dell'arte.
- Per quanto disponibile, restituzione delle cavità già scavate a condizioni quadro geologiche e geotecniche rispettivamente paragonabili (ad es. restituzione della documentazione di scavo della galleria Padaster e considerazione per il primo tratto della galleria di accesso Wolf Sud).
- 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

SH - Schieferhülle

2. Stelle: Lithologische Kurzcharakterisierung

KPh - Kalkphyllit
 KS - Kalkschiefer
 SP - Schwarzphyllit
 KQ - Karbonatquarzit
 CD – Chloritphyllit-Dolomit
 A – Anhydrit
 RW – Rauhwanke

3. Stelle: Strukturgeologischer Homogenbereich (fortlaufende Nummerierung)

4a / 5a / 5b

4. Stelle: Kurzbezeichnung des Hohlraumbauwerkes

- ZWS – Zugangstunnel Wolf Süd vom Portal bis zur Einbindung in die Querkaverne bei km 3+300
- ABK – Abzweigerkaverne Zugangstunnel Wolf Süd – Schutterstollen bei km 0+600
- LK – Lüftungskaverne
- BK – Boosterkaverne
- VTW – Verbindungstunnel Wolf (Anbindung ZWS ab km 3+300 an den Erkundungsstollen)
- AZK – Abzweigerkaverne Zugangstunnel Wolf Süd - Querkaverne bei km 3+300

Die für die optimierte Trasse des Zugangstunnels Wolf Süd relevanten Gebirgsarten sind in den Datenblättern im Abschnitt 5 dargestellt. Folgende Gebirgsarten kommen für die optimierte Trasse des Zugangstunnels Wolf Süd zum Tragen:

Gebirgsarten: SH-KPh-4a-ZWS
 SH-KS-4a-ZWS
 SH-SP-5a-ZWS
 SH-KS-5a-ZWS
 SH-SP-5b-ZWS
 SH-KQ-5b-ZWS
 SH-CD-5b-ZWS
 SH-A-5b-ZWS
 SH-RW-5b-ZWS
 Störzonen: BS-AS-ZWS
 BS-HS-ZWS
 BS-PD-ZWS

2. Posizione: Breve caratterizzazione litologica

KPh - fillade calcarea
 KS - calcescisti
 SP - fillade nera
 KQ - quarzite carbonatica
 CD - fillade cloritica-dolomite
 A - anidrite
 RW - carniole

3. Posizione: Settore omogeneo geologico-strutturale (numerazione progressiva)

4a / 5a / 5b

4. Posizione: Denominazione breve della cavità

- ZWS - galleria di accesso Wolf Sud dal portale fino all'allacciamento al camerone trasversale alla progressiva chilometrica 3+300
- ABK - camerone di diramazione galleria di accesso Wolf Sud - cunicolo di smarino alla progressiva chilometrica 0+600
- LK - camerone di ventilazione
- BK - camerone booster
- VTW - cunicolo di collegamento Wolf (allacciamento ZWS dalla progressiva chilometrica 3+300 al cunicolo esplorativo)
- AZK - camerone di diramazione galleria di accesso Wolf Sud – camerone trasversale alla progressiva chilometrica 3+300

Le tipologie di ammasso roccioso rilevanti per il tracciato ottimizzato della galleria di accesso Wolf Sud sono illustrate nelle schede dati nella sezione 5. Per il tracciato ottimizzato della galleria di accesso Wolf Sud sono essenziali le seguenti tipologie di ammasso roccioso:

Tipologie di SH-KPh-4a-ZWS
 ammasso roccioso: SH-KS-4a-ZWS
 SH-SP-5a-ZWS
 SH-KS-5a-ZWS
 SH-SP-5b-ZWS
 SH-KQ-5b-ZWS
 SH-CD-5b-ZWS
 SH-A-5b-ZWS
 SH-RW-5b-ZWS
 Zone di faglia: BS-AS-ZWS
 BS-HS-ZWS
 BS-PD-ZWS

3.2 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:

σ_{ci} ... Einaxiale Druckfestigkeit [MPa]
 m_i ... Hoek-Brown Konstante [-]
 E ... Elastizitätsmodul [MPa]
 ν ... Querdehnzahl [-]
 CAI ... Cerchar Abrasivitäts Index [-]
 c ... Kohäsion (triaxial) (Mohr-Coulomb) [MPa]
 ϕ ... Reibungswinkel (triaxial) (Mohr-Coulomb) [°]
 c [MPa] und ϕ [°] ... Trennflächenkennwerte

Für die Gebirgsart SH-RW-5b-ZWS standen keine Laborversuche zur Verfügung; es wurden daher Erfahrungswerte für die Kennwerte c , ϕ und E angegeben.

3.3 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

3.3.1 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:

3.2 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:

σ_{ci} ... compressione monoassiale [MPa]
 m_i ... costante di Hoek-Brown [-]
 E ... modulo di elasticità [MPa]
 ν ... coefficiente di dilatazione trasversale [-]
 CAI ... indice di abrasività Cerchar [-]
 c ... coesione (triassiale) (Mohr-Coulomb) [MPa]
 ϕ ... coefficiente di attrito (triassiale) (Mohr-Coulomb) [°]
 c [MPa] e ϕ [°] ... parametri delle discontinuità

Per il tipo di ammasso roccioso SH-RW-5b-ZWS non è stata disponibile alcuna prova di laboratorio; pertanto, per i parametri c , ϕ e E sono stati indicati dei valori basati sull'esperienza.

3.3 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 roccioso
- Hoek & Diederichs (2006), Boyd (1993), Serafim & Pereira (1983) nonché Bieniawski (1987) per l'individuazione dei moduli E

3.3.1 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:

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

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

σ_1, σ_3 ...tensione principale massima e minima
 σ_{ci} ...compressione monoassiale dell'ammasso roccioso intatto
 s, a, m_b ...parametri della roccia secondo 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.

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.

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

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

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

Wird in der Gleichung für die Hauptspannung $\sigma_3=0$ gesetzt erhält man die einaxiale Gebirgsfestigkeit σ_c :

Se nell'equazione per la tensione principale si ipotizza $\sigma_3=0$, si ottiene la compressione monoassiale dell'ammasso σ_c :

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

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 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

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 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

erreicht wird.

compensazione delle superfici.

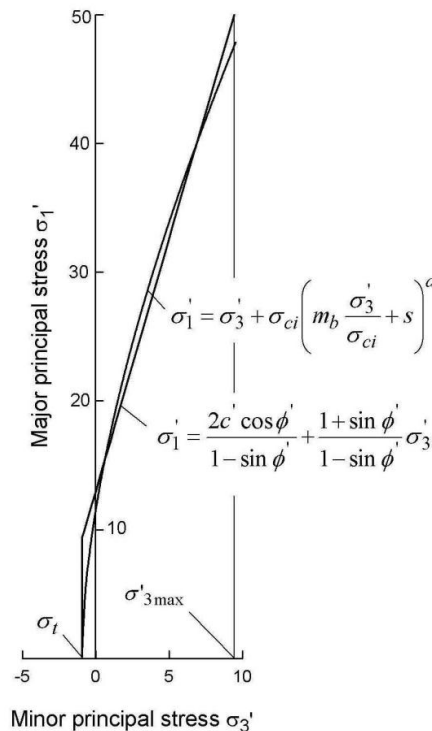


Abbildung 2 Beziehung zwischen der maximalen und minimalen Hauptspannung für das Hoek-Brown und das Mohr-Coulomb Bruchkriterium (Hoek-Brown 2000)

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

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 :

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

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

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

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

Horizontalspannung größer als die Vertikalspannung ist, wird γ^*H durch $\gamma^*H \cdot K_0$ ersetzt. Die Gebirgsfestigkeit (rock mass strength) σ'_{cm} liegt folgender Beziehung zu Grunde:

orizzontale dovesse essere superiore alla tensione verticale, γ^*H viene sostituito con $\gamma^*H \cdot K_0$. La resistenza dell'ammasso roccioso σ'_{cm} (rock mass strength) sta alla base della seguente relazione:

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

3.3.2 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 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:

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

Bieniawski 1978:

$$E_m(GPa) = 2 * RMR - 100$$

Serafim & Pereira 1983:

$$E_m(GPa) = 10^{(RMR-10)/40}$$

Boyd 1993:

$$E_m(GPa) = 3.5 * RMR^{3.75} / 10^6$$

Dabei gelten folgende Anwendungsgrenzen:

3.3.2 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 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:

In tale ambito valgono i seguenti limiti di applicazione:

RMR > 60	Formel nach Bieniawski 1978
60 > RMR > 35	Formel nach Serafim/Pereira 1983
RMR < 35	Formel nach Boyd 1993

Tabelle 1 Anwendungsgrenzen zur Bestimmung des E-Moduls

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 ingenieurmäßigen Beurteilung, Plausibilitätsprüfungen basierend auf Vergleichsberechnungen sowie der Berücksichtigung von Rückrechnungen bereits aufgefahrener Hohlräume unter vergleichbaren Randbedingungen.

3.4 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.

3.5 PRIMÄRSPANNUNGEN

Die Überlagerungsmächtigkeiten beim Zugangstunnel Wolf Süd betragen minimal 145 m und erreichen mit 712 m ihr Maximum. Die primäre Vertikalspannung wurde unter Ansatz einer Wichte des überlagernden Gebirges von 26 kN/m³ berechnet.

Im Projektgebiet wurden an zwei Bohrungen (Va-B-03/04s und Gr-B-01/04) in-Situ Spannungsmessungen durch Hydraulik-Fracturing-Versuche durchgeführt. Diese Versuche wurden ausgewertet und zur Festlegung der Bandbreite der Seitendruckbeiwerte herangezogen. Der Seitendruckbeiwert (k_0) wurde mit einer Bandbreite von 0,8-1,2 festgelegt.

3.6 STÖRZONEN

Für die Störzonen wurde eine Charakterisierung gewählt, welche eine Unterteilung in Damage Zone (DZ) und Core

RMR > 60	Formula secondo Bieniawski 1978
60 > RMR > 35	Formula secondo Serafim/Pereira 1983
RMR < 35	Formula secondo Boyd 1993

Tabella 1 Limiti di applicazione per la determinazione del modulo E

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.

3.4 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.

3.5 TENSIONI PRIMARIE

Lo spessore minimo delle coperture della galleria di accesso Wolf sud è pari a 145 m, lo spessore massimo pari a 712 m. La tensione primaria verticale è stata calcolata ipotizzando un peso specifico dell'ammasso roccioso pari a 26 kN/m³.

Nell'area di progetto, per due sondaggi (Va-B-03/04s e Gr-B-01/04) sono state eseguite delle misurazioni di tensione in situ e delle prove di fratturazione idraulica. Tali prove sono state analizzate e utilizzate per determinare il range dei coefficienti della pressione laterale. Il coefficiente della pressione laterale (k_0) è stato definito con un range di 0,8-1,2.

3.6 ZONE DI FAGLIA

Per le zone di faglia è stata scelta una caratterizzazione che prevede la suddivisione in damage zone (DZ) e core

Zone (CZ) vorsieht.

Dabei wird davon ausgegangen, dass die Core Zone aus reinem Störungsgestein mit lockergesteinsähnlichen Eigenschaften sowie stark zerrüttetem Festgestein mit Übergängen zu Kakirit, besteht. Die Core Zone hat dabei den höchsten Deformationsgrad erfahren.

Die Damage Zone hingegen ist gekennzeichnet durch ein Festgestein mit erhöhter Klüftigkeit und Schieferungsparalleler Entfestigung. Es treten vermehrt polierte Harnischflächen mit paralleler und schräger Orientierung zur Schieferung auf. Die Scherzonen können dabei mit Störungsletten (fault gouge) gefüllt sein.

In den GA-Datenblättern der Störzonen wurde, neben der Beschaffenheit, Mächtigkeit und dem geschätzten Wasserzutritt an der Störzone, die Kennwerte c [MPa] und ϕ [°] nach Mohr-Coulomb sowie der E-Modul jeweils für die DZ und CZ getrennt angegeben.

Da im Vergleich zur Genehmigungsplanung 2008 keine neuen Erkenntnisse diesbezüglich vorliegen, wurden die von GEOTEAM angegebenen Kennwerte verwendet.

zone (CZ).

Si parte dal presupposto che la core zone sia composta meramente da roccia di faglia con caratteristiche simili a quelle del materiale sciolto nonché da roccia solida fortemente fratturata con aree di transizione a cachirite. La core zone è la zona che è stata soggetta al maggior grado di deformazione.

La damage zone invece è caratterizzata da roccia solida ad elevata fratturazione ed allentamenti paralleli alle scistosità. Sono molto frequenti specchi di faglia lucidi con orientamento parallelo e inclinato rispetto alla scistosità. Le zone di taglio possono essere riempite di fault gouge.

Oltre alle caratteristiche, allo spessore e alle venute d'acqua previste nella zona di faglia in questione, nelle schede tecniche sul tipo di ammasso roccioso delle zone di faglia sono stati separatamente indicati anche i parametri c [MPa] e ϕ [°] secondo Mohr-Coulomb nonché quelli per i moduli E rispettivamente per la DZ e la CZ.

Dato che, rispetto alla progettazione esecutiva 2008, non risultano disponibili nuove conoscenze nel merito, sono stati utilizzati i parametri indicati dal GEOTEAM.

4 GEBIRGSVERHALTEN

4.1 VORGEHENSWEISE ZUR ERMITTLUNG DES GEBIRGSVERHALTENS

4.1.1 Allgemeines

Das Gebirgsverhalten wird durch die Gesteinseigenschaften, das Trennflächengefüge und deren Eigenschaften, den in-Situ Spannungsverhältnissen, den Bergwasserverhältnissen sowie der Hohlraumform bestimmt.

Für die Ermittlung des Gebirgsverhaltens wird von einem ungestützten Hohlraum im Vollausschub 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)

4.1.2 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:

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

4 COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO ROCCIOSO

4.1 PROCEDIMENTO PER LA DETERMINAZIONE DEL COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO ROCCIOSO

4.1.1 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 consolidata 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)

4.1.2 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:

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

4.1.3 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:

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

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:

4.1.3 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 caratteristica è 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%

4.1.4 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.

4.1.5 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 Berechnungsmodelle 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

„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%

4.1.4 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.

4.1.5 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

- Ansatz der Hoek-Brown Gebirgsparameter ohne Modellierung der Trennflächen
- Ansatz der Gesteinsparameter einschließlich Modellierung des Trennflächengefüges

Den Berechnungen liegt immer der Ansatz eines Vollausbruches zu Grunde.

4.1.6 Gebirgsverhalten der Störzonen

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

Für den Zugangstunnel Wolf Süd wurde eine gesonderte Charakterisierung, mit Unterscheidung zwischen Core Zone und Damage Zone, verwendet (Beschreibung siehe 3.6). 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.

discontinuità

- metodo dei parametri della roccia di Hoek-Brown 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.

4.1.6 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 (per la descrizione vedi 3.6). 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.

4.2 KURZBESCHREIBUNG DES GEBIRGSVERHALTENS

4.2.1 Homogenbereich ZWS1, ZWS2, ZWS2_ABK, ZWS2_LK von TM 0+200 bis TM 0+760

Im Homogenbereich ZWS1 kommt die Gebirgsart SH-KPh-4a-ZWS, in den Homogenbereichen ZWS2, ZWS2_ABK und ZWS2_LK die Gebirgsart SH-KS-4a-ZWS zum Tragen.

Die Gebirgsart SH-KPh-4a-ZWS ist durch vorwiegend kalkarme Bündner Schiefer, bestehend aus Kalkphyllit, Kalkschiefer, Schwarzphyllit und Karbonatquarzit, charakterisiert.

Die Gebirgsart SH-KS-4a-ZWS ist durch die vorwiegend kalkreichen Bündner Schiefer, im Hauptanteil bestehend aus Kalkmarmor, Kalkglimmerschiefer und Kalkschiefer, charakterisiert. Untergeordnet können kalkfreie / kalkarme Schwarzphyllite, Quarzmarmore und Karbonatquarzite auftreten.

Die **Orientierung der Haupttrennflächen** (Schieferung) ist flach bis mäßig steil gegen die Vortriebsrichtung. Die Streichrichtung der Klüfte ist schräg zum Hohlraum mit einem steilen Einfallen.

Die **Gebirgsbeanspruchung** liegt größtenteils unter der Gebirgsfestigkeit. Ein lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an den Trennflächen ist möglich. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung als nachbrüchig zu definieren.

Im Homogenbereich ZWS1, ZWS2, ZWS2_ABK und ZWS2_LK wird **Gebirgsverhaltenstyp** GVT2 prognostiziert. Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von klein bis großvolumigen Kluftkörpern. Vereinzelt kommt es zum lokalen Überschreiten der Scherfestigkeit auf den Trennflächen. Die Ortsbrust ist stabil. Das Bergwasser hat keinen Einfluss auf das Gebirgsverhalten.

4.2.2 Homogenbereich ZWS2 von TM 0+760 bis TM 1+850

Im Homogenbereich ZWS2 kommt die Gebirgsart SH-KS-

4.2 DESCRIZIONE BREVE DEL COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO ROCCIOSO

4.2.1 Settore omogeneo ZWS1, ZWS2, ZWS2_ABK, ZWS2_LK da TM 0+200 a TM 0+760

Nel settore omogeneo ZWS1 si riscontra la tipologia di ammasso roccioso SH-KPh-4a-ZWS, nei settori omogenei ZWS2, ZWS2_ABK e ZWS2_LK la tipologia di ammasso roccioso SH-KS-4a-ZWS.

La tipologia di ammasso roccioso SH-KPh-4a-ZWS è caratterizzata prevalentemente da calcescisti poco calcarei, composti da filladi calcaree, scisti calcarei, filladi nere e quarziti carbonatiche.

La tipologia di ammasso roccioso SH-KS-4a-ZWS è caratterizzata prevalentemente da calcescisti molto calcarei, composti in gran parte da marmo calcareo, micascisti calcarei e scisti calcarei. In via subordinata, possono essere presenti anche filladi nere prive o poco calcaree, marmi quarziferi e quarziti carbonatiche.

L'**orientamento delle zone di discontinuità principali** (scistosità) varia da pianeggiante a moderatamente pendente nella direzione opposta all'avanzamento. La direzione della frattura è obliqua rispetto alla cavità con pendenza elevata.

La **sollecitazione dell'ammasso roccioso** si attesta per lo più al di sotto del limite di resistenza. È possibile che la resistenza al taglio venga superata localmente sulle aree di discontinuità. Secondo la definizione di HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso deve essere indicata come friabile.

Nel settore omogeneo ZWS1, ZWS2, ZWS2_ABK e ZWS2_LK si prevede un **tipo di comportamento dell'ammasso roccioso** TCR2. Il comportamento è caratterizzato da fuoriuscita/scivolamento all'esterno indotto dalla forza di gravità di corpi fratturati di volume ridotto ed esteso. Possono verificarsi casi singoli di superamento locale della resistenza al taglio sulle zone di discontinuità. Il fronte di scavo è stabile. Le acque ipogee non influiscono sul comportamento dell'ammasso roccioso.

4.2.2 Settore omogeneo ZWS2 da TM 0+760 a TM 1+850

Nel settore omogeneo ZWS2 si riscontra la tipologia di

4a-ZWS von TM 0+760 bis TM 1+850 zum Tragen.

Die **Orientierung der Haupttrennflächen** (Schieferung) ist flach bis mäßig steil gegen die Vortriebsrichtung. Die Streichrichtung der Klüfte ist schräg zum Hohlraum mit einem steilen Einfallen.

Die **Gebirgsbeanspruchung** liegt abschnittsweise unter und abschnittsweise über der Gebirgsfestigkeit. Aufgrund der zunehmenden Überlagerungshöhe und damit zunehmender Gebirgsbeanspruchung im Homogenbereich ZWS2 (die Überlagerungsspannung erreicht im Homogenbereich ZWS2 ihr Maximum des gesamten Tunnels mit ca. 18,5 MPa bei einer Überlagerungshöhe von ca. 712 m) wird neben dem GVT2 auch abschnittsweise ein GVT3 prognostiziert. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung bei niedrigerem Spannungsniveau als nachbrüchig, bei höherem Spannungsniveau als leicht druckhaft zu definieren.

Im Homogenbereich ZWS2 kommt der **Gebirgsverhaltenstyp** GVT2 und GVT3 zum Tragen. Das Gebirgsverhalten bei niedrigem Spannungsniveau (GVT2) ist geprägt durch schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von klein bis großvolumigen Kluftkörpern. Vereinzelt kommt es zum lokalen Überschreiten der Scherfestigkeit auf den Trennflächen. Die Ortsbrust ist stabil. Bei höherem Spannungsniveau ist mit einer spannungsbedingten Entfestigung / Plastifizierung in Hohlraumnähe in Kombination mit gefügebedingten Nachbrüchen zu rechnen. Weiterhin sind bei höherem Spannungsniveau Ausbrüche aus der Ortsbrust möglich. Das Bergwasser hat keinen Einfluss auf das Gebirgsverhalten.

4.2.3 Homogenbereich ZWS3 von TM 1+850 bis TM 1+910

Im Homogenbereich ZWS3 kommt als Hauptgebirgsart SH-KS-5a-ZWS und als Nebengebirgsart SH-SP-5a-ZWS zum Tragen.

Der Homogenbereich ZWS3 liegt in den Unteren Bündner Schiefern. Für die Gebirgsart SH-SP-5a-ZWS typisch sind Schwarzphyllite und graphitischer Phyllit, sowie Kalkphyllit und Quarzit.

Die Gebirgsart SH-KS-5a-ZWS ist gekennzeichnet durch Kalkmarmor, Kalkglimmerschiefer und Kalkschiefer.

ammaso roccioso SH-KS-4a-ZWS da TM 0+760 a TM 1+850.

L'**orientamento delle zone di discontinuità principali** (scistosità) varia da pianeggiante a moderatamente pendente nella direzione opposta all'avanzamento. La direzione della frattura è obliqua rispetto alla cavità con pendenza elevata.

La **sollecitazione dell'ammasso roccioso** si attesta parzialmente al di sotto e parzialmente oltre il limite di resistenza. A fronte dell'altezza crescente di copertura e del conseguente aumento della sollecitazione dell'ammasso roccioso nel settore omogeneo ZWS2 (rispetto all'integralità della galleria, la tensione di copertura raggiunge il suo apice proprio nel settore omogeneo ZWS2, con circa 18,5 MPa a un'altezza di copertura di circa 712 m) si prevede, oltre a TCR2, in parte anche TCR3. Secondo la definizione di HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso deve essere indicata come friabile a livelli minori di tensione, come poco spingente a livelli di tensione maggiori.

Nel settore omogeneo ZWS2 si riscontra il **tipo di comportamento dell'ammasso roccioso** TCR2 e TCR3. A un livello basso di tensione (TCR2), il comportamento è caratterizzato da fuoriuscita/scivolamento all'esterno indotto dalla forza di gravità di corpi fratturati di volume ridotto ed esteso. Possono verificarsi casi singoli di superamento locale della resistenza al taglio sulle zone di discontinuità. Il fronte di scavo è stabile. A un livello di tensione maggiore, si deve prevedere un allentamento/un comportamento plastico dovuti alla tensione nei dintorni della cavità, in combinazione con franamenti strutturali. Sono possibili, inoltre, distacchi dal fronte di scavo a un livello di tensione maggiore. Le acque ipogee non influiscono sul comportamento dell'ammasso roccioso.

4.2.3 Settore omogeneo ZWS3 da TM 1+850 a TM 1+910

Nel settore omogeneo ZWS3 si riscontra principalmente la tipologia di ammaso roccioso SH-KS-5a-ZWS e, in via secondaria, la tipologia SH-SP-5a-ZWS.

Il settore omogeneo ZWS3 si trova nei calcescisti inferiori. Per la tipologia di ammaso roccioso SH-SP-5a-ZWS sono tipiche le filladi nere e le filladi grafitiche, la fillade calcarea e la quarzite.

La tipologia di ammaso roccioso SH-KS-5a-ZWS è caratterizzata da marmo calcareo, micascisti calcarei e

Untergeordnet können kalkfreie / kalkarme Schwarzphyllite, Quarzmarmore und Karbonatquarzite auftreten.

Die **Orientierung der Haupttrennflächen** (Schieferung) ist flach bis mäßig steil gegen die Vortriebsrichtung. Die Streichrichtung der Klüfte ist schleifend zum Hohlraum mit einem steilen Einfallen.

Die **Gebirgsbeanspruchung** liegt bei Antreffen der Gebirgsart SH-SP-5a-ZWS deutlich über der Gebirgsfestigkeit. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung dann als stark druckhaft zu definieren. Bei Antreffen der Gebirgsart SH-KS-5a-ZWS liegt die Gebirgsbeanspruchung unter der Gebirgsfestigkeit. Ein lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an den Trennflächen ist möglich. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung dann als nachbrüchig zu definieren.

Im Homogenbereich ZWS3 werden die **Gebirgsverhaltenstypen** GVT2/3 und GVT4 prognostiziert. Bei Antreffen der Gebirgsart SH-KS-5a-ZWS kommt der GVT2 zum Tragen. Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von klein bis großvolumigen Kluftkörpern. Vereinzelt kommt es zum lokalen Überschreiten der Scherfestigkeit auf den Trennflächen. Die Ortsbrust ist stabil. Das Bergwasser hat keinen Einfluss auf das Gebirgsverhalten. Bei Antreffen der Gebirgsart SH-SP-5a-ZWS kommt der GVT4 zum Tragen. Das Gebirgsverhalten ist gekennzeichnet durch spannungsbedingte tiefreichende Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges. Dies bedingt große Deformationen sowie gefügebedingte großvolumige Ausbrüche durch Überschreitung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen. An der Ortsbrust ist mit dem Herausgleiten großvolumiger Kluftkörper bedingt durch die Orientierung der Trennflächen und die hohe Gebirgsbeanspruchung zu rechnen. Bei Wasserzutritt kommt es zur Verringerung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen.

4.2.4 Homogenbereich ZWS4, ZWS4_BK von TM 1+910 bis TM 2+940

In den Homogenbereichen ZWS4 und ZWS4_BK kommt die Gebirgsart SH-KS-5a-ZWS zum Tragen.

scisti calcarei. In via subordinata, possono essere presenti anche filladi nere prive o poco calcaree, marmi quarziferi e quarziti carbonatiche.

L'**orientamento delle zone di discontinuità principali** (scistosità) varia da pianeggiante a moderatamente pendente nella direzione opposta all'avanzamento. La direzione della frattura è quasi parallela alla cavità con pendenza elevata.

In presenza della tipologia di ammasso roccioso SH-SP-5a-ZWS, la **sollecitazione dell'ammasso roccioso** si attesta nettamente oltre il limite di resistenza. Secondo la definizione di HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso deve essere indicata come fortemente spingente. In presenza della tipologia di ammasso roccioso SH-KS-5a-ZWS, la sollecitazione è inferiore al limite di resistenza. Si può verificare un superamento localizzato della resistenza al taglio sulle aree di discontinuità. Secondo la definizione di HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso deve essere indicata come friabile.

