

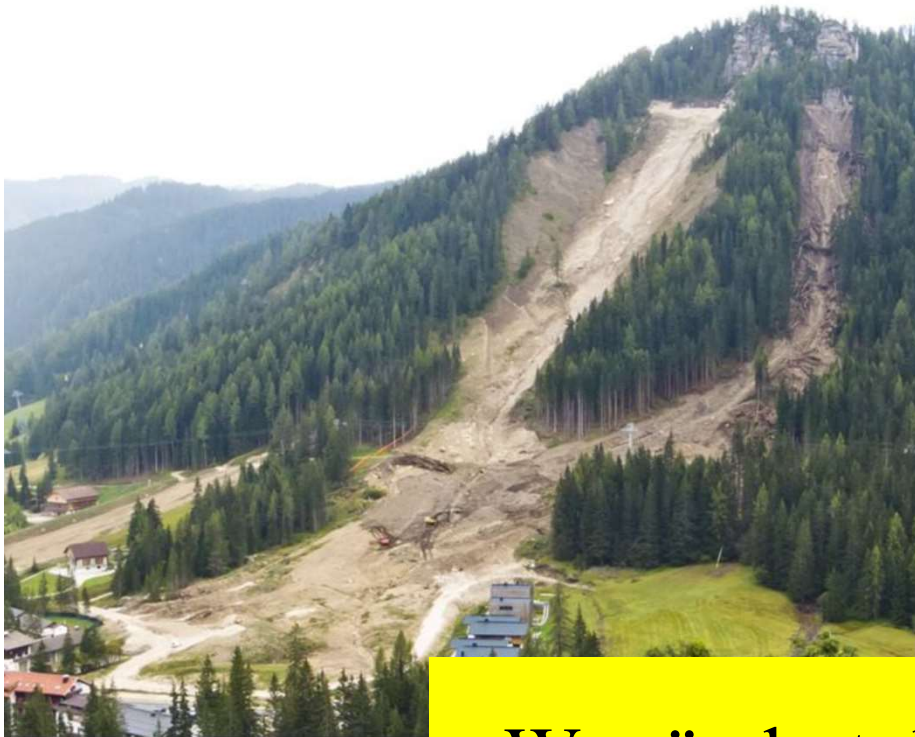


Herausforderungen beim Monitoring von Steinschlag im Zusammenhang mit dem Klimawandel

