



**RESCHENSEE-
AUFSCHÜTTUNGSARBEITEN,
VERLEGUNG DES RADWEGES
UND DER STAATSSTRASSE
SS.40 IM BEREICH DER
GALLERIEN**

**GEMEINDE GRAUN IM
VINSCHGAU**

Akt Nr.

100389 GE

**LAVORI DI RILEVATO NEL
LAGO DI RESIA,
SPOSTAMENTO DELLA PISTA
CICLABILE E DELLA STRADA
STATALE SS.40 NEI PRESSI
DELLE GALLERIE**

COMUNE DI CURON VENOSTA

atto n°

100389 GE

**PRÜFUNG DER
HYDROGEOLOGISCHEN GEFAHR
UND KOMPATIBILITÄT**

Art. 10 & 11 D.L.H. Nr. 23/2019

**ÄNDERUNG DES GEMEINDEPLAN
FÜR RAUM UND LANDSCHAFT
(GPLANRL)**

Kardaun, den 30/06/2022

AUFTRAGGEBER

Autonome Provinz Bozen
Abteilung Hochbau und technischer Dienst

**DIE BEAUFTRAGTEN TECHNIKER
I TECNICI INCARICATI**

Dott. David Mosna

Dott. Daniel Costantini

**VERIFICA DEL PERICOLO E DELLA
COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA**

Art. 10 & 11 D.P.P. N. 23/2019

**MODIFICA AL PIANO COMUNALE
PER IL TERRITORIO E IL
PAESSAGGIO (PCTP)**

Cardano, il 30/06/2022

COMMITTENTE

Provincia Autonoma di Bolzano
Ripartizione Edilizia e servizio tecnico

**DER AMTSDIREKTOR
IL DIRETTORE D'UFFICIO**

Dr. Volkmar Mair



INHALTSVERZEICHNIS / INDICE

ALLGEMEINER TEIL	4
ASPETTI GENERALI	4
1. EINLEITUNG	4
1. INTRODUZIONE	4
2. GRUNDLAGEN	5
2. NOTE GENERALI	5
2.1. GESETZE UND NORMEN	5
2.1. LEGGI E NORME.....	5
2.2. KARTENGRUNDLAGEN.....	5
2.2. CARTE DI BASE.....	5
2.3. VORANGEGANGENE UNTERSUCHUNGEN	6
2.3. RELAZIONI E STUDI PRECEDENTI.....	6
2.4. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	7
2.4. INDAGINI ESEGUITE	7
3. LOKALISIERUNG DER UNTERSUCHUNGSZONE	7
3. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO	7
PRÜFUNG DER HYDROGEOLOGISCHEN GEFAHR.....	9
VERIFICA DEL PERICOLO IDROGEOLOGICO	9
4. GEOLOGISCHER UND GEOMORPHOLOGISCHER RAHMEN	9
4. CONDIZIONI GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE	9
4.1. GEOLOGIE	9
4.1. GEOLOGIA	9
4.2. GEOMORPHOLOGIE	10
4.2. GEOMORFOLOGIA.....	10
4.3. HYDROGEOLOGIE	11
4.3. IDROGEOLOGIA	11
5. STEINSCHLAGSIMULATIONEN	13
5. SIMULAZIONI DI CADUTA MASSI	13
5.1. KARTIERUNG UND MÖGLICHE ABBRUCHZONEN	13
5.1. RILEVAMENTO E POSSIBILI ZONE DI DISTACCO	13
5.2. DEFINITION DES PROJEKTBLOCKS	14
5.2. DEFINIZIONE DEL BLOCCO DI PROGETTO.....	14
6. ERGEBNISSE DER STEINSCHLAGSIMULATIONEN	16
6. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI DI CADUTA MASSI.....	16
7. GEFAHRENZONENKARTE	17
7. CARTA DEL PERICOLO.....	17
7.1. METHODOLOGIE	18



7.1. METODOLOGIA	18
7.2. MASSENBEWEGUNGEN (LX)	20
7.2. FRANE (LX)	20
PRÜFUNG DER HYDROGEOLOGISCHEN KOMPATIBILITÄT	23
VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA	23
8. MASSENBEWEGUNGEN (LX)	23
7. FRANE (LX)	23
7.1. BESCHREIBUNG DES PROJEKTES	23
7.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	23
7.2. MAßNAHMEN GEGEN STEIN- UND BLOCKSCHLAG	24
7.2. MISURE CONTRO IL PERICOLO DI CADUTA MASSI	24
SCHLUSSFOLGERUNGEN	26
CONCLUSIONI	26



ALLGEMEINER TEIL

1. EINLEITUNG

Bei der Verlegung der SS.40 „Reschenpass“ im Jahr 1949, aufgrund der Errichtung des Reschen-Stausees, wurden im Abschnitt zwischen km 23 und km 24 wegen der vorherrschenden Steinschlag- und Vermurungsgefahr mehrere Schutzgalerien errichtet.

Die Bauwerke weisen inzwischen starke Verwitterungserscheinungen auf und es wurde eine mögliche Sanierung der Gallerien in Betracht gezogen (LPM-Akt 68697).

Die Studie hat ergeben, dass witterungsbedingten Schäden an den Bauwerken und die sehr hohe Steinschlag- und Murganggefahr zu groß sind, als dass eine Sanierung in Frage käme.

Aus diesen Gründen soll der Abschnitt der SS.40 im Bereich des Reschensees verlegt werden. Das aktuelle Projekt sieht somit die Verlegung der Staatstraße SS.40 und den Fahrradweg zwischen km 22+900 bis 24+300 etwa 50 - 70 m nach Westen vor. Dafür wird dieser Abschnitt des Reschensees mit einer Breite von im Schnitt 70,00 m – 85,00 m Metern aufgeschüttet (mittels Material aus dem Stausee selbst). Die Aufschüttung hätte eine Mächtigkeit von ca. 20,00 m – 22,00 m.

Um dieses Vorhaben unter Berücksichtigung aller gültigen Rechtsnormen verwirklichen zu können, müssen zuerst die urbanistischen Voraussetzungen mit dieser Änderung des Gemeindeplans für Raum und Landschaft (GPlanRL) geschaffen werden.

ASPETTI GENERALI

1. INTRODUZIONE

Quando la SS.40 “Passo Resia” fu spostata nel 1949, a causa della costruzione del lago artificiale di Resia, furono costruite diverse gallerie di protezione nel tratto tra il km 23 e il km 24 circa, a causa del pericolo prevalente di crolli e colate detritiche.

Le strutture mostrano ora alcuni gravi segni di invecchiamento e la possibile ristrutturazione delle gallerie è stata presa in considerazione (Pratica LPM 68697).

Lo studio ha evidenziato che i danni alle strutture causati dagli agenti atmosferici e il pericolo di caduta massi e colate detritiche molto elevato sono troppo grossi perché il risanamento possa essere un'opzione.

Per questi motivi, il tratto della SS.40 nella zona del lago di Resia deve essere spostato. Il progetto attuale prevede di spostare la strada statale SS.40 e la ciclabile tra km 22+900 al km. 24+300 circa 50 - 70 m verso ovest. Per questo scopo si prevede di costruire un rilevato con una larghezza di mediamente 70,00 m - 85,00 m e uno spessore di ca. 20,00 m – 22,00 m (esclusivamente con materiale proveniente dal lago stesso).

Per poter realizzare questo progetto, tenendo conto di tutte le norme legali in vigore, si devono prima creare le condizioni urbanistiche con questa modifica del piano comunale per il territorio e il paesaggio (PCTP).



2. GRUNDLAGEN

2.1. Gesetze und Normen

Auf folgende Gesetze und Normen wurden bei der Ausarbeitung dieses Gutachtens Bezug genommen:

- D.M. 17/01/2018: Aktualisierung der Technischen Normen für Bauten (NTC 2018) ;
- Circolare applicativa delle nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 Gennaio 2018;
- D.L.H. Nr. 23 „Gefahrenzonenpläne“ vom 10.10.2019;
- B.L.R. Nr. 989 vom 13.09.2016: Abänderung der Richtlinien zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne und zur Klassifikation des Risikos;
- Landesgesetz Nr. 9 „Raum und Landschaft“ vom 10.06.2018.

2.2. Kartengrundlagen

Folgende Kartengrundlagen wurden verwendet:

- Technische Grundkarte 1:5.000 (2007);
- Karte Tabacco 1:25.000 (2021);
- Orthofotokarten verschiedener Jahre der Provinz Bozen;
- Digitales Geländemodell und Schummerung, Auflösung 2,5 x 2,5 m (2006);
- Digitales Geländemodell und Schummerung, Auflösung 0,5 x 0,5 m (2013);
- Aereophotogrammetrische Geländeaufnahme (Leccacorvi 2016);
- Geologische Karte 1 : 100.000 - Blatt Reschenpass (1925)

2. NOTE GENERALI

2.1. Leggi e norme

La relazione è stata redatta in conformità alle seguenti leggi e norme:

- D.M. 17/01/2018: Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018) ;
- Circolare applicativa delle nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 Gennaio 2018;
- D.P.P. n. 23 “Piani delle zone di pericolo” del 10.10.2019;
- D.G.P. nr. 989 del 13.09.2016: Modifica delle direttive per la redazione dei Piani delle zone di pericolo e per la classificazione del Rischio;
- Legge provinciale n. 9 “Territorio e paesaggio” del 10.06.2018.

2.2. Carte di base

Sono state utilizzate le seguenti carte di base:

- Carta tecnica 1:5.000 (2007);
- Carta Tabacco 1:25.000 (2021);
- Ortofoto di diversi anni della Provincia di Bolzano;
- DTM e hillshade a risoluzione 2,5 x 2,5 m (2006);
- DTM e hillshade a risoluzione 0,5 x 0,5 m (2013);
- Rilievo aereofotogrammetrico (Leccacorvi 2016);
- Carta Geologica 1 : 100.000 - Foglio Passo di Resia (1925).



2.3. Vorangegangene Untersuchungen

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende vorangegangene Untersuchungen und Berichte verwendet:

- [1] Untersuchungen der Steinschlaggefährdung SS.40 km 23+212 – 23+950, ausgearbeitet von Dott. Geol. A. Psenner, (LPM-Akt 68697);
- [2] Erkundungsprogramm SS.40 km 23+212 – 23+950, ausgearbeitet von Dott. Geol. A. Psenner, (LPM-Akt 68697);
- [3] Technischer Bericht, geophysik. Erkundung SS.40 km 23+212 – 23+950, ausgearbeitet von Pöyry Infra GmbH (LPM-Akt 68697);
- [4] Froitzheim et al. (1997): Late Cretaceous, synorogenic low-angle normal faulting along the Schlinig fault (Switzerland, Italy, Austria) and its significance for the tectonics of the Eastern Alps, *Tectonophysics* 280, 267-293;
- [5] Vorprojekt, Sanierung der Galerien Nr. 1 bis 8 zwischen km 23+200 und 23+950 der SS.40 – Reschenpass (LPM-Akt 68697);
- [6] Geotechnische Untersuchungen mit Laboranalysen und Baggerschürfe am Reschensee: Prüfbericht vom 21.04.2021 (Akt 87951);
- [7] Verlegung der Trassenführung und Errichtung von Schutzbauten zwischen km 22,90 und km 24,30 der SS.40, Baulos 1 – Aufschüttung, Einreichprojekt und Bauleitplanabänderung, ausgearbeitet durch Pohl&Partner, April 2022.
- [8] Gefahrenzonenplan der Gemeinde Graun - in Genehmigungsphase, Juli 2022 (LPM-Akt 55341);
- [9] IFFI (IdroGEO) – Inventar der Massenbewegungen in Italien: Im Untersuchungsgebiet sind 21 Ereignisse dokumentiert. Diese stehen z.T. in direktem Zusammenhang mit den obigen Protokollen und Gutachten des LPM-Archivs.

2.3. Relazioni e studi precedenti

Per la redazione di questa relazione sono state utilizzate le seguenti relazioni e analisi effettuate nel passato:

- [1] Studio del pericolo di caduta massi, SS.40 tra il km. 23+212 e 23+950, elaborato dal Dott. Geol. A. Psenner (Pratica LPM 68697);
- [2] Programma degli indagini, SS.40 tra il km. 23+212 e 23+950, elaborato dal Dott. Geol. A. Psenner (Pratica LPM 68697);
- [3] Relazione tecnica, indagini geofisiche sulla SS.40 tra il km. 23+212 e 23+950, Dott. Geol. A. Psenner, eseguiti da Pöyry Infra GmbH (Pratica LPM 68697);
- [4] Froitzheim et al. (1997): Late Cretaceous, synorogenic low-angle normal faulting along the Schlinig fault (Switzerland, Italy, Austria) and its significance for the tectonics of the Eastern Alps, *Tectonophysics* 280, 267-293;
- [5] Progetto preliminare, risanamento delle gallerie n° 1-8 sulla SS.40 – Passo Resia tra km 23+200 e 23+950 (Pratica LPM 68697);
- [6] Indagini geotecniche con analisi di laboratorio e saggi sul Lago di Resia: rapporto di prova del 21.04.2021 (Atto 87951);
- [7] Spostamento del tracciato ed esecuzione di opere protettive tra il km 22,90 ed il km 24,30 della SS.40, lotto 1 – Riempimento, progetto definitivo e modifica al Piano urbanistico comunale, redatto da Pohl&Partner, aprile 2022.
- [8] Piano delle zone di pericolo di Curon – in fase di approvazione, luglio 2022 (Pratica LPM 55341);
- [9] IFFI (IdroGEO) – Inventario dei Fenomeni Franosì in Italia: Nella zona in esame sono documentati 21 punti IFFI. Essi sono direttamente connessi ai protocolli di sopralluogo o alle relazioni presenti nell'archivio LPM.



2.4. Durchgeführte Untersuchungen

Um Daten über den Aufbau des Untergrundes zu erhalten und eine fachgerechte, dem Stand der Technik entsprechende Planung zu ermöglichen, wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Konsultation und Recherche vorangegangener Untersuchungen, Studien und Publikationen;
- Analyse der verschiedenen Luftbildaufnahmen, des digitalen Geländemodells und weiterer GIS-basierter Anwendungen;
- Geologisch-geomorphologische, strukturelle und geotechnische Detailkartierung im Untersuchungsgebiet;
- Durchführung sowie Analyse verschiedener Untersuchungen im Gelände:
 - Drohnenbefliegung mit aereo-photogrammetrischen Aufnahmen
 - Geophysikalische Untersuchungen;
 - Geotechnische Feld- und Laboruntersuchungen.
- Dreidimensionale (3D) Steinschlagsimulationen mit dem Steinschlagsimulationsprogramm RockyFor3D (v.5.2).

3. LOKALISIERUNG DER UNTERSUCHUNGSZONE

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Vinschgau auf dem Gemeindegebiet der KG. Graun im Vinschgau auf einer Höhe von ca. 1500 m ü.A., entlang der SS.40 zwischen km. 23+200 – 23+950. Die genaue Lokalisierung kann aus der beiliegenden Kartographie in der Anlage entnommen werden (Anlagen GP1.1 und GP1.2).