Nel settore omogeneo ZWS3 si riscontrano i **tipi di comportamento dell'ammasso roccioso** TCR2/3 e TCR4. In presenza della tipologia di ammasso SH-SK-5a-ZWS si rileva il TCR2. Il comportamento è caratterizzato da fuoriuscita/scivolamento all'esterno indotto dalla forza di gravità di corpi fratturati di volume ridotto ed esteso. Possono verificarsi casi singoli di superamento locale della resistenza al taglio sulle zone di discontinuità. Il fronte di scavo è stabile. Le acque ipogee non influiscono sul comportamento dell'ammasso roccioso. In presenza della tipologia di ammasso SH-SP-5a-ZWS si rileva il TCR4. Il comportamento dell'ammasso è caratterizzato da un profondo allentamento e da un comportamento plastico dovuti alla tensione, che causano forti deformazioni e franamenti strutturali di grande entità, determinati dal superamento del limite di resistenza al taglio sulle zone di discontinuità. Sul fronte di scavo si deve prevedere lo scivolamento all'esterno di corpi fratturati di grosso volume, dovuto all'orientamento delle zone di discontinuità e all'alta sollecitazione dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua si verifica una riduzione della resistenza al taglio sulle zone di discontinuità.

4.2.4 Settore omogeneo ZWS4, ZWS4_BK da TM 1+910 a TM 2+940

Nei settori omogenei ZWS4 e ZWS4_BK si riscontra la tipologia di ammasso roccioso SH-KS-5a-ZWS.

Die Gebirgsart SH-KS-5a-ZWS ist durch die vorwiegend kalkreichen Bündner Schiefer, im Hauptanteil bestehend aus Kalkglimmerschiefer und Kalkschiefer, charakterisiert. Untergeordnet können kalkfreie / kalkarme Schwarzphyllite, Quarzmarmore und Karbonatquarzite auftreten.

Die **Orientierung der Haupttrennflächen** (Schieferung) ist flach bis mäßig steil gegen die Vortriebsrichtung. Die Streichrichtung der Klüfte ist schleifend zum Hohlraum mit einem steilen Einfallen.

Die **Gebirgsbeanspruchung** liegt größtenteils unter der Gebirgsfestigkeit. Ein lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an den Trennflächen ist möglich. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung als nachbrüchig zu definieren.

In den Homogenbereichen ZWS4 und ZWS4_BK wird **Gebirgsverhaltenstyp** GVT2 prognostiziert. Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von klein bis großvolumigen Kluftkörpern. Vereinzelt kommt es zum lokalen Überschreiten der Scherfestigkeit auf den Trennflächen. Die Ortsbrust ist stabil. Das Bergwasser hat keinen Einfluss auf das Gebirgsverhalten.

4.2.5 Homogenbereiche ZWS5, ZWS5_AZK, VTW1 von TM 2+940 bis TM 3+575

In den Homogenbereiche ZWS5, ZWS5_ABK, VTW1 kommt als Hauptgebirgsart SH-SP-5b-ZWS und als Nebengebirgsart SH-KQ-5b-ZWS zum Tragen. Die Homogenbereiche ZWS5, ZWS5_ABK, VTW1 liegen in den Unteren Bündner Schiefern. Für die Gebirgsart SH-SP-5b-ZWS typisch sind Schwarzphyllite und graphitischer Phyllit, sowie Kalkphyllit und Quarzit. Für die Gebirgsart SH-KQ-5b-ZWS typisch sind Kalkphyllite, Schwarzphyllite, Kalkschiefer, Karbonatquarzite, Chloritphyllite sowie Kalkmarmor.

Die **Orientierung der Haupttrennflächen** (Schieferung) ist flach bis mäßig steil gegen die Vortriebsrichtung. Die Streichrichtung der Klüfte ist schleifend zum Hohlraum mit einem steilen Einfallen.

Die **Gebirgsbeanspruchung** liegt bei Antreffen der Gebirgsart SH-SP-5b-ZWS deutlich über der

La tipologia SH-KS-5a-ZWS è caratterizzata prevalentemente da calcescisti calcarei, composti in gran parte da micascisti calcarei e scisti calcarei. In via subordinata, possono essere presenti anche filladi nere prive o poco calcaree, marmi quarziferi e quarziti carbonatiche.

L'**orientamento delle zone di discontinuità principali** (scistosità) varia da pianeggiante a moderatamente pendente nella direzione opposta all'avanzamento. La direzione della frattura è quasi parallela alla cavità con pendenza elevata.

La **sollecitazione dell'ammasso roccioso** si attesta per lo più al di sotto del limite di resistenza. È possibile che la resistenza al taglio venga superata localmente sulle aree di discontinuità. Secondo la definizione di HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso deve essere indicata come friabile.

Nel settore omogeneo ZWS4 e ZWS4_BK si prevede un **tipo di comportamento dell'ammasso roccioso** TCR2. Il comportamento è caratterizzato da fuoriuscita/scivolamento all'esterno indotto dalla forza di gravità di corpi fratturati di volume ridotto ed esteso. Possono verificarsi casi singoli di superamento locale della resistenza al taglio sulle zone di discontinuità. Il fronte di scavo è stabile. Le acque ipogee non influiscono sul comportamento dell'ammasso roccioso.

4.2.5 Settore omogeneo ZWS5, ZWS5_AZK, VTW1 da TM 2+940 a TM 3+575

Nei settori omogenei ZWS5, ZWS5_ABK, VTW1 si riscontra principalmente la tipologia di ammasso roccioso SH-SP-5b-ZWS e, in via secondaria, la tipologia SH-KQ-5b-ZWS. I settori omogenei ZWS5, ZWS5_ABK, VTW1 si trovano nei calcescisti inferiori. Per la tipologia di ammasso roccioso SH-SP-5b-ZWS sono tipiche le filladi nere e le filladi grafitiche, le fillade calcaree e la quarzite. Per la tipologia di ammasso SH-KQ-5b-ZWS sono tipiche le filladi calcaree, le filladi nere, i scisti calcarei, le quarziti carbonatiche, le filladi cloritiche e il marmo calcareo.

L'**orientamento delle zone di discontinuità principali** (scistosità) varia da pianeggiante a moderatamente pendente nella direzione opposta all'avanzamento. La direzione della frattura è quasi parallela alla cavità con pendenza elevata.

In presenza della tipologia di ammasso roccioso SH-SP-5b-ZWS, la **sollecitazione dell'ammasso roccioso** si

Gebirgsfestigkeit. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung dann als stark druckhaft zu definieren. Bei Antreffen der Gebirgsart SH-KQ-5b-ZWS liegt die Gebirgsbeanspruchung unter der Gebirgsfestigkeit. Ein lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an den Trennflächen ist möglich. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung dann als nachbrüchig zu definieren.

In den Homogenbereichen ZWS5, ZWS5_ABK, VTW1 werden die **Gebirgsverhaltenstypen** GVT4 und GVT2 prognostiziert. Bei Antreffen der Gebirgsart SH-SP-5b-ZWS kommt der GVT4 zum Tragen. Das Gebirgsverhalten ist gekennzeichnet durch spannungsbedingte tiefreichende Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges. Dies bedingt große Deformationen sowie gefügebedingte großvolumige Ausbrüche durch Überschreitung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen. An der Ortsbrust ist mit dem Herausgleiten großvolumiger Kluftkörper bedingt durch die Orientierung der Trennflächen und die hohe Gebirgsbeanspruchung zu rechnen. Bei Wasserzutritt kommt es zur Verringerung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen.

Bei Antreffen der Gebirgsart SH-KQ-5b-ZWS kommt der GVT2 zum Tragen. Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von klein bis großvolumigen Kluftkörpern. Vereinzelt kommt es zum lokalen Überschreiten der Scherfestigkeit auf den Trennflächen. Die Ortsbrust ist stabil. Das Bergwasser hat keinen Einfluss auf das Gebirgsverhalten.

4.2.6 Homogenbereich VTW2 von TM 3+575 bis TM 3+700

Der Homogenbereich VTW2 wird durch die Gebirgsarten SH-CD-5b-ZWS, SH-A-5b-ZWS und SH-RW-5b-ZWS repräsentiert. Es handelt sich dabei um tektonisch ausgedünnte Reste von Trias-Sedimenten in Keuperfazies mit Einschaltungen von Evaporitgesteinen im Meterbereich. Die Gebirgsart SH-CD-5b-ZWS wird gebildet von (Kalk-) Chloritphyllit, Chloritschiefer, (Chlorit-, Kalk-) Quarzitschiefer, Kalkmarmor, Dolomit und Quarzit. Darin sind cm- bis m-mächtigen Lagen von massigem bis gering geschiefertem Anhydrit und geringmächtige Vorkommen von Gips (lagenparallel oder in Klüften)

attesta nettamente oltre il limite di resistenza. Secondo la definizione di HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso deve essere indicata come fortemente spingente. In presenza della tipologia di ammasso roccioso SH-KQ-5b-ZWS, la sollecitazione è inferiore al limite di resistenza. Può verificarsi un superamento localizzato della resistenza al taglio sulle aree di discontinuità. Secondo la definizione di HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso deve essere indicata come friabile.

Nei settori omogenei ZWS5, ZWS5_ABK, VTW1 si riscontrano i **tipi di comportamento dell'ammasso roccioso** TCR4 e TCR2. In presenza della tipologia di ammasso SH-SP-5b-ZWS si rileva il TCR4. Il comportamento dell'ammasso è caratterizzato da un profondo allentamento e da un comportamento plastico dovuti alla tensione, che causano forti deformazioni e franamenti strutturali di grande entità, determinati dal superamento del limite di resistenza al taglio sulle zone di discontinuità. Sul fronte di scavo si deve prevedere lo scivolamento all'esterno di corpi fratturati di grosso volume, dovuto all'orientamento delle zone di discontinuità e all'alta sollecitazione dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua si verifica una riduzione della resistenza al taglio sulle zone di discontinuità.

In presenza della tipologia di ammasso SH-KQ-5b-ZWS si rileva il TCR2. Il comportamento è caratterizzato da fuoriuscita/scivolamento all'esterno indotto dalla forza di gravità di corpi fratturati di volume ridotto ed esteso. Possono verificarsi casi singoli di superamento locale della resistenza al taglio sulle zone di discontinuità. Il fronte di scavo è stabile. Le acque ipogee non influiscono sul comportamento dell'ammasso roccioso.

4.2.6 Settore omogeneo VTW2 da TM 3+575 a TM 3+700

Il settore omogeneo VTW2 è rappresentato dalle tipologie di ammasso roccioso SH-CD-5b-ZWS, SH-A-5b-ZWS e SH-RW-5b-ZWS. Trattasi di relitti di sedimenti triassici in facie Keuper assottigliati tettonicamente con intercalazioni di rocce evaporitiche in ordine metrico. La tipologia di ammasso SH-CD-5b-ZWS è formata da filladi cloritiche (calcarei), scisti cloritiche, scisto quarzítico (cloritico, calcareo) marmo calcareo, dolomite e quartzite. In questo sono intercalati strati a livelli da cm a m di anidrite (SH-A-5b-ZWS), da massiccio fino a poco foliato e gesso a livelli poco potenti (parallelo agli strati o nelle fratture). La

eingeschaltet (SH-A-5b-ZWS). Ob es sich bei den Evaporiteinschaltungen um massiven Anhydrit (SH-A-5b-ZWS) oder Rauhwacke (SH-RW-5b-ZWS) handelt, ist abhängig von der Tiefe der Anhydrit/Gips-Lösungszone (Gipskarst). Die Rauhwacke kann in diesem Fall beschrieben werden als verwittertes, mürbes, poröses Festgestein (Schluff- bis Feinsandstein) bis hin zu einem gering plastischen, weichen, schluffig-feinsandigen Lockergestein. Die Rauhwacke tritt dann typischerweise in Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern bis mehreren Metern auf.

Die **Orientierung der Haupttrennflächen** (Schieferung) ist flach bis mäßig steil gegen die Vortriebsrichtung. Die Streichrichtung der Klüfte ist schleifend zum Hohlraum mit einem steilen Einfallen.

Die **Gebirgsbeanspruchung** liegt in diesem Homogenbereich geringfügig über der Gebirgsfestigkeit. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung als nachbrüchig bis leicht druckhaft zu definieren.

Da die Gebirgsarten SH-A-5b-ZWS und SH-RW-5b-ZWS nur lokal begrenzt und nicht homogen über den gesamten Querschnitt auftreten, müssen diese für die Ermittlung des Gebirgsverhaltens stets zusammen mit der Gebirgsart SH-CD-5b-ZWS betrachtet werden.

Im Homogenbereich VTW2 werden die **Gebirgsverhaltenstypen** GVT3 in Kombination mit GVT8 bzw. GVT10 prognostiziert. Bei Antreffen der Gebirgsart SH-CD-5b-ZWS kommt der GVT3 zum Tragen. Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch eine starke Zerlegung des Gebirgsverbandes sowie der spannungsbedingten Entfestigung und Plastifizierung in Hohlraumnähe in Kombination mit gefügebedingten Nachbrüchen. An der Ortsbrust ist mit spannungs- und gefügebedingte Ausbrüchen zu rechnen.

Bei Antreffen der Gebirgsart SH-A-5b-ZWS in Verbindung mit der Gebirgsart SH-CD-5b-ZWS kommt der Gebirgsverhaltenstyp 3 in Verbindung mit dem GVT10 zum Tragen. Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch eine starke Zerlegung des Gebirgsverbandes sowie der spannungsbedingten Entfestigung und Plastifizierung in Hohlraumnähe in Kombination mit gefügebedingten Nachbrüchen. An der Ortsbrust ist mit spannungs- und gefügebedingte Ausbrüchen zu rechnen. Bei Antreffen von

presenza massiccia di anidrite (SH-A-5b-ZWS) o di carniola (SH-RW-5b-ZWS) dipende dalla profondità della zona di dissoluzione di anidrite/gesso (sistema carsico gessoso). Quest'ultima può essere descritta, in questo caso, come una roccia coerente dilavata, friabile e porosa (limo fino ad arenaria fine) fino a un materiale sciolto, poco plastico, morbido e argilloso-arenarico. La carniola è presente tipicamente in spessori da pochi decimetri a più metri.

L'**orientamento delle zone di discontinuità principali** (scistosità) varia da pianeggiante a moderatamente pendente nella direzione opposta all'avanzamento. La direzione della frattura è quasi parallela alla cavià con pendenza elevata.

La **sollecitazione dell'ammasso roccioso** in questo settore omogeneo si attesta leggermente oltre il limite di resistenza. Secondo la definizione di HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso deve essere indicata come friabile a poco spingente.

Gli ammassi rocciosi SH-A-5b-ZWS e SH-RW-5b-ZWS hanno una limitazione locale e non appaiono omogenei nell'intera sezione. Per questo per la determinazione del comportamento dell'ammasso roccioso devono essere considerati in combinazione con il tipo di ammasso roccioso SH-CD-ZWS.

Nel settore omogeneo VTW2 si riscontrano i **tipi di comportamento dell'ammasso roccioso** TCR3 in combinazione con TCR8 ovvero TCR10. In presenza della tipologia di ammasso SH-CD-5b-ZWS si rileva il TCR3. Il comportamento è caratterizzato da una fratturazione elevata dell'ammasso roccioso, come anche di un detensionamento e plastificazione a causa della tensione in vicinanza della cavità in combinazione con distacchi di origine strutturale. Sul fronte di scavo si deve prevedere distacchi a causa della tensione e di origine strutturale.

In presenza della tipologia di ammasso SH-A-5b-ZWS in combinazione con il tipo di ammasso roccioso SH-CD-5b-ZWS si rileva il TCR3 in combinazione con il TCR10. Il comportamento è caratterizzato da una fratturazione elevata dell'ammasso roccioso, come anche di un detensionamento e plastificazione a causa della tensione in vicinanza della cavità in combinazione con distacchi di origine strutturale. Sul fronte di scavo si deve prevedere distacchi a causa della tensione e di origine strutturale.

Anhydrit ist unter Wasserzutritt mit der Umwandlung in Gips unter Volumenzunahme sowie Auslaugung zu rechnen. In diesem Fall kommt der GVT10 zum Tragen. Bei Antreffen der Gebirgsart SH-RW-5b-ZWS in Verbindung mit der Gebirgsart SH-CD-5b-ZWS kommt der Gebirgsverhaltenstyp 3 in Verbindung mit dem GVT8 zum Tragen. Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch eine starke Zerlegung des Gebirgsverbandes sowie der spannungsbedingten Entfestigung und Plastifizierung in Hohlraumnähe in Kombination mit gefügebedingten Nachbrüchen. An der Ortsbrust ist mit spannungs- und gefügebedingte Ausbrüchen zu rechnen. In Bereichen der Rauhwacke ist das Gebirgsverhalten durch das Ausfließen von kohäsionslosem / kohäsivem Lockermaterial bei trockenem bis feuchtem Gebirge gekennzeichnet. Bei Wasserzutritt kommt es zum Ausfließen von Lockergestein bzw. lockergesteinsähnlichem Material. In diesem Fall kommt der GVT9 zum Tragen.

4.2.7 Homogenbereich VTW3 (einschl. VTW-EKS-ÜK) von TM 3+700 bis TM 4+081

Im Homogenbereich VTW3 einschließlich VTW-EKS-ÜK kommt als Hauptgebirgsart SH-SP-5b-ZWS und als Nebengebirgsart SH-KQ-5b-ZWS zum Tragen. Der Homogenbereich liegt in den Unteren Bündner Schiefern. Für die Gebirgsart SH-SP-5a-ZWS typisch sind Schwarzphyllite und graphitischer Phyllit, sowie Kalkphyllit und Quarzit. Für die Gebirgsart SH-KQ-5b-ZWS typisch sind Kalkphyllite, Schwarzphyllite, Kalkschiefer, Karbonatquarzite, Chloritphyllite sowie Kalkmarmor.

Die **Orientierung der Haupttrennflächen** (Schieferung) ist flach bis mäßig steil gegen die Vortriebsrichtung. Die Streichrichtung der Klüfte ist schleiend zum Hohlraum mit einem steilen Einfallen.

Die **Gebirgsbeanspruchung** liegt bei Antreffen der Gebirgsart SH-SP-5b-ZWS deutlich über der Gebirgsfestigkeit. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung dann als stark druckhaft zu definieren. Bei Antreffen der Gebirgsart SH-KQ-5b-ZWS liegt die Gebirgsbeanspruchung unter der Gebirgsfestigkeit. Ein lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an den Trennflächen ist möglich. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung dann als nachbrüchig zu definieren.

Qualora sia presente anidrite, in caso di venute d'acqua, la trasformazione in gesso può causare aumento di volume e lisciviazione. In tal caso si rileva il TCR10.

In presenza della tipologia di ammasso SH-RW-5b-ZWS in combinazione con il tipo di ammasso roccioso SH-CD-5b-ZWS si rileva il TCR3 in combinazione con il TCR8. Il comportamento è caratterizzato da una fratturazione elevata dell'ammasso roccioso, come anche di un detensionamento e plastificazione a causa della tensione in vicinanza della cavità in combinazione con distacchi di origine strutturale. Sul fronte di scavo si deve prevedere distacchi a causa della tensione e di origine strutturale. In prossimità della carniola il comportamento è caratterizzato dalla fuoriuscita di material sciolto privo di coesione o coesivo, presso ammasso roccioso da asciutto a umido.

In caso di venute d'acqua si verifica una fuoriuscita di material sciolto ovvero materiale simile a sciolto. In questo caso si rileva il TCR9.

4.2.7 Settore omogeneo VTW3(comp. VTW-EKS-ÜK) da TM 3+700 a TM 4+081

Nel settore omogeneo VTW3 compreso VTW-EKS-ÜK si riscontra principalmente la tipologia di ammasso roccioso SH-SP-5b-ZWS e, in via secondaria, la tipologia SH-KQ-5b-ZWS. Il settore omogeneo si trova nei calcescisti inferiori. Per la tipologia di ammasso roccioso SH-SP-5a-ZWS sono tipiche le filladi nere e le filladi grafitiche, le fillade calcaree e la quarzite. Per la tipologia di ammasso SH-KQ-5b-ZWS sono tipiche le filladi calcaree, le filladi nere, i scisti calcarei, le quarziti carbonatiche, le filladi cloritiche e il marmo calcareo.

L'**orientamento delle zone di discontinuità principali** (scistosità) varia da pianeggiante a moderatamente pendente nella direzione opposta all'avanzamento. La direzione della frattura è quasi parallela alla cavità con pendenza elevata.

In presenza della tipologia di ammasso roccioso SH-SP-5b-ZWS, la **sollecitazione dell'ammasso roccioso** si attesta nettamente oltre il limite di resistenza. Secondo la definizione di HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso deve essere indicata come fortemente spingente. In presenza della tipologia di ammasso roccioso SH-KQ-5b-ZWS, la sollecitazione è inferiore al limite di resistenza. Si può verificare un superamento locale della resistenza al taglio sulle aree di discontinuità. Secondo la definizione di HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso deve

Im Homogenbereich VTW3 einschließlich VTW-EKS-ÜK werden die **Gebirgsverhaltenstypen** GVT4 und GVT2 prognostiziert. Bei Antreffen der Gebirgsart SH-SP-5b-ZWS kommt der GVT4 zum Tragen. Das Gebirgsverhalten ist gekennzeichnet durch spannungsbedingte tiefreichende Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges. Dies bedingt große Deformationen sowie gefügebedingte großvolumige Ausbrüche durch Überschreitung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen. An der Ortsbrust ist mit dem Herausgleiten großvolumiger Kluffkörper bedingt durch die Orientierung der Trennflächen und die hohe Gebirgsbeanspruchung zu rechnen. Bei Wasserzutritt kommt es zur Verringerung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen.

Bei Antreffen der Gebirgsart SH-KQ-5b-ZWS kommt der GVT2 zum Tragen. Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von klein bis großvolumigen Kluffkörpern. Vereinzelt kommt es zum lokalen Überschreiten der Scherfestigkeit auf den Trennflächen. Die Ortsbrust ist stabil. Das Bergwasser hat keinen Einfluss auf das Gebirgsverhalten.

4.2.8 Schutterstollen - Homogenbereiche SST1 bis SST4 von TM 0+000 bis TM 0+947

Im Homogenbereich SST1 und SST3 kommt die Gebirgsart SH-KPh-4a-SST, in den Homogenbereichen SST2 und SST4 sowie SST4_LK die Gebirgsart SH-KS-4a-SST zum Tragen.

Die Gebirgsart SH-KPh-4a-SST ist durch vorwiegend kalkarme Bündner Schiefer, bestehend aus Kalkphyllit, Kalkschiefer, Schwarzphyllit und Karbonatquarzit, charakterisiert.

Die Gebirgsart SH-KS-4a-SST ist durch die vorwiegend kalkreichen Bündner Schiefer, im Hauptanteil bestehend aus Kalkmarmor, Kalkglimmerschiefer und Kalkschiefer, charakterisiert. Untergeordnet können kalkfreie / kalkarme Schwarzphyllite, Quarzmarmore und Karbonatquarzite auftreten.

Die **Orientierung der Haupttrennflächen** (Schieferung) ist flach bis mäßig steil gegen die Vortriebsrichtung. Die Streichrichtung der Klüfte ist schräg zum Hohlraum mit einem steilen Einfallen.

essere indicata come friabile.

Nel settore omogeneo VTW3 compreso VTW-EKS-ÜK si riscontrano i **tipi di comportamento dell'ammasso roccioso** TCR4 e TCR2. In presenza della tipologia di ammasso SH-SP-5b-ZWS si rileva il TCR4. Il comportamento dell'ammasso è caratterizzato da un profondo allentamento e da un comportamento plastico dovuti alla tensione, che causano forti deformazioni e franamenti strutturali di grande entità, determinati dal superamento del limite di resistenza al taglio sulle zone di discontinuità. Sul fronte di scavo si deve prevedere lo scivolamento all'esterno di corpi fratturati di grosso volume, dovuto all'orientamento delle zone di discontinuità e all'alta sollecitazione dell'ammasso roccioso. In caso di venute d'acqua si verifica una riduzione della resistenza al taglio sulle zone di discontinuità.

In presenza della tipologia di ammasso SH-KQ-5b-ZWS si rileva il TCR2. Il comportamento è caratterizzato da fuoriuscita/scivolamento all'esterno indotto dalla forza di gravità di corpi fratturati di volume ridotto ed esteso. Possono verificarsi casi singoli di superamento locale della resistenza al taglio sulle zone di discontinuità. Il fronte di scavo è stabile. Le acque ipogee non influiscono sul comportamento dell'ammasso roccioso.

4.2.8 Cunicolo di smarino - settore omogeneo SST1 fino SST4 da TM 0+000 a TM 0+947

Nel settore omogeneo SST1 e SST3 si incontra la tipologia di ammasso roccioso SH-KPh-4a-SST, nei settori omogenei SST2 e SST4, nonché SST4_LK la tipologia di ammasso roccioso SH-KS-4a-SST.

La tipologia di ammasso roccioso SH-KPh-4a-SST è caratterizzata prevalentemente da calcescisti poco calcarei, composti da filladi calcaree, scisti calcarei, filladi nere e quarziti carbonatiche.

La tipologia di ammasso roccioso SH-KS-4a-SST è caratterizzata prevalentemente da calcescisti molto calcarei, composti in gran parte da marmo calcareo, micascisti calcarei e scisti calcarei. In via subordinata, possono essere presenti anche filladi nere prive o poco calcaree, marmi quarziferi e quarziti carbonatiche.

L'**orientamento delle zone di discontinuità principali** (scistosità) varia da pianeggiante a moderatamente pendente nella direzione opposta all'avanzamento. La direzione della frattura è obliqua rispetto alla cavità con pendenza elevata.

Die **Gebirgsbeanspruchung** liegt größtenteils unter der Gebirgsfestigkeit. Ein lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an den Trennflächen ist möglich. Gemäß der Definition nach HOEK ist die Gebirgsbeanspruchung als nachbrüchig zu definieren.

Im Homogenbereich SST1, SST2, SST3, SST4 sowie SST4_LK wird der **Gebirgsverhaltenstyp** GVT2 prognostiziert. Das Gebirgsverhalten ist geprägt durch schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von klein bis großvolumigen Kluftkörpern. Vereinzelt kommt es zum lokalen Überschreiten der Scherfestigkeit auf den Trennflächen. Die Ortsbrust ist stabil. Das Bergwasser hat keinen Einfluss auf das Gebirgsverhalten.

4.3 STÖRZONEN

Im Bereich der optimierten Trasse des Zugangstunnels Wolf Süd sowie der Trasse des Schutterstollens sind die Störzonen SH-BS-AS, SH-BS-HS und SH-BS-PD prognostiziert.