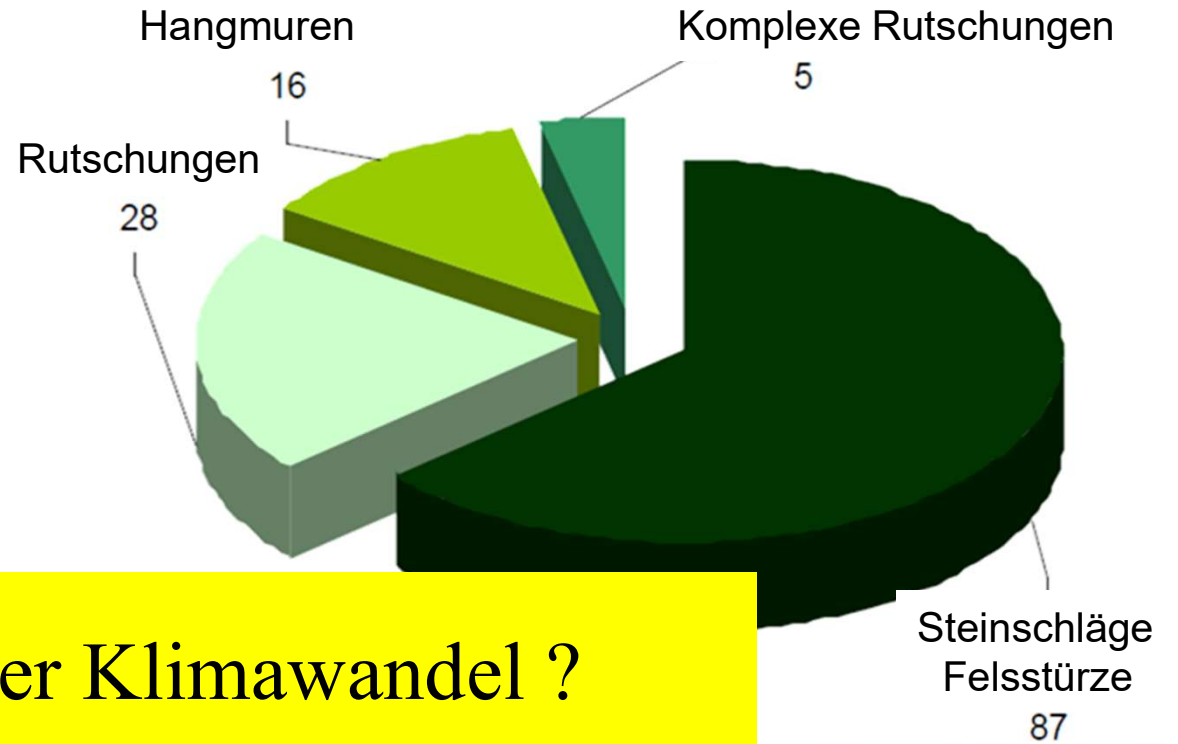
Volkmar Mair

Amt für Geologie und Baustoffprüfung

Innsbruck 18/04/2023



Statistik 2022 - Massenbewegungen



- Was ändert der Klimawandel ?
- Braucht es neue Strategien oder haben wir die Rezepte schon?



Sicherheits = Risikomanagement

- Risikomanagement nach der Norm ISO 31000: 2009 ; entspricht im Wesentlichen auch dem G.v.D. 81/2008 entspricht den Gesetzen und Durchführungsbestimmungen zur **Gefahrenzonenplanung**.
- ***Dazu braucht es:***
 - übergeordnete Ziele, Strategien und Politik der Organisation für das Risikomanagement;
 - Festlegung von Kriterien, nach denen die Risiken eingestuft und bewertet werden;
 - Methoden der Risikoermittlung;
 - die Verantwortlichkeiten bei Risikoentscheidungen;
 - die Bereitstellung von Ressourcen zur Risikoabwehr;
 - die interne und externe Kommunikation über die identifizierten Risiken (Berichterstattung);
 - die Qualifikation des Personals für das Risikomanagement;

Sicherheits = Risikomanagement

- **Risikovermeidung:** Unterlassung einer risikobehafteten Aktivität.
- **Risikokommunikation:** die Risikoergebnisse werden in transparenter und nachvollziehbarer Weise für die Entscheidungsfindung über die Vertretbarkeit des Risikos durch den Betreiber, der Behörde unter Einbeziehung von Sachverständigen sowie für die durch das Risiko betroffenen Personen in der Gefahrenzone.
- **Risikobegrenzung:** Festlegung definierter Obergrenzen von Risiken.
- **Risikominderung:** reduziert das Risikopotenzial auf ein akzeptables Maß.
- **Restrisiko:** ist das Risiko, welches nach der Anwendung von Schutzmaßnahmen verbleibt.
- **Grenzrisiko:** ist das größte noch vertretbare Risiko bei Einhaltung vorgegebener Standards (Stand der Technik / Sicherheitstechnik).
- **Risikoakzeptanz:** wird erreicht, wenn das Risiko unter den gegebenen gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und unter Beachtung eventueller Restrisiken als vertretbar bewertet wird.

Was ist das Südtiroler Modell?

Man schaue was es „auf dem Markt gibt“ und nehme:

1. italienische Gesetze zur Festlegung der urbanistischen Vorgaben:

DD.LL. 11 giugno 1998, n. 180: Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania.

Decreto del Presidente del Consiglio 23 Marzo 1990: Atto di indirizzo e coordinamento ... all'art. 31 della legge 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

Legge provinciale, Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige – 11 agosto 1997, n. 13: Legge Urbanistica Provinciale.

2. die „Schweizer Methode“ (BUWAL) zur Festlegung der Gefahr:

Detaillierte Geländeerhebung; Bestimmung von Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit der Phänomene, Gefahrenmatrix

3. Südtiroler Pragmatismus:

Festlegung der zu untersuchenden Areale, der urbanistischen Kategorien, der jeweilig notwendigen Bearbeitungstiefe, Definition der „Projektpartner“ und Kompetenzen; Festlegung des Genehmigungsverfahrens und angepassten „Spielregeln“

Die Gefahrenmatrix

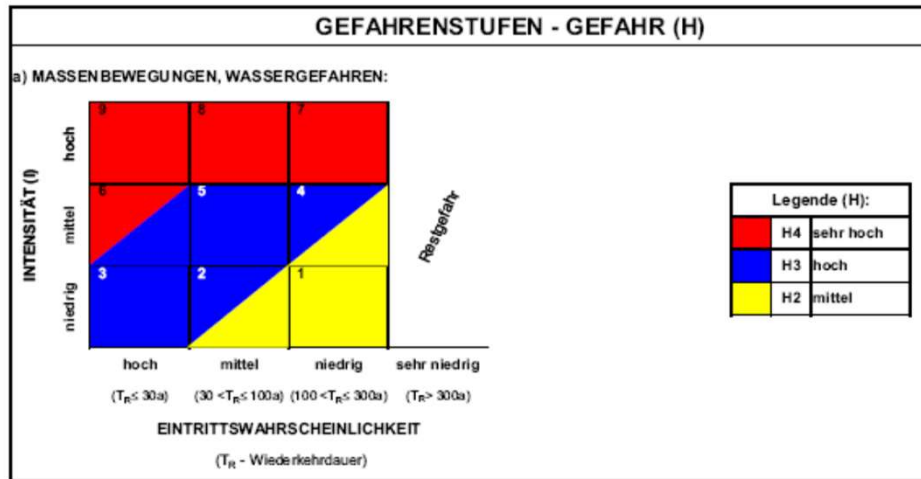


Abb. 3a: Kombinationsmatrix der Gefahrenstufen, modifiziert nach BUWAL (1998), für Massenbewegungen und Wassergefahren