Das aktuelle Projekt sieht somit die Verlegung der Staatstraße SS.40 und den Fahrradweg zwischen km 22+900 bis 24+300 etwa 50 - 70 m nach Westen

2.4. Indagini eseguite

Sono state effettuate le seguenti indagini per ottenere dati sulla struttura del sottosuolo e per consentire una progettazione professionale secondo lo stato dell'arte:

- Consultazione e ricerca di indagini, studi precedenti e pubblicazioni;
- Analisi delle varie fotografie aeree, del modello digitale del terreno e di altre applicazioni basate su GIS
- Rilevamento geologico – geomorfologico, strutturale e geotecnico di dettaglio nella zona in esame;
- Esecuzione e analisi di diverse prove in sito:
 - Volo drone e realizzazione di immagini aereofotogrammetriche;
 - Indagini geofisiche;
 - Indagini geotecniche in campo e in laboratorio.
- Simulazioni di caduta massi tridimensionali (3D) col programma di simulazione RockyFor3D (v.5.2)

3. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area di studio si trova in Val Venosta sul territorio del comune catastale di Curon Venosta ad un'altitudine di circa 1500 m sul livello del mare, lungo la SS.40 tra km. 23+200 – 23+950. La localizzazione esatta può essere presa dalla cartografia in allegato (vedi allegati GP1.1 e GP1.2).

Il progetto attuale prevede di spostare la strada statale SS.40 e la ciclabile tra km 22+900 al km. 24+300 per circa 50 - 70 m verso ovest. Per questo

vor. Dafür wird dieser Abschnitt des Reschensees mit einer Breite von im Schnitt 70,00 m – 85,00 m Metern aufgeschüttet (mittels Material aus dem Stausee selbst). Die Aufschüttung hätte eine Mächtigkeit von ca. 20,00 m – 22,00 m.

scoipo si prevede di costruire un rilevato con una larghezza di mediamente 70,00 m - 85,00 m e uno spessore di ca. 20,00 m – 22,00 m (esclusivamente con materiale proveniente dal lago stesso).



Abb. 1. Tabacco-Karte (2021) sowie Orthofoto mit Lokalisierung des neuen Straßenverlaufs.
Fig. 1. Carta Tabacco (2021) e Ortofoto con localizzazione del nuovo tracciato stradale.



PRÜFUNG DER HYDROGEOLOGISCHEN GEFAHR

4. GEOLOGISCHER UND GEOMORPHOLOGISCHER RAHMEN

Im Zuge der vorangegangenen Studien wurde eine geologisch-geomorphologische Karte erstellt, welche in der Anlage GP.3 dargestellt ist. Nachfolgend sind die geologischen und geomorphologischen Verhältnisse mit Berücksichtigung der hydrogeologischen Aspekte beschrieben.

4.1. Geologie

Aus geologischer Sicht befindet sich das untersuchte Areal im westlichen Teil des Ötztal-Stubai Kristallins, welches hier vorwiegend von Orthogneis, Serizitschiefern, Kalkglimmerschiefern und triassischen Karbonaten aufgebaut wird. Die geschichteten bzw. geschieferten Gesteine sind durch die alpine Tektonik und Gebirgsbildung intensiv spröde verformt (Bereich des sog. Jaggl Fensters [5]), mit Trennflächen durchzogen und stark zerrüttet. Die Hangschuttablagerungen reichen bis in den Reschensee. Im Talbereich dominieren rezente alluvionale und lakustrine Sedimente.

Aus vorangegangenen Untersuchungen ist die geologische Beschaffenheit des Untergrundes somit gut bekannt. Nach einigen Metern Lockermaterialauflage (Hangschutt und Murschuttablagerungen, vermischt mit tektonischen stark aufgelockertem, erosiv beanspruchtem,

VERIFICA DEL PERICOLO IDROGEOLOGICO

4. CONDIZIONI GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

Nel corso degli studi pregressi è stata prodotta una carta geologico-geomorfologica, che è visibile nell'allegato GP.3. Di seguito sono descritte le condizioni geologiche e geomorfologiche con valutazione degli aspetti idrogeologici.

4.1. Geologia

Dal punto di vista geologico, l'area di studio si trova nella parte occidentale del basamento cristallino di Ötztal-Stubai, che è composta principalmente da orto gneiss, scisti a sericite, scisti a carbonati e mica, e carbonati triassici. Le rocce scistose e stratificate sono intensamente deformate a causa della tettonica alpina e dell'orogenesi (finestra dello Jaggl [5]), con molte fratture e una forte disaggregazione. I depositi di detrito di versante si estendono fino al Lago di Resia. Il fondovalle in è dominata da recenti depositi sedimentari di origine alluvionale e lacustre.

Da indagini precedenti la composizione geologica del sottosuolo è quindi ben nota. Dopo alcuni metri di materiale sciolto (detrito di versante – deposito di colate detritiche, misti a roccia carbonatica tettonicamente fortemente allentata, sollecitata erosivamente, kikiritica), c'è una roccia fortemente

karbitischem Karbonatfels) folgt ein stark zerklüfteter Fels (Karbonat). Der Übergang der beiden Lithologien ist fließend und kann nicht immer bestimmt werden, wird aber in einer Tiefe von ca. 10 bis 15 m vermutet. Das oberflächliche Lockermaterial besteht hauptsächlich aus kantigen Karbonat-Klasten (triassische Dolomite) und sandig, leicht siltiger Matrix.

fessurata (carbonato). La transizione tra le due litologie è a carattere fluido e non può essere sempre determinata, ma si presume che sia ad una profondità di circa 10-15 metri. Il materiale sciolto in superficie consiste principalmente di clasti carbonatici angolari (dolomiti triassiche) e matrice sabbiosa e leggermente limosa.

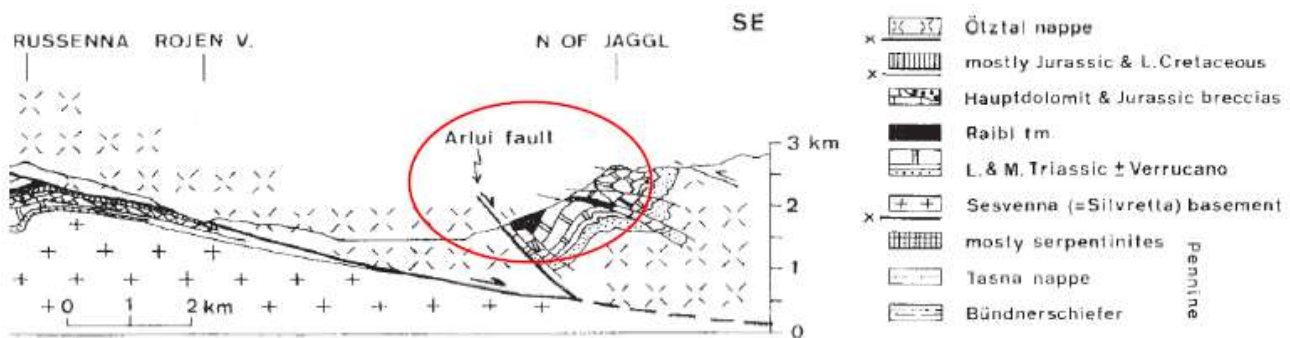


Abb. 2: Geologischer Schnitt im Untersuchungsgebiet (roter Kreis) aus Froitzheim et al. [4].

Fig. 2: Sezione geologica lungo zona di studio (in rosso), Froitzheim et al. [4].

Das vorliegende Baugrundmaterial (Aufschüttungszone sowie Aufschüttungsmaterial) wurde mittels mehrerer Baggerschürfe erkundet, davon wurden repräsentative Proben im amtsinternen Geotechniklabor analysiert. Es handelt sich um einen sandigen Kies mit untergeordnetem Feinkorn. Die Klasten sind vorwiegend gerundet. Für die spezifische Klassifizierung des Bodens verweist man auf die geotechnischen Feld- und Laboranalysen sowie den entsprechenden Prüfbericht mit der Aktnummer 87951.

Il materiale di costruzione (zona di rilevato nonché materiale di riempimento) è stato indagato tramite diversi saggi, i cui campioni rappresentativi sono stati analizzati nel laboratorio geotecnico provinciale. Si tratta di una ghiaia sabbiosa con scarsa componente di materiale fine. I clasti sono prevalentemente arrotondati.

Per la classificazione specifica del terreno, si fa riferimento alle analisi geotecniche di campo e di laboratorio e al relativo rapporto di prova con numero di fascicolo 87951.

4.2. Geomorphologie

Das Untersuchungsgebiet liegt berg- und talseitig des Hangbereichs entlang des angeführten Straßenabschnittes der SS 40 „Reschenpass“ zwischen ca. 1480 m ü.A. und 1530 m ü.A.

Der untersuchte Straßenabschnitt wird bergseitig von einem durchwegs steilen, westexponierten

4.2. Geomorfologia

L'area di studio si trova a monte e a valle sul fianco del versante lungo il tratto stradale menzionato della SS 40 "Passo Resia" tra circa 1480 m s.l.m. (Lago di Resia) e 1530 m s.l.m.

Il tratto della strada esaminato è delimitato dal versante ripido con una esposizione verso ovest.



Hang begrenzt. Der Hang ist im Norden ca. 250 m und im Süden ca. 450 m hoch. Im oberen Bereich wird er durch eine ausgeprägte Geländekante begrenzt. Talseitig bildet der Reschensee bzw. der alte Talboden die Begrenzung des Gebietes. Der bergseitige Hangbereich wird von mehreren Gräben, Schuttrinnen und Schutthalden bestimmt. Der vorhandene Fels ist meist sehr stark zerlegt, was auch rezent zu hoher Steinschlag- und Murganggefahr in fast allen der zahlreichen Grabenstrukturen führt.

Der Bewuchs durch Zwergkiefern im unteren Bereich und Nadelbäumen im oberen Bereich hält sich lediglich außerhalb der aktiven Rinnen.

4.3. Hydrogeologie

Der Reschensee wurde im Jahre 1950 aufgestaut und fasst seither ein Wasservolumen von ca. 120 Mio. m³. Drei Bäche versorgen den Stausee mit Wasser, die Etsch, der Karlinbach und der Rojenbach. Demnach ist der Wasserspiegel des Reschensees saisonalen Schwankungen unterlegen (Niederschlagsperioden, Schneeschmelze) und schwankt im Mittel um einige Meter. Einen ausschlaggebenden Einfluss auf den Wasserstand des Stausees nimmt die Nutzung der Wasserkraft.

In den Bohrungen FS1/1, FS1/3, FS2/3, FS3/1, FS3/3, G1/1, G1/2, G2/1, G2/2 welche in der Untersuchungszone liegen, wurde das Grundwasser in einer Tiefe zwischen 5 – 14 m unter der Bohrlochoberkante festgestellt.

In den Bohrungen G1/2 (1507 m. ü.A.) und G2/2 (1508 m. ü.A.) wurden für das Monitoring Piezometer installiert.

L'altezza del versante settentrionale è di circa 250 m, quella del versante meridionale invece è di circa 450 m. Nella parte superiore è delimitato da un bordo di scarpata. Sul lato a valle il Lago di Resia e l'antico fondovalle formano il confine dell'area di studio. Il versante è caratterizzato da diversi canali di debris flow e depositi di trasporto di detrito da crollo. La roccia è molto disaggregata, per questo causa un'elevata attività e pericolo di crollo e di debris flow.

La vegetazione rappresentata da pini nano nella parte inferiore e di conifere nella parte maggiore del pendio, cresce solo al di fuori dei canali attivi.

4.3. Idrogeologia

Il lago di Resia è stato arginato nel 1950 e da allora ha un volume d'acqua di circa 120 milioni di m³. Tre torrenti forniscono l'acqua al bacino: l'Adige, il Rio Carlino e il Rio di Roia. Di conseguenza, il livello dell'acqua del lago di Resia è soggetto a fluttuazioni stagionali (scioglimento della neve, periodi di precipitazioni) e oscilla in media di diversi metri. L'uso dell'energia idroelettrica ha una fondamentale influenza sul livello dell'acqua del bacino.

Nei sondaggi FS1/1, FS1/3, FS2/3, FS3/1, FS3/3, G1/1, G1/2, G2/1, G2/2 che si trovano nella zona di indagine, le acque sotterranee sono state rilevate a una profondità compresa tra 5 e 14 m sotto il piano di sondaggio.

Nei sondaggi G1/2 (1507 m s.l.m.) e G2/2 (1508 m s.l.m.) sono stati installati piezometri per monitorare il livello dell'acqua.

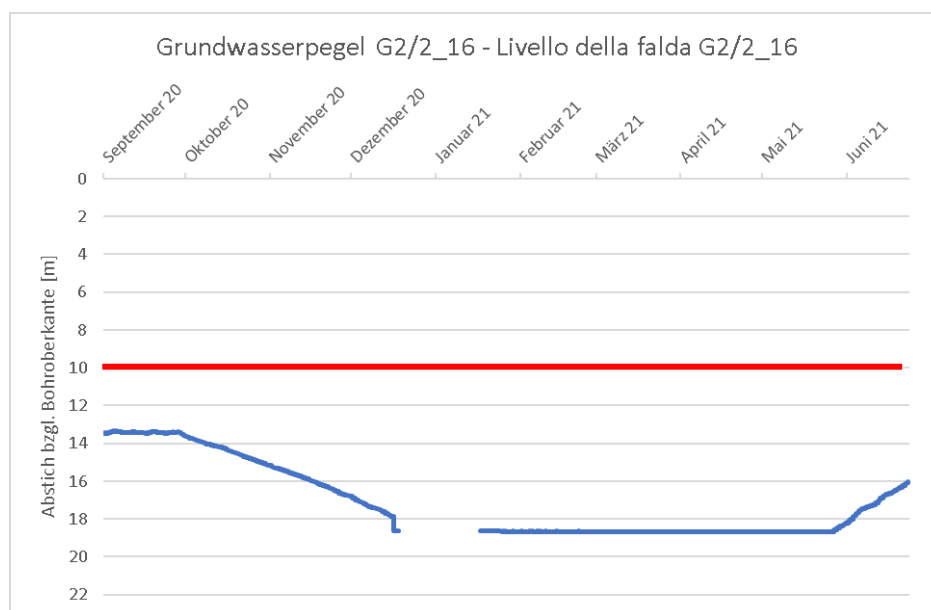
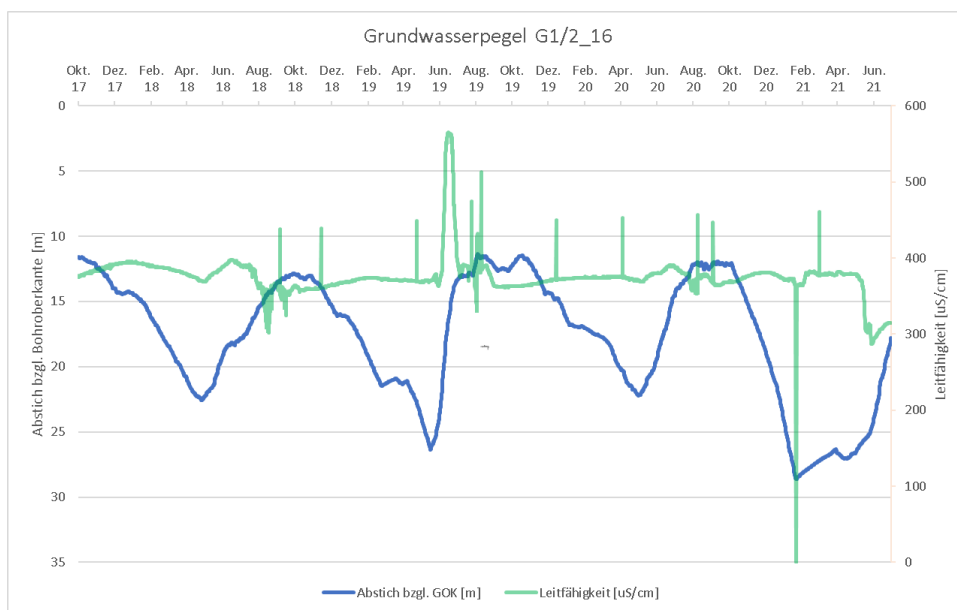


Abb. 3: Pegelverlauf an den Bohrungen G1/2_16 und G2/2_16; die rote Linie entspricht der Aufschüttung.