SH-BS-AS:

Im Homogenbereich ZWS1 ist dieser Störzontentyp schräg bis querschlägig mit mäßig steiler bis steiler Neigung zum Hohlraum orientiert. In allen weiteren Homogenbereichen des Zugangstunnel Wolf Süd und Schutterstollen Padastertal ist dieser Störzontentyp subparallel bis schleifend ebenfalls mit mäßig steiler bis steiler Neigung zum Hohlraum orientiert.

Aufgrund der subparallelen bis schleifenden Streichrichtung dieses Störzontentyps zum Hohlraum und der prognostizierten Mächtigkeit der Störung, ergibt sich auch eine große Verschnittlänge, welche deutlich über einem Tunneldurchmesser bis hin zu mehr als drei Tunneldurchmessern liegen kann. Damit hat dieser Störungstyp maßgeblichen Einfluss auf das Verformungsverhalten im Vergleich zum umgebenden (intakten) Gebirge. Im Bereich der Damage Zone ist der Gebirgsverband stark entfestigt. Im Bereich der Core Zones wird aufgrund der prognostizierten Ausbildung (fault gouge) elastoplastisches Verhalten wie kohäsives Lockergestein prognostiziert. Für den Störungstyp SH-BS-AS wird ein GVT4 prognostiziert. Das Gebirge im Bereich

La **sollecitazione dell'ammasso roccioso** si attesta per lo più al di sotto del limite di resistenza. È possibile che la resistenza al taglio venga superata localmente sulle aree di discontinuità. Secondo la definizione di HOEK, la sollecitazione dell'ammasso roccioso deve essere indicata come friabile.

Nel settore omogeneo SST1, SST2, SST3, SST4 nonché SST4_LK si prevede un **tipo di comportamento dell'ammasso roccioso** TCR2. Il comportamento è caratterizzato da fuoriuscita/scivolamento all'esterno indotto dalla forza di gravità di corpi fratturati di volume ridotto ed esteso. Possono verificarsi casi singoli di superamento locale della resistenza al taglio sulle zone di discontinuità. Il fronte di scavo è stabile. Le acque ipogee non influiscono sul comportamento dell'ammasso roccioso.

4.3 ZONE DI FAGLIA

Nell'ambito del tracciato ottimizzato della galleria di accesso Wolf Sud nonché del tracciato del cunicolo di smarino si prevedono le zone di faglia SH-BS-AS, SH-BS-HS e SH-BS-PD.

SH-BS-AS:

Nel settore omogeneo ZWS1 questo tipo di zona di faglia presenta un orientamento da obliquo a trasversale con pendenza da moderata a forte verso la cavità. In tutti gli altri settori omogenei della galleria d'accesso Wolf Sud e del cunicolo di smarino Padastertal questo tipo di zona di faglia ha un orientamento subparallelo fino a un valore basso dell'angolo, con pendenza da moderata a forte verso la cavità.

In considerazione della direzione subparallela fino a un valore basso dell'angolo verso la cavità presentata da questo tipo di zona di faglia, e visto lo spessore previsto della faglia, ne deriva anche una notevole lunghezza di taglio che può attestarsi ben al di sopra del diametro della galleria, fino a superare il triplo dello stesso. Questo tipo di faglia influisce, quindi, sensibilmente sulle caratteristiche di deformazione rispetto all'ammasso roccioso circostante (intatto). Nell'ambito della damage zone la fascia rocciosa è fortemente allentata. Nell'ambito della core zone, vista la conformazione prevista (fault gouge), si ritiene possibile un comportamento elastoplastico e la presenza di materiale sciolto coesivo. Per il tipo di faglia SH-BS-AS si prevede un TCR4. L'ammasso roccioso nell'area di queste

dieser Störungszonen wird sich druckhaft bis stark druckhaft verhalten. Es ist eine Plastifizierung des Gebirges, verbunden mit großen Deformationen zu erwarten. Durch die starke Zerlegung des Gebirgsverbandes mit zwischengeschalteten Schichten von Störungsletten sind gefügebedingte, durch Spannung unterstützte großvolumige Ausbrüche sowohl aus der Laibung, als auch aus der Ortsbrust zu erwarten.

Bei Wasserzutritt ist mit einer weiteren Entfestigung auf den Trennflächen zu rechnen. Bei starken Wasserzutritten kann es zum Ausspülen von Lockergestein im Bereich der Core Zone kommen.

SH-BS-HS:

Im Homogenbereich ZWS1 ist dieser Störzontentyp schräg bis querschläggig mit saiger bis steiler Neigung zum Hohlraum orientiert. In allen weiteren Homogenbereichen des Zugangstunnel Wolf Süd und Schutterstollen Padastertal ist dieser Störzontentyp parallel bis schleifend mit ebenfalls saiger bis steiler Neigung zum Hohlraum orientiert.

Aufgrund der parallelen bis schleifenden Streichrichtung des Typs SH-BS-HS zum Hohlraum sowie der prognostizierten Mächtigkeit der Störung, ergibt sich auch eine große bis sehr große Verschnittlänge der Störungszone mit dem Hohlraum. Die prognostizierte Verschnittlänge liegt hier über zwei Tunneldurchmessern bis hin zu deutlich über drei Tunneldurchmessern. Damit hat dieser Störzontentyp maßgeblichen Einfluss auf das Gebirgsverhalten. Im Bereich der Damage Zone ist der Gebirgsverband stark entfestigt. Im Bereich der Core Zones wird aufgrund der prognostizierten Ausbildung (fault gouge) elastoplastisches Verhalten wie kohäsives Lockergestein prognostiziert. Für den Störungstyp SH-BS-HS wird ein GVT4 prognostiziert. Das Gebirge im Bereich dieser Störungszonen wird sich druckhaft bis stark druckhaft verhalten. Es ist eine Plastifizierung des Gebirges, verbunden mit großen Deformationen zu erwarten. Durch die starke Zerlegung des Gebirgsverbandes mit zwischengeschalteten Schichten von Störungsletten sind gefügebedingte, durch Spannung unterstützte großvolumige Ausbrüche sowohl aus der Laibung, als auch aus der Ortsbrust zu erwarten.

Bei Wasserzutritt ist mit einer weiteren Entfestigung auf

zone di faglia si definisce da spingente a fortemente spingente. È possibile un comportamento plastico dell'ammasso roccioso in combinazione con forti deformazioni. La massiccia decomposizione della fascia rocciosa con strati intercalati di fault gouge comporta la possibilità di distacchi strutturali di ampio volume, esacerbati dalla tensione, sia dall'intradosso sia dal fronte di scavo.

In caso di venute di acqua si deve prevedere un ulteriore allentamento sulle zone di discontinuità. Qualora tali percolazioni siano abbondanti, sono possibili fenomeni di dilavamento del materiale sciolto nell'ambito della core zone.

SH-BS-HS:

Nel settore omogeneo ZWS1 questo tipo di zona di faglia presenta un orientamento da obliquo a trasversale con pendenza ad angolo di immersione a 90° fino a forte verso la cavità. In tutti gli altri settori omogenei della galleria d'accesso Wolf Sud e del cunicolo di smarino Padastertal questo tipo di zona di faglia ha un orientamento parallelo fino a un valore basso dell'angolo, con pendenza ad angolo di immersione a 90° fino a forte verso la cavità.

In considerazione della direzione parallela fino a quasi parallela verso la cavità presentata dal tipo SH-BS-HS, e visto lo spessore previsto della faglia, ne deriva anche una lunghezza di taglio notevole fino a molto notevole della zona di faglia con la cavità. In questo caso, la lunghezza di taglio corrisponde a oltre il doppio del diametro della galleria, fino a superare nettamente il triplo dello stesso. Questo tipo di faglia influisce, quindi, sensibilmente sul comportamento dell'ammasso roccioso. Nell'ambito della damage zone la fascia rocciosa è fortemente allentata. Nell'ambito della core zone, vista la conformazione prevista (fault gouge) si ritiene possibile un comportamento elastoplastico e la presenza di materiale sciolto coesivo. Per il tipo di faglia SH-BS-HS si prevede un TCR4. L'ammasso roccioso nell'area di queste zone di faglia si definisce da spingente a fortemente spingente. È possibile un comportamento plastico dell'ammasso roccioso in combinazione con forti deformazioni. La massiccia decomposizione della fascia rocciosa con strati intercalati di fault gouge comporta la possibilità di distacchi strutturali di ampio volume, esacerbati dalla tensione, sia dall'intradosso sia dal fronte di scavo.

In caso di venute di acqua si deve prevedere un ulteriore

den Trennflächen zu rechnen. Bei starken Wasserzutritten kann es zum Ausspülen von Lockergestein im Bereich der Core Zone kommen.

SH-BS-PD:

Im Homogenbereich ZWS1 ist dieser Störzonentyp parallel bis schleifend mit saiger bis steiler Neigung zum Hohlraum orientiert. In allen weiteren Homogenbereichen des Zugangstunnel Wolf Süd und Schutterstollen Padastertal ist dieser Störzonentyp ist dieser Störzonentyp querschläggig mit ebenfalls saiger bis steiler Neigung zum Hohlraum orientiert.

Aufgrund der querschlägigen Streichrichtung zum Hohlraum und der sich daraus ergebenden geringen prognostizierten Verschnittlänge, welche unter einem Tunneldurchmesser liegt, hat dieser Störungstyp nur einen geringen Einfluss auf das Verformungsverhalten des Gebirges. Für den Störungstyp SH-BS-PD wird daher ein GVT3 prognostiziert. In Bereichen in denen die Störzone in den Gebirgsarten SH-SP-5a / SH-SP-5b ausgebildet ist, wird ein GVT4 prognostiziert.

allentamento sulle zone di discontinuità. Qualora tali percolazioni siano abbondanti, sono possibili fenomeni di dilavamento del materiale sciolto nell'ambito della core zone.

SH-BS-PD:

Nel settore omogeneo ZWS1 questo tipo di zona di faglia presenta un orientamento da parallelo a quasi parallelo con pendenza ad angolo di immersione a 90° fino a forte verso la cavità. In tutti gli altri settori omogenei della galleria d'accesso Wolf Sud e del cunicolo di smarino Padastertal questo tipo di zona di faglia ha un orientamento trasversale, con pendenza ad angolo di immersione a 90° fino a forte verso la cavità.

In considerazione della direzione trasversale verso la cavità e della ridotta lunghezza di taglio presunta, inferiore al valore del diametro della galleria, questo tipo di faglia ha un'influenza marginale sulle caratteristiche di deformazione dell'ammasso roccioso. Per il tipo di faglia SH-BS-PD si prevede, quindi, un TCR3. Nei settori in cui la zona di faglia è rappresentata dalle tipologie di ammasso roccioso SH-SP-5a / SH-SP-5b si prevede un TCR4.



5 GEBIRGSARTEN DATENBLÄTTER

5.1 ZUGANGSTUNNEL WOLF SÜD ZWS UND VERBINDUNGSTUNNEL WOLF VTW

Gebirgsarten: SH-KPh-4a-ZWS
SH-KS-4a-ZWS
SH-SP-5a-ZWS
SH-KS-5a-ZWS
SH-SP-5b-ZWS
SH-KQ-5b-ZWS
SH-CD-5b-ZWS
SH-A-5b-ZWS
SH-RW-5b-ZWS


Störzonen: BS-AS-ZWS
BS-HS-ZWS
BS-PD-ZWS

5 TIPI DI AMMASSO ROCCIOSO - SCHEDE TECNICHE

5.1 GALLERIA D'ACCESSO WOLF SUD E GALLERIA DI COLLEGAMENTO WOLF VTW

Tipi di ammasso
roccioso: SH-KPh-4a-ZWS
SH-KS-4a-ZWS
SH-SP-5a-ZWS
SH-KS-5a-ZWS
SH-SP-5b-ZWS
SH-KQ-5b-ZWS
SH-CD-5b-ZWS
SH-A-5b-ZWS
SH-RW-5b-ZWS

Zone di faglia: BS-AS-ZWS
BS-HS-ZWS
BS-PD-ZWS

Geologie - Geologia		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KPh-4a-ZWS	
	Lithologie	Kalkarme Bündner Schiefer: Kalkschiefer, Kalkphyllit, Schwarzphyllit, Karbonatquarzit	
	Litologia	Calcescisti poco calcarei: calcescisto, fillade calcarea, fillade nera, quarzite carbonatica	
	Schieferung: Orientierung/Abstand	270-340/25-55	6 - 20 cm
	Scistosità: Orientamento/Distanza		
	Trennflächenorientierung	RTF2w: 260-280/70-90	RTF 1a: 135-170/65-90
	Orientamento della discontinuità	RTF 4: 170-190/65-85	RTF 2e: 065- 095/65-90
	Trennflächenabstände	RTF 2w: 0,3-5,0 m	RTF 1a: 0,2-5,0 m
	Distanza della discontinuità	RTF 4: 1,0-4,0 m	RTF 2e: 0,2-6,0 m
	Trennflächenlänge	RTF 2w: 0,5-2,0 m	RTF 1a: 0,5-2,0 m
	Lunghezza della discontinuità	RTF 4: 0,5-3,0 m	RTF 2e: 1,0 -3,0 m
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	St-B-05/05 70,00 - 72,00 m	
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)		
			

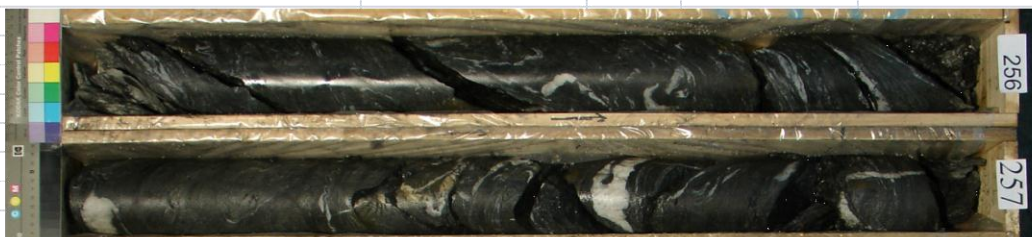


		Gebirgsart SH-KPh-4a-ZWS	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KPh-4a-ZWS	
Geomechanik Gestein - Geomeccanica roccia	Kennwerte Gestein Labor	Wert	Hinweis (Versuchszahl)
	Parametri della roccia laboratorio	Valore	Annotazione (numero prove)
	σ_{ci} [MPa]	27	(5)
	m_i [-] (Hoek&Brown)	22	Ø Triax single & Triax MF (5)
	E [MPa]	35.000	Ø Triax single, Triax MF, wave propagation (11)
	ν [-]	0,19	Ø wave propagation (2)
	CAI [-]	2,3	very abrasive (2)
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	2,9	Ø Triax single & Triax MF (5)
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	50	Ø Triax single & Triax MF (5)
	Quellpotential		Quelldaten [MPa] / %
	Potenziale di swelling		Dati di swelling [MPa] / %
	Trennflächenkennwerte	Bandbreite	Versuchszahl
	Parametri della discontinuità	Range	Numero prove
	Reibungswinkel [°] angolo di attrito [°]	28 - 36 °	2
	Kohäsion [MPa] Coesione [MPa]	0,13 - 0,19	2
Geomechanik Gebirge - Geomeccanica amasso roccioso	Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)	Bandbreite	
	Parametri in situ (DMT)	Range	
	E [MPa]	13.000	
	Gebirgskennwerte	Wert	Hinweis
	Parametri dell' amasso roccioso	Valore	Annotazione
	GSI [-] (Hoek)	45	Bandbreite 40-50 Range
	RMR (Bieniawski, 1999)	55	
	σ_c [MPa] (Hoek&Brown)	1,21	
	σ_{cm} [MPa] (Hoek&Brown)	6,22	
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,64 / 0,95	($H_{ü,min} = 140$ / $H_{ü,max} = 260$ m)
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	47 / 42	($H_{ü,min} = 140$ / $H_{ü,max} = 260$ m)
	E [MPa] berechnet / calcolato	4.000/6.000/13.000	Hoek 2002/Hoek 2005/Serafim 1983
		7.800	Hoek-Diederichs 2006
	E [MPa] empfohlen / raccomandato	4.000	
	Hinweise	Disturbance Factor D=0	
	Annotazioni	Disturbance Factor D=0	

		Gebirgsart SH-KS-4a-ZWS		
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KS-4a-ZWS		
Geologie - Geologia	Lithologie	Kalkreiche Bündner Schiefer: Kalkschiefer, Kalkmarmor, Kalkglimmerschiefer, Karbonatquarzit, Phyllit, Schwarzphyllit		
	Litologia	Calcescisti calcarei: calcescisto, marmo calcareo, micascisto calcareo, quarzite carbonatica, fillade, fillade nera		
	Schieferung: Orientierung/Abstand	270-340/25-55		
	Scistosità: Orientamento/Distanza	6 - 60 cm		
	Trennflächenorientierung	RTF2w: 260-280/70-90	RTF 1a: 135-170/65-90	
	Orientamento della discontinuità	RTF 4: 170-180/65-85	RTF 2e: 65-95/65-90	
	Trennflächenabstände	RTF 2w: 0,5-5 m	RTF 1a: 0,5-5,0 m	
	Distanza della discontinuità	RTF 4: 4,0-5,0 m	RTF 2e: 0,5-6,0m	
	Trennflächenlänge	RTF 2w: 0,5-5 m	RTF 1a: 0,2-2,0 m	
	Lunghezza della discontinuità	RTF 4: 2,0-6,0 m	RTF 2e: 1,0-5,0m	
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	Sc-B-03/10s 482,00 - 484,00 m		
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)			
				




		Gebirgsart SH-KS-4a-ZWS	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KS-4a-ZWS	
Geomechanik Gestein - Geomeccanica roccia	Kennwerte Gestein Labor	Wert	Hinweis (Versuchszahl)
	Parametri della roccia laboratorio	Valore	Annotazione (numero prove)
	σ_{ci} [MPa]	65	(5)
	m_i [-] (Hoek&Brown)	8	Ø Triax single & Triax MF (5)
	E [MPa]	42.000	Ø Triax single, Triax MF, wave propagation (13)
	ν [-]	0,19	wave propagation (4)
	CAI [-]	2,1	very abrasive (2)
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	12,2	Ø Triax single & Triax MF (5)
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	43	Ø Triax single & Triax MF (5)
	Quellpotential		Quelldaten [MPa] / %
	Potenziale di swelling		Dati di swelling [MPa] / %
	Trennflächenkennwerte	Bandbreite	Versuchszahl
	Parametri della discontinuità	Range	Numero prove
	Reibungswinkel [°] angolo di attrito [°]	23 - 33 °	2
	Kohäsion [MPa] Coesione [MPa]	0,28 - 0,46	2
Geomechanik Gebirge - Geomeccanica amasso roccioso	Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)	Bandbreite	
	Parametri in situ (DMT)	Range	
	E [MPa]	36.000 - 45.000	
	Gebirgskennwerte	Wert	Hinweis
	Parametri dell' amasso roccioso	Valore	Annotazione
	GSI [-] (Hoek)	50	Bandbreite 40-60 Range
	RMR (Bieniawski, 1999)	60	
	σ_c [MPa] (Hoek&Brown)	3,91	
	σ_{cm} [MPa] (Hoek&Brown)	10,2	
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	1,15 / 2,01	($H_{ü,min} = 250$ / $H_{ü,max} = 710$ m)
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	42 / 34	($H_{ü,min} = 250$ / $H_{ü,max} = 710$ m)
	E [MPa] berechnet / calcolato	8.000/9.000/18.000 12.900	Hoek 2002/Hoek 2005/Serafim 1983 Hoek-Diederichs 2006
	E [MPa] empfohlen / raccomandato	8.000	
	Hinweise	Disturbance Factor D=0	
	Annotazioni	Disturbance Factor D=0	

		Gebirgsart SH-SP-5a-ZWS		
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-SP-5a-ZWS		
Geologie - Geologia	Lithologie	Schwarzphyllit, Graphitphyllit, Phyllit, Kalkphyllit, Quarzit		
	Litologia	Fillade nera, fillade grafítica, fillade, fillade calcarea, quarzite		
	Schieferung: Orientierung/Abstand	300-350/25-55	0 - 6 cm	
	Scistosità: Orientamento/Distanza			
	Trennflächenorientierung	RTF 2e: 80-110/60-90		
	Orientamento della discontinuità	RTF 2w: 250-280/60-90		
	Trennflächenabstände	RTF 2e: 20-60 cm		
	Distanza della discontinuità	RTF 2w: 20-60 cm		
	Trennflächenlänge	RTF 2e: 0-2,0 (7) m		
	Lunghezza della discontinuità	RTF 2w: 0-2,0 (12) m		
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	Va-B-02/04 255,00 - 257,00 m		
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)			
				



		Gebirgsart SH-SP-5a-ZWS	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-SP-5a-ZWS	
Geomechanik Gestein - Geomeccanica roccia	Kennwerte Gestein Labor	Wert	Hinweis (Versuchszahl)
	Parametri della roccia laboratorio	Valore	Annotazione (numero prove)
	α_{ci} [MPa]	26	(12)
	m_i [-] (Hoek&Brown)	14	Ø Triax MF (7)
	E [MPa]	33.000	Ø Triax singel, Triax MF, wave propagation (18)
	ν [-]	0,26	Ø Uniax, wave propagation (15)
	CAI [-]	3	very abrasive (4)
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	5,0	Ø Triax single & Triax MF (10)
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	40	Ø Triax single & Triax MF (10)
	Quellpotential		Quelldaten [MPa] / %
	Potenziale di swelling		Dati di swelling [MPa] / %
	Trennflächenkennwerte	Bandbreite	Versuchszahl
	Parametri della discontinuità	Range	Numero prove
	Reibungswinkel [°] angolo di attrito [°]	12 - 34°	4
	Kohäsion [MPa] Coesione [MPa]	0,09 - 0,52	4
Geomechanik Gebirge - Geomeccanica amasso roccioso	Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)	Bandbreite	
	Parametri in situ (DMT)	Range	
	E [MPa]		
	Gebirgskennwerte	Wert	Hinweis
	Parametri dell' amasso roccioso	Valore	Annotazione
	GSI [-] (Hoek)	23	Bandbreite 15-30 Range
	RMR (Bieniawski, 1999)	45	
	α_c [MPa] (Hoek&Brown)	0,27	
	α_{cm} [MPa] (Hoek&Brown)	2,79	
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,76	($H_0 = 460$ m)
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	27	($H_0 = 460$ m)
	E [MPa] berechnet / calcolato	1000/900/7.500 1.700	Hoek 2002/Hoek 2005/Serafim 1983 Hoek-Diederichs 2006
	E [MPa] empfohlen / raccomandato	1.000	
	Hinweise	Disturbance Factor D=0	
	Annotazioni	Disturbance Factor D=0	

		Gebirgsart SH-KS-5a-ZWS		
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KS-5a-ZWS		
Geologie - Geologia	Lithologie	Kalkreiche Bündner Schiefer: Kalkschiefer, Kalkmarmor, Kalkglimmerschiefer, Karbonatquarzit, Phyllit		
	Litologia	Calcescisti calcarei: calcescisto, marmo calcareo, micascisto calcareo, quarzite carbonatica, fillade		
	Schieferung: Orientierung/Abstand	300-350/25-55	0,2 - 1 m	
	Scistosità: Orientamento/Distanza			
	Trennflächenorientierung	RTF 2e: 80-110/60-90		
	Orientamento della discontinuità	RTF 2w: 250-280/60-90		
	Trennflächenabstände	RTF 2e: 20-60 cm		
	Distanza della discontinuità	RTF 2w: 20-60 cm		
	Trennflächenlänge	RTF 2e: 0-2,0 m		
	Lunghezza della discontinuità	RTF 2w: 0-2,0 (12) m		
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	Sc-B-03/10s 482,00 - 484,00 m		
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)			
				
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	Va-B-02/04 505,00 - 507,00 m		
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)			
				

		Gebirgsart SH-KS-5a-ZWS	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KS-5a-ZWS	
Geomechanik Gestein - Geomeccanica roccia	Kennwerte Gestein Labor	Wert	Hinweis (Versuchszahl)
	Parametri della roccia laboratorio	Valore	Annotazione (numero prove)
	σ_{ci} [MPa]	65	(5)
	m_i [-] (Hoek&Brown)	8	Ø Triax single & Triax MF (5)
	E [MPa]	42.000	Ø Triax single, Triax MF, wave propagation (13)
	ν [-]	0,19	wave propagation (4)
	CAI [-]	2,1	very abrasive (2)
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	12,2	Ø Triax single & Triax MF (5)
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)	43	Ø Triax single & Triax MF (5)
	Quellpotential		Quelldaten [MPa] / %
	Potenziale di swelling		Dati di swelling [MPa] / %
	Trennflächenkennwerte	Bandbreite	Versuchszahl
	Parametri della discontinuità	Range	Numero prove
	Reibungswinkel [°] angolo di attrito [°]	23-33 °	2
	Kohäsion [MPa] Coesione [MPa]	0,28-0,46	2
Gemoecanica Gebirge - Geomeccanica amasso roccioso	Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)	Bandbreite	
	Parametri in situ (DMT)	Range	
	E [MPa]	36.000 - 45.000	
	Gebirgskennwerte	Wert	Hinweis
	Parametri dell' amasso roccioso	Valore	Annotazione
	GSI [-] (Hoek)	50	
	RMR (Bieniawski, 1999)	60	
	σ_c [MPa] (Hoek&Brown)	3,91	
	σ_{cm} [MPa] (Hoek&Brown)	10,2	
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	1,25 / 1,59	($H_{ü,min} = 300$ / $H_{ü,max} = 465$ m)
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)	41 / 37	($H_{ü,min} = 300$ / $H_{ü,max} = 465$ m)
	E [MPa] berechnet / calcolato	8.000/9.000/18.000	Hoek 2002/Hoek 2005/Serafim 1983
	E [MPa] empfohlen / raccomandato	12.900	Hoek-Diederichs 2006
	Hinweise	Disturbance Factor D=0	
	Annotazioni	Disturbance Factor D=0	

		Gebirgsart SH-SP-5b-ZWS	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-SP-5b-ZWS	
Geologie - Geologia	Lithologie	Schwarzphyllit, Graphitphyllit, Phyllit, (Kalkphyllit, Quarzit)	
	Litologia	Fillade nera, fillade grafitica, fillade, (fillade calcarea, quarzite)	
	Schieferung: Orientierung/Abstand	300-350/25-55	0 - 6 cm
	Scistosità: Orientamento/Distanza		
	Trennflächenorientierung	RTF 2e: 80-110/60-90	
	Orientamento della discontinuità	RTF 2w: 250-280/60-90	
	Trennflächenabstände	RTF 2e: 20-60 cm	
	Distanza della discontinuità	RTF 2w: 20-60 cm	
	Trennflächenlänge	RTF 2e: 0-2,0 (7) m	
	Lunghezza della discontinuità	RTF 2w: 0-2,0 (7) m	
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	Va-B-02/04 255,00 - 257,00 m	
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)		
			