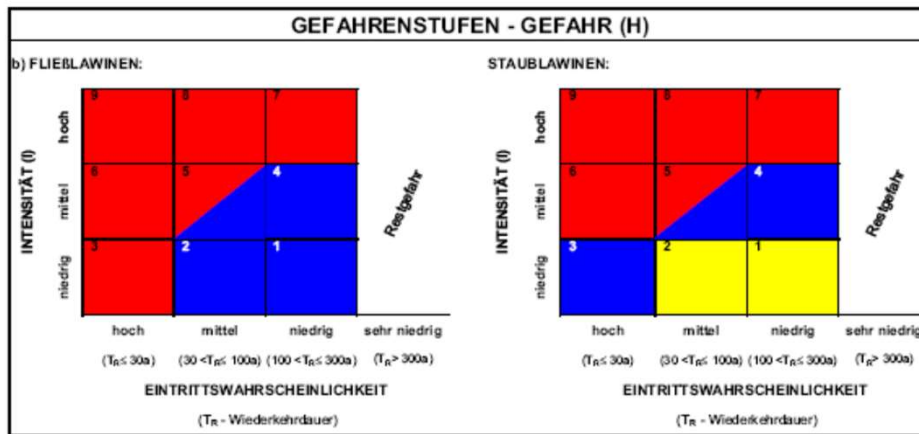


Abb. 3b: Kombinationsmatrix der Gefahrenstufen, modifiziert nach BUWAL (1998) und Bundesamt für Forstwesen (1984), für Lawinen (Legende siehe Abb. 3a)

Prozessgeschwindigkeit (1-10 m/s) und eine große Transportweite zur Folge. Der Übergang zu Rutschungen ist graduell.

| Prozess | Zone | Geometrie (SG) (charakterist. Grenzwerte) | Geschwindigkeit (VEL) (charakterist. Grenzwerte) | Gesamtintensität (I) SG x VEL |
|---|---|---|---|----------------------------------|
| Bergsturz, Felssturz, Blockschlag | Zone mit möglicher Ablösung von großen Blöcken | | | |
| | Zone mit möglichem Einschlag von großen Blöcken | \emptyset Großblöcke: > 2m (SG3) | > 3m/min (VEL3) | hoch |
| Blockschlag | Zone mit möglicher Ablösung von Blöcken | | | |
| | Zone mit möglichem Einschlag von Blöcken | \emptyset Blöcke: 0.5-2m (SG2) | > 3m/min (VEL3) | hoch |
| Steinschlag | Zone mit möglicher Ablösung von Steinen | | | |
| | Zone mit möglichem Einschlag von Steinen | \emptyset Steine: < 0.5m (SG1) (Gebäude) | > 3m/min (VEL3) | mittel |
| Rutschungen in Fels (Translation, Rototranslation) | Anbruchnische | Mächtigkeit mobilisiertes Material: > 10m (SG3) | > 3m/min (VEL3) | hoch |
| | | Mächtigkeit mobilisiertes Material: > 10m (SG3) | 13m/Monat + 3m/min (VEL2) | hoch |
| | | Mächtigkeit mobilisiertes Material: > 10m (SG3) | < 13m/Monat (VEL1) | mittel |
| | | Mächtigkeit mobilisiertes Material: > 10m (SG3) | > 3m/min (VEL3) | hoch |
| | | Mächtigkeit mobilisiertes Material: > 10m (SG3) | > 3m/min (VEL3) | hoch |
| | | Mächtigkeit mobilisiertes Material: > 10m (SG3) | 3m/Monat + 3m/min (VEL2) | mittel |
| | | Mächtigkeit mobilisiertes Material: > 10m (SG3) | < 13m/Monat (VEL1) | niedrig |
| | Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1) | > 3m/min (VEL3) | mittel | |
| | Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1) | 13m/Monat + 3m/min (VEL2) | niedrig | |
| | Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1) | > 3m/min (VEL3) | hoch | |