Fig. 3: Livello della falda nei sondaggi G1/2_16 e G2/2_16; la linea rossa indica il rilevato.

Beide Pegelmessrohre zeigen einen ähnlichen Verlauf des Grundwasserstandes. In den Herbst – und Wintermonaten nimmt der Grundwasserspiegel ab und steigt April, Anfang Mai wieder an. Diese Schwankungen sind auf anthropogene (Nutzung der Wasserkraft) und saisonalen Faktoren zurückzuführen.

Generell zeigt der Grundwasserspiegel keine

Entrambi i piezometri mostrano un andamento simile del livello della falda. Nei mesi autunnali e invernali, il livello della falda diminuisce e aumenta progressivamente di nuovo in aprile e all'inizio di maggio. Queste oscillazioni sono dovute a fattori antropogenici (uso di energia idroelettrica) e stagionali.

In generale, il livello della falda acquifera non



kurzfristigen Schwankungen, welche auf Niederschlagsereignisse schließen lassen. Das Regenwasser fließt demnach rasch oberflächlich ab. Die Bohrungen wurden an der oberen Kante der Gallerien abgeteuft (1507/8 m. ü.A.), die geplante Geländeoberkante der Aufschüttung liegt etwa 9 m unterhalb der Bohrung (1498 m. ü.A.).

5. STEINSCHLAGSIMULATIONEN

Das geologische Untergrundmodell wird auf Grundlage der Geländekartierung, auf Basis der bestehenden Daten und Studien sowie der durchgeführten Untersuchungen definiert.

5.1. Kartierung und mögliche Abbruchzonen

Aufgrund der komplexen Steinschlagverhältnisse (Ausdehnung und Variabilität Ablösebereiche, variable Geländemorphologie, Untergrundbedingungen und Bewuchs im Transitbereich, variabel positionierte Schutzbauwerke) wurde bereits durch das Ingenieurbüro EUT im Jahr 2016 eine 3D-Modellierung durchgeführt, die mit 2D-Modellierungen an mehreren ausgewählten Profilen ergänzt wurde.

Für die Simulationen wurden dabei im Gelände Blöcke eingemessen, die Blockform notiert und der entsprechenden Lithologie zugeordnet. Felsaufschlüsse und Blockschutthalden wurden eingezeichnet und die jeweilige Geländerauheit bzw. Härte des Untergrundes für die später durchgeführten Simulationen bestimmt. Zudem wurden im Zuge der Begehung „stumme Zeugen“ aufgenommen, wie z.B. frische Sturzblöcke oder Einschlagmarken.

Das aktuelle Projekt sieht die Verlegung der

mostra oscillazioni a breve termine che testimoniano eventi di precipitazione. L'acqua piovana scorre quindi rapidamente sulla superficie. I sondaggi sono stati eseguiti sul bordo superiore delle gallerie (1507/8 m. s.l.m.), il livello del terreno previsto per il riempimento è circa 9 m sotto il sondaggio (1498 m. s.l.m.).

5. SIMULAZIONI DI CADUTA MASSI

Il modello geologico del sottosuolo viene definito basandosi sui risultati dei rilevamenti, sui dati e studi esistenti nonché sulle indagini in sito.

5.1. Rilevamento e possibili zone di distacco

A causa delle complesse condizioni di caduta massi (estensione e variabilità delle aree di distacco, morfologia variabile del terreno, condizioni del sottosuolo e della vegetazione nell'area di transito, strutture di protezione posizionate in modo variabile), l'ufficio di ingegneria dell'EUT aveva già effettuato una modellazione 3D nel 2016, integrata da una modellazione 2D su diversi profili selezionati.

Per le simulazioni di caduta massi in campo sono stati misurati blocchi, la forma del blocco è stata annotata e assegnata alla litologia. Sono stati rilevati gli affioramenti, detrito di versante e detrito a grossi blocchi ed è stata definita la rugosità e la durezza del terreno, che rappresentano parametri di input per le simulazioni di caduta massi. Inoltre, sono stati cartografati i cosiddetti “testimoni muti”, come per esempio blocchi di crollo recenti oppure segni d'impatto.

Il progetto attuale prevede lo spostamento della

Staatstraße SS.40 und den Fahrradweg zwischen km 22+900 bis 24+300 etwa 50 - 70 m nach Westen vor. Der zukünftigen Trassenverlauf wurde somit im Geländemodell integriert, um die Stein- und Blockschlaggefahr für die zu ermitteln.

Die möglichen Abbruchbereiche umfassen folgende Bereiche:

strada statale SS.40 e della pista ciclabile tra il km 22+900 e il km 24+300 di circa 50-70 m verso ovest. Il futuro tracciato è stato quindi integrato nel modello del terreno per determinare il pericolo di crollo per il nuovo tracciato.

Le possibili zone di distacco comprendono le seguenti zone:

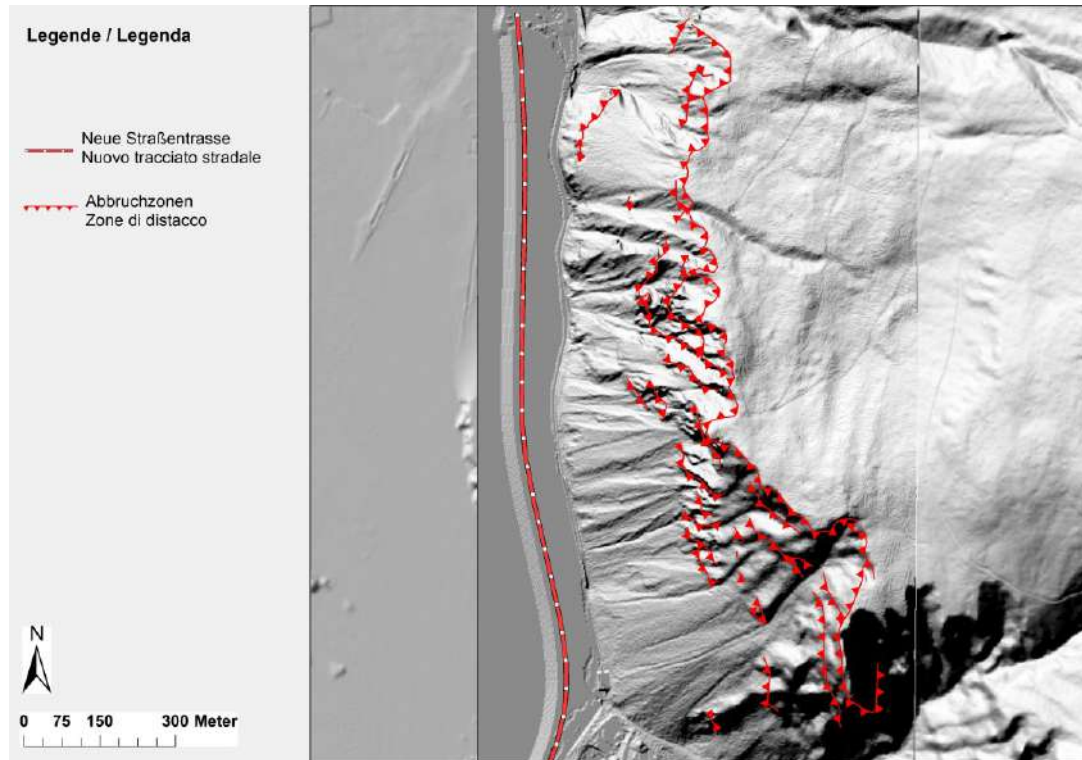


Abb. 4. Abbruchzonen für Stein- und Blockschlag, welche als Input-Parameter für die nachfolgenden Steinschlagsimulationen dienen sowie Geländemodell mit dem neuen Trassenverlauf.

Fig. 4. Zone di distacco per la caduta massi, che servono come parametri di ingresso per le successive simulazioni di caduta massi nonché modello digitale con il nuovo tracciato stradale.

Es konnten somit die instabilen Bereiche und die Blockgröße definiert werden, die als Inputparameter für die dreidimensionale (3D) Steinschlagsimulation dienen.

Sono state quindi definite le aree instabili e la grandezza del blocco, che vengono utilizzati come parametri di input per le simulazioni di caduta massi 3D.

5.2. Definition des Projektblocks

Als Projektblock wird jenes Felsvolumen definiert, welches für die Simulationen verwendet wird. Im spezifischen Fall wurde für die obgenannten Abbruchzonen ein Projektblock definiert.

5.2. Definizione del blocco di progetto

Per blocco di progetto è inteso il volume roccioso di riferimento da considerare nelle simulazioni. Nel caso specifico è stato definito un blocco per le zone di distacco su menzionate.

Wie bereits im Kap. 5.1. beschrieben, wurde die Steinschlaggefahr im Bereich der bestehenden Staatsstraße zwischen km 23+212 bis 23+950 durch das Ingenieurbüro EUT im Detail untersucht.

Im Zuge dieser Untersuchungen wurden zahlreiche Blöcke aufgenommen zur Ermittlung des Verhaltens (Reichweite, Bewegungsform, Energien) wurden zwei Szenarien mit unterschiedlichen Projektblockgrößen (Block 1: 1 m³, Block 2: 0,036 m³) definiert.

Für die vorliegenden Steinschlagsimulationen wurde somit die Projektblockgröße aus Szenario 1 verwendet. Des Weiteren wurden keine bestehenden Steinschlagschutzbauten berücksichtigt, zumal diese nach Verlegung der Staatsstraße abgebaut werden sollen.

Die Hauptmerkmale des Projektblockes sind Lithologie, Volumen (m³), Dichte (kg/m³), Masse (kg) und Blockform.

Come già descritto nel capitolo 5.1, il pericolo di caduta massi nell'area della strada statale esistente tra il km 23+212 e il km 23+950 è stato studiato in dettaglio dallo studio di ingegneria EUT.

Nel corso di queste indagini, sono stati rilevati numerosi blocchi per determinarne il comportamento (probabilità di raggiungimento, forma di movimento, energie) e sono stati definiti due scenari con diverse dimensioni dei blocchi di progetto (blocco 1: 1 m³, blocco 2: 0,036 m³).

Per le presenti simulazioni di caduta massi è stata quindi utilizzata la dimensione del blocco di progetto dello scenario 1. Inoltre, non sono state considerate opere paramassi esistenti, soprattutto perché queste saranno smantellate dopo il trasferimento della strada statale.

Le caratteristiche principali del blocco di progetto sono litologia, volume (m³), densità (kg/m³), massa (kg) e forma del blocco.

Projektblock / Blocco di progetto	
Volumen [m ³] Volume [m ³]	1,0
Blockform Forma del blocco	siehe Tab. 2 vedi tab. 2
Dichte des Gesteins [kg/m ³] Densità della roccia [kg/m ³]	2650
Masse Projektblock [kg] Massa blocco di progetto [kg]	2650
Lithologie Litologia	Triassische Karbonate & Kalkschiefer Carbonati triassici & calcescisti

Tab. 1 – Eigenschaften des Projektblockes.

Tab. 1 – Caratteristiche del blocco di progetto.

RAMMS Rockfall

Das verwendete Modell berechnet die kinetischen Energien, die Sprunghöhen, die Reichweite und die Verteilung der Blöcke in einem bestimmten Gebiet, ausgehend von einem digitalen Geländemodell, vom Bodentyp und der Rauheit des Untergrundes, der Dichte des Gesteins sowie der Blockgröße und Blockform.

RAMMS Rockfall

Il modello utilizzato calcola le energie cinetiche, le altezze di volo, le zone di arresto e la distribuzione dei massi in una certa zona a partire dal modello digitale del terreno, dalla tipologia del suolo, dai fattori che descrivono la scabrezza della superficie, dalla densità del masso, dalla dimensione del masso e dalla forma del blocco.

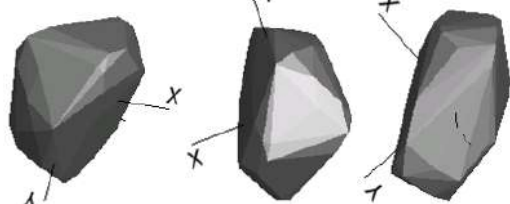
Zur Bestimmung der Inputparameter des Modells wurden die aus den Geländebegehungen und Beobachtungen erhobenen Daten verwendet:

Bodentyp

Für die Simulationen wurde der Bodentyp „Medium Hard“ für die Fels- und Hangbereiche verwendet, während für den Talboden der Bodentyp „Medium soft“ verwendet wurde.

Blockform

Die Blockform spielt bei RAMMS eine ausschlaggebende Rolle. Die Tab. 2 zeigt die Blockform und das entsprechende Volumen.

Typ Tipo	Blocktyp Tipo di blocco	Volumen Volume	Blockform Forma del blocco
Block Blocco	Real Long 1.48	1,0 m ³	

Tab. 2 – Im Rock Builder ausgewählte Blockform für RAMMS
Tab. 2 – Forma del blocco scelta nel Rock Builder in RAMMS

6. ERGEBNISSE DER STEINSCHLAGSIMULATIONEN

Um eine aussagekräftige Statistik zu garantieren, wurden für die 3D Simulationen 100 Sturzblöcke pro Startzelle simuliert.

Die Ergebnisse sind in den Anlagen GP.4.1 – GP.4.3 ersichtlich.

Es wurden folgende Ergebnisse des Steinschlagprogramms RAMMS Rockfall (3D) verwendet:

Total Reach Probability [%]

Wahrscheinlichkeit der Reichweite aller simulierten Sturzblöcke (siehe Anlage GP.4.1).

6. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI DI CADUTA MASSI

Per garantire una statistica rilevante per le simulazioni 3D sono stati lanciati 100 blocchi da ogni cella di partenza.

I risultati sono presenti negli allegati GP.4.1 – GP.4.3.

Sono stati utilizzati i seguenti risultati ottenuti con il programma RAMMS Rockfall (3D):

Total Reach Probability [%]

Probabilità di passaggio per cella di tutti i blocchi simulati (vedi allegato GP.4.1).



Um die Prozentanzahl besser lesen zu können wurden alle Resultate auf 100% normiert. Das Ergebnis wurde mit den Geländebeobachtungen verifiziert und plausibilisiert, wobei 1% weggefiltert wurde.

Die Einteilungsklassen entsprechen den technischen Arbeitsvorgaben für die Erstellung der Gefahrenzonenpläne (Massenbewegungen).

Die Ergebnisse zeigen, dass die höchsten Werte unmittelbar talseitig der Abbruchzonen liegen und sich die höchsten Werte dann innerhalb der morphologischen Kanäle konzentrieren.

Kinetic Rock Energy [kJ]

Bei diesem Output handelt es sich um die erwartete kinetische Energie in jeder Zelle (siehe Anlage GP.4.2).

Die Ergebnisse zeigen, dass die größten Energien im Bereich der Felswände erreicht werden, dann nehmen sie besonders im flachen Talbodenbereich graduell ab. Es werden Energien von bis zu 4400 kJ erreicht.

Jump Height [m]

Hierbei handelt es sich um eine Statistik der vertikalen Sprunghöhen aller simulierten Blöcke in jeder Zelle (siehe Anlage GP.4.3).

Die Sprunghöhen erreichen ihre Maximalwerte im Felswandbereich.

7. GEFAHRENZONENKARTE

Der Gefahrenzonenplan der Gemeinde Graun im Vinschgau befindet sich zurzeit in Genehmigungsphase. Für die vorliegende Bauleitplanabänderung wurden sowohl die Daten des Gefahrenzonenplanes berücksichtigt als auch

Per poter leggere meglio la percentuale, tutti i risultati sono stati normati al 100%. Il risultato è stato verificato e plausibilizzato con le osservazioni in campo, rispettivamente è stato filtrato 1%.

La classificazione corrisponde alle indicazioni tecniche per la redazione dei Piani delle zone di pericolo (frane).

I risultati mostrano che i valori più alti si trovano immediatamente a valle delle zone di distacco e che i valori elevati si concentrano lungo i canali morfologici di versante.

Kinetic Rock Energy [kJ]

Si tratta dell'energia cinetica raggiunta in ogni cella del modello digitale del terreno (vedi allegato GP.4.2).

I risultati mostrano che le energie più alte si raggiungono nella presso le pareti rocciose, poi diminuiscono gradualmente soprattutto nel fondovalle. Vengono raggiunte energie fino a 4400 kJ.

Jump Height [m]

Questo output rappresenta una statistica delle altezze di volo verticali per ogni cella di tutti i blocchi simulati (vedi allegato GP.4.3).

Le altezze di volo raggiungono i loro valori massimi nelle zone delle pareti rocciose.

7. CARTA DEL PERICOLO

Il Piano delle zone di pericolo del comune di Curon Venosta è attualmente in fase di approvazione. Per la presente modifica del piano regolatore, sono stati presi in considerazione sia i dati del Piano delle zone di pericolo sia le simulazioni di caduta massi



Steinschlagsimulationen durchgeführt, um die Gefahrenzonen für die neue Trasse festlegen zu können.

7.1. Methodologie

Die Klassifikation der Gefahr erfolgt gemäß den Richtlinien zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne der Autonomen Provinz Bozen (BLR Nr. 989 vom 13.09.2016).

Die Erstellung der Gefahrenzonekarte erfolgte auf Basis der Geländebegehung, Kartierungen, Ergebnisse aller Simulationen unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit der Reichweite der Sturzblöcke, der kinetischen Energien und der Sprunghöhen.

Was die Bestimmung der Eintrittswahrscheinlichkeit (Wiederkehrdauer) betrifft, wurde folgendes bewertet:

- „Rezente“ stumme Zeugen
- Einschlagmarken an Bäumen und Untergrund
- Vorgandensein offener Klüfte
- Vorhandensein von Flechten auf bereits abgelagerten Blöcken oder Felsaufschlüssen
- Stabilität der möglichen Sturzblöcke
- Gesteinsverband und Gebirgsqualität

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Steinschlagsimulationen und in der Folge die Gefahrenzonenkarte auf Grundlage der zukünftigen Geländemodellierung errechnet wurden. Durch die Verlegung der Trasse werden nämlich die bestehende Staatsstraße, Brücken und Schutzbauten abgebaut und das Gelände bzw. die Böschung neu modelliert.

Um diese zukünftige Geländeänderung auch berücksichtigen zu können, wurde das digitale Geländemodell entsprechend modifiziert.

eseguite in modo da poter determinare le zone di pericolo lungo il nuovo tracciato.

7.1. Metodologia

La classificazione si basa sulle direttive per la redazione dei Piani delle zone di pericolo delle Provincia Autonoma di Bolzano (DGP nr. 989 del 13.09.2016).

La realizzazione della carta delle zone di pericolo è avvenuta sulla base di sopralluoghi, cartografie, risultati di tutte le simulazioni, considerando la probabilità di passaggio dei blocchi, le energie cinetiche e le altezze di volo.

Per quanto riguarda la probabilità di accadimento (tempo di ritorno) sono stati valutati:

- “Testimoni muti recenti”
- Segni d’impatto sugli alberi e sul terreno
- Presenza di fratture aperte
- Presenza di lichene sui blocchi e affioramenti rocciosi
- Stabilità dei possibili blocco di crollo
- Unità e qualità della roccia

A questo punto va sottolineato che le simulazioni di caduta massi e successivamente la carta delle zone di pericolo sono state calcolate sulla base della modellazione futura del terreno. Questo perché la strada statale esistente, i ponti e le opere di protezione saranno rimossi e il terreno e la pendenza saranno rimodellati durante i lavori.

Per poter tenere conto di questo futuro cambiamento del terreno, di conseguenza è stato modificato il modello digitale del terreno.

Für die Bestimmung der Intensitäten wurde die folgende Tabelle laut Richtlinien verwendet:

Sturzprozess	Hohe Intensität	Mittlere Intensität	Niedrige Intensität
Stein- und Blockschlag ($\varnothing$ bis 2m)	$E > 300$ kJ	$300 \text{ kJ} > E > 30$ kJ	$E < 30$ kJ
Blockschlag ($\varnothing > 2$ m) Fels- und Bergsturz	$E > 300$ kJ	---	---

Tab. 3 – Tabelle der Grenzwerte und Intensitätsstufen für Sturzprozesse in Flächen der Bearbeitungstiefe BT05, nach BUWAL, 1998.

Tab. 3 – Tabella dei valori di soglia e dell'intensità per i crolli nelle aree a grado di studio BT05, tratto da BUWAL, 1998.

Die Gefahr ergibt sich aus der Kombination von Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit eines Prozesses. Für jeden einzelnen Prozess erfolgt die Kombination durch eine festgelegte Matrix, sodass sich eine Gefahrenstufe von H4 bis H2 ergibt.

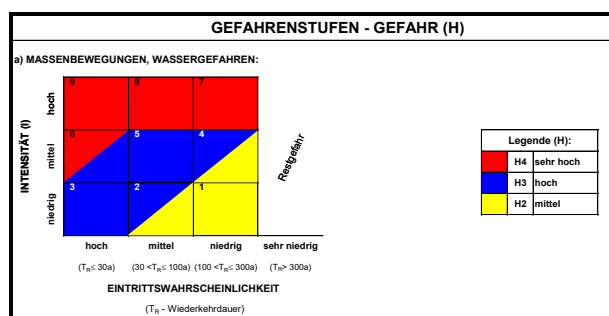


Abb. 5 – Kombinationsmatrix der Gefahrenstufen, modifiziert nach BUWAL (1998), für Massenbewegungen.

Fig. 5 – Matrice di definizione dei livelli di pericolo, modificata secondo BUWAL (1998), per frane.

Die Kriterien für die einzelnen Gefahrenstufen werden in den Richtlinien zur Erstellung von Gefahrenzonenplänen wie folgt beschrieben:

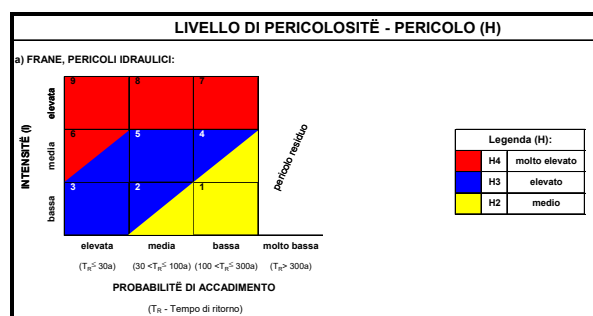
Hohe Gefahr (H3 - blau):

- Es ist mit Verletzungen von Personen, funktionellen Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen mit daraus folgender Unzugänglichkeit derselben sowie mit einer Unterbrechung von sozialen und wirtschaftlichen Aktivitäten und mit beträchtlichen Umweltschäden zu rechnen.
- Personen sind innerhalb von Gebäuden nicht gefährdet, jedoch außerhalb davon.
- Mit Schäden an Gebäuden ist zu rechnen,

Per la determinazione delle intensità è stata utilizzata la seguente tabella secondo le direttive:

crollo	intensità alta	intensità media	intensità bassa
caduta massi ($\varnothing$ fino a 2m)	$E > 300$ kJ	$300 \text{ kJ} > E > 30$ kJ	$E < 30$ kJ
caduta massi ($\varnothing > 2$ m) crolli di medie e grandi dimensioni	$E > 300$ kJ	---	---

Il pericolo deriva dalla combinazione di intensità e probabilità di accadimento di un processo. Per ogni singolo processo i parametri sono combinati mediante una matrice d'interazione codificata, al fine di ottenere un livello di pericolo da H4 a H2.



I criteri delle singole zone di pericolo sono descritti in modo seguente nelle direttive per la redazione dei Piani delle zone di pericolo:

Pericolo elevato (H3 - blu):

- Sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
- Le persone sono in grave pericolo all'esterno degli edifici, mentre sono protette all'interno degli stessi.
- Possibili danni funzionali agli edifici. Non è da



jedoch sind plötzliche Gebäudezerstörungen bei entsprechender Bauweise nicht zu erwarten.

Mittlere Gefahr (H2 - gelb):

- Es ist mit geringen Schäden an Gebäuden, Infrastrukturen und an der Umwelt zu rechnen, wobei jedoch nicht die Gesundheit von Personen, die Zugänglichkeit von Gebäuden und das Funktionieren der sozialen und wirtschaftlichen Aktivitäten beeinträchtigt werden.
- Personen sind auch im Freien kaum gefährdet.

Untersuchte und nicht H4 – H2 gefährliche Gebiete (hellgrau):

- Untersuchte Gebiete, die zum Zeitpunkt der Untersuchungen keine Gefahren H4 – H3 – H2 aufweisen.

7.2. Massenbewegungen (LX)

Auf Basis der Ergebnisse der Steinschlagsimulationen wurden die nachfolgenden Gefahrenstufen festgelegt, welche auch in den Anlagen GP.5 und GP.6 ersichtlich sind und wie bereits im Kap. 7.1 angeführt, auf die zukünftige Veränderung des Geländemodells basieren. In diesem Sinne berücksichtigt die vorliegende Gefahrenzonierung bereits die enthaltene künstliche Auffüllung und den Abbau der bestehenden Bauten.

SS.40 km 22+700 bis km 24+940

Die neue Trasse der SS.40 von km 22+700 bis km 24+940 ca. kann als „grau – untersucht und nicht H4-H2 gefährlich“ (LX 0) klassifiziert werden.

prevedere la distruzione immediata degli stessi, se costruiti secondo le normative vigenti.

Pericolo medio (H2 - giallo):

- Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici ed il funzionamento delle attività socio-economiche.
- Pericolo basso anche per persone all'esterno degli edifici.

Aree esaminate e non pericolose H4 – H2 (grigio chiaro):

- Aree esaminate che al momento dello studio non mostrano segnali di pericolo idrogeologico classificabili come H4 – H3 – H2.

7.2. Frane (LX)

Sulla base dei risultati delle simulazioni di caduta massi, sono stati definiti i seguenti livelli di pericolosità, visibili anche negli allegati GP.5 e GP.6 e, come già menzionato nel Cap. 7.1, si basano sul futuro cambiamento del terreno. In questo senso, l'attuale zonazione del pericolo tiene già conto del rilevato artificiale e dello smantellamento delle opere esistenti.

SS.40 dal km 22+700 al km 24+940

Il nuovo tracciato della SS.40 dal km 22+700 al km 24+940 ca. può essere classificato come “grigio - esaminato e non pericoloso H4-H2” (LX 0).