		Gebirgsart SH-SP-5b-ZWS	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-SP-5b-ZWS	
Geomechanik Gestein - Geomeccanica roccia	Kennwerte Gestein Labor	Wert	Hinweis (Versuchszahl)
	Parametri della roccia laboratorio	Valore	Annotazione (numero prove)
	σ_{ci} [MPa]	26	(12)
	m_i [-] (Hoek&Brown)	14	\emptyset Triax MF (7)
	E [MPa]	33.000	\emptyset Triax singel, Triax MF, wave propagation (18)
	ν [-]	0,26	\emptyset Uniax, wave propagation (15)
	CAI [-]	3	very abrasive (4)
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	5,0	\emptyset Triax single & Triax MF (10)
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)	40	\emptyset Triax single & Triax MF (10)
	Quellpotential		Quelldaten [MPa] / %
	Potenziale di swelling		Dati di swelling [MPa] / %
	Trennflächenkennwerte	Bandbreite	Versuchszahl
	Parametri della discontinuità	Range	Numero prove
	Reibungswinkel [°] angolo di attrito [°]	12 - 34 °	4
	Kohäsion [MPa] Coesione [MPa]	0,09 - 0,52	4
Geomechanik Gebirge - Geomeccanica amasso roccioso	Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)	Bandbreite	
	Parametri in situ (DMT)	Range	
	E [MPa]		
	Gebirgskennwerte	Wert	Hinweis
	Parametri dell' amasso roccioso	Valore	Annotazione
	GSI [-] (Hoek)	23	Bandbreite 15-30 Range
	RMR (Bieniawski, 1999)	45	
	σ_c [MPa] (Hoek&Brown)	0,27	
	σ_{cm} [MPa] (Hoek&Brown)	2,79	
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,69 / 0,86	($H_{\dot{u},min} = 400$ / $H_{\dot{u},max} = 560$ m)
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)	28 / 25,5	($H_{\dot{u},min} = 400$ / $H_{\dot{u},max} = 560$ m)
	E [MPa] berechnet / calcolato	1000/900/7.500 1.700	Hoek 2002/Hoek 2005/Serafim 1983 Hoek-Diederichs 2006
	E [MPa] empfohlen / raccomandato	1.000	
	Hinweise	Disturbance Factor D=0	
	Annotazioni	Disturbance Factor D=0	

		Gebirgsart SH-KQ-5b-ZWS		
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KQ-5b-ZWS		
Geologie - Geologia	Lithologie	Untere Bündner Schiefer: Kalkphyllit, Schwarzphyllit, Kalkschiefer, Karbonatquarzit, Chloritphyllit, Kalkmarmor		
	Litologia	Calcescisti inferiori: fillade calcarea, fillade nera, scisto calcareo, quarzite carbonatica, fillade cloritica, marmo calcareo		
	Schieferung: Orientierung/Abstand	300-350/25-55	10 - >60 cm	
	Scistosità: Orientamento/Distanza			
	Trennflächenorientierung	RTF 2e: 80-110/60-90		
	Orientamento della discontinuità	RTF 2w: 250-280/60-90		
	Trennflächenabstände	RTF 2e: 20-60 cm		
	Distanza della discontinuità	RTF 2w: 20-60 cm		
	Trennflächenlänge	RTF 2e: 0-2,0 m		
	Lunghezza della discontinuità	RTF 2w: 0-2,0 m		
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	Va-B-03/04s 885,00 - 887,00 m		
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)			
				
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	Va-B-03/04s 331,00 - 333,00 m		
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)			
				

		Gebirgsart SH-KQ-5b-ZWS	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KQ-5b-ZWS	
Geomechanik Gestein - Geomeccanica roccia	Kennwerte Gestein Labor	Wert	Hinweis (Versuchszahl)
	Parametri della roccia laboratorio	Valore	Annotazione (numero prove)
	σ_{ci} [MPa]	65	(20)
	mi [-] (Hoek&Brown)	13	Ø Triax single & Triax MF (18)
	E [MPa]	53.000	Ø Triax singel, Triax MF, wave propagation (42)
	ν [-]	0,24	wave propagation (8)
	CAI [-]	2,8	very abrasive (8)
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	11	Ø Triax single & Triax MF (19)
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)	46	Ø Triax single & Triax MF (19)
	Quellpotential	Quelldaten [MPa] / %	
	Potenziale di swelling	Dati di swelling [MPa] / %	
	Trennflächenkennwerte	Bandbreite	Versuchszahl
	Parametri della discontinuità	Range	Numero prove
	Reibungswinkel [°]	17 - 27 °	6
	angolo di attrito [°]		
Geomechanik Gebirge - Geomeccanica amasso roccioso	Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)	Bandbreite	
	Parametri in situ (DMT)	Range	
	E [MPa]	31.000-45.000	
	Gebirgskennwerte	Wert	Hinweis
	Parametri dell' amasso roccioso	Valore	Annotazione
	GSI [-] (Hoek)	45	Bandbreite 35-55 Range
	RMR (Bieniawski, 1999)	56	
	σ_c [MPa] (Hoek&Brown)	2,91	
	σ_{cm} [MPa] (Hoek&Brown)	11,54	
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	1,48 / 1,82	($H_{ümin} = 400$ / $H_{ümax} = 560$ m)
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)	41 / 39	($H_{ümin} = 400$ / $H_{ümax} = 560$ m)
	E [MPa] berechnet / calcolato	6.000/6.000/14.000	Hoek 2002/Hoek 2005/Serafim1983
		11.800	Hoek-Diederichs 2006
	E [MPa] empfohlen / raccomandato	6.000	
	Hinweise	Disturbance Factor D=0	
	Annotazioni	Disturbance Factor D=0	



Geologie - Geologia

		Gebirgsart SH-CD-5b-ZWS	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-CD-5b-ZWS	
Geomechanik Gestein - Geomeccanica roccia	Kennwerte Gestein Labor	Wert	Hinweis (Versuchszahl)
	Parametri della roccia laboratorio	Valore	Annotazione (numero prove)
	σ_{ci} [MPa]	24	(19)
	mi [-] (Hoek&Brown)	13	Ø Triax single & Triax MF (11)
	E [MPa]	33.000	Ø Triax singel, Triax MF, wave propagation (27)
	ν [-]	0,25	Ø Uniax, wave propagation
	CAI [-]	2,4 (0,75-3,75)	very abrasive (Anhydrit 0,75) (8)
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	7,9	Ø Triax single & Triax MF (11)
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	44	Ø Triax single & Triax MF (11)
	Quellpotential	Quelldaten [MPa] / %	
	Potenziale di swelling	Dati di swelling [MPa] / %	
	Trennflächenkennwerte	Bandbreite	Versuchszahl
	Parametri della discontinuità	Range	Numero prove
	Reibungswinkel [°] angolo di attrito [°]	15 - 32 °	8
Geomechanik Gebirge - Geomeccanica ammasso roccioso	Kohäsion [MPa] Coesione [MPa]	0,08 - 0,73	8
	Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)	Bandbreite	
	Parametri in situ (DMT)	Range	
	E [MPa]		
	Gebirgskennwerte	Wert	Hinweis
	Parametri dell' amasso roccioso	Valore	Annotazione
	GSI [-] (Hoek)	45	
	RMR (Bieniawski, 1999)	56	
	σ_c [MPa] (Hoek&Brown)	1,08	
	σ_{cm} [MPa] (Hoek&Brown)	4,26	
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	1,10	($H_0 = 460m$)
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	32	($H_0 = 460m$)
	E [MPa] berechnet / calcolato	3.670/6.140/14.130	Hoek 2002/Hoek 2005/Serafim 1983
	E [MPa] empfohlen / raccomandato	4.000	Hoek-Diederichs 2006
	Hinweise	Disturbance Factor D=0	
	Annotazioni	Disturbance Factor D=0	

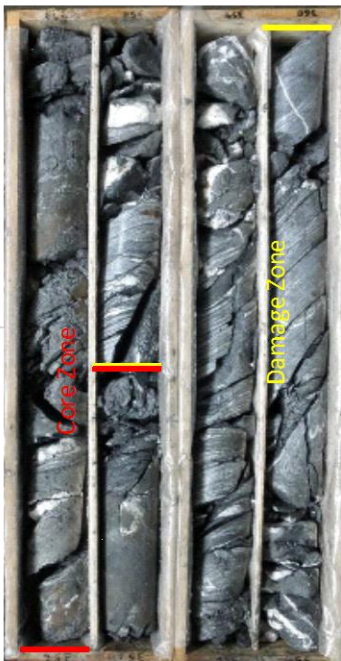
		Gebirgsart SH-A-5b-ZWS	
		Typo dell'ammasso roccioso SH-A-5b-ZWS	
Geologie - Geologia	Lithologie	cm- bis m-mächtige Lagen von massigem bis gering geschiefertem Anhydrit in Wechsellagerung mit (Kalk-)Chloritphyllit bis Chloritschiefer, (Chlorit-, Kalk-) Quarzitschiefer, Kalkmarmor, Dolomit, Quarzit; Gips tritt geringmächtig lagenparallel oder in Klüften auf	
	Litologia	strati a livelli da cm a m di anidrite, da massiccio fino a poco foliato, in alternanza con fillade cloritica (calcarea) a scisto cloritico, scisto quarzítico (cloritico, calcareo), marmo calcareo, dolomia, quarzite, gesso appare a livelli poco potenti parallelo agli strati o nelle fratture	
	Schieferung: Orientierung/Abstand	300-350/25-55 Anhydrit- und Dolomitabschnitte massig	20 - >60 cm
	Scistosità: Orientamento/Distanza	300-350/25-55 sezioni anidritici e dolomitici miassicci	
	Trennflächenorientierung	RTF 2e: 80-110/60-90	
	Orientamento della discontinuità	RTF 2w: 250-280/60-90	
	Trennflächenabstände	RTF 2e: 20-60 cm	
	Distanza della discontinuità	RTF 2w: 20-60 cm	
	Trennflächenlänge	RTF 2e: 0-2,0 m	
	Lunghezza della discontinuità	RTF 2w: 0-2,0m	
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	St-B-18/07s 92,00 - 94,00 m	
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)		
			
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	Va-B-03/04s Ausschnitt 1088,50 - 1099,50 m	
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)		
			

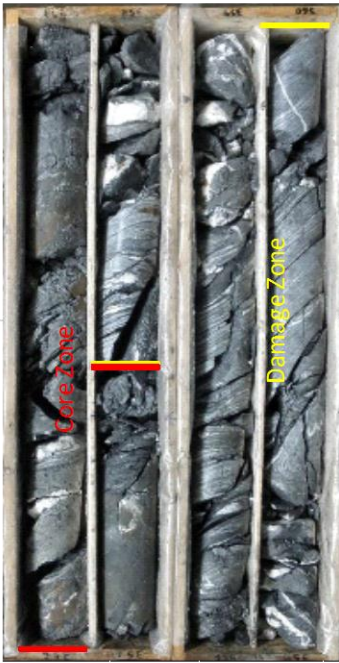


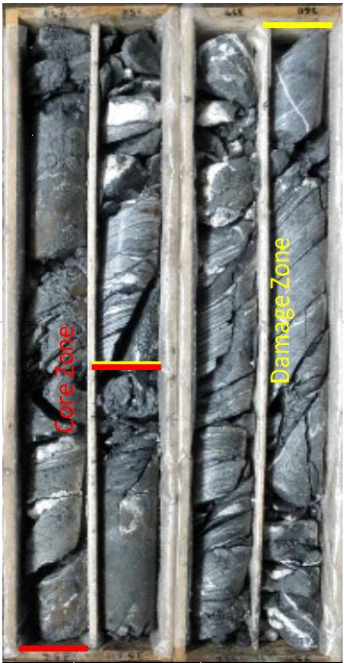
		Gebirgsart SH-A-5b-ZWS	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-A-5b-ZWS	
Geomechanik Gestein - Geomechanica roccia	Kennwerte Gestein Labor	Wert	Hinweis (Versuchszahl)
	Parametri della roccia laboratorio	Valore	Annotazione (numero prove)
	σ_{ci} [MPa]	24	(19)
	mi [-] (Hoek&Brown)	13	Ø Triax single & Triax MF (11)
	E [MPa]	33.000	Ø Triax singel, Triax MF, wave propagation (27)
	ν [-]	0,25	Ø Uniax, wave propagation
	CAI [-]	2,4 (0,75-3,75)	very abrasive (Anhydrit 0,75) (8)
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	7,9	Ø Triax single & Triax MF (11)
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)	44	Ø Triax single & Triax MF (11)
	Quellpotential	hoch	Quelldaten [MPa] / %
	Potenziale di swelling	significante	Dati di swelling [MPa] / %
	Trennflächenkennwerte	Bandbreite	Versuchszahl
	Parametri della discontinuità	Range	Numero prove
	Reibungswinkel [°] angolo di attrito [°]	15 - 32 °	8
Geomechanik Gebirge - Geomechanica amasso roccioso	Kohäsion [MPa] Coesione [MPa]	0,08 - 0,73	8
	Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)	Bandbreite	
	Parametri in situ (DMT)	Range	
	E [MPa]		
	Gebirgskennwerte	Wert	Hinweis
	Parametri dell' amasso roccioso	Valore	Annotazione
	GSI [-] (Hoek)	70	Bandbreite 60-80 Range
	RMR (Bieniawski, 1999)	64	
	σ_c [MPa] (Hoek&Brown)	4,51	
	σ_{cm} [MPa] (Hoek&Brown)	7,47	
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	1,70	($H_0 = 460m$)
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)	39	($H_0 = 460m$)
	E [MPa] berechnet / calcolato	15.500/39.000/28.000	Hoek 2002/Hoek 2005/Bieniawski 1978
	E [MPa] empfohlen / raccomandato	24.200	Hoek-Diederichs 2006
		15.500	
	Hinweise	Disturbance Factor D=0 Die Kennwerte gelten nur im unmittelbaren Bereich des Anhydrites. Im den Anhydrit umgebenden Gestein kommen die Kennwerte der Gebirgsart SH-CD-5b-ZWS zum Tragen	
	Annotazioni	Disturbance Factor D=0 I parametri valgono solo in zone di immediata vicinanza al anidrite. Nell' ammasso roccioso attorno al anidrite valgono i parametri del tipo di ammasso roccioso SH-CD-5b-ZWS	

		Gebirgsart SH-RW-5b-ZWS	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-RW-5b-ZWS	
Geologie - Geologia	Lithologie	Rauhwacke: Rückstandsgestein, entstanden durch die Auslaugung von Anhydrit- und Gips-führenden Ausgangsgesteinen. Das Gestein kann beschrieben werden als verwittertes, mürbes, poröses Festgestein (Schluff- bis Feinsandstein) bis hin zu einem gering plastischen, weichen, schluffig-feinsandigen Lockergestein. Die Rauhwacke tritt typischerweise in Lagen mit Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern bis mehreren Metern, eingeschaltet in Umgebungsgestein ((Kalk-)Chloritphyllit bis Chloritschiefer, (Chlorit-, Kalk-) Quarzitschiefer, Kalkmarmor, Dolomit, Quarzit), auf.	
	Litologia	Carniole: Roccia residuale, formatasi tramite la lisciviazione di rocce madri ad anidrite ed a gesso. Tale roccia può essere rappresentata da materiale solido alterato, sgretolato e poroso (da roccia limosa a roccia sabbiosa) ma anche da materiale sciolto poco plastico, morbido, limoso-sabbioso. Le carnirole si trovano solitamente in strati con spessori che variano da pochi decimetri a diversi metri, e sono interposti nella roccia circostante (fillade cloritica (calcarea) a scisto cloritico, scisto quarzítico (cloritico, calcareo), marmo calcareo, dolomia, quarzite).	
	Schieferung: Orientierung/Abstand	-	
	Scistosità: Orientamento/Distanza	-	
	Trennflächenorientierung	nicht relevant	
	Orientamento della discontinuità	non rilevante	
	Trennflächenabstände	nicht relevant	
	Distanza della discontinuità	non rilevante	
	Trennflächenlänge	nicht relevant	
	Lunghezza della discontinuità	non rilevante	
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	Va-B-03/04s 98,00 - 100,00 m kohäsionslose Rauhwacke	
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)		
			
Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	Va-B-03/04s 256,00 - 258,00 m kohäsive Rauhwacke		
Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)			
			

		Gebirgsart SH-RW-5b-ZWS	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-RW-5b-ZWS	
Geomechanik Gestein - Geomechanica roccia	Kennwerte Gestein Labor	Wert	Hinweis (Versuchszahl)
	Parametri della roccia laboratorio	Valore	Annotazione (numero prove)
	α_{ci} [MPa]		
	m_i [-] (Hoek&Brown)		
	E [MPa]		
	ν [-]		
	CAI [-]		
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)		
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)		
	Quellpotential	gering	Quelldaten [MPa] / %
	Potenziale di swelling	basso	Dati di swelling [MPa] / %
	Trennflächenkennwerte	Bandbreite	Versuchszahl
	Parametri della discontinuità	Range	Numero prove
	Reibungswinkel [°]		
	angolo di attrito [°]		
Geomechanik Gebirge - Geomechanica ammasso roccioso	Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)	Bandbreite	
	Parametri in situ (DMT)	Range	
	E [MPa]		
	Gebirgskennwerte	Wert	Hinweis
	Parametri dell' ammasso roccioso	Valore	Annotazione
	GSI [-] (Hoek)		
	RMR (Bieniawski, 1999)		
	α_c [MPa] (Hoek&Brown)		
	α_{cm} [MPa] (Hoek&Brown)		
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,2	
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)	25	
	E [MPa] berechnet / calcolato		
	E [MPa] empfohlen / raccomandato	500	
	Hinweise	Die Kennwerte gelten nur im unmittelbaren Bereich der Rauhacke. Im die Rauhacke umgebenden Gestein kommen die Kennwerte der Gebirgsart SH-CD-5b-ZWS zum Tragen	
	Annotazioni	I parametri valgono solo in zone di immediata vicinanza alla carnirole. Nell' ammasso roccioso attorno alla carnirole valgono i parametri del tipo di ammasso roccioso SH-CD-5b-ZWS	

		Störungszone BS-AS-ZWS	
		Zone di faglia BS-AS-ZWS	
Geologie - Geologia	Bezeichnung	Wipptal-Störungssystem : N-S streichende Abschiebungen	
	Denominazione	Sistema di Faglia Wipptal: Faglie dirette con direzione N-S	
	Orientierung	270 & 90 ± 30 / 55 ± 20 (W- und E-fallende St., mäßig steil bis steil)	
	Orientamento	(faglia immergente verso W e E, media ad alta pendenza)	
	Material: DZ	Gebirge mit erhöhter Klüftigkeit (10-60%), Auflockerungszone (40-80%), Kakirit (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Materiale: DZ	Ammasso roccioso con fratturazione elevata (10-60%), zona di detensionamento (40-80%), cachirite (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Material: CZ	fault gouge (30-90%), Kakirit (5-50%), Auflockerungszone (0-30%)	
	Materiale: CZ	fault gouge (30-90%), cachirite (5-50%), zona di detensionamento (0-30%)	
	Beschreibung / Descrizione	<p>DAMAGE ZONE: Festgestein mit erhöhter Klüftigkeit und schieferungsparalleler Entfestigung, vermehrtes Auftreten von tw. polierten Hamischflächen parallel und schräg zur Schieferung mit Längen von mehreren Metern bis >10 Metern und dünnen Scherzonen gefüllt mit Störungsletten (=fault gouge) (mm bis mehrere cm dick) und Längen von >10 Metern; Innerhalb der damage zone treten Klüfte, Hamischflächen und Scherzonen mit unterschiedlichen Orientierungen auf.</p> <p>CORE ZONE(S): 1 bis mehrere, meist verzweigten Scherzonen bestehend aus Störungsgestein mit lockergesteinsartigen Eigenschaften sowie stark zerütteten Festgestein mit Übergängen zu Kakirit; Die Dicke der core zones variiert stark (dm bis m)(von Störung zu Störung, aber auch entlang einer einzelnen Störung).</p>	
			
	Mächtigkeit DZ [m]	3	
	Spessore reale DZ [m]		
	Mächtigkeit CZ [m]	4	
	Spessore reale CZ [m]		
	Wasserzutritt [l/s/10m]	0,5 - 1,0	
	acqua di montagna [l/s/10m]		
Geomechanik Geomeccanica	Kennwerte empfohlen	DZ	CZ
	Parametri raccomandati		
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,40 - 0,80	0,20 - 0,40
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	26 - 30	24 - 26
	E [MPa]	1.500 - 2.500	500 - 1.000
	Seitendruckbeiwert K ₀	0,5 - 1,0	
	Coefficiente di pressione laterale K ₀		
	Hinweise		
	Annotazioni		

		Störungszone BS-HS-ZWS	
		Zone di faglia BS-HS-ZWS	
Geologie - Geologia	Bezeichnung	Halsstörung	
	Denominazione	Faglia Halsl	
	Orientierung	220 ± 20 / 89 ± 20 (NW-SE-streichend, saiger bis steil) (andamento NW-SE, da verticale a inclinazione elevata)	
	Orientamento		
	Material: DZ	Gebirge mit erhöhter Klüftigkeit (10-60%), Auflockerungszone (40-80%), Kakirit (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Materiale: DZ	Ammasso roccioso con fratturazione elevata (10-60%), zona di detensionamento (40-80%), cachirite (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Material: CZ	fault gouge (30-90%), Kakirit (5-50%), Auflockerungszone (0-30%)	
	Materiale: CZ	fault gouge (30-90%), cachirite (5-50%), zona di detensionamento (0-30%)	
	Beschreibung / Descrizione	<p>DAMAGE ZONE: Festgestein mit erhöhter Klüftigkeit und schieferungsparalleler Entfestigung, vermehrtes Auftreten von tw. polierten Hamischflächen parallel und schräg zur Schieferung mit Längen von mehreren Metern bis >10 Metern und dünnen Scherzonen gefüllt mit Störungsletten (=fault gouge) (mm bis mehrere cm dick) und Längen von >10 Metern; Innerhalb der damage zone treten Klüfte, Hamischflächen und Scherzonen mit unterschiedlichen Orientierungen auf.</p> <p>CORE ZONE(S): 1 bis mehrere, meist verzweigten Scherzonen bestehend aus Störungsgestein mit lockergesteinsartigen Eigenschaften sowie stark zerütteten Festgestein mit Übergängen zu Kakirit; Die Dicke der core zones variiert stark (dm bis m)(von Störung zu Störung, aber auch entlang einer einzelnen Störung).</p>	
		<p>DAMAGE ZONE: roccia con fratturazione elevata e detensionamento parallela alla scistosità, maggiore comparsa di facce di pressione e scorrimento parzialmente lucidi paralleli e inclinati alla scistosità con lunghezze di alcuni metri fino >10 metri e zone di taglio a spessore sottile riempite con fault gouge (con spessore da mm ad alcuni cm) e lunghezze di >10 metri; all'interno della damage zone comparsa di fratture, zone di taglio e facce di pressione e scorrimento con orientamento diverso.</p> <p>CORE ZONE(S): uno a più zone di taglio spesso ramificati, formati da rocce di faglia con caratteristiche di materiale sciolto come anche roccia molto fratturata con transizioni a cachirite; lo spessore della core zone è molto variabile (dm a m)(variabile da faglia a faglia e anche lungo un'unica faglia).</p>	
		Mächtigkeit DZ [m]	
		Spessore reale DZ [m]	
		Mächtigkeit CZ [m]	
		Spessore reale CZ [m]	
		Wasserzutritt [l/s/10m]	
		acqua di montagna [l/s/10m]	
Geomechanik Geomeccanica	Kennwerte empfohlen		
	Parametri raccomandati	DZ	CZ
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,40 - 0,80	0,20 - 0,40
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	26 - 30	24 - 26
	E [MPa]	1.500 - 2.500	500 - 1.000
	Seitendruckbeiwert K ₀	0,5 - 1,0	
	Coefficiente di pressione laterale K ₀		
	Hinweise		
	Annotazioni		

		Störungszone BS-PD-ZWS	
		Zone di faglia BS-PD-ZWS	
Geologie - Geologia	Bezeichnung	Padauner Störung	
	Denominazione	Faglia Padaun	
	Orientierung	135 ± 25 / 89 ± 20 (NE-SW-streichend, saiger bis steil)	
	Orientamento	(andamento NE-SW, da verticale a inclinazione elevata)	
	Material: DZ	Gebirge mit erhöhter Klüftigkeit (10-60%), Auflockerungszone (40-80%), Kakirit (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Materiale: DZ	Ammasso roccioso con fratturazione elevata (10-60%), zona di detensionamento (40-80%), cachirite (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Material: CZ	fault gouge (30-90%), Kakirit (5-50%), Auflockerungszone (0-30%)	
	Materiale: CZ	fault gouge (30-90%), cachirite (5-50%), zona di detensionamento (0-30%)	
	Beschreibung / Descrizione	<p>DAMAGE ZONE: Festgestein mit erhöhter Klüftigkeit und schieferungsparalleler Entfestigung, vermehrtes Auftreten von tw. polierten Hamischflächen parallel und schräg zur Schieferung mit Längen von mehreren Metern bis >10 Metern und dünnen Scherzonen gefüllt mit Störungsletten (=fault gouge) (mm bis mehrere cm dick) und Längen von >10 Metern; Innerhalb der damage zone treten Klüfte, Hamischflächen und Scherzonen mit unterschiedlichen Orientierungen auf.</p> <p>CORE ZONE(S): 1 bis mehrere, meist verzweigten Scherzonen bestehend aus Störungsgestein mit lockergesteinsartigen Eigenschaften sowie stark zerütteten Festgestein mit Übergängen zu Kakirit; Die Dicke der core zones variiert stark (dm bis m) (von Störung zu Störung, aber auch entlang einer einzelnen Störung).</p>	
		<p>DAMAGE ZONE: roccia con fratturazione elevata e detensionamento parallela alla scistosità, maggiore comparsa di facce di pressione e scorrimento parzialmente lucidi paralleli e inclinati alla scistosità con lunghezze di alcuni metri fino >10 metri e zone di taglio a spessore sottile riempite con fault gouge (con spessore da mm ad alcuni cm) e lunghezze di >10 metri; all'interno della damage zone comparsa di fratture, zone di taglio e facce di pressione e scorrimento con orientamento diverso.</p> <p>CORE ZONE(S): uno a più zone di taglio spesso ramificati, formati da rocce di faglia con caratteristiche di materiale sciolto come anche roccia molto fratturata con transizioni a cachirite; lo spessore delle cores zone è molto variabile (dm a m) (variabile da faglia a faglia e anche lungo un'unica faglia).</p>	
		Mächtigkeit DZ [m]	2
		Spessore reale DZ [m]	
		Mächtigkeit CZ [m]	1
		Spessore reale CZ [m]	
		Wasserzutritt [l/s/10m]	< 0,5
		acqua di montagna [l/s/10m]	
Geomechanik Geomeccanica	Kennwerte empfohlen	DZ	CZ
	Parametri raccomandati		
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,40 - 0,80	0,20 - 0,40
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	26 - 30	24 - 26
	E [MPa]	1.500 - 2.500	500 - 1.000
	Seitendruckbeiwert K ₀	0,5 - 1,0	
	Coefficiente di pressione laterale K ₀		
	Hinweise		
	Annotazioni		




5.2 SCHUTTERSTOLLEN SST


Gebirgsarten: SH-KPh-4a-SST
SH-KS-4a-SST
Störzonen: BS-AS-SST
BS-HS-SST
BS-PD-SST

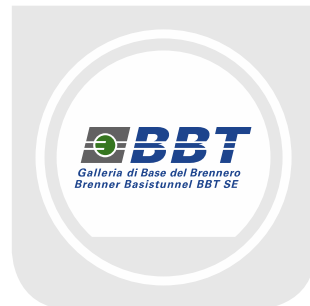
5.2 CUNICOLO DI SMARINO SST

Tipi di ammasso roccioso: SH-KPh-4a-SST
SH-KS-4a-SST
Zone di faglia: BS-AS-SST
BS-HS-SST
BS-PD-SST

		Gebirgsart SH-KPh-4a-SST	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KPh-4a-SST	
Geologie - Geologia	Lithologie	Kalkarme Bündner Schiefer: Kalkschiefer, Kalkphyllit, Schwarzphyllit, Karbonatquarzit	
	Litologia	Calcescisti poco calcarei: calcescisto, fillade calcarea, fillade nera, quarzite carbonatica	
	Schieferung: Orientierung/Abstand	270-340/25-55	
	Scistosità: Orientamento/Distanza	6 - 20 cm	
	Trennflächenorientierung	RTF2w: 260-280/70-90	RTF 1a: 135-170/65-90
	Orientamento della discontinuità	RTF 4: 170-190/65-85	RTF 2e: 065- 095/65-90
	Trennflächenabstände	RTF 2w: 0,3-5,0 m	RTF 1a: 0,2-5,0 m
	Distanza della discontinuità	RTF 4: 1,0-4,0 m	RTF 2e: 0,2-6,0 m
	Trennflächenlänge	RTF 2w: 0,5-2,0 m	RTF 1a: 0,5-2,0 m
	Lunghezza della discontinuità	RTF 4: 0,5-3,0 m	RTF 2e: 1,0 -3,0 m
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	St-B-05/05 70,00 - 72,00 m	
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)		
			

		Gebirgsart SH-KPh-4a-SST	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KPh-4a-SST	
Geomechanik Gestein - Geomeccanica roccia	Kennwerte Gestein Labor	Wert	Hinweis (Versuchszahl)
	Parametri della roccia laboratorio	Valore	Annotazione (numero prove)
	σ_{ci} [MPa]	27	(5)
	mi [-] (Hoek&Brown)	22	Ø Triax single & Triax MF (5)
	E [MPa]	35.000	Ø Triax single, Triax MF, wave propagation (11)
	ν [-]	0,19	Ø wave propagation (2)
	CAI [-]	2,3	very abrasive (2)
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	2,9	Ø Triax single & Triax MF (5)
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)	50	Ø Triax single & Triax MF (5)
	Quellpotential	Quelldaten [MPa] / %	
	Potenziale di swelling	Dati di swelling [MPa] / %	
	Trennflächenkennwerte	Bandbreite	Versuchszahl
	Parametri della discontinuità	Range	Numero prove
	Reibungswinkel [°] angolo di attrito [°]	28 - 36 °	2
	Kohäsion [MPa] Coesione [MPa]	0,13 - 0,19	2
Geomechanik Gebirge - Geomeccanica amasso roccioso	Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)	Bandbreite	
	Parametri in situ (DMT)	Range	
	E [MPa]	13.000	
	Gebirgskennwerte	Wert	Hinweis
	Parametri dell' amasso roccioso	Valore	Annotazione
	GSI [-] (Hoek)	45	Bandbreite 40-50 Range
	RMR (Bieniawski, 1999)	55	
	σ_c [MPa] (Hoek&Brown)	1,21	
	σ_{cm} [MPa] (Hoek&Brown)	6,22	
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,15 / 1,0	SST1 $H_0=10$ m / SST3 $H_0=300$ m
	ϕ [°] (Mohr - Coulomb)	45 / 41	SST1 $H_0=10$ m / SST3 $H_0=300$ m
	E [MPa] berechnet / calcolato	4.000/6.000/13.000 7.800	Hoek 2002/Hoek 2005/Serafim 1983 Hoek-Diederichs 2006
	E [MPa] empfohlen / raccomandato	4.000	
	Hinweise	Disturbance Factor D=0, Homogenbereich SST1: ϕ abgemindert - aufgrund geringer Überlagerung ergeben sich zu hohe rechnerische Werte	
	Annotazioni	Disturbance Factor D=0, Settore omogeneo SST1: ϕ abbassato - a causa della bassa copertura si risultano valori troppo alti	

		Gebirgsart SH-KS-4a-SST		
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KS-4a-SST		
Geologie - Geologia	Lithologie	Kalkreiche Bündner Schiefer: Kalkschiefer, Kalkmarmor, Karbonatquarzit, Phyllit, Schwarzphyllit		
	Litologia	Calcescisti calcarei: calcescisto, marmo calcareo, quarzite carbonatica, fillade, fillade nera		
	Schieferung: Orientierung/Abstand	270-340/25-55	6 - 60 cm	
	Scistosità: Orientamento/Distanza			
	Trennflächenorientierung	RTF2w: 260-280/70-90	RTF 1a: 135-170/65-90	
	Orientamento della discontinuità	RTF 4: 170-180/65-85	RTF 2e: 65-95/65-90	
	Trennflächenabstände	RTF 2w: 0,5-5 m	RTF 1a: 0,5-5,0 m	
	Distanza della discontinuità	RTF 4: 4,0-5,0 m	RTF 2e: 0,5-6,0m	
	Trennflächenlänge	RTF 2w: 0,5-5 m	RTF 1a: 0,2-2,0 m	
	Lunghezza della discontinuità	RTF 4: 2,0-6,0 m	RTF 2e: 1,0-5,0m	
	Repräsentative Probe / Bohrkern (Teufe)	Sc-B-03/10s 482,00 - 484,00 m		
	Campione / Sondaggio rappresentativo (profondità)			
				



		Gebirgsart SH-KS-4a-SST	
		Tipo dell'ammasso roccioso SH-KS-4a-SST	
Geomechanik Gestein - Geomeccanica roccia	Kennwerte Gestein Labor	Wert	Hinweis (Versuchszahl)
	Parametri della roccia laboratorio	Valore	Annotazione (numero prove)
	σ_{ci} [MPa]	65	(5)
	m_i [-] (Hoek&Brown)	8	Ø Triax single & Triax MF (5)
	E [MPa]	42.000	Ø Triax single, Triax MF, wave propagation (13)
	ν [-]	0,19	wave propagation (4)
	CAI [-]	2,1	very abrasive (2)
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	12,2	Ø Triax single & Triax MF (5)
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	43	Ø Triax single & Triax MF (5)
	Quellpotential		Quelldaten [MPa] / %
	Potenziale di swelling		Dati di swelling [MPa] / %
	Trennflächenkennwerte	Bandbreite	Versuchszahl
	Parametri della discontinuità	Range	Numero prove
	Reibungswinkel [°] angolo di attrito [°]	23 - 33 °	2
	Kohäsion [MPa] Coesione [MPa]	0,28 - 0,46	2
Geomechanik Gebirge - Geomeccanica amasso roccioso	Kennwerte Gebirge In-Situ (BLA)	Bandbreite	
	Parametri in situ (DMT)	Range	
	E [MPa]	36.000 - 45.000	
	Gebirgskennwerte	Wert	Hinweis
	Parametri dell' amasso roccioso	Valore	Annotazione
	GSI [-] (Hoek)	50	Bandbreite 40-60 Range
	RMR (Bieniawski, 1999)	60	
	σ_c [MPa] (Hoek&Brown)	3,91	
	σ_{cm} [MPa] (Hoek&Brown)	10,2	
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,53-1,25 / 1,36	SST2 $H_{ü,min}=20$ - $H_{ü,max}=295$ m / SST4 $H_{ü}=350$ m ⁽²⁾
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	45 / 40	SST2 für $H_{ü}=175,5$ m ⁽¹⁾ / SST4 für $H_{ü}=350$ m ⁽²⁾
	E [MPa] berechnet / calcolato	8.000/9.000/18.000 12.900	Hoek 2002/Hoek 2005/Serafim 1983 Hoek-Diederichs 2006
	E [MPa] empfohlen / raccomandato	8.000	
	Hinweise	Disturbance Factor D=0, Homogenbereich SST2 ⁽¹⁾ : φ Mittelwert aus $H_{ü}=20$ m und $H_{ü}=295$ m Homogenbereich SST4 ⁽²⁾ : φ Mittelwert aus $H_{ü}=330$ m und $H_{ü}=370$ m	
	Annotazioni	Disturbance Factor D=0, Settore omogeneo SST2 ⁽¹⁾ : φ valore medio - $H_{ü}=20$ m und $H_{ü}=295$ m Settore omogeneo SST4 ⁽²⁾ : φ valore medio - $H_{ü}=330$ m und $H_{ü}=370$ m	

		Störungszone BS-AS-SST	
		Zone di faglia BS-AS-SST	
Geologie - Geologia	Bezeichnung	Wipptal-Störungssystem: N-S streichende Abschiebungen	
	Denominazione	Sistema di Faglia Wipptal: Faglie dirette con direzione N-S	
	Orientierung	270 & 90 ± 30 / 55 ± 20 (W- und E-fallende St., mäßig steil bis steil)	
	Orientamento	(faglia immergente verso W e E, media ad alta pendenza)	
	Material: DZ	Gebirge mit erhöhter Klüftigkeit (10-60%), Auflockerungszone (40-80%), Kakirit (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Materiale: DZ	Ammasso roccioso con fratturazione elevata (10-60%), zona di detensionamento (40-80%), cachirite (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Material: CZ	fault gouge (30-90%), Kakirit (5-50%), Auflockerungszone (0-30%)	
	Materiale: CZ	fault gouge (30-90%), cachirite (5-50%), zona di detensionamento (0-30%)	
	Beschreibung / Descrizione	<p>DAMAGE ZONE: Festgestein mit erhöhter Klüftigkeit und schieferungsparalleler Entfestigung, vermehrtes Auftreten von tw. polierten Hamischflächen parallel und schräg zur Schieferung mit Längen von mehreren Metern bis >10 Metern und dünnen Scherzonen gefüllt mit Störungsletten (=fault gouge) (mm bis mehrere cm dick) und Längen von >10 Metern; Innerhalb der damage zone treten Klüfte, Hamischflächen und Scherzonen mit unterschiedlichen Orientierungen auf.</p> <p>CORE ZONE(S): 1 bis mehrere, meist verzweigten Scherzonen bestehend aus Störungsgestein mit lockergesteinsartigen Eigenschaften sowie stark zerütteten Festgestein mit Übergängen zu Kakirit; Die Dicke der core zones variiert stark (dm bis m) (von Störung zu Störung, aber auch entlang einer einzelnen Störung).</p> <p>DAMAGE ZONE: roccia con fratturazione elevata e detensionamento parallela alla scistosità, maggiore comparsa di facce di pressione e scorrimento parzialmente lucidi paralleli e inclinati alla scistosità con lunghezze di alcuni metri fino >10 metri e zone di taglio a spessore sottile riempite con fault gouge (con spessore da mm ad alcuni cm) e lunghezze di >10 metri; all'interno della damage zone comparsa di fratture, zone di taglio e facce di pressione e scorrimento con orientamento diverso.</p> <p>CORE ZONE(S): uno a più zone di taglio spesso ramificati, formati da rocce di faglia con caratteristiche di materiale sciolto come anche roccia molto fratturata con transizioni a cachirite; lo spessore della core zone è molto variabile (dm a m) (variabile da faglia a faglia e anche lungo un'unica faglia).</p>	
	Mächtigkeit DZ [m]	3	
	Spessore reale DZ [m]		
	Mächtigkeit CZ [m]	4	
	Spessore reale CZ [m]		
	Wasserzutritt [l/s/10m]	0,5 - 1,0	
	acqua di montagna [l/s/10m]		
Geomechanik Geomeccanica	Kennwerte empfohlen	DZ	CZ
	Parametri raccomandati		
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,40 - 0,80	0,20 - 0,40
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	26 - 30	24 - 26
	E [MPa]	1.500 - 2.500	500 - 1.000
	Seitendruckbeiwert K ₀	0,5 - 1,0	
	Coefficiente di pressione laterale K ₀		
	Hinweise		
	Annotazioni		

		Störungszone BS-HS-SST	
		Zone di faglia BS-HS-SST	
Geologie - Geologia	Bezeichnung	Halsstörung	
	Denominazione	Faglia Halsl	
	Orientierung	220 ± 20 / 89 ± 20 (NW-SE-streichend, saiger bis steil) (andamento NW-SE, da verticale a inclinazione elevata)	
	Orientamento		
	Material: DZ	Gebirge mit erhöhter Klüftigkeit (10-60%), Auflockerungszone (40-80%), Kakirit (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Materiale: DZ	Ammasso roccioso con fratturazione elevata (10-60%), zona di detensionamento (40-80%), cachirite (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Material: CZ	fault gouge (30-90%), Kakirit (5-50%), Auflockerungszone (0-30%)	
	Materiale: CZ	fault gouge (30-90%), cachirite (5-50%), zona di detensionamento (0-30%)	
	Beschreibung / Descrizione	<p>DAMAGE ZONE: Festgestein mit erhöhter Klüftigkeit und schieferungsparalleler Entfestigung, vermehrtes Auftreten von tw. polierten Hamischflächen parallel und schräg zur Schieferung mit Längen von mehreren Metern bis >10 Metern und dünnen Scherzonen gefüllt mit Störungsletten (=fault gouge) (mm bis mehrere cm dick) und Längen von >10 Metern; Innerhalb der damage zone treten Klüfte, Hamischflächen und Scherzonen mit unterschiedlichen Orientierungen auf.</p> <p>CORE ZONE(S): 1 bis mehrere, meist verzweigten Scherzonen bestehend aus Störungsgestein mit lockergesteinsartigen Eigenschaften sowie stark zerütteten Festgestein mit Übergängen zu Kakirit; Die Dicke der core zones variiert stark (dm bis m)(von Störung zu Störung, aber auch entlang einer einzelnen Störung).</p> <p>DAMAGE ZONE: roccia con fratturazione elevata e detensionamento parallela alla scistosità, maggiore comparsa di facce di pressione e scorrimento parzialmente lucidi paralleli e inclinati alla scistosità con lunghezze di alcuni metri fino >10 metri e zone di taglio a spessore sottile riempite con fault gouge (con spessore da mm ad alcuni cm) e lunghezze di >10 metri; all'interno della damage zone comparsa di fratture, zone di taglio e facce di pressione e scorrimento con orientamento diverso.</p> <p>CORE ZONE(S): uno a più zone di taglio spesso ramificati, formati da rocce di faglia con caratteristiche di materiale sciolto come anche roccia molto fratturata con transizioni a cachirite; lo spessore della core zone è molto variabile (dm a m)(variabile da faglia a faglia e anche lungo un'unica faglia).</p>	
	Mächtigkeit DZ [m]	2	
	Spessore reale DZ [m]		
	Mächtigkeit CZ [m]	1	
	Spessore reale CZ [m]		
	Wasserzutritt [l/s/10m]	0,5 - 1,0 (0,1 - 0,3)	
	acqua di montagna [l/s/10m]		
Geomechanik Geomeccanica	Kennwerte empfohlen		
	Parametri raccomandati	DZ	CZ
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,40 - 0,80	0,20 - 0,40
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	26 - 30	24 - 26
	E [MPa]	1.500 - 2.500	500 - 1.000
	Seitendruckbeiwert K ₀	0,5 - 1,0	
	Coeffiziente di pressione laterale K ₀		
	Hinweise		
	Annotazioni		

		Störungszone BS-PD-SST	
		Zone di faglia BS-PD-SST	
Geologie - Geologia	Bezeichnung	Padauner Störung	
	Denominazione	Faglia Padaun	
	Orientierung	135 ± 25 / 89 ± 20 (NE-SW-streichend, saiger bis steil) (andamento NE-SW, da verticale a inclinazione elevata)	
	Orientamento		
	Material: DZ	Gebirge mit erhöhter Klüftigkeit (10-60%), Auflockerungszone (40-80%), Kakirit (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Materiale: DZ	Am masso roccioso con fratturazione elevata (10-60%), zona di detensionamento (40-80%), cachirite (3-10%), fault gouge (1-5%)	
	Material: CZ	fault gouge (30-90%), Kakirit (5-50%), Auflockerungszone (0-30%)	
	Materiale: CZ	fault gouge (30-90%), cachirite (5-50%), zona di detensionamento (0-30%)	
	Beschreibung / Descrizione	<p>DAMAGE ZONE: Festgestein mit erhöhter Klüftigkeit und schieferungsparalleler Entfestigung, vermehrtes Auftreten von tw. polierten Hamischflächen parallel und schräg zur Schieferung mit Längen von mehreren Metern bis >10 Metern und dünnen Scherzonen gefüllt mit Störungsletten (=fault gouge) (mm bis mehrere cm dick) und Längen von >10 Metern; Innerhalb der damage zone treten Klüfte, Hamischflächen und Scherzonen mit unterschiedlichen Orientierungen auf.</p> <p>CORE ZONE(S): 1 bis mehrere, meist verzweigten Scherzonen bestehend aus Störungsgestein mit lockergesteinsartigen Eigenschaften sowie stark zerütteten Festgestein mit Übergängen zu Kakirit; Die Dicke der core zones variiert stark (dm bis m) (von Störung zu Störung, aber auch entlang einer einzelnen Störung).</p> <p>DAMAGE ZONE: roccia con fratturazione elevata e detensionamento parallela alla scistosità, maggiore comparsa di facce di pressione e scorrimento parzialmente lucidi paralleli e inclinati alla scistosità con lunghezze di alcuni metri fino >10 metri e zone di taglio a spessore sottile riempite con fault gouge (con spessore da mm ad alcuni cm) e lunghezze di >10 metri; all'interno della damage zone comparsa di fratture, zone di taglio e facce di pressione e scorrimento con orientamento diverso.</p> <p>CORE ZONE(S): uno a più zone di taglio spesso ramificati, formati da rocce di faglia con caratteristiche di materiale sciolto come anche roccia molto fratturata con transizioni a cachirite; lo spessore delle cores zone è molto variabile (dm a m) (variabile da faglia a faglia e anche lungo un'unica faglia).</p>	
	Mächtigkeit DZ [m]	2	
	Spessore reale DZ [m]		
	Mächtigkeit CZ [m]	1	
	Spessore reale CZ [m]		
	Wasserzutritt [l/s/10m]	< 0,5	
	acqua di montagna [l/s/10m]		
Geomechanik Geomeccanica	Kennwerte empfohlen		
	Parametri raccomandati	DZ	CZ
	c [MPa] (Mohr - Coulomb)	0,40 - 0,80	0,20 - 0,40
	φ [°] (Mohr - Coulomb)	26 - 30	24 - 26
	E [MPa]	1.500 - 2.500	500 - 1.000
	Seitendruckbeiwert K ₀	0,5 - 1,0	
	Coefficiente di pressione laterale K ₀		
	Hinweise		
	Annotazioni		



6 GEBIRGSVERHALTENSTYPEN DATENBLÄTTER (GVT)

6.1 ZUGANGSTUNNEL WOLF SÜD ZWS UND VERBINDUNGSTUNNEL WOLF VTW

Gebirgsverhaltens- ZWS1_SH_KPh_4a_GVT2
typen (GVT): ZWS2_SH_KS_4a_GVT2/3
ZWS2_ABK_SH-KS-4a_GVT2/3
ZWS2_LK_SH-KS-4a_GVT2/3
ZWS3_SH_KS_5a_GVT2/3
ZWS3_SH_SP_5a_GVT4
ZWS4_SH_KS_5a_GVT2
ZWS4_BK_KS_5a_GVT2
ZWS5_SH_SP_5b_GVT4
ZWS5_SH_KQ_5b_GVT2
ZWS5_AZK_SP_5b_GVT4
ZWS5_AZK_KQ_5b_GVT2
VTW1_SH_SP_5b_GVT4
VTW1_SH_KQ_5b_GVT2
VTW2_SH_CD_5b_GVT3
VTW2_SH_A_5b_GVT3/10
VTW2_SH_RW_5b_GVT3/8
VTW3_SH_SP_5b_GVT4
VTW3_SH_KQ_5b_GVT2
VTW-EKS-ÜK_SH_SP_5b_GVT4
VTW-EKS-ÜK_SH_KQ_5b_GVT2

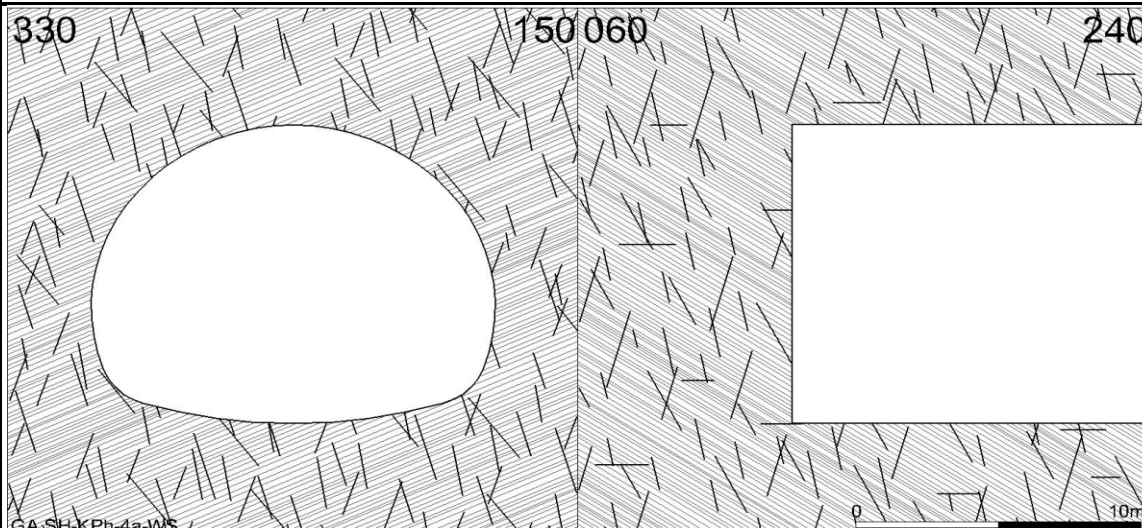
Störzonen: BS-AS-ZWS
BS-HS-ZWS
BS-PD-ZWS

6 TIPI DI COMPORTAMENTO DELL'AMMASSO ROCCISO – SCHEDE TECNICHE (TCR)

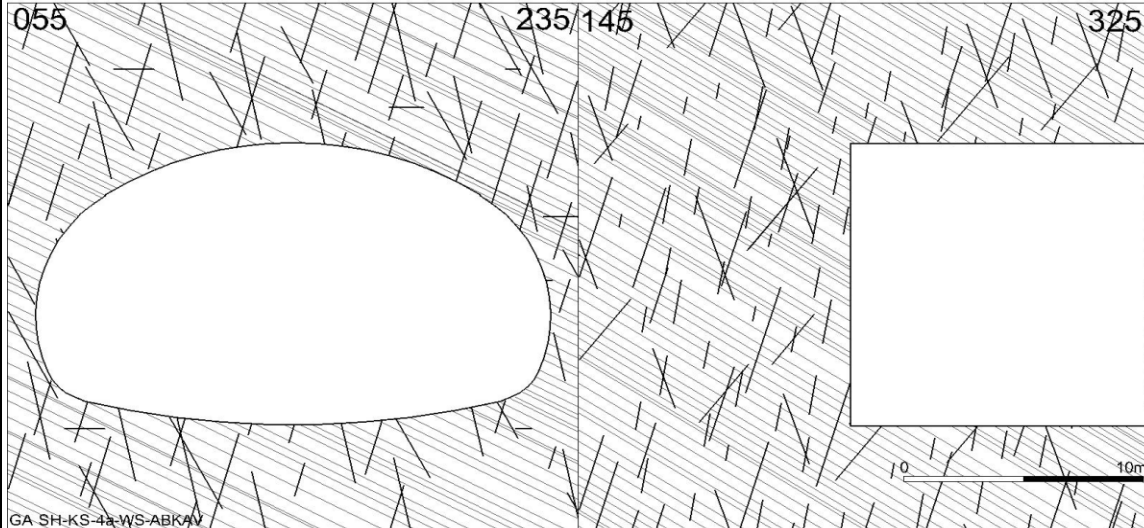
6.1 GALLERIA D'ACCESSO WOLF SUD E GALLERIA DI COLLEGAMENTO WOLF VTW

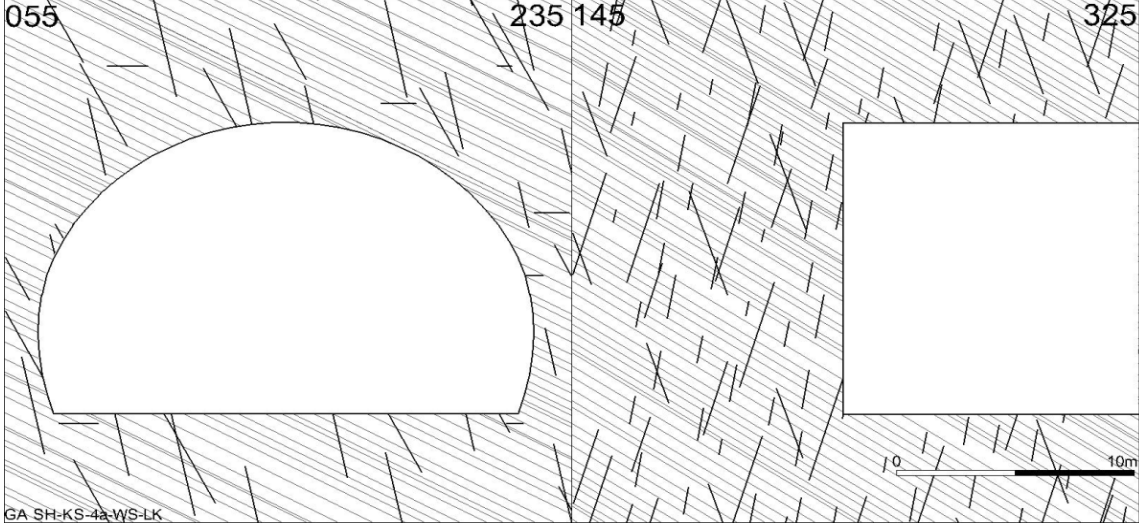
Tipi di comp- ZWS1_SH_KPh_4a_TCR2
ortamento ZWS2_SH_KS_4a_TCR2/3
dell'ammasso ZWS2_ABK_SH-KS-4a_TCR2/3
rocciso (TCR): ZWS2_LK_SH-KS-4a_TCR2/3
ZWS3_SH_KS_5a_TCR2/3
ZWS3_SH_SP_5a_TCR4
ZWS4_SH_KS_5a_TCR2
ZWS4_BK_KS_5a_TCR2
ZWS5_SH_SP_5b_TCR4
ZWS5_SH_KQ_5b_TCR2
ZWS5_AZK_SP_5b_TCR4
ZWS5_AZK_KQ_5b_TCR2
VTW1_SH_SP_5b_TCR4
VTW1_SH_KQ_5b_TCR2
VTW2_SH_CD_5b_TCR3
VTW2_SH_A_5b_TCR3/10
VTW2_SH_RW_5b_TCR3/8
VTW3_SH_SP_5b_TCR4
VTW3_SH_KQ_5b_TCR2
VTW-EKS-ÜK_SH_SP_5b_TCR4
VTW-EKS-ÜK_SH_KQ_5b_TCR2