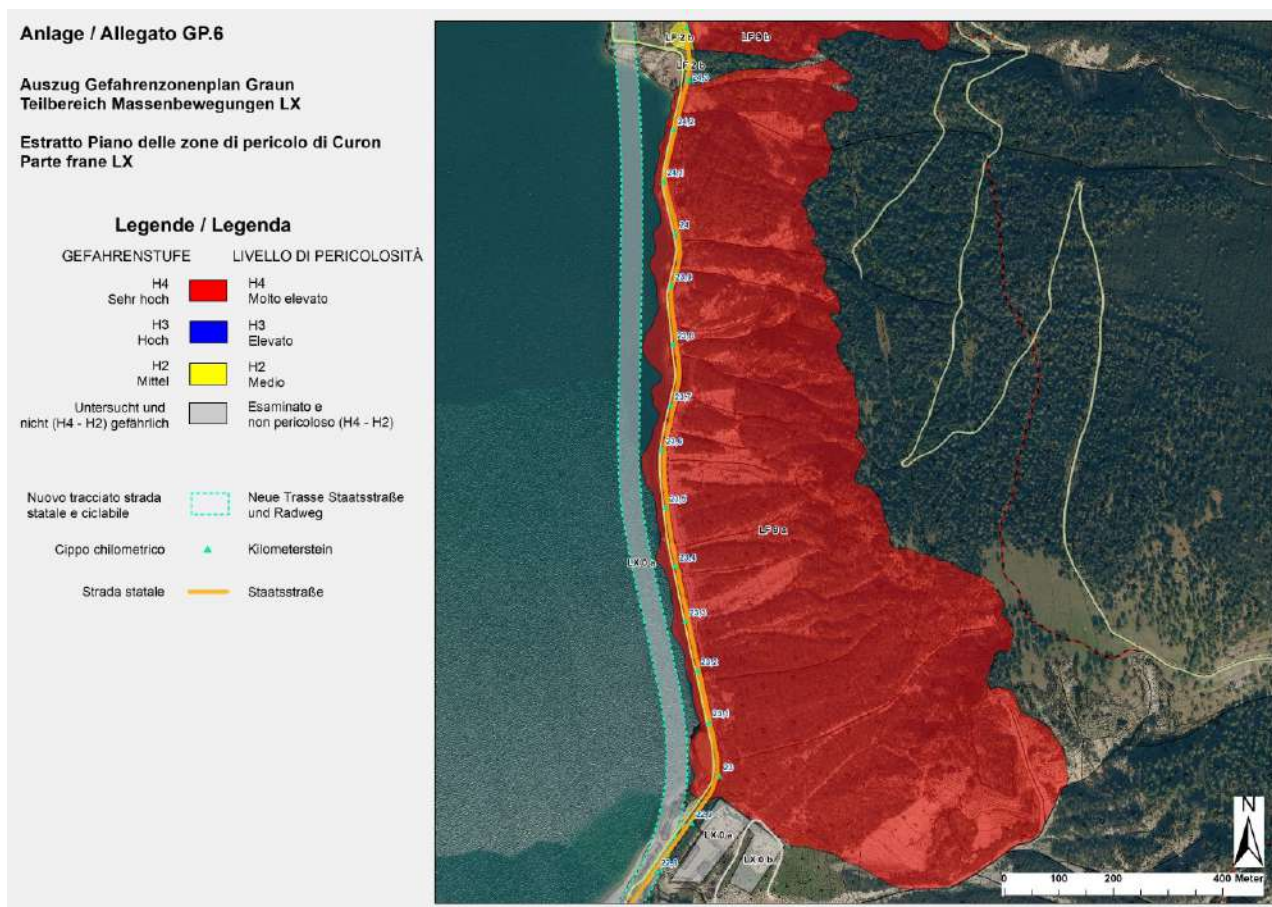


Abb. 6 – Gefahrenzonierung für die neue Trasse im Abschnitt von km 22+700 bis 24+940 der SS.40.

Fig. 6 – Zonazione del pericolo per il nuovo tracciato tra il km 22+700 al km 24+940 della SS.40.

Wie die Ergebnisse der Steinschlagsimulationen aufzeigen, ist die neue Staatsstraße SS.40 und der Fahrradweg zwischen km 22+900 bis 24+300 nicht von Stein- und Blockschlaggefahr betroffen, zumal die neue Staatsstraße zwischen 50 – 70 m nach Westen verlegt wird.

SS.40 km 24+940 bis km 25+090

Im nördlichsten Abschnitt, wo die neue Trasse mit der bestehenden Trasse der SS.40 zusammenfließt, ist laut vorliegendem Gefahrenzonenplan der Gemeinde Graun eine mittlere Gefahr (H2, LF2) durch Stein- und Blockschlag klassifiziert worden. Im genannten Bereich handelt es sich allerdings um eine Rückstufung durch das Vorhandensein von diversen Steinschlagschutzbauten.

Come mostrano i risultati delle simulazioni di caduta massi, la nuova strada statale SS.40 e la pista ciclabile tra il km 22+900 e il km 24+300 non sono interessate da pericoli di crollo, poiché la nuova strada statale viene spostata di 50-70 m verso ovest.

SS.40 dal km 24+940 al km 25+090

Nel tratto più a nord, dove il nuovo tracciato si ricollega con il tracciato esistente della SS.40, è stato classificato un pericolo medio (H2, LF2) per crolli in base ai dati disponibili del Piano delle zone di pericolo del comune di Graun. Nella zona indicata, tuttavia, si tratta di un declassamento del pericolo dovuto alla presenza di diverse opere paramassi esistenti.

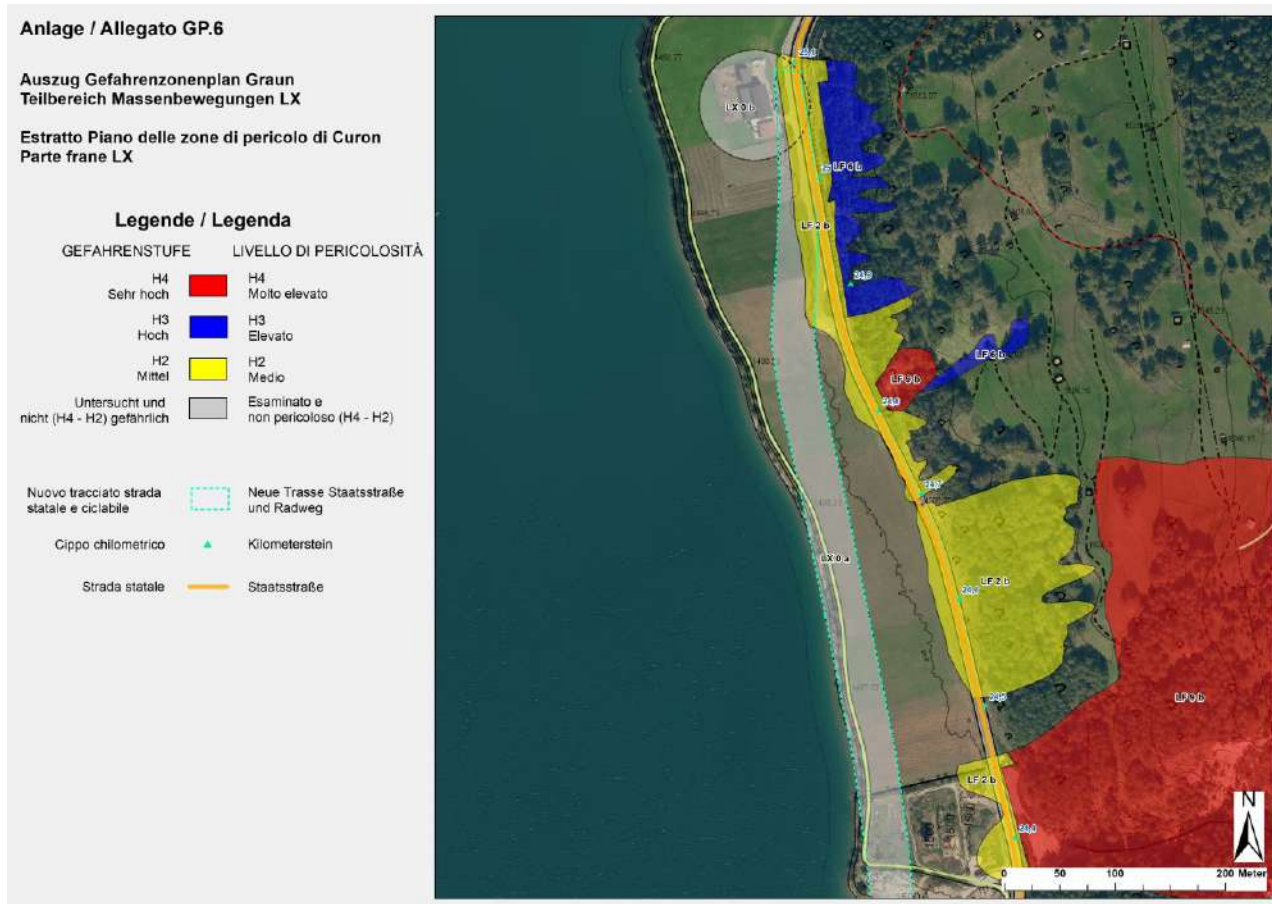


Abb. 7 – Gefahrenzonierung für die neue Trasse im Abschnitt von km 24+940 bis 22+090 der SS.40.

Fig. 7 – Zonazione del pericolo per il nuovo tracciato tra il km 24+940 al km 22+090 della SS.40.

Im bewaldeten Hang bergseitig der Staatsstraße sind lokale Felsaufschlüsse und -stufen aufgeschlossen, die durch Verwitterung teils zerlegt sind. Im Zuge der Erhebungen des Gefahrenzonenplanes wurden jedoch nur kleinere Sturzblockgrößen mit geringen Dimensionen von $0,5 \times 0,3 \times 0,2 \text{ m}$ ($\approx 0,012 \text{ m}^3$) festgestellt.

Für die Reduzierung der Steinschlaggefahr wurden bergseitig der Staatsstraße bereits diverse Steinschlagschutzbauten (starre und elastische Steinschlagschutzzäune sowie anliegende, verstärkte Netze) errichtet.

Somit ergibt sich für den bergseitigen Hang eine hohe Gefahr (H3, LF 6), während talseitig der Steinschlagschutzbauten bzw. für die bestehende und für die neue Trasse eine Rückstufung auf eine

Nel versante boschivo a monte della strada statale sono esposti affioramenti di roccia locali e a gradini, in parte disgregati dagli agenti atmosferici. Nel corso dei rilevamenti per il Piano delle zone di pericolo sono stati rilevati solo piccoli blocchi di crollo, con dimensioni massimi di $0,5 \times 0,3 \times 0,2 \text{ m}$ ($\approx 0,012 \text{ m}^3$).

Per ridurre il pericolo di caduta massi, sul lato a monte della strada statale sono state realizzate diverse opere di protezione (barriere paramassi rigide ed elastiche e reti rinforzate adiacenti) in passato.

Di conseguenza risulta una pericolosità elevata (H3, LF 6) per il versante boschivo, mentre a valle delle opere e per la strada statale esistente avviene il declassamento a pericolosità media (H2, LF 2) a

mittlere Gefahr (H2, LF 2) erfolgen kann.

Die nachfolgenden Fotos zeigen die vorhandenen Steinschlagschutzbauten und Hangverbauungen im genannten Bereich.



Abb. 8 – Bestehende Steinschlagschutzbauten im nördlichsten Teil des Untersuchungsgebietes (Fotodokumentation des GZP Graun im Vinschgau).

Fig. 8 – Opere paramassi esistenti nella parte nord della zona in esame (fotodocumentazione del PZP di Curon Venosta).

seguito delle opere presenti.

Le foto seguenti mostrano le opere paramassi e le opere per il consolidamento del versante nell'area citata.



PRÜFUNG DER HYDROGEOLOGISCHEN KOMPATIBILITÄT

VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

8. MASSENBEWEGUNGEN (LX)

In diesem Kapitel werden Maßnahmen zur Erlangung der hydrogeologischen Kompatibilität für den Teilbereich Massenbewegungen im Sinne des Art. 11 des D.L.H. Nr. 23 vom 10.10.2019 angeführt.

7.1. Beschreibung des Projektes

Das aktuelle Projekt sieht die Verlegung der Staatstraße SS.40 und den Fahrradweg zwischen km 22+900 bis 24+300 etwa 50 - 70 m nach Westen vor. Dafür wird dieser Abschnitt des Reschensees

7. FRANE (LX)

In questo capitolo vengono definite le misure in modo da ottenere la compatibilità idrogeologica per la parte frane ai sensi dell'art. 11 del D.P.P. n. 23 del 10.10.2019.

7.1. Descrizione del progetto

Il progetto attuale prevede di spostare la strada statale SS.40 e la ciclabile tra km 22+900 al km. 24+300 circa 50 - 70 m verso ovest. Per questo scopo si prevede di costruire un rilevato con una



mit einer Breite von im Schnitt 70,00 m – 85,00 m Metern aufgeschüttet (mittels Material aus dem Stausee selbst). Die Aufschüttung hätte eine Mächtigkeit von ca. 20,00 m – 22,00 m.

Im nördlichen Bereich knüpft die neue Trasse an die bestehende Trasse der SS.40 an.

7.2. Maßnahmen gegen Stein- und Blockschlag

Wie im Kapitel 7.2 beschrieben, liegt der Großteil der zu verlegenden Trasse der SS.40 innerhalb einer Zone, welche als grau – untersucht und nicht H4-H2 gefährlich klassifiziert werden kann. Lediglich der nördliche Teil fällt innerhalb einer Zone mit mittlerer Gefahr (H2) für Stein- und Blockschlag.

Auf Basis der durchgeführten Erhebungen und Ergebnisse in Kombination mit der geplanten Bauweise laut vorliegendem Einreichprojekt vom 21.04.2022, wird folgendes vorgeschlagen:

- Die neue Kote der fertigen Trasse soll erhöht auf mind. 1,00 m im Vergleich zum modellierten Gelände laut Aufschüttung errichtet werden, wie im definitiven Projekt von Pohl & Partner vom April 2022 angeführt ist;
- Wie ebenfalls Projekt festgehalten, soll nach Fertigstellung des Aufschüttungsprojektes der bestehende Straßenkörper der SS.40 samt Brücken, Gallerien und anderen Kunstbauten abgetragen und zur Grünzone umgewandelt werden. Die Neigung der zu modellierenden Böschung soll dabei möglichst gleichmäßig und ebenmäßig gestaltet werden, sodass mögliche Sturzereignisse vom Hangbereich graduell abrollen und ausrollen können. In diesem Sinne werden abrupte Sprünge und sprunghafte Anstiege der kinetischen Energien der Sturzblöcke auf ein Minimum reduziert;
- Der nördliche Teil der zu verlegenden Trasse im

larghezza di mediamente 70,00 m - 85,00 m e uno spessore di ca. 20,00 m – 22,00 m (esclusivamente con materiale proveniente dal lago stesso).

Nell'area settentrionale, il nuovo tracciato si ricollega al tracciato esistente della SS.40.

7.2. Misure contro il pericolo di caduta massi

Come descritto nel capitolo 7.2, la maggior parte del tracciato della SS.40 da realizzare si trova in una zona classificata come "grigia - esaminata e non pericolosa H4-H2". Solo la parte settentrionale rientra in una zona con pericolo medio (H2) per crolli.

Sulla base dei rilievi effettuati e dei risultati in combinazione con il metodo di costruzione previsto secondo il progetto definitivo redatto in data 21.04.2022, si propone quanto segue:

- La nuova quota del tracciato finito deve essere elevata di almeno 1,00 m rispetto al terreno modellato in base al rilevato, come anche indicato nel progetto definitivo di Pohl & Partner dell'aprile 2022;
- Come specificato anche nel progetto, il corpo stradale esistente della SS.40, compresi ponti, gallerie e altre strutture artificiali, deve essere rimosso e trasformato in una zona verde dopo il completamento del progetto di riempimento. La pendenza della scarpata da modellare deve essere progettata in modo da essere il più possibile uniforme e livellata, cosicché possibili blocchi di crollo possano gradualmente scaricare e rotolare lungo l'area del versante. In questo senso, i salti bruschi e gli aumenti repentini delle energie cinetiche dei blocchi di crollo vengono ridotti al minimo;
- La parte settentrionale del tracciato da spostare,



Bereich der Anknüpfung zur bestehenden Staatsstraße (SS.40 km 24+940 bis km 25+090) fällt in eine Zone mit mittlerer Gefahr (H2), welche auf eine Rückstufung aufgrund bestehender Steinschlagschutzbauten zurückzuführen ist – die Steinschlaggefahr wurde in diesem Abschnitt bereits auf ein Minimum reduziert! Unter der Voraussetzung einer ordentlichen und außerordentlichen Instandhaltung der bestehenden Schutzbauten, sind somit keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Unter Beachtung der ersten beiden angeführten Punkte als notwendige Voraussetzungen kann die neue Trassenführung der SS.40 im Abschnitt von km 22+700 bis km 24+940 dauerhaft als „grau – untersucht und nicht H4-H2 gefährlich“ für Massenbewegungen LX klassifiziert werden.