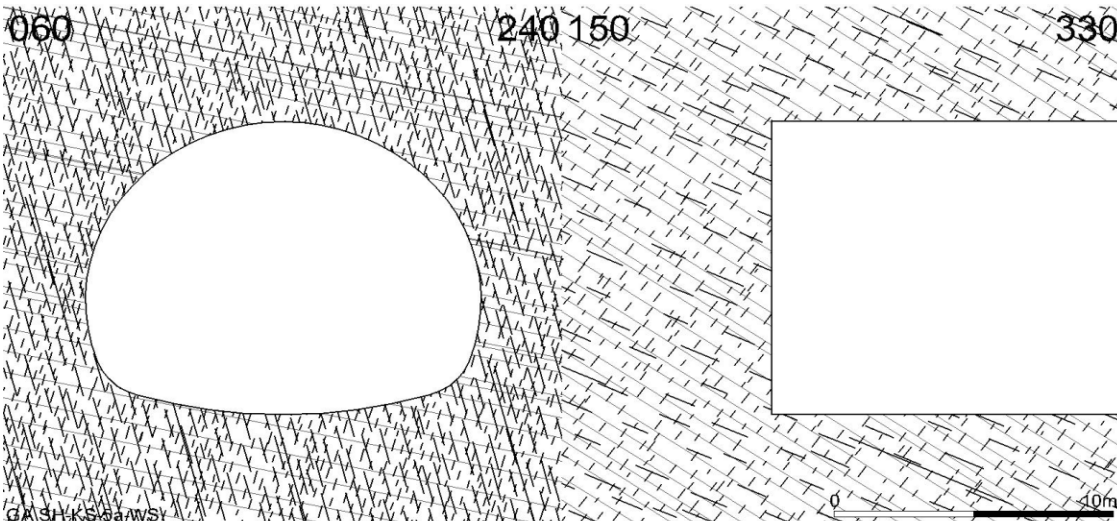
Zone di faglia: BS-AS-ZWS
BS-HS-ZWS
BS-PD-ZWS

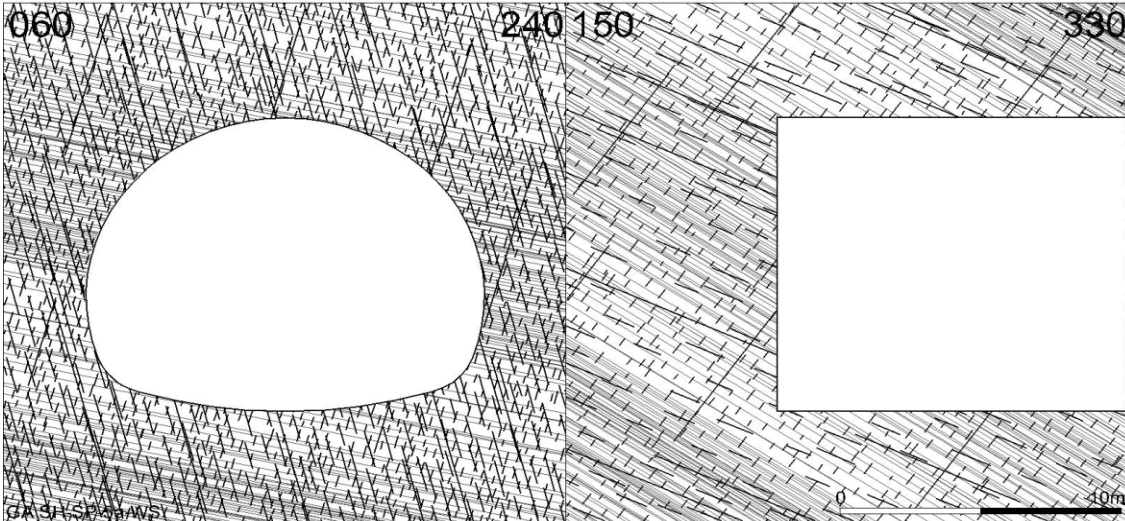
ZWS1 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
ZWS1 - Tipo di comportamento dell' ammasso roccioso TCR 2	
<div><div>330</div><div>150 060</div><div>240</div><div>GA SH-KPh-4a-W5</div><div>010m</div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KPh-4a-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS1 (140 m - 260 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil querschlägig gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media perpendicolando contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

ZWS2 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2/3	
ZWS2 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 2/3	
<div><div><div>055</div><div></div><div>235 145</div><div>325</div></div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KS-4a-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS2 (250 m - 710 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig bis leicht druckhaft / friabile a poco spingente	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen, bei höherem Spannungsniveau spannungsbedingte Entfestigung / Plastifizierung in Hohlraumnähe in Kombination mit gefügebedingten Nachbrüchen Ortsbrust stabil, bei höherem Spannungsniveau Ausbrüche aus der Ortsbrust möglich	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità, detensionamento a causa della tensione in livelli con alta tensione / plastificazione nelle vicinanze della cavità in combinazione con distacchi di origine strutturale; fronte stabile, in livelli di alta tensione distacchi della fronte possibile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

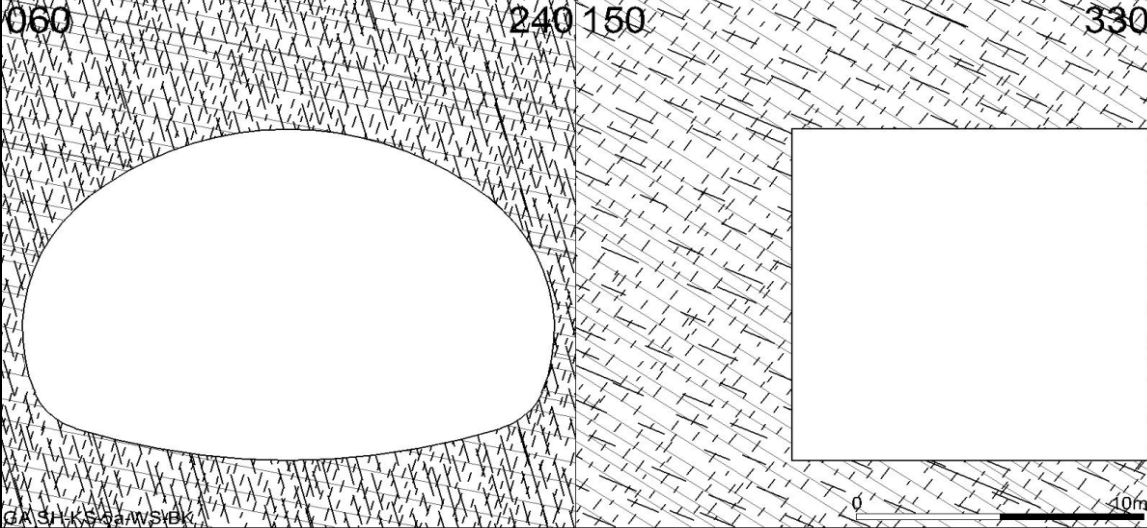
ZWS2_ABK - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2/3	
ZWS2_ABK - Tipo di comportamento dell' ammasso roccioso TCR 2/3	
	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KS-4a-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS2 (320 m - 350 m)
Settore omogeneo (copertura)	Abzweigerkaverne / caverna diramazione
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig bis leicht druckhaft / friabile a poco spingente	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen, bei höherem Spannungsniveau spannungsbedingte Entfestigung / Plastifizierung in Hohlraumnähe in Kombination mit gefügebedingten Nachbrüchen Ortsbrust stabil, bei höherem Spannungsniveau Ausbrüche aus der Ortsbrust möglich	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità, detensionamento a causa della tensione in livelli con alta tensione / plastificazione nelle vicinanze della cavità in combinazione con distacchi di origine strutturale; fronte stabile, in livelli di alta tensione distacchi della fronte possibile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

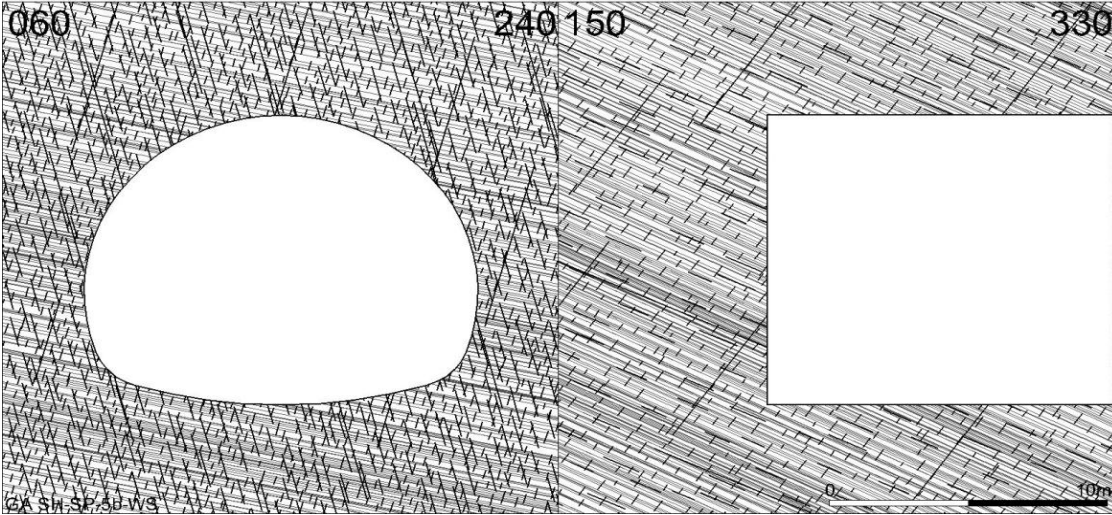
ZWS2_LK - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2/3	
ZWS2_LK - Tipo di comportamento dell' ammasso roccioso TCR 2/3	
	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KS-4a-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS2 (320 m - 400 m)
Settore omogeneo (copertura)	Lüftungskaverne / caverna ventilazione
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig bis leicht druckhaft / friabile a poco spingente	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
<p>schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluffkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen, bei höherem Spannungsniveau spannungsbedingte Entfestigung / Plastifizierung in Hohlraumnähe in Kombination mit gefügebedingten Nachbrüchen Ortsbrust stabil, bei höherem Spannungsniveau Ausbrüche aus der Ortsbrust möglich</p> <p>Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità, detensionamento a causa della tensione in livelli con alta tensione / plastificazione nelle vicinanze della cavità in combinazione con distacchi di origine strutturale; fronte stabile, in livelli di alta tensione distacchi della fronte possibile</p>	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

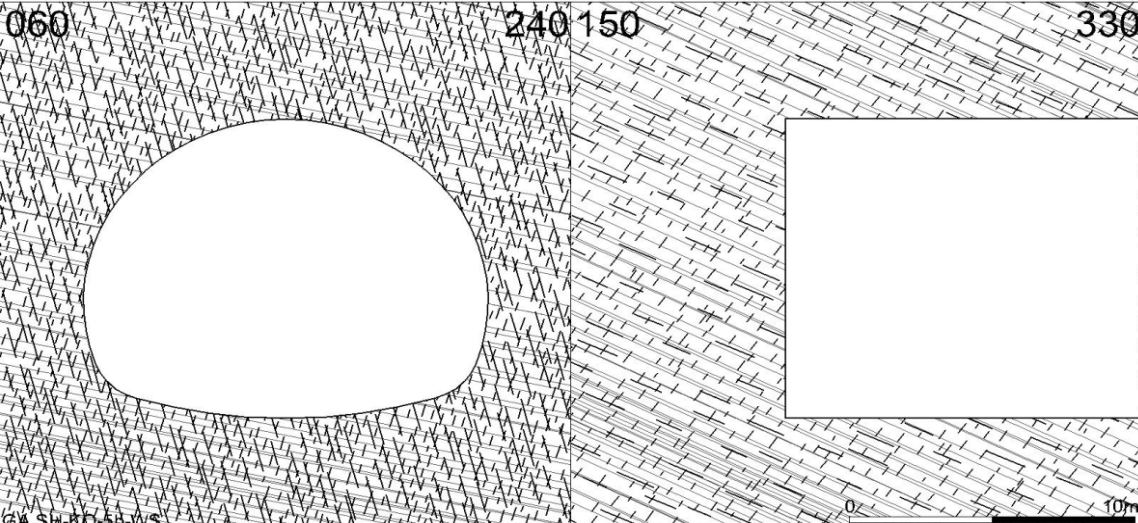
ZWS3 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2/3	
ZWS3 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 2/3	
<div><div><div>060</div><div>240 150</div><div>330</div></div><div></div><div>GA SH-KS-5a-ZWS</div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KS-5a-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS3 (440 m - 470 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen / starke Zerlegung des Gebirgsverbandes Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità / fratturazione elevata dell'ammasso roccioso, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

ZWS3 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 4	
ZWS3 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 4	
<div><div>060</div><div>240 150</div><div>330</div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-SP-5a-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS3 (360 m - 690 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
mittel bis stark druckhaft, die Gebirgsbeanspruchung überschreitet maßgeblich die Gebirgsfestigkeit Mediamente a fortemente spingente, la sollecitazione dell' ammasso roccioso supera autorevole la compressione dell' ammasso roccioso	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
(Klasse/classe 3) - bei Wasserzutritt Verringerung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen Diminuzione della resistenza al taglio sulle superfici di fratture in caso di venute d'acqua	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
spannungsbedingte tiefreichende Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges verbunden mit großen Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche durch Überschreitung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen, Ortsbrust: Herausgleiten großvolumiger Klutkörper aus der Ortsbrust bedingt durch die Trennflächenorientierung und die hohe Gebirgsbeanspruchung	
Detensionamento profondo a causa della tensione e plastificazione connesso con deformazione elevata, distacchi di origine strutturale di grande volume per superamento della resitenza di taglio sulle discontinuità, fronte: scivolamento di corpi fratturati di grande volume dal fronte a causa dell'orientamento delle discontinuità e dell'alta sollecitazione dell' ammasso roccioso	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 40 cm / > 5%	

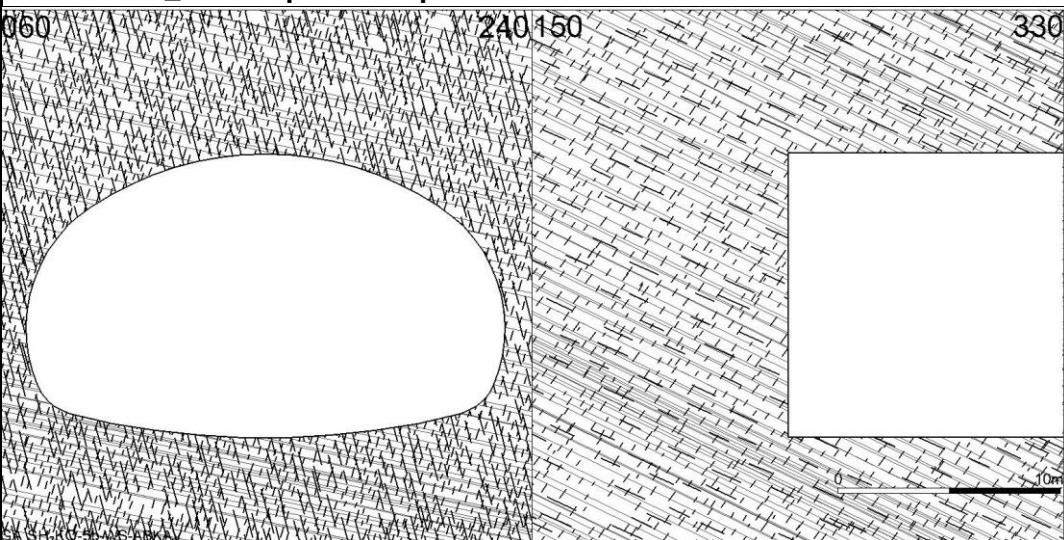
ZWS4 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
ZWS4 - Tipo di comportamento dell' ammasso roccioso TCR 2	
<div><div><div>060</div><div>240 150</div><div>330</div></div><div></div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KS-5a-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS4 (300 m - 400 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen / starke Zerlegung des Gebirgsverbandes Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità / fratturazione elevata dell' ammasso roccioso, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

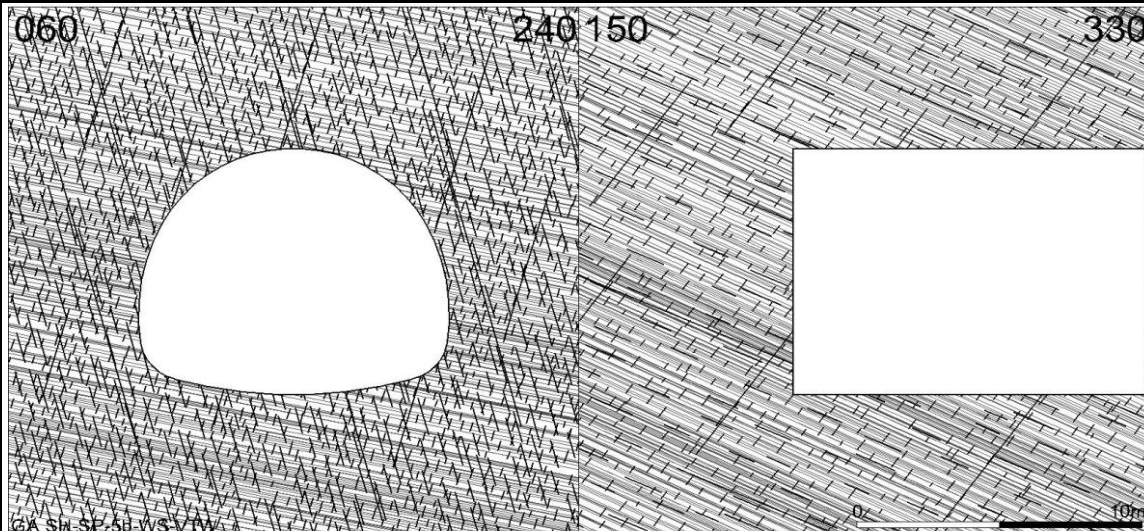
ZWS4_BK - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
ZWS4_BK - Tipo di comportamento dell' ammasso roccioso TCR 2	
	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KS-5a-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS4 (300 m - 400 m)
Settore omogeneo (copertura)	Boosterkaverne / caverna Booster
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen / starke Zerlegung des Gebirgsverbandes Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità / fratturazione elevata dell'ammasso roccioso, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

ZWS5 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 4	
ZWS5 - Tipo di comportamento dell' ammasso roccioso TCR 4	
<div><div>060</div><div>240 150</div><div>330</div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-SP-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS5 (400 m - 460 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
stark druckhaft, die Gebirgsbeanspruchung überschreitet maßgeblich die Gebirgsfestigkeit Fortemente spingente, la sollecitazione dell' ammasso roccioso supera autorevole la compressione dell' ammasso roccioso	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
(Klasse/classe 3) - bei Wasserzutritt Verringerung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen Diminuzione della resistenza al taglio sulle superfici di fratture in caso di venute d'acqua	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
spannungsbedingte tiefreichende Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges verbunden mit großen Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche durch Überschreitung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen, Ortsbrust: Herausgleiten großvolumiger Kluftkörper aus der Ortsbrust bedingt durch die Trennflächenorientierung und die hohe Gebirgsbeanspruchung	
Detensionamento profondo a causa della tensione e plastificazione connesso con deformazione elevata, distacchi di origine strutturale di grande volume per superamento della resistenza di taglio sulle discontinuità, fronte: scivolamento di corpi fratturati di grande volume dal fronte a causa dell'orientamento delle discontinuità e dell'alta sollecitazione dell' ammasso roccioso	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 60 cm / > 5%	

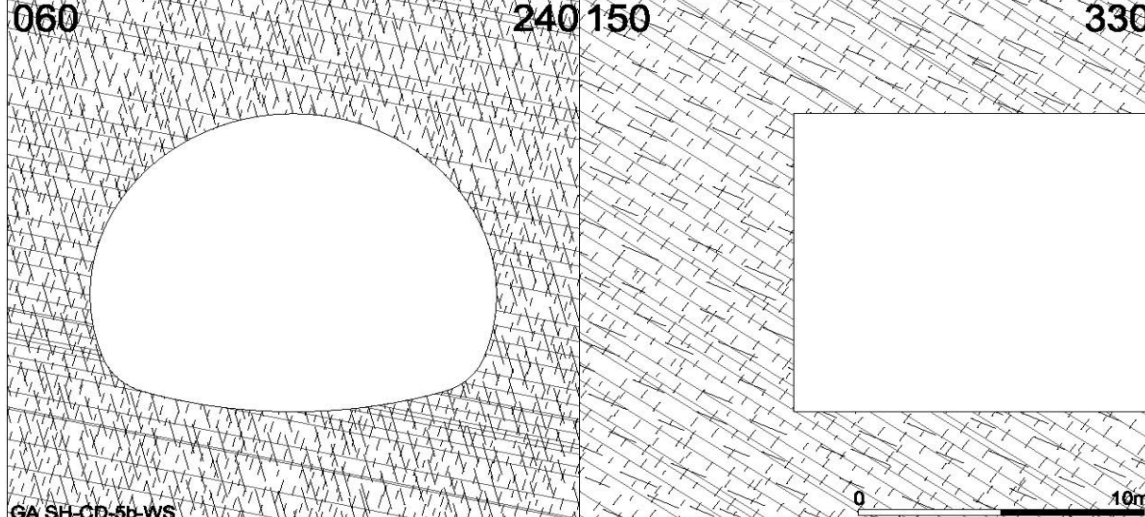
ZWS5 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
ZWS5 - Tipo di comportamento dell' ammasso roccioso TCR 2	
<div><div><div>060</div><div>240 150</div><div>330</div></div><div>SH-KQ-5b-ZWS</div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KQ-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS5 (400 m - 460 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen / starke Zerlegung des Gebirgsverbandes Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità / fratturazione elevata dell' ammasso roccioso, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

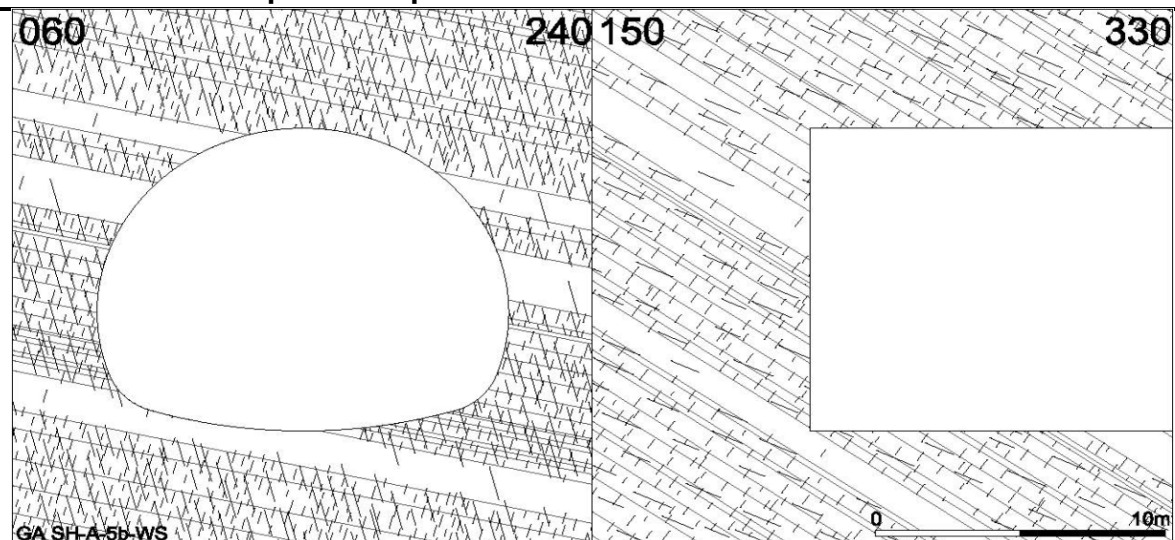
ZWS5_AZK - Gebirgsverhaltenstyp GVT 4	
ZWS5_AZK - Tipo di comportamento dell' ammasso roccioso TCR 4	
	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-SP-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS5 (400 m - 460 m)
Settore omogeneo (copertura)	Abzweigerkaverne / caverna diramazione
Orientierung der Haupttrennmachen / Orientazione delle superfici di fratture principali	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
stark druckhaft, die Gebirgsbeanspruchung überschreitet maßgeblich die Gebirgsfestigkeit Fortemente spingente, la sollecitazione dell' ammasso roccioso supera autorevole la compressione dell' ammasso roccioso	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
(Klasse/classe 3) - bei Wasserzutritt Verringerung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen Diminuzione della resistenza al taglio sulle superfici di fratture in caso di venute d'acqua	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
spannungsbedingte tiefreichende Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges verbunden mit großen Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche durch Überschreitung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen, Ortsbrust: Herausgleiten großvolumiger Klufkörper aus der Ortsbrust bedingt durch die Trennflächenorientierung und die hohe Gebirgsbeanspruchung Detensionamento profondo a causa della tensione e plastificazione connesso con deformazione elevata, distacchi di origine strutturale di grande volume per superamento della resistenza di taglio sulle discontinuità, fronte: scivolamento di corpi fratturati di grande volume dal fronte a causa dell'orientamento delle discontinuità e dell'alta sollecitazione dell' ammasso roccioso	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 80 cm / >> 5%	

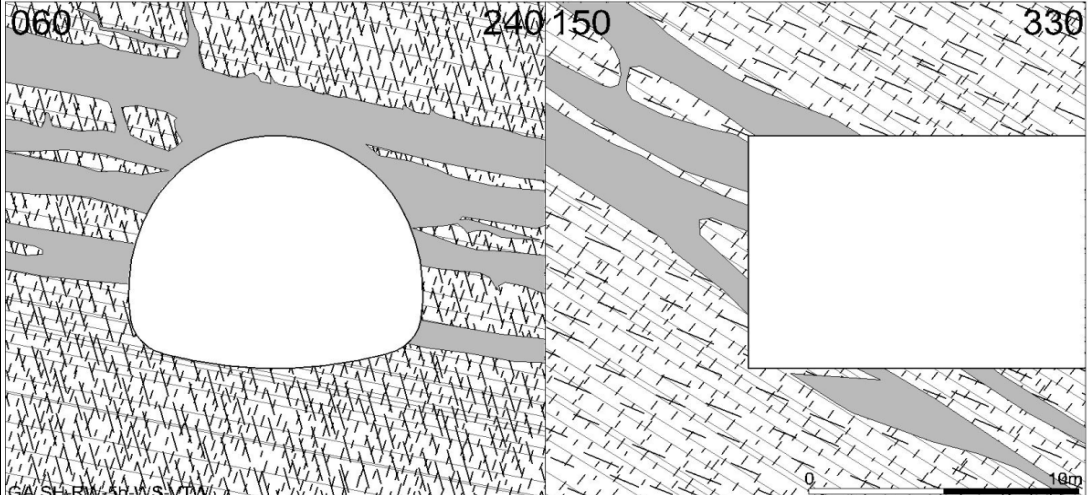
ZWS5_AZK - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
ZWS5_AZK - Tipo di comportamento dell' ammasso roccioso TCR 2	
	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KQ-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	ZWS5 (400 m - 460 m)
Settore omogeneo (copertura)	Abzweigerkaverne / caverna diramazione
Orientierung der Haupttrennmachen / Orientazione delle superfici di fratture principali	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen / starke Zerlegung des Gebirgsverbandes Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità / fratturazione elevata dell' ammasso roccioso, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 10 cm / < 1%	

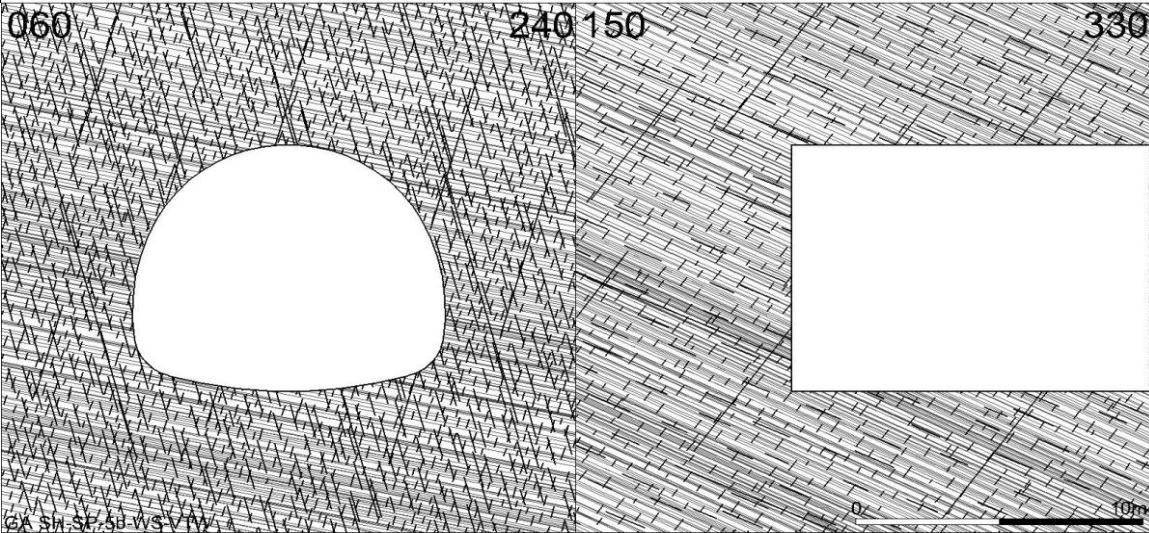
VTW1 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 4	
VTW1 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 4	
<div><div><div>060</div><div>240 150</div><div>330</div></div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-SP-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	VTW1 (400 m - 460 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
stark druckhaft, die Gebirgsbeanspruchung überschreitet maßgeblich die Gebirgsfestigkeit Fortemente spingente, la sollecitazione dell'ammasso roccioso supera autorevole la compressione dell'ammasso roccioso	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
(Klasse/classe 3) - bei Wasserzutritt Verringerung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen Diminuzione della resistenza al taglio sulle superfici di fratture in caso di venute d'acqua	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
spannungsbedingte tiefreichende Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges verbunden mit großen Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche durch Überschreitung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen, Ortsbrust: Herausgleiten großvolumiger Klutkörper aus der Ortsbrust bedingt durch die Trennflächenorientierung und die hohe Gebirgsbeanspruchung	
Detensionamento profondo a causa della tensione e plastificazione connesso con deformazione elevata, distacchi di origine strutturale di grande volume per superamento della resitenza di taglio sulle discontinuità, fronte: scivolamento di corpi fratturati di grande volume dal fronte a causa dell'orientamento delle discontinuità e dell'alta sollecitazione dell'ammasso roccioso	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 40 cm / > 5%	

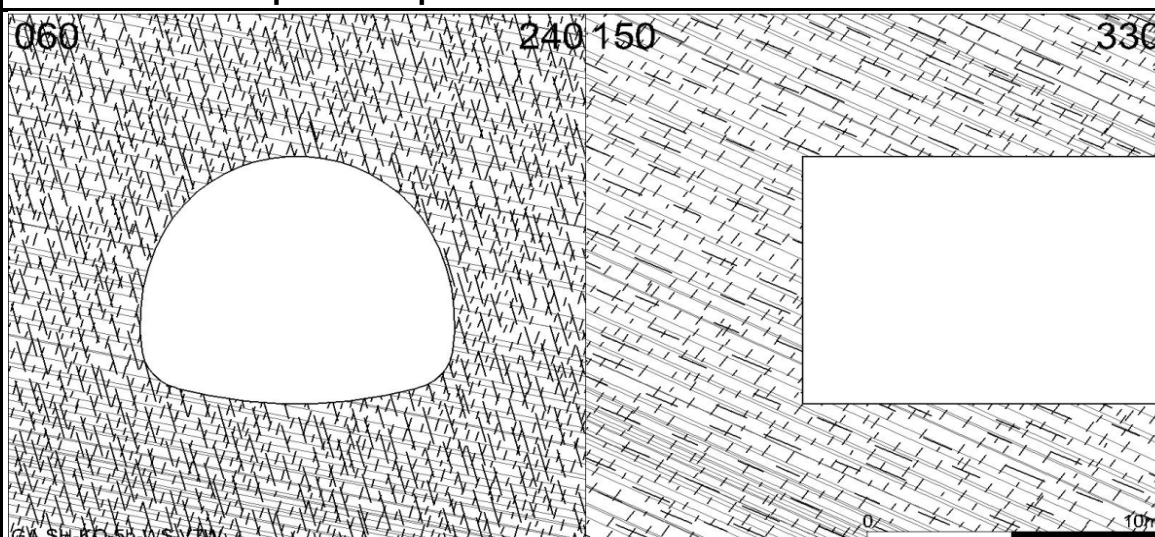
VTW1 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
VTW1 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 2	
<div><div><div>060</div><div></div></div><div><div>240 150</div><div>330</div></div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KQ-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	VTW1 (400 m - 460 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen / starke Zerlegung des Gebirgsverbandes Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità / fratturazione elevata dell'ammasso roccioso, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

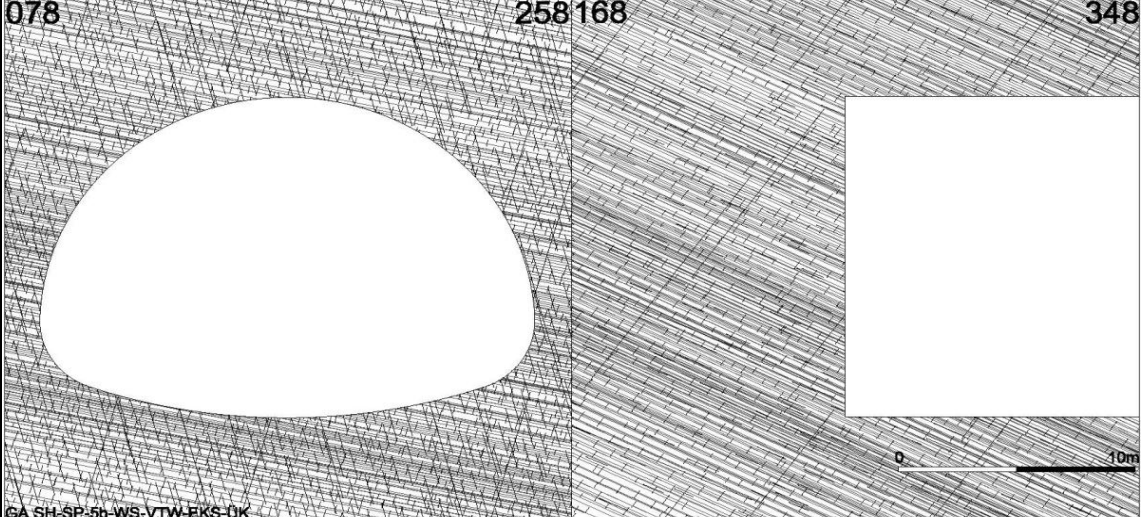
VTW2 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 3	
VTW2 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 3	
060	240 150 330
	
GA SH-CD-5b-WS	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-CD-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	VTW2 (460 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig bis leicht druckhaft / friabile a poco spingente	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
starke Zerlegung des Gebirgsverbandes, spannungsbedingte Entfestigung / Plastifizierung in Hohlraumnähe in Kombination mit gefügebedingten Nachbrüchen, spannungs- und gefügebedingte Ausbrüche aus der Ortsbrust	
fratturazione elevata dell'ammasso roccioso, detensionamento causa della tensione / plastificazione in vicinanza della cavità in combinazione con distacchi di origine strutturale, distacchi a causa della tensione e di origine strutturale dal fronte	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

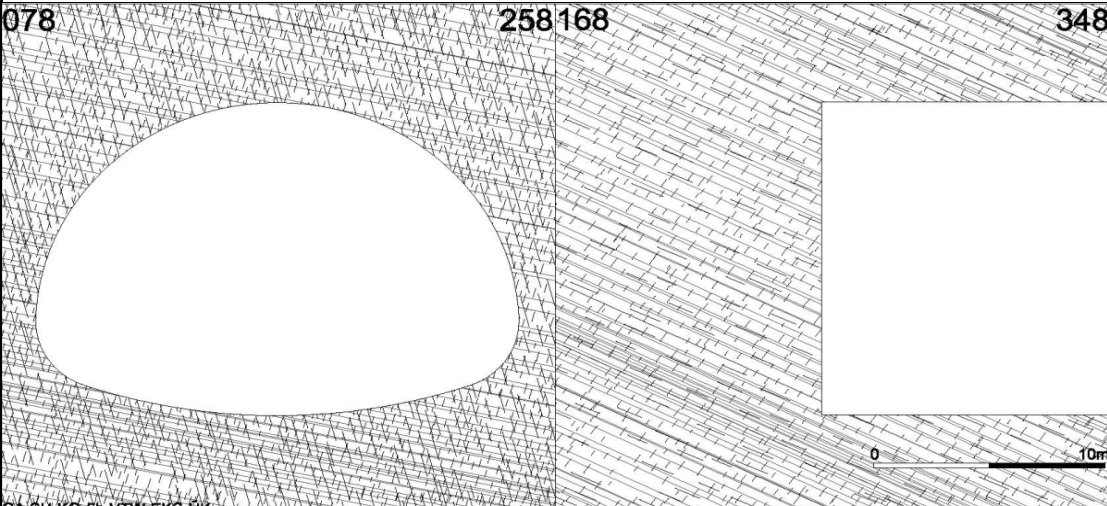
VTW2 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 3/10	
VTW2 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 3/10	
<div><div>060</div><div>240 150</div><div>330</div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-A-5b-ZWS / SH-CD-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	VTW2 (460 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture principali	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig bis leicht druckhaft / friabile a poco spingente	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
(Klasse/classe 4) - Bei Antreffen von Anhydrit Umwandlung in Gips unter Volumenzunahme und Auslaugung In caso di intercettazione di anidrite trasformazione in gesso con aumentazione del volume e lisciviazioni	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
hoch / alto	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
starke Zerlegung des Gebirgsverbandes, spannungsbedingte Entfestigung / Plastifizierung in Hohlraumnähe in Kombination mit gefügebedingten Nachbrüchen, Anhydritquellen möglich, spannungs- und gefügebedingte Ausbrüche aus der Ortsbrust	
fratturazione elevata dell'ammasso roccioso, detensionamento causa della tensione / plastificazione in vicinanza della cavità in combinazione con distacchi di origine strutturale, lisciviazione d'anidrite possibile, distacchi a causa della tensione e di origine strutturale dal fronte	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

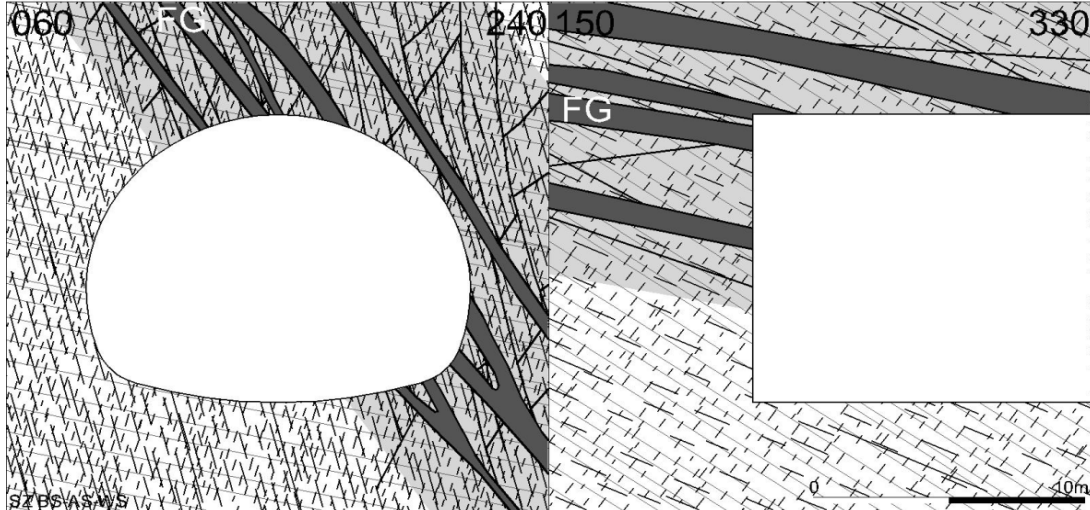
VTW2 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 3/8	
VTW2 - Tipo di comportamento dell' ammasso roccioso TCR 3/8	
	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-RW-5b-ZWS / SH-CD-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	VTW2 (460 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
nicht relevant / non rilevante	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
leicht druckhaft / poco spingente	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
(Klasse/classe 4) - bei Wasserzutritt Übergang von GVT 8 zum GVT 9 In casi di venute d'acqua passaggio da TCR 8 a TCR 9	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
starke Zerlegung des Gebirgsverbandes, spannungsbedingte Entfestigung / Plastifizierung in Hohlraumnähe in Kombination mit gefügebedingten Nachbrüchen, spannungs- und gefügebedingte Ausbrüche aus der Ortsbrust, in Bereichen der Rohwacke Ausfließen von kohäsionslosem / kohäsivem Lockermaterial bei trockenem bis feuchtem Gebirge, bei Wasserzutritt Ausfließen von Lockergestein bzw. lockergesteinsähnlichem Material	
fratturazione elevata dell' ammasso roccioso, detensionamento causa della tensione / plastificazione in vicinanza della cavità in combinazione con distacchi di origine strutturale, distacchi a causa della tensione e di origine strutturale dal fronte, in zone della carniole fuoriuscita di ammasso roccioso senza coesione / materiale sciolto coesivo, da secco a umido, in caso di venute d'acqua fuoriuscita di materiale sciolto ovvero materiale simile a sciolto	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
anisotrop /- / -	

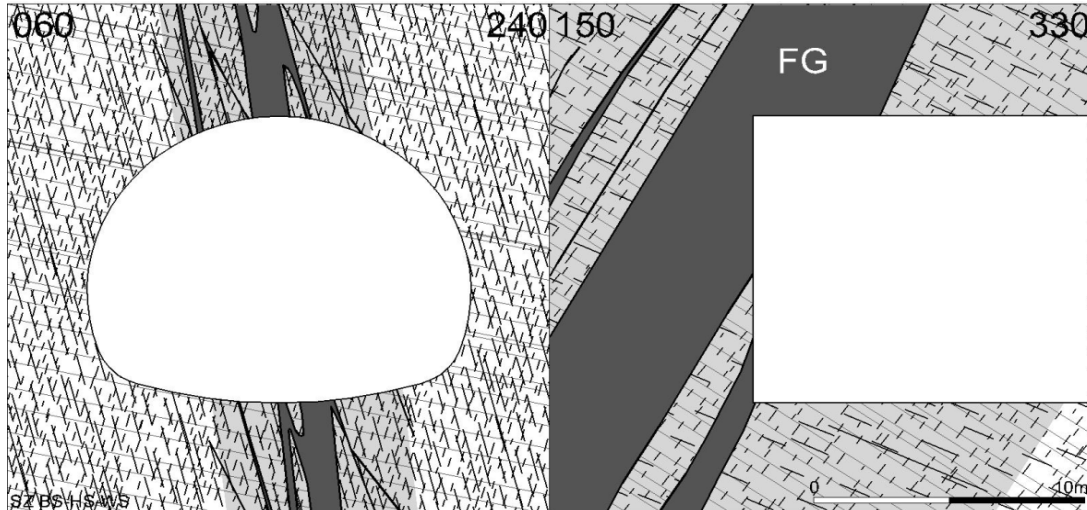
VTW3 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 4	
VTW3 - Tipo di comportamento dell' ammasso roccioso TCR 4	
<div><div><div>060</div><div>240 150</div><div>330</div></div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-SP-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	VTW3 (460 m - 570 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
stark druckhaft / fortemente spingente	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
(Klasse/classe 3) - bei Wasserzutritt Verringerung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen Diminuzione della resistenza al taglio sulle superfici di fratture in caso di venute d'acqua	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
spannungsbedingte tiefeichende Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges verbunden mit großen Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche durch Überschreitung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen, Ortsbrust: Herausgleiten großvolumiger Kluftkörper aus der Ortsbrust bedingt durch die Trennflächenorientierung und die hohe Gebirgsbeanspruchung	
Detensionamento profondo a causa della tensione e plastificazione connesso con deformazione elevata, distacchi di origine strutturale di grande volume per superamento della resistenza di taglio sulle discontinuità, fronte: scivolamento di corpi fratturati di grande volume dal fronte a causa dell'orientamento delle discontinuità e dell'alta sollecitazione dell'ammasso roccioso	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 60 cm / > 5%	

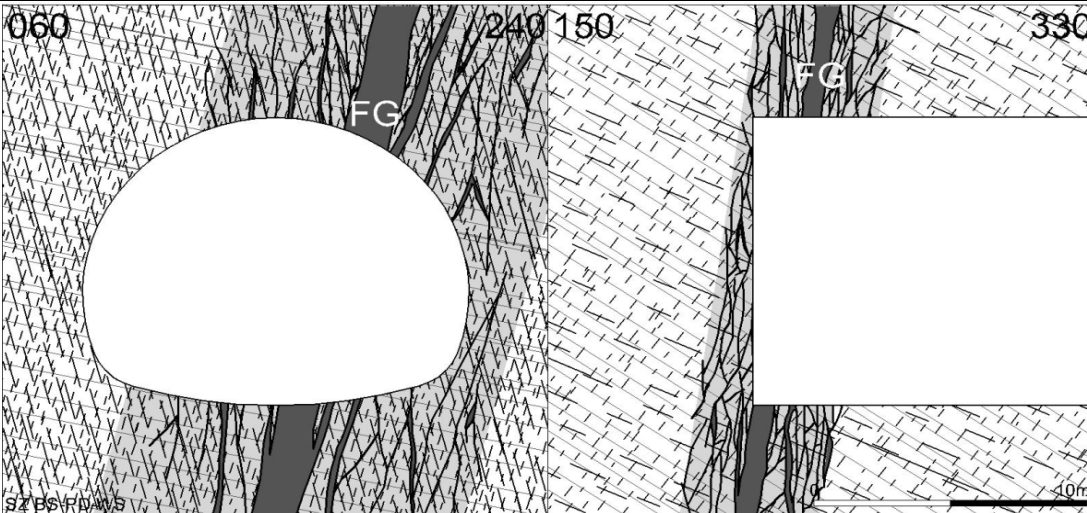
VTW3 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
VTW3 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 2	
<div><div>060</div><div>240 150</div><div>330</div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KQ-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	VTW3 (460 m - 570 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen / starke Zerlegung des Gebirgsverbandes Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità / fratturazione elevata dell' ammasso roccioso, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

VTW-EKS-ÜK - Gebirgsverhaltenstyp GVT 4	
VTW-EKS-ÜK - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 4	
078	258168 348
	
GA SH-SP-5b-ZWS-VTW-EKS-ÜK	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-SP-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	VTW3 (570 m)
Settore omogeneo (copertura)	VTW-EKS-ÜK
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture principali	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell'ammasso roccioso	
stark druckhaft / fortemente spingente	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
(Klasse/classe 3) - bei Wasserzutritt Verringerung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen Diminuzione della resistenza al taglio sulle superfici di fratture in caso di venute d'acqua	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell'ammasso roccioso	
spannungsbedingte tiefeichende Entfestigung und Plastifizierung des Gebirges verbunden mit großen Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche durch Überschreitung der Scherfestigkeit auf den Trennflächen, Ortsbrust: Herausgleiten großvolumiger Klutkörper aus der Ortsbrust bedingt durch die Trennflächenorientierung und die hohe Gebirgsbeanspruchung	
Detensionamento profondo a causa della tensione e plastificazione connesso con deformazione elevata, distacchi di origine strutturale di grande volume per superamento della resistenza di taglio sulle discontinuità, fronte: scivolamento di corpi fratturati di grande volume dal fronte a causa dell'orientamento delle discontinuità e dell'alta sollecitazione dell'ammasso roccioso	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 80 cm / >> 5%	

VTW-EKS-ÜK - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
VTW-EKS-ÜK - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 2	
078	258 168 348
	
GA SH-KQ-5b-VTW-EKS-ÜK	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KQ-5b-ZWS
Homogenbereich (Überlagerung)	VTW3 (570 m)
Settore omogeneo (copertura)	VTW-EKS-ÜK
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture principali	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell'ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell'ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen / starke Zerlegung des Gebirgsverbandes Herausgleiten von kleinvolumigen Bruchkörpern bedingt durch die Trennflächenorientierung aus der Ortsbrust möglich	
Potenziale di fuoriuscita / -scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità / fratturazione elevata dell'ammasso roccioso scivolamento di corpi fratturati di volume ridotto dal fronte a causa dell'orientamento delle discontinuità possibile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung	
Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

Störungszone SH-BS-AS-ZWS		
Zona di faglia SH-BS-AS-ZWS		
		
Homogenbereich	ZWS1-5 / VTW1-3	
Settore omogeneo		
Orientierung der Störung zum Hohlraum / Orientazione della faglia rispetto alla cavità		
subparallel bis schleifend (10°-45°), mäßig steil bis steil subparallelo a angolo basso (10°-45°), inclinazione media a elevata		
Verschnittlänge im Hohlraum / Lunghezza dell' intersezione faglia-cavità		
20 m - 60 m (bei stark schleifendem Verschnitt auch mehr möglich) 20-60 m (in caso di intersezione ad angolo basso anche di più)		
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich / Numero previsto nel settore omogeneo		
ZWS1: 1-3 / ZWS2: 2-4 / ZWS3-ZWS4: 1-3 / ZWS5, VTW1-VTW3: 1-2		
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR		
Die Auflockerungszonen der DAMAGE ZONE stellen durch die erhöhte Klüftigkeit generell Wasserwegsamkeiten dar, während der fault gouge in den CORE ZONES eher wasserstauend wirkt. Besonders bei geneigten Störungen ist daher im Hangenden der CORE ZONE mit verstärktem		
Le zone di detensionamento nella DAMAGE ZONE presentano, a causa della fratturazione elevata, una permeabilità generalizzata, mentre il fault gouge nella CORE ZONE ha effetto impermeabilizzante. Specialmente per faglie inclinate, si deve tener in considerazione venute d'acqua elevate del tetto della		
CORE ZONE		
Deformationsverhalten / Modello deformativo		
im Bereich der DZ starke Entfestigung des Gebirgsverbandes, im Bereich der CZ elastoplastisches Verhalten wie kohäsives Lockergestein nella zona della DZ detensionamento elevato dell' ammasso roccioso, nella zona della CZ comportamento elastoplastico come materiale sciolto coesivo		
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso		
GVT4: druckhaftes Gebirge, Plastifizierung des Gebirges verbunden mit großen Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche, Ortsbrust: Herausgleiten großvolumiger Klufkörper aus der Ortsbrust		
TCR4: ammasso roccioso spingente, plastificazione dell' ammasso roccioso conesso a deformazioni elevate, distacchi di origine strutturale di grande volume, fronte: scivolamento di corpi fratturati di grande volume dal fronte		
Tropie / Radialdeformation	starke Zunahme der Verformungen im Vergleich zum umgebenden Gebirge	
Tropia / Deformazione radiale	aumentazione elevata delle deformazioni in confronto all' ammasso roccioso circostante	

Störungszone SH-BS-HS-ZWS		
Zona di faglia SH-BS-HS-ZWS		
		
Homogenbereich	ZWS1-5 / VTW1-3	
Settore omogeneo		
Orientierung der Störung zum Hohlraum / Orientazione della faglia rispetto alla cavità		
parallel bis schleifend (0° - 30°), saiger bis steil parallelo a angolo basso (0°-30°), verticale a inclinazione elevata		
Verschnittlänge im Hohlraum / Lunghezza dell' intersezione faglia-cavità		
30 m - 80 m (bei stark schleifendem Verschnitt deutlich mehr möglich) 30-80 m (in caso di intersezione ad angolo basso anche di più)		
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich / Numero previsto nel settore omogeneo		
ZWS1: 0-1 / ZWS2: 0-2 / ZWS3-ZWS4: 0-2 / ZWS5, VTW1-VTW3: 1-2		
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR		
Die Auflockerungszonen der DAMAGE ZONE stellen durch die erhöhte Klüftigkeit generell Wasserwegsamkeiten dar, während der fault gouge in den CORE ZONES eher wasserstauend wirkt. Besonders bei geneigten Störungen ist daher im Hangenden der CORE ZONE mit verstärktem		
Le zone di detensionamento nella DAMAGE ZONE presentano, a causa della fratturazione elevata, una permeabilità generalizzata, mentre il fault gouge nella CORE ZONE ha effetto impermeabilizzante. Specialmente per faglie inclinate, si deve tener in considerazione venute d'acqua elevate del tetto della		
Deformationsverhalten / Modello deformativo		
im Bereich der DZ starke Entfestigung des Gebirgsverbandes, im Bereich der CZ elastoplastisches Verhalten wie kohäsives Lockergestein nella zona della DZ detensionamento elevato dell' ammasso roccioso, nella zona della CZ comportamento elastoplastico come materiale sciolto coesivo		
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso		
GVT4: druckhaftes Gebirge, Plastifizierung des Gebirges verbunden mit großen Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche, Ortsbrust: Herausgleiten großvolumiger Klüftkörper aus der		
TCR4: ammasso roccioso spingente, plastificazione dell' ammasso roccioso conesso a deformazioni elevate, distacchi di origine strutturale di grande volume, fronte: scivolamento di corpi fratturati di grande volume dal fronte		
Tropie / Radialdeformation	starke Zunahme der Verformungen im Vergleich zum umgebenden Gebirge	
Tropia / Deformazione radiale	aumentazione elevata delle deformazioni in confronto all' ammasso roccioso circostante	