Die angeführten Punkte müssen am Ende der Arbeiten vom Abnahmeprüfer verifiziert und bestätigt werden!

Nach Beendigung der Arbeiten und Durchführung der angeführten Punkte soll die vorliegende Gefahrenzonierung mit dem neuen Ist-Zustand überprüft und in der Folge der Gefahrenzonenplan der Gemeinde Graun im Vinschgau aktualisiert werden.

nell'area del collegamento con la strada statale esistente (SS.40 dal km 24+940 al km 25+090), ricade in una zona con pericolosità media (H2), dovuta a un declassamento sulla base delle opere di protezione da caduta massi esistenti. Sulla base di questi interventi, il pericolo di caduta massi in questo tratto quindi è già stato ridotto al minimo! A condizione che le opere paramassi esistenti abbiano una manutenzione ordinaria e straordinaria, non sono necessarie ulteriori misure.

In considerazione dei primi due punti elencati come condizioni necessarie, il nuovo tracciato della SS.40 nel tratto dal km 22+700 al km 24+940 può essere classificato permanente come “grigio - esaminato e non pericoloso H4-H2” per frane LX.

I punti elencati devono essere verificati e confermati dal collaudatore alla fine dei lavori!

Dopo il completamento dei lavori e l'attuazione dei punti elencati, l'attuale zonazione del pericolo deve essere verificata con la nuova situazione reale e successivamente il Piano delle zone di pericolo del comune di Curon Venosta deve essere aggiornato allo stato dei fatti.



SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die vorliegende Gefahren- und Kompatibilitätsprüfung zur Abänderung des Gemeindeplan für Raum und Landschaft (GPLANRL) erfolgte hinsichtlich der Richtlinien zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne und zur Klassifizierung des Risikos (Beschluss der Landesregierung Nr. 989 del 13.09.2016) und hinsichtlich des D.L.H. Nr. 23/2019 Art. 10 und 11.

Die angeführten Maßnahmen zur Erlangung der Kompatibilität sind strengstens einzuhalten und im Zuge der Bauausführung nochmals zu verifizieren und ggf. projektspezifisch anzupassen.

CONCLUSIONI

La presente verifica del pericolo e della compatibilità per la modifica del Piano Comunale per il territorio e il paesaggio (PCTP) è stata redatta in conformità alle Direttive per la redazione dei piani delle zone di pericolo e della classificazione del rischio (Delibera della Giunta provinciale nr. 989 del 13.09.2016) e secondo del n. D.P.P. 23/2019 art. 10 e 11.

Le misure per il raggiungimento della compatibilità devono essere rigorosamente rispettate e nuovamente verificate e eventualmente adattate al progetto nel corso della costruzione.

Nel dubbio fa fede la versione in tedesco.

Die beauftragten Techniker
I tecnici incaricati

Dott. Daniel Costantini

Dott. David Mosna

Der Amtsdirektor
Il direttore d'ufficio

Dr. Volkmar Mair

**Anlagen / Allegati**

- GP.1 Geographische Übersicht / Corografia
- GP.2 Hangneigungskarte / Carta delle pendenze
- GP.3 Geologisch-geomorphologische Karte / Carta geologica geomorfologica
- GP.4 Steinschlagsimulationen / Simulazioni di caduta massi
 - GP.4.1 Total Reach Probability
 - GP.4.2 Kinetic Rock Energy
 - GP.4.3 Jump Height
- GP.5 Gefahrenzonenkarte der neuen Trasse SS.40 / Carta delle zone di pericolo del nuovo tracciato SS.40
- GP.6 Fotodokumentation / Documentazione fotografica

Anlage / Allegato GP.1

Geographische Übersicht

Corografia

- 

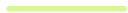
Neue Trasse Staatsstraße und Radweg
Nuovo tracciato strada statale e ciclabile
- 

Auffüllzone
Zona di riempimento
- 

Kilometerstein
Cippo chilometrico
- 

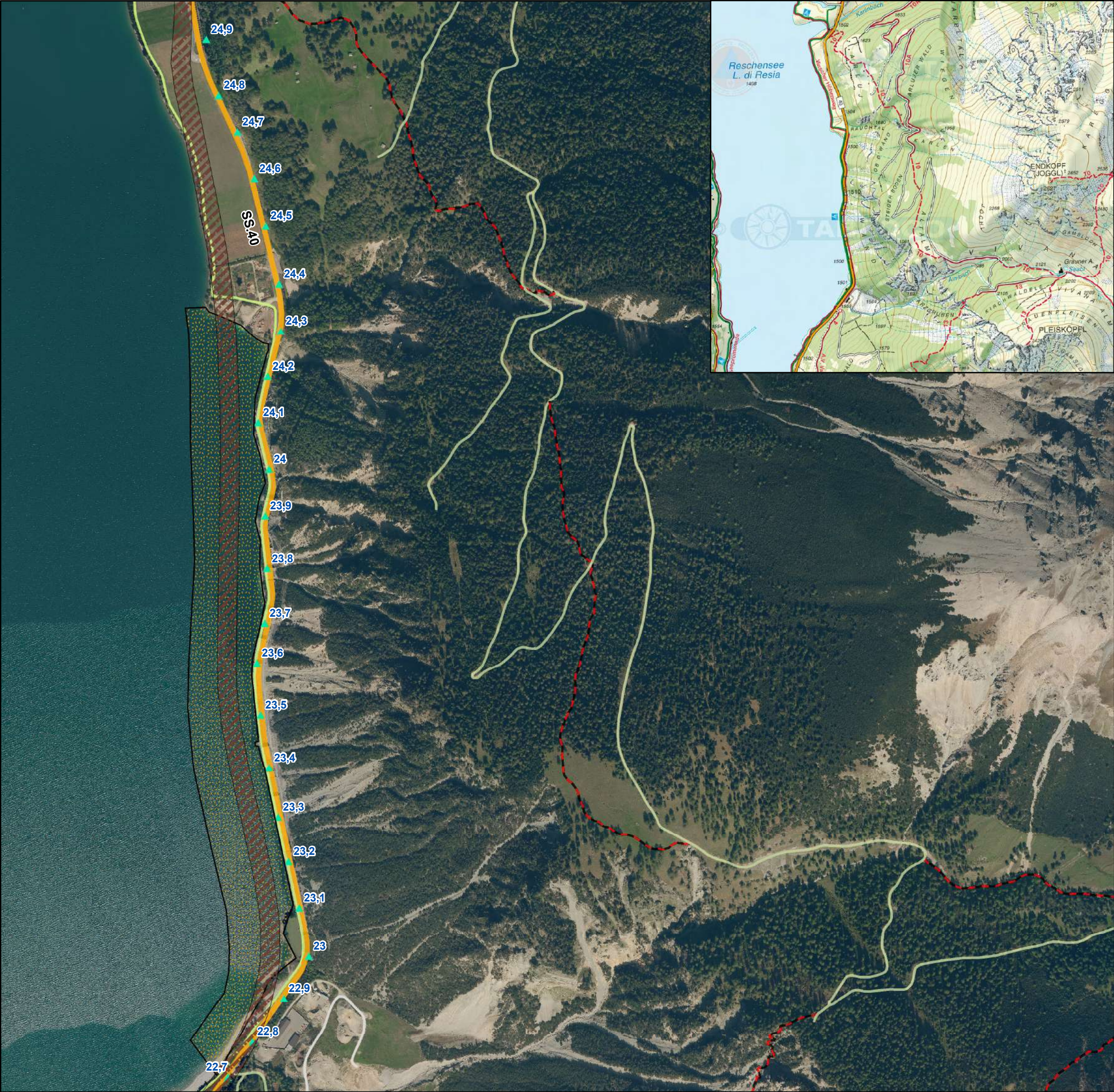
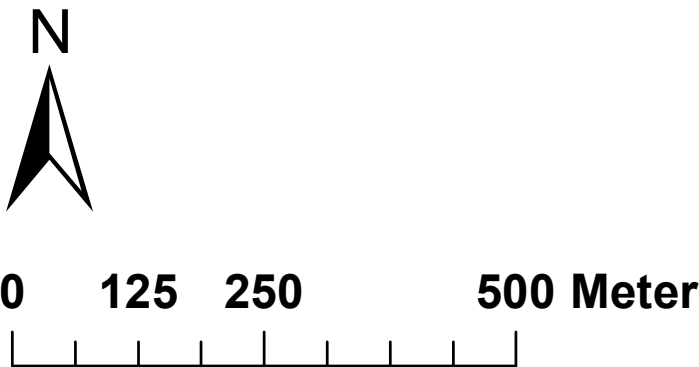
Staatsstraße
Strada statale
- 

Gemeindestraße
Strada comunale
- 

Forststraßennetz
Strade forestali
- 

Radweg
Ciclabile
- 

Wanderweg/Steig
Sentiero escursionistico



Anlage / Allegato GP.2

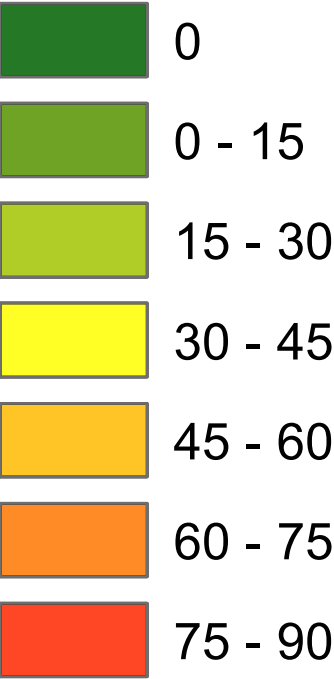
Hangneigungskarte

Carta delle pendenze



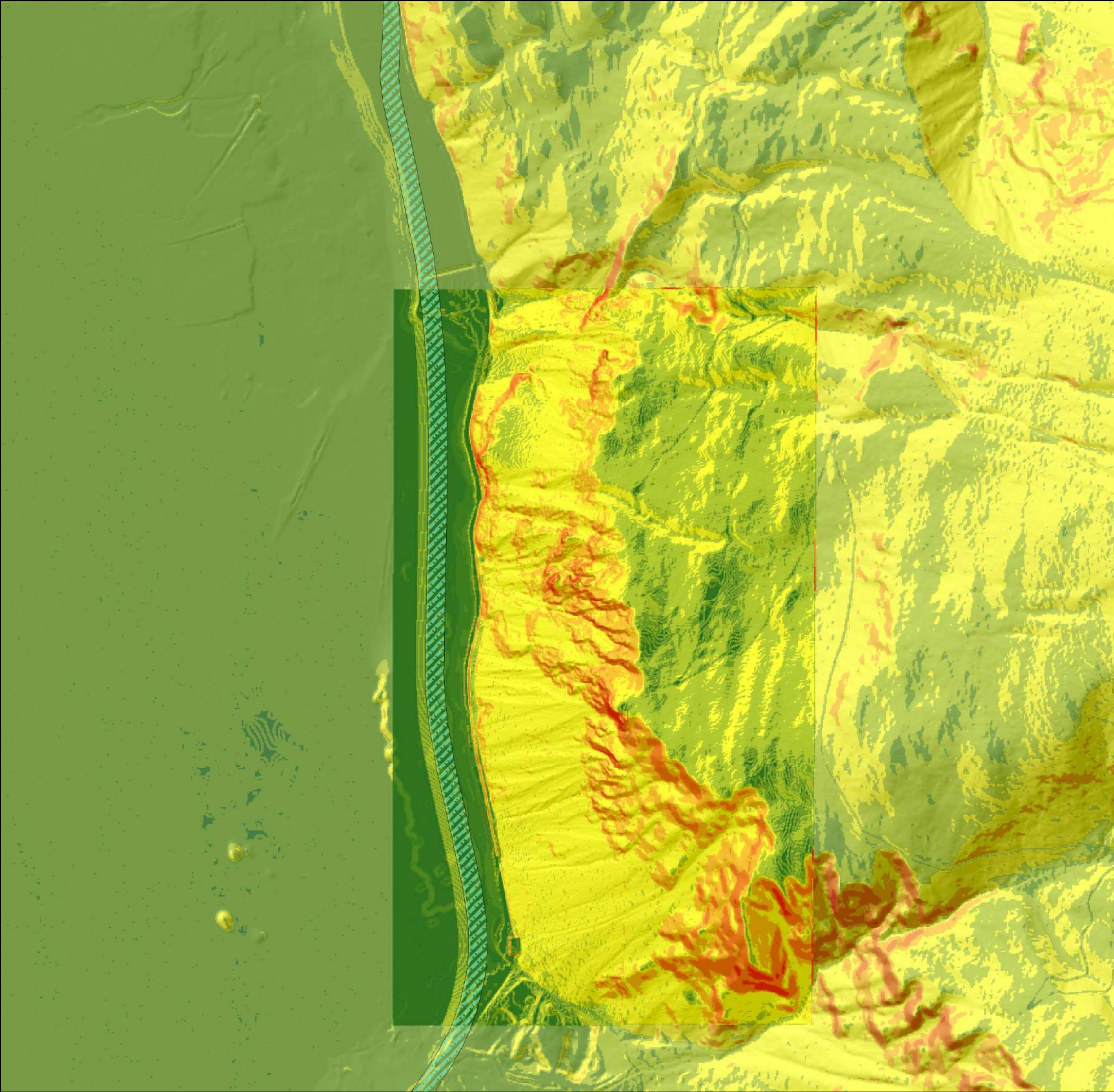
Neue Trasse Staatsstraße und
Radweg
Nuovo tracciato strada statale
e ciclabile