Störungszone SH-BS-PD-ZWS		
Zona di faglia SH-BS-PD-ZWS		
		
Homogenbereich	ZWS1-5 / VTW1-3	
Settore omogeneo		
Orientierung der Störung zum Hohlraum / Orientazione della faglia rispetto alla cavità		
querschlägig (60° - 90°), saiger bis steil perpendicolare (60°-90°), verticale a inclinazione elevata		
Verschnittlänge im Hohlraum / Lunghezza dell` intersezione faglia-cavità		
5 m - 10 m		
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich / Numero previsto nel settore omogeneo		
ZWS1: 0-1 / ZWS2: 0-2 / ZWS3-ZWS4: 0-2 / ZWS5, VTW1-VTW3: 1-2		
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR		
Die Auflockerungszonen der DAMAGE ZONE stellen durch die erhöhte Klüftigkeit generell Wasserwegsamkeiten dar, während der fault gouge in den CORE ZONES eher wasserstauend wirkt. Besonders bei geneigten Störungen ist daher im Hangenden der CORE ZONE mit verstärktem Bergwasserzutritt zu rechnen.		
Le zone di detensionamento nella DAMAGE ZONE presentano, a causa della fratturazione elevata, una permeabilità generalizzata, mentre il fault gouge nella CORE ZONE ha effetto impermeabilizzante. Specialmente per faglie inclinate, si deve tener in considerazione venute d`acqua elevate del tetto della CORE ZONE.		
Deformationsverhalten / Modello deformativo		
Aufgrund der querschlägigen Orientierung der Störung zum Hohlraum geringer Einfluss auf das Verformungsverhalten		
A causa dell`orientamento perpendicolare della faglia in rispetto alla cavità influsso ridotto sul comportamento della deformazione		
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso		
GVT3: gefügebedingte verstärkte Ausbrüche aus der Laibung und der Ortsbrust, Plastifizierung und Entfestigung des Gebirges in Hohlraumnähe		
TCR3: distacchi di origine strutturale dal intradosso (superficie laterale) e fronte, platificazione e detensionamento dell`ammasso rocciso in vicinanza delle cavità		
Tropie / Radialdeformation	wie umgebendes Gebirge	
Tropia / Deformazione radiale	come ammassao roccioso circostante	

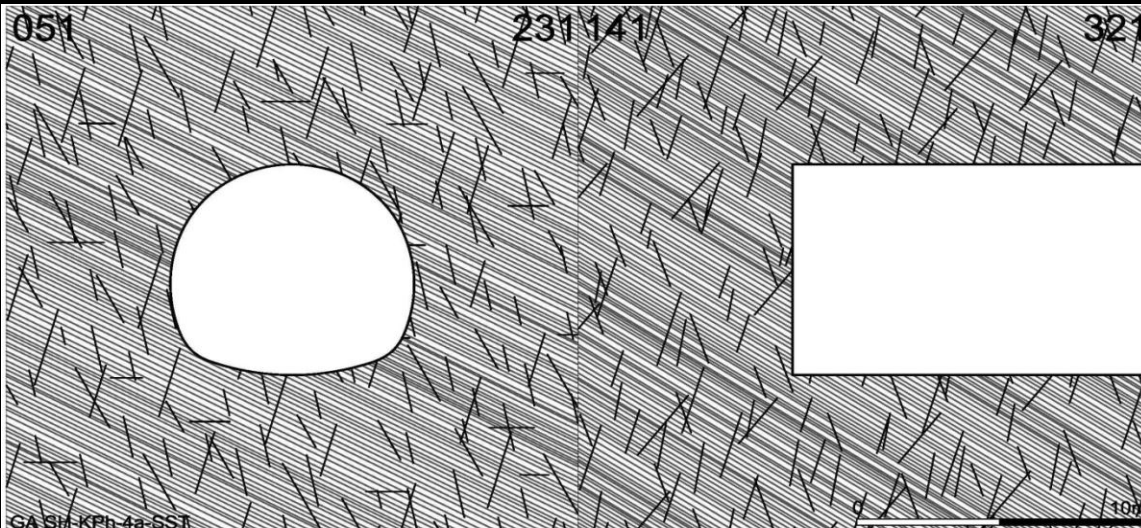


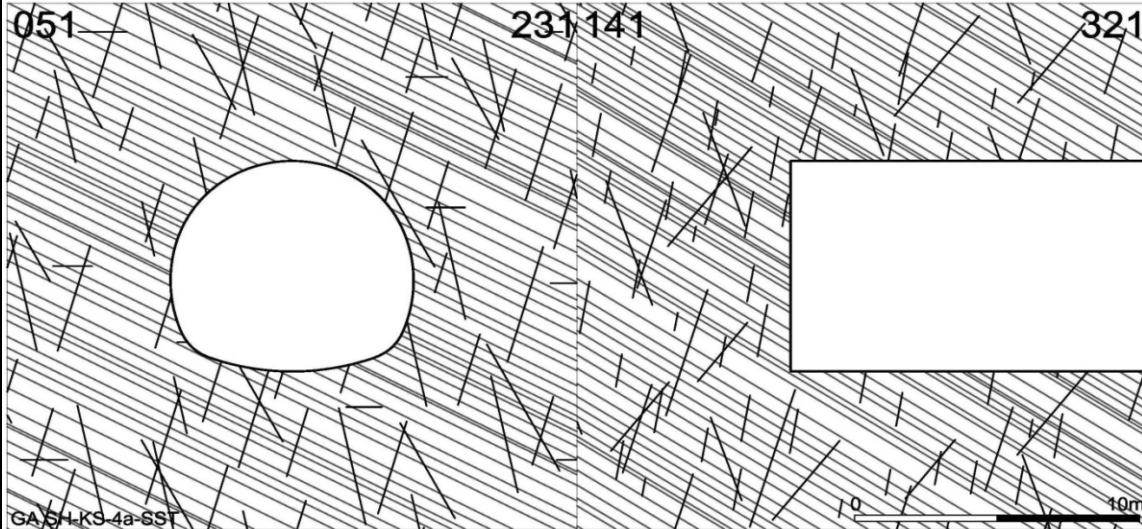
6.2 SCHUTTERSTOLLEN SST

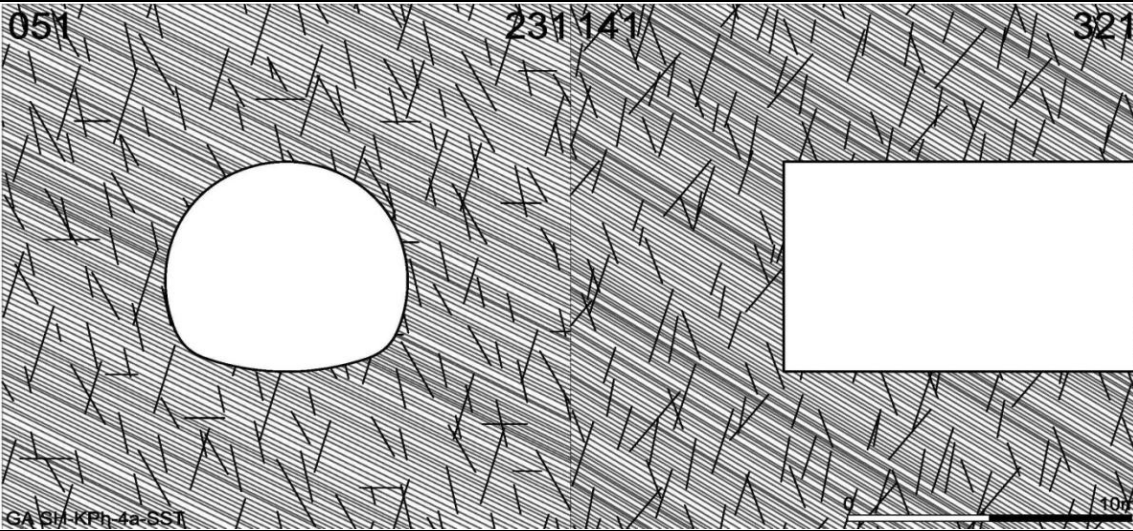
Gebirgsverhaltens- SST1-SH-KPh-4a-GVT2
typen (GVT): SST2-SH-KS-4a-GVT2
SST3-SH-KPh-4a-GVT2
SST4-SH-KS-4a-GVT2
SST4-LK-KS-4a-GVT2
Störzonen: BS-AS-SST
BS-HS-SST
BS-PD-SST

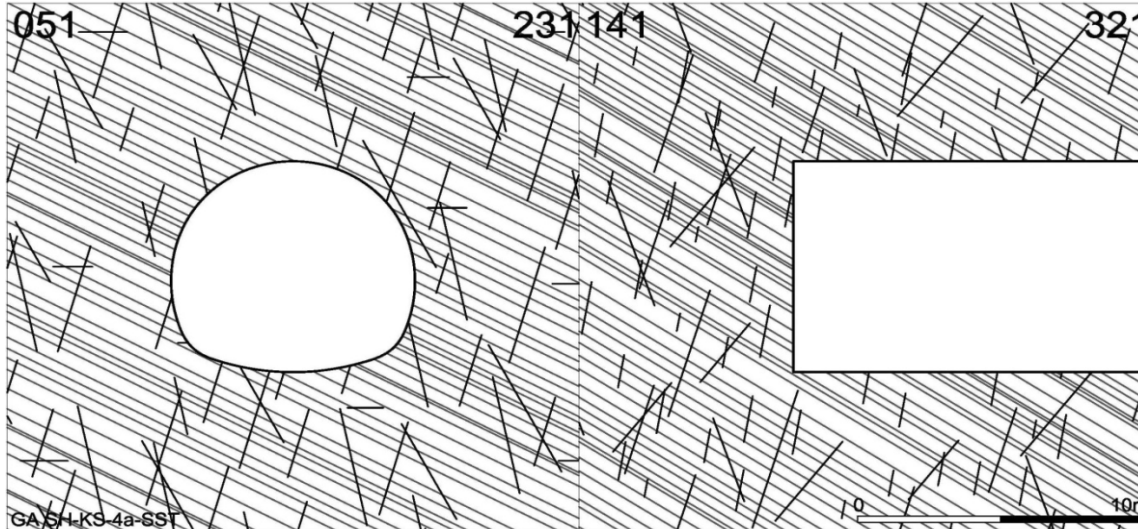
6.2 CUNICOLO DI SMARINO SST

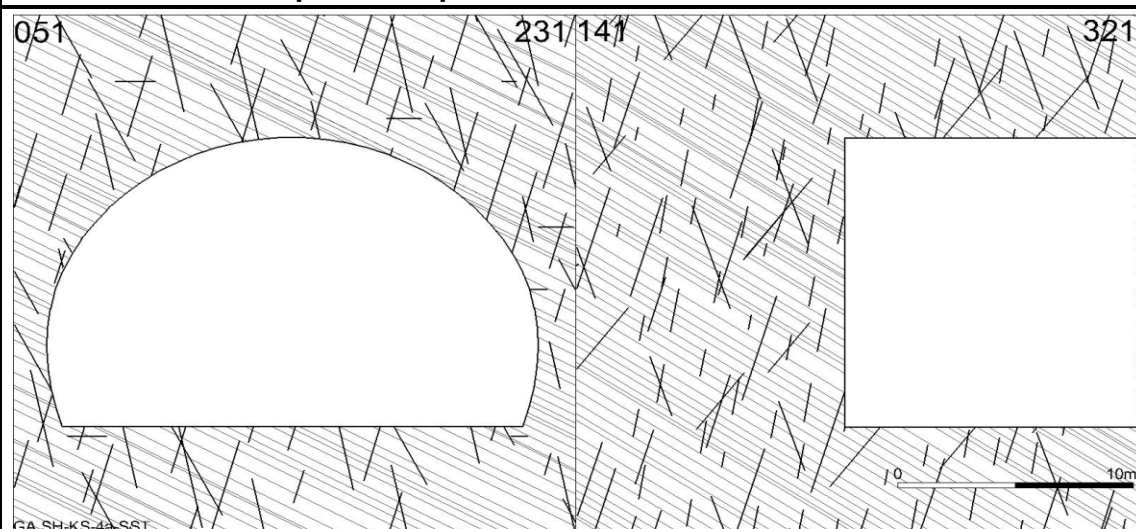
Tipi di comp- SST1-SH-KPh-4a-TCR2
ortamento SST2-SH-KS-4a-TCR2
dell'ammasso SST3-SH-KPh-4a-TCR2
roccioso (TCR): SST4-SH-KS-4a-TCR2
SST4-LK-KS-4a_TCr2
Zone di faglia: BS-AS-SST
BS-HS-SST
BS-PD-SST

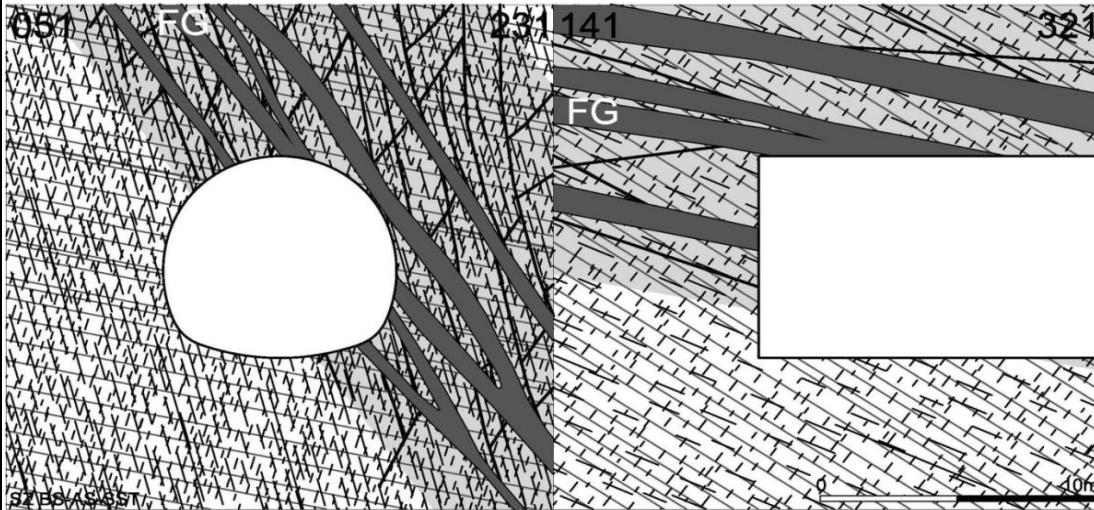
SST1 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
SST1 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 2	
<div><div>051</div><div>231 141</div><div>321</div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KPh-4a-SST
Homogenbereich (Überlagerung)	SST1 (3 m - 20 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell'ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell'ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluttkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	


SST2 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
SST2 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 2	
<div><div>051</div><div>231141</div><div>321</div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KS-4a-SST
Homogenbereich (Überlagerung)	SST2 (20 m - 295 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell'ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell'ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

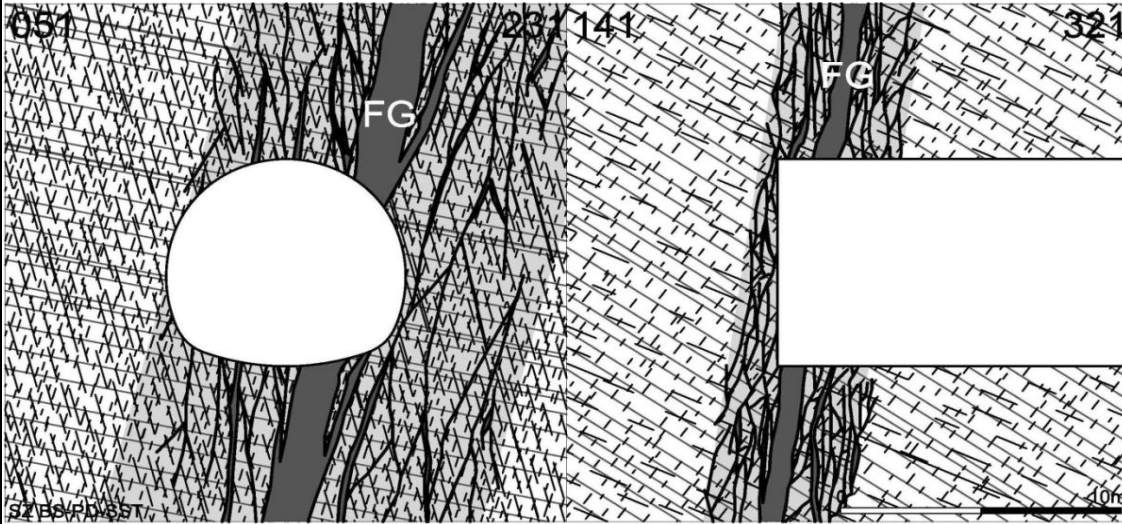
SST3 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
SST3 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 2	
<div><div>051</div><div>231 141</div><div>321</div><div>GA SH-KPh-4a-SST</div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KPh-4a-SST
Homogenbereich (Überlagerung)	SST3 (295 m - 330 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell'ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell'ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

SST4 - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
SST4 - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 2	
<div><div>051</div><div>231141</div><div>321</div></div>	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KS-4a-SST
Homogenbereich (Überlagerung)	SST4 (330 m - 370 m)
Settore omogeneo (copertura)	
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

SST4_LK - Gebirgsverhaltenstyp GVT 2	
SST4_LK - Tipo di comportamento dell'ammasso roccioso TCR 2	
	
Gebirgsart / Tipo dell'ammasso roccioso	SH-KS-4a-SST
Homogenbereich (Überlagerung)	SST4 (350 m)
Settore omogeneo (copertura)	Lüftungskaverne / camerone ventilazione
Orientierung der Haupttrennflächen / Orientazione delle superfici di fratture	
Schieferung: flach bis mäßig steil gegen Vortriebsrichtung Scistosità: inclinazione da bassa a media contro direzione di avanzamento	
Gebirgsbeanspruchung / Sollecitazione dell' ammasso roccioso	
nachbrüchig / friabile	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
keiner / assente	
Quelldruck / Pressione di gonfiamento	
keines / assente	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
schwerkraftbedingtes Herausfallen / -gleiten von kleinvolumigen Kluftkörpern, lokales Überschreiten der Scherfestigkeit an Trennflächen Ortsbrust stabil	
Potenziale di fuoriuscita/scivolamento di corpi fratturati a volume ridotto a causa della forza di gravità, superamento locale della resistenza al taglio dei piani di discontinuità, fronte stabile	
Tropie / Radialdeformation / bezogene Radialverformung Tropia / Deformazione radiale / Deformazione radiale relativa	
isotrop / < 5 cm / < 1%	

Störungszone SH-BS-AS-SST		
Zona di faglia SH-BS-AS-SST		
		
Homogenbereich	SST1-4	
Settore omogeneo		
Orientierung der Störung zum Hohlraum / Orientazione della faglia rispetto alla cavità subparallel bis schleifend (10°-45°), mäßig steil bis steil subparallelo ad angolo basso (10°-45°), inclinazione media a elevata		
Verschnittlänge im Hohlraum / Lunghezza dell' intersezione faglia-cavità 10-50 m (bei stark schleifendem Verschnitt auch mehr möglich) 10-50 m (in caso di intersezione ad angolo basso anche di più)		
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich / Numero previsto nel settore omogeneo SST1 - SST4: 1 - 5		
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR Die Auflockerungszonen der DAMAGE ZONE stellen durch die erhöhte Klüftigkeit generell Wasserwegsamkeiten dar, während der fault gouge in den CORE ZONES eher wasserstauend wirkt. Besonders bei geneigten Störungen ist daher im Hangenden der CORE ZONE mit verstärktem Bergwasserzutritt zu rechnen. Le zone di detensionamento nella DAMAGE ZONE presentano, a causa della fratturazione elevata, una permeabilità generalizzata, mentre il fault gouge nella CORE ZONE ha effetto impermeabilizzante. Specialmente per faglie inclinate, si deve tener in considerazione venute d'acqua elevate del tetto della CORE ZONE.		
Deformationsverhalten / Modello deformativo im Bereich der DZ starke Entfestigung des Gebirgsverbandes, im Bereich der CZ elastoplastisches Verhalten wie kohäsives Lockergestein nella zona della DZ detensionamento elevato dell' ammasso roccioso, nella zona della CZ comportamento elastoplastico come materiale sciolto coesivo		
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso GVT4: druckhaftes Gebirge, Plastifizierung des Gebirges verbunden mit großen Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche, Ortsbrust: Herausgleiten großvolumiger Kluttkörper aus der Ortsbrust TCR4: ammasso roccioso spingente, plastificazione dell' ammasso roccioso conesso a deformazioni elevate, distacchi di origine strutturale di grande volume, fronte: scivolamento di corpi fratturati di grande volume dal fronte		
Tropie / Radialdeformation	starke Zunahme der Verformungen im Vergleich zum umgebenden Gebirge	
Tropia / Deformazione radiale	aumentazione elevata delle deformazioni in confronto all' ammasso roccioso circostante	

Störungszone SH-BS-HS-SST Zona di faglia SH-BS-HS-SST	
<div><div><div>051</div><div>231 141</div><div>321</div><div>FG</div><div></div></div></div>	
Homogenbereich	SST1-4
Settore omogeneo	
Orientierung der Störung zum Hohlraum / Orientazione della faglia rispetto alla cavità	
parallel bis schleifend (0° - 30°), saiger bis steil parallelo ad angolo basso (0°-30°), verticale a inclinazione elevata	
Verschnittlänge im Hohlraum / Lunghezza dell' intersezione faglia-cavità	
20-70 m (bei stark schleifendem Verschnitt deutlich mehr möglich) 20-70 m (in caso di intersezione ad angolo basso anche di più)	
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich / Numero previsto nel settore omogeneo	
SST1 - SST4: 1 - 5	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
Die Auflockerungszonen der DAMAGE ZONE stellen durch die erhöhte Klüftigkeit generell Wasserwegsamkeiten dar, während der fault gouge in den CORE ZONES eher wasserstauend wirkt. Besonders bei geneigten Störungen ist daher im Hangenden der CORE ZONE mit verstärktem Bergwasserzutritt zu rechnen.	
Le zone di detensionamento nella DAMAGE ZONE presentano, a causa della fratturazione elevata, una permeabilità generalizzata, mentre il fault gouge nella CORE ZONE ha effetto impermeabilizzante. Specialmente per faglie inclinate, si deve tener in considerazione venute d'acqua elevate del tetto della CORE ZONE.	
Deformationsverhalten / Modello deformativo	
im Bereich der DZ starke Entfestigung des Gebirgsverbandes, im Bereich der CZ elastoplastisches Verhalten wie kohäsives Lockergestein nella zona della DZ detensionamento elevato dell'ammasso roccioso, nella zona della CZ comportamento elastoplastico come materiale sciolto coesivo	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
GVT4: druckhaftes Gebirge, Plastifizierung des Gebirges verbunden mit großen Deformationen, gefügebedingte großvolumige Ausbrüche, Ortsbrust: Herausgleiten großvolumiger Klufkörper aus der Ortsbrust	
TCR4: ammasso roccioso spingente, plastificazione dell'ammasso roccioso connesso a deformazioni elevate, distacchi di origine strutturale di grande volume, fronte: scivolamento di corpi fratturati di grande volume dal fronte	
Tropie / Radialdeformation	starke Zunahme der Verformungen im Vergleich zum umgebenden Gebirge
Tropia / Deformazione radiale	aumentazione elevata delle deformazioni in confronto all'ammasso roccioso circostante

Störungszone SH-BS-PD-SST	
Zona di faglia SH-BS-PD-SST	
	
Homogenbereich	SST1-4
Settore omogeneo	
Orientierung der Störung zum Hohlraum / Orientazione della faglia rispetto alla cavità	
querschlägig (60° - 90°), saiger bis steil perpendicolare (60°-90°), verticale a inclinazione elevata	
Verschnittlänge im Hohlraum / Lunghezza dell' intersezione faglia-cavità	
5-7 m	
prognostizierte Anzahl im Homogenbereich / Numero previsto nel settore omogeneo	
SST1 - SST4: 1 - 5	
Einfluss Bergwasser auf GVT / Influenza acqua di montagna su TCR	
Die Auflockerungszonen der DAMAGE ZONE stellen durch die erhöhte Klüftigkeit generell Wasserwegsamkeiten dar, während der fault gouge in den CORE ZONES eher wasserstauend wirkt. Besonders bei geneigten Störungen ist daher im Hangenden der CORE ZONE mit verstärktem Bergwasserzutritt zu rechnen.	
Le zone di detensionamento nella DAMAGE ZONE presentano, a causa della fratturazione elevata, una permeabilità generalizzata, mentre il fault gouge nella CORE ZONE ha effetto impermeabilizzante. Specialmente per faglie inclinate, si deve tener in considerazione venute d'acqua elevate del tetto della CORE ZONE.	
Deformationsverhalten / Modello deformativo	
Aufgrund der querschlägigen Orientierung der Störung zum Hohlraum und einer prognostierten Verschnittlänge < 1 Tunneldurchmesser, geringer Einfluss auf das Verformungsverhalten	
A causa dell'orientamento perpendicolare della faglia in rispetto alla cavità e una lunghezza d'intersezione faglia-cavità prevista < 1 diametro della galleria, influsso ridotto sul comportamento della deformazione	
Gebirgsverhalten / Comportamento dell' ammasso roccioso	
GVT3: gefügebedingte verstärkte Ausbrüche aus der Laibung und der Ortsbrust, Plastifizierung und Entfestigung des Gebirges in Hohlraumnähe	
TCR3: distacchi di origine strutturale dal intradosso (superficie laterale) e fronte, platificazione e detensionamento dell' ammasso roccioso in vicinanza delle cavità	
Tropie / Radialdeformation	wie umgebendes Gebirge
Tropia / Deformazione radiale	come ammasso roccioso circostante