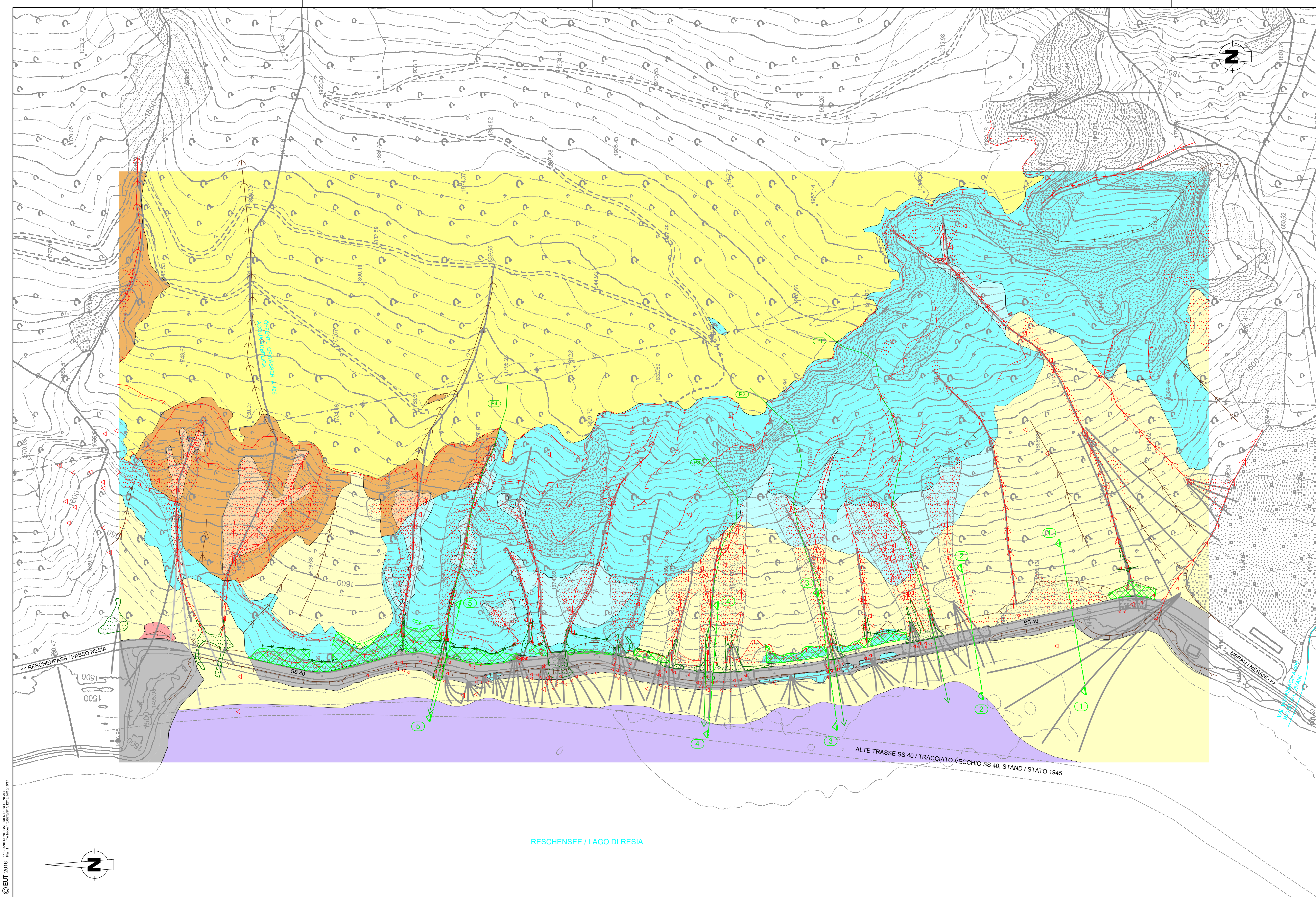
Hangeigung / Pendenza [°]



Datengrundlagen:
Orthofoto 2020, DTM modifiziert auf Grundlage
vom DTM 2006, DTM Solar Tirol, DTM 2016
aufgenommen durch Leccacorvi

Dati di base:
Orthofoto 2020, DTM modificato sulla base
del DTM 2006, DTM Solar Tirol,
DTM 2016 rilevato da Leccacorvi





LEGENDE / LEGENDA

- AUFSCÜTTUNG / ANTHROPOGEN VERÄNDERTES GELÄNDE
RIFIUTO / AREA ANTROPIZZATA
- REZENTE SEEABLAGERUNGEN ÜBER TALBODENSEDIMENTEN
DEPOSITI LACUSTRI RECENTI SOPRA SEDIMENTI DI FONDOVALLE
- HANGBILDUNGEN (ÜBERWIEGEND HANG- UND MURSCHUTT)
DEPOSITI DI VERSANTE (PREVALENTEMENTE DETRITO DI VERSANTE E DI DEBRIS FLOW)
- GLAZIALE BILDUNGEN
DEPOSITI GLACIALI
- SERIZITSCHIEFER / KALKSCHIEFER ANSTEHEND / SUBANSTEHEND
SISTO SERICITICO / CALCESCISTO AFFIORANTE / SUBAFFIORANTE
- TRIASSISCHE KARBONATE ANSTEHEND / SUBANSTEHEND
CARBONATI TRIASSICI AFFIORANTI / SUBAFFIORANTI
- ORTOGNEIS
ORTOGNEIS
- REZENTER MURSCHUTT
DETRITO DI DEBRIS FLOW RECENTE
- EROSIONSFLACHE
AREA DI EROSIONE
- MURKEGEL, STAND 1945
CONOIDE DI DEBRIS FLOW, STATO 1945
- REZENTER STURZBLOCK $\geq 1 \text{ m}^3$
BLOCCO CADUTA MASSI RECENTE $\geq 1 \text{ m}^3$
- GELÄNDEKANTE / ABRUCHKANTE
ORLO DI SCARPATA / DI DISTACCO
- GELÄNDERÜCKEN
DOSSO
- MURGRABEN (V-FÖRMIG, NICHT AKTIV / AKTIV)
CANALONE DI DEBRIS FLOW (A FORMA DI V, NON ATTIVO / ATTIVO)
- MURGRABEN (U-FÖRMIG, NICHT AKTIV / AKTIV)
CANALONE DI DEBRIS FLOW (A FORMA DI U, NON ATTIVO / ATTIVO)
- WASSERLAUF STRÄNG WASSERFÖHREND
CORSO D'ACQUA PERENNE
- STEINSLAGSCHUTZNETZ, VERNAGELUNG, DRAHTSEILPANEELLE
RETE CADUTA MASSI, CHIUDATURA, PANNELLI RINFORZATI CON FUNE METALLICA
- STEINSLAGSCHUTZBARRIERE
BARRIERA PARAMASSI
- 2D-PROFIL STEINSLAG
PROFLO 2D CADUTA MASSI
- GEOL. SEKTION
SEZIONE GEOLOGICA
- GEOL. SCHNITT
GEOLOGICHER SCHNITT

PLANGRUNDLAGE / BASE:

- TECHNISCHE GRUNDKARTE AUTON. PROVINZ BOZEN
CARTA TECNICA DI BASE PROVINCIA AUTON. DI BOLZANO
- GEOLOGISCHE ERHEBUNG / RILEVIO GEOLOGICO
EUT 06-08/2016

GEMEINDE GRAUN IM VINSCHGAU
COMUNE DI CURN VENOSTA



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO
AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

VORHABEN / progetto:

GEOLOGISCHE UND BAUTECHNISCHE UNTERSUCHUNG FÜR DIE SANIERUNG DER STEINSLAGGALERIEN AUF DER SS 40 ZWISCHEN KM 23+212 UND 23+950

0	29.08.2016	1. Ausgabe / prima edizione	SH/AK	AP	PSENNER
Rev.	Datum / data	Ausgabe, Änderungen / edizione, aggiornamento	erstellt / elaborato	geprüft / esaminato	freigeig. / approv.
AUFTRAGGEBER / committente:					

Auton. Prov. Bozen - Amt f. Geologie u. Baustoffprüfung
Prov. Auton. di Bolzano - Uff. Geologia e prova materiali

DOKUMENTITTEL / titolo del documento:

CARTA GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO-IDROGEOLOGICA
GEOLOGISCH-GEOMORPHOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE KARTE

INGENIEURBÜRO / STUDIO D'INGEGNERIA

Dr. Ing. R. Carminati
Dr. Ing. G. Fischmaller
Dr. Geol. A. Psenner



139042 BRIKEN / BRESSANONE
Dante Straße 132 / Via Dante 132
Tel. 0472 / 27 24 00 - Fax 0472 / 27 24 24 - info@eut.bz.it - www.eut.bz.it

MASZSTAB / scala:

1: 2000

PROJEKT NR. / progetto n.:

900-116

PLAN NR. / tavola n.:

EINLAGE NR. / allegato n.:

B

Steinschlagsimulationen

RAMMS

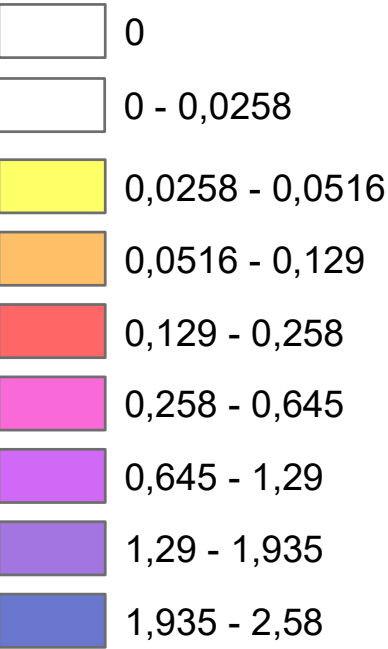
Simulazioni di caduta massi

Block 1,0 m³ / Blocco 1,0 m³

Total Reach Probability

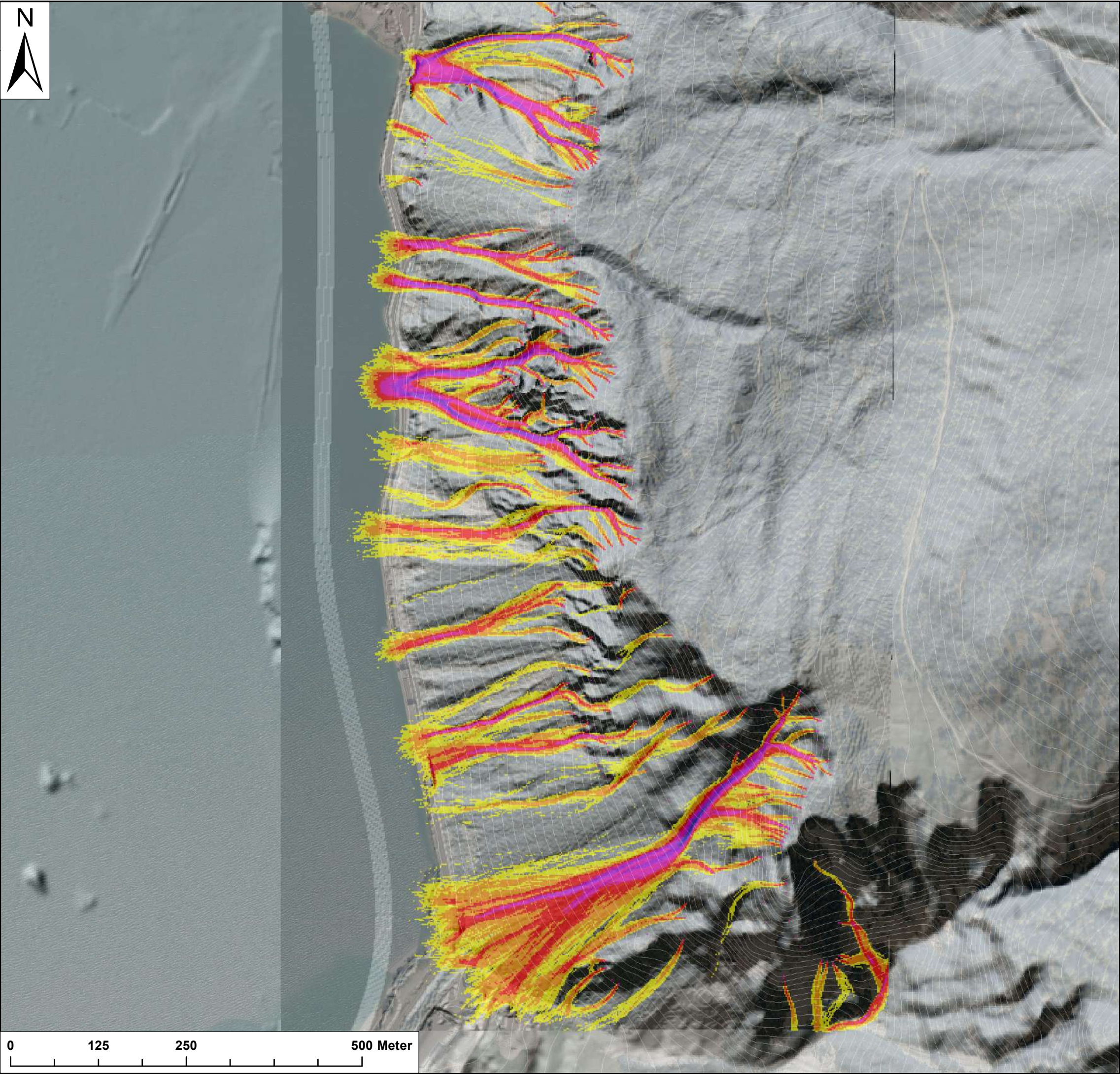
Legende / Legenda

Total Reach Probability
[%]



Datengrundlagen:
Ortofoto 2020, DTM modifiziert auf Grundlage
vom DTM 2006, DTM Solar Tirol, DTM 2016
aufgenommen durch Leccacorvi

Dati di base:
Ortofoto 2020, DTM modificato sulla base
del DTM 2006, DTM Solar Tirol,
DTM 2016 rilevato da Leccacorvi



Steinschlagsimulationen

RAMMS

Simulazioni di caduta massi

Block 1,0 m³ / Blocco 1,0 m³

Kinetic Rock Energy

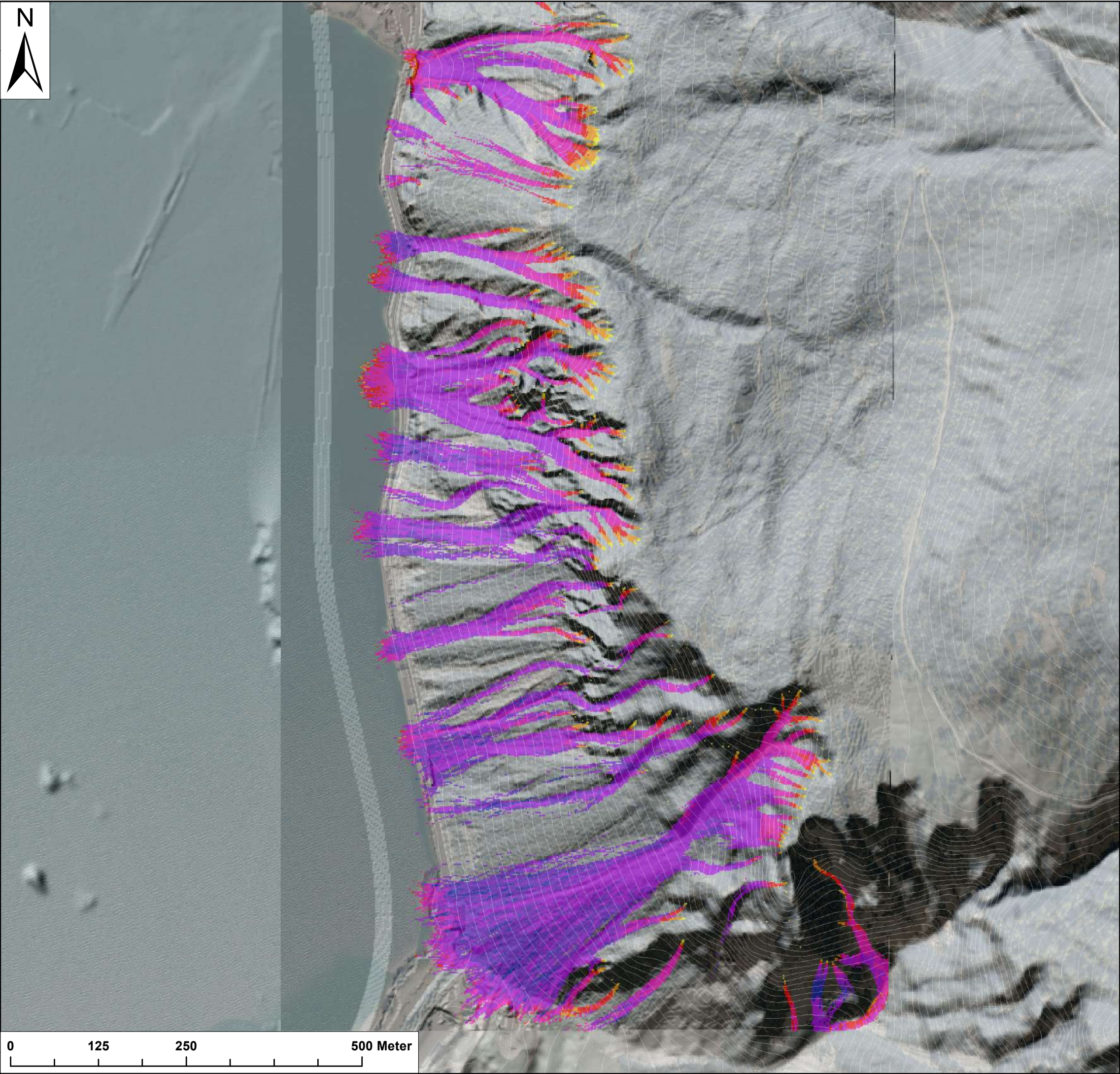
Legende / Legenda

Kinetic Rock Energy
[kJ]



Datengrundlagen:
Ortofoto 2020, DTM modifiziert auf Grundlage
vom DTM 2006, DTM Solar Tirol, DTM 2016
aufgenommen durch Leccacorvi

Dati di base:
Ortofoto 2020, DTM modificato sulla base
del DTM 2006, DTM Solar Tirol,
DTM 2016 rilevato da Leccacorvi



Anlage / Allegato GP.4.3

Steinschlagsimulationen

RAMMS

Simulazioni di caduta massi

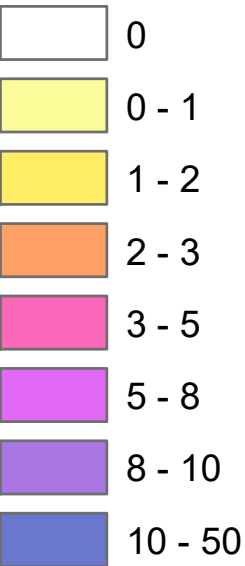
Block 1,0 m³ / Blocco 1,0 m³

Jump Height

Legende / Legenda

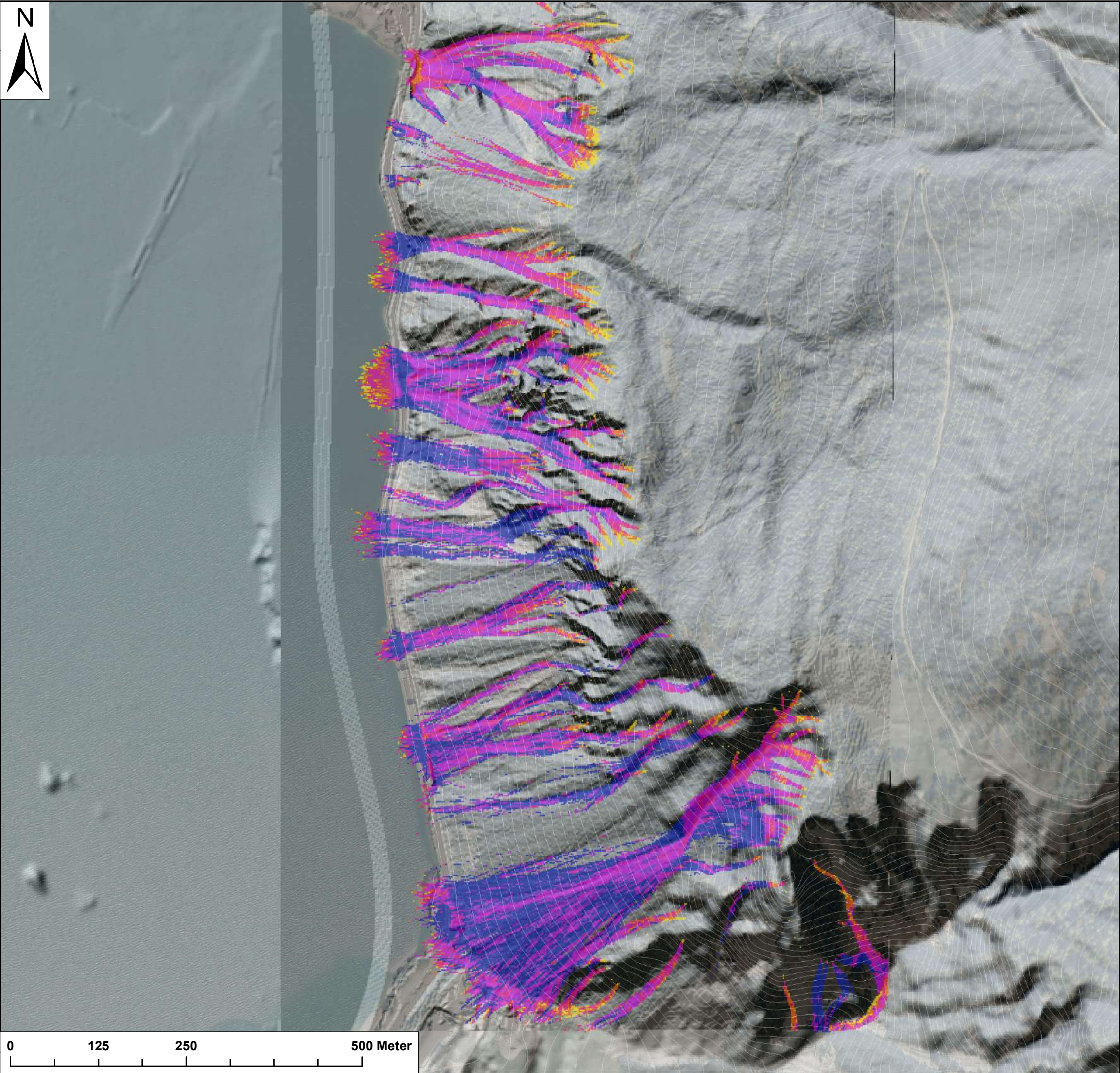
Jump Height

[m]



Datengrundlagen:
Ortofoto 2020, DTM modifiziert auf Grundlage
vom DTM 2006, DTM Solar Tirol, DTM 2016
aufgenommen durch Leccacorvi

Dati di base:
Ortofoto 2020, DTM modificato sulla base
del DTM 2006, DTM Solar Tirol,
DTM 2016 rilevato da Leccacorvi



Anlage / Allegato GP.5

Gefahrenzonenkarte neue Trasse SS.40
Teilbereich Massenbewegungen LX

Carta delle zone di pericolo nuovo tracciato SS.40
Parte frane LX

Legende / Legenda

GEFAHRENSTUFE

H4
Sehr hoch

H3
Hoch

H2
Mittel

Untersucht und
nicht (H4 - H2) gefährlich

LIVELLO DI PERICOLOSITÀ

H4
Molto elevato

H3
Elevato

H2
Medio

Esaminato e
non pericoloso (H4 - H2)

Urbanistische Kategorien - Categorie urbanistiche

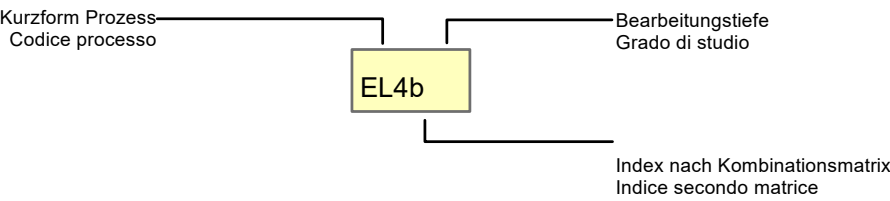
a

a

b - Flächen

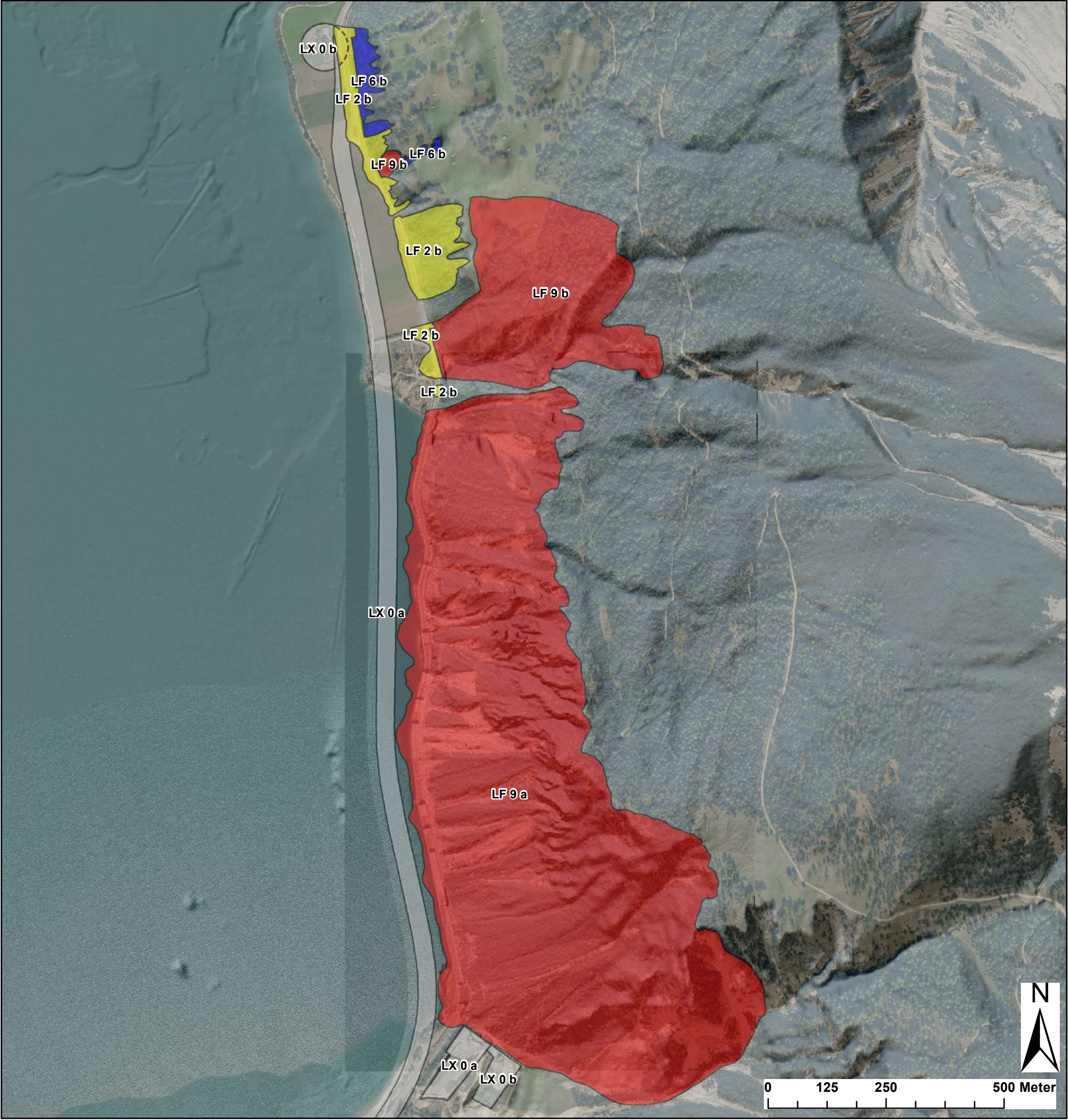
b - aree

LABEL
zur Identifizierung der Naturgefahr - per l'identificazione del tipo di pericolo



Kurzform Prozess - Codice processo

	Prozesse / Processi	
LF	Sturz / Crollo	landslide + fall
LG	Rutschung / Scivolamento	landslide + gravity
LC	Einbruch / Sprofondamento	landslide + collapse
LD	Hangmure / Colata di versante	landslide + debris flow



Anhang GP.6: Fotodokumentation**Allegato GP.6: Documentazione fotografica**

Abb. 1 – Galleria
Fig. 1 – Galleria



Abb. 2 – Dach der Galerie
Fig. 2 – Tetto della galleria



Abb. 3 – Blick vom Dach der Galerie Richtung See
Fig. 3 – Vista dal tetto della galleria verso il lago



Abb. 4 – Blick vom Dach der Galerie Richtung See
Fig. 4 – Vista dal tetto della galleria verso il lago



Abb. 6 – Blick vom Dach der Galerie Richtung Hang
Fig. 6 – Vista dal tetto della galleria verso il versante



Abb. 6 – Blick vom Dach der Galerie Richtung See
Fig. 6 – Vista dal tetto della galleria verso il lago

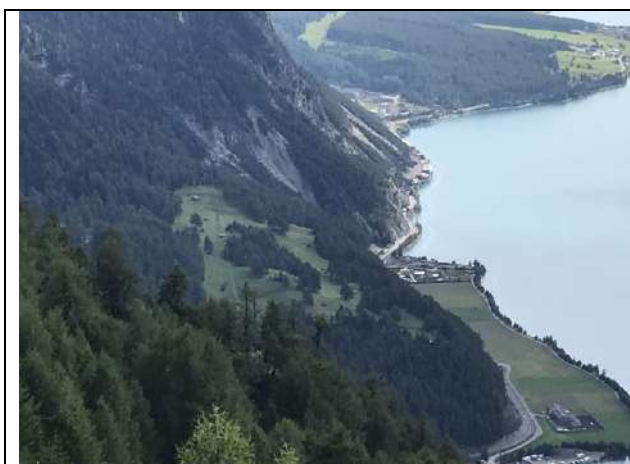


Abb. 7 – Blick von Norden auf das Gebiet
Fig. 7 – Vista da Nord sulla zona in esame



Abb. 7 – Blick von Norden auf den Reschensee
Fig. 7 – Vista da Nord sul Lago di Resia



Abb. 8 – Blick von Westen auf das Untersuchungsgebiet
Fig. 8 – Vista da Ovest sulla zona in esame