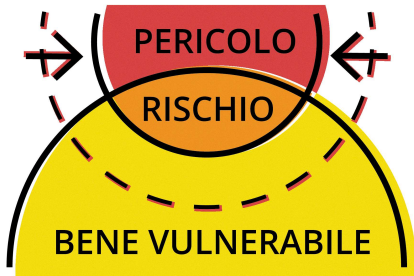
Die Wiederkehrzeiten (Eintrittswahrscheinlichkeit) sind für alle Prozesse gleich und gehen aus folgender Tabelle hervor:

| Eintrittswahrscheinlichkeit | Wiederkehrzeit (T_R) | |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | bezogen auf 50 Jahre: | in Jahren: |
| hoch | 10% bis 8% | $T_R \leq 30$ selten häufig |
| mittel | 2% bis 40% | $30 < T_R \leq 100$ häufig |
| niedrig | 40% bis 15% | $100 < T_R \leq 300$ selten |
| sehr niedrig | < 15% | $T_R > 300$ sehr selten |

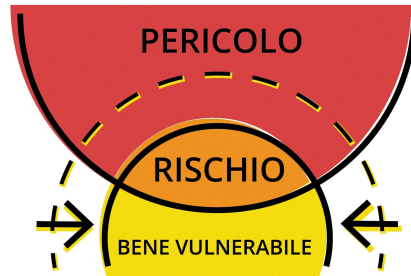
Abb. 4: Eintrittswahrscheinlichkeit, ausgedrückt als Wiederkehrzeit, modifiziert nach BUWAL (1998)

Risk Management

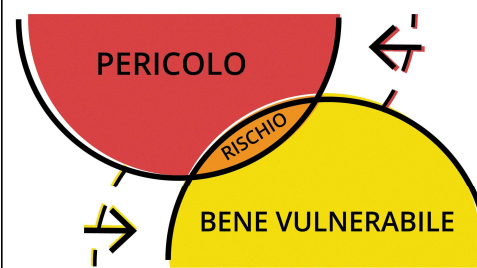
Reduktion der Gefahr



Reduktion der Schadensanfälligkeit



Reduktion der Exposition

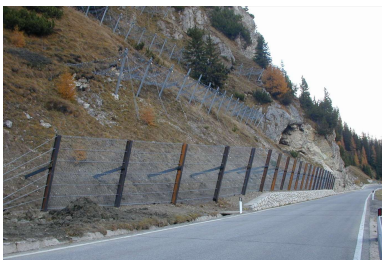
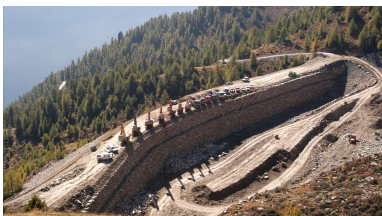


Management des Restrisikos



MONITORING ?

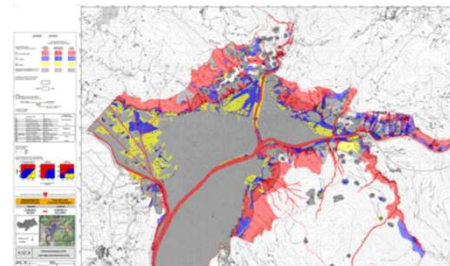
Schutzbauten



Techn./organisatorische Anpassungen



Urbanistische Planung



Zivilschutzsystem



MONITORING

bei der Gefahrenbeurteilung

- **Beobachten**

- Welche Prozesse gibt es im alpinen Raum
- Wie kann ich sie erkennen
- Wo treten sie auf
- Wann treten sie auf
- Wie laufen die Prozesse ab
- Warum treten die Prozesse ein

MONITORING

bei der Gefahrenbeurteilung

- **Beurteilen**

- Welche Volumina sind beteiligt (Intensität)
- Wie schnell laufen die Prozesse ab (Intensität)
- Wie oft treten sie auf (Eintrittswahrscheinlichkeit)
- Wer oder was ist betroffen (Schadensanfälligkeit)
- Welche Objekte sind betroffen; wie schadensanfällig sind sie > Klassifikation des spezifischen Risikos
- **Woher und wie bekomme ich die notwendigen/korrekten Daten (Messungen, Untersuchungen)**

Steinschlag, Blockschlag, Felssturz, Bergsturz (LF)



- div. Blockdurchmesser(< 0.5, 0.5-2m, >2m)
- Steine, Blöcke, Stürze
- Geschwindigkeit und Energie (fast) immer hoch
- Prädisposition (Lithologie, Gefälle,....)
- auslösende Faktoren(Frost-Tau-Wechsel, Niederschlag)
- keine Vorwarnzeit (ev. erste Anzeichen?)
- Impact (fast) immer mit hoher Intensität
- Abrasion
- Erosion



Tramin 2014



Hauptabrisskante oberhalb
der Mauer:
Punkt: PKT 1

Monitoraggio: 16/01/2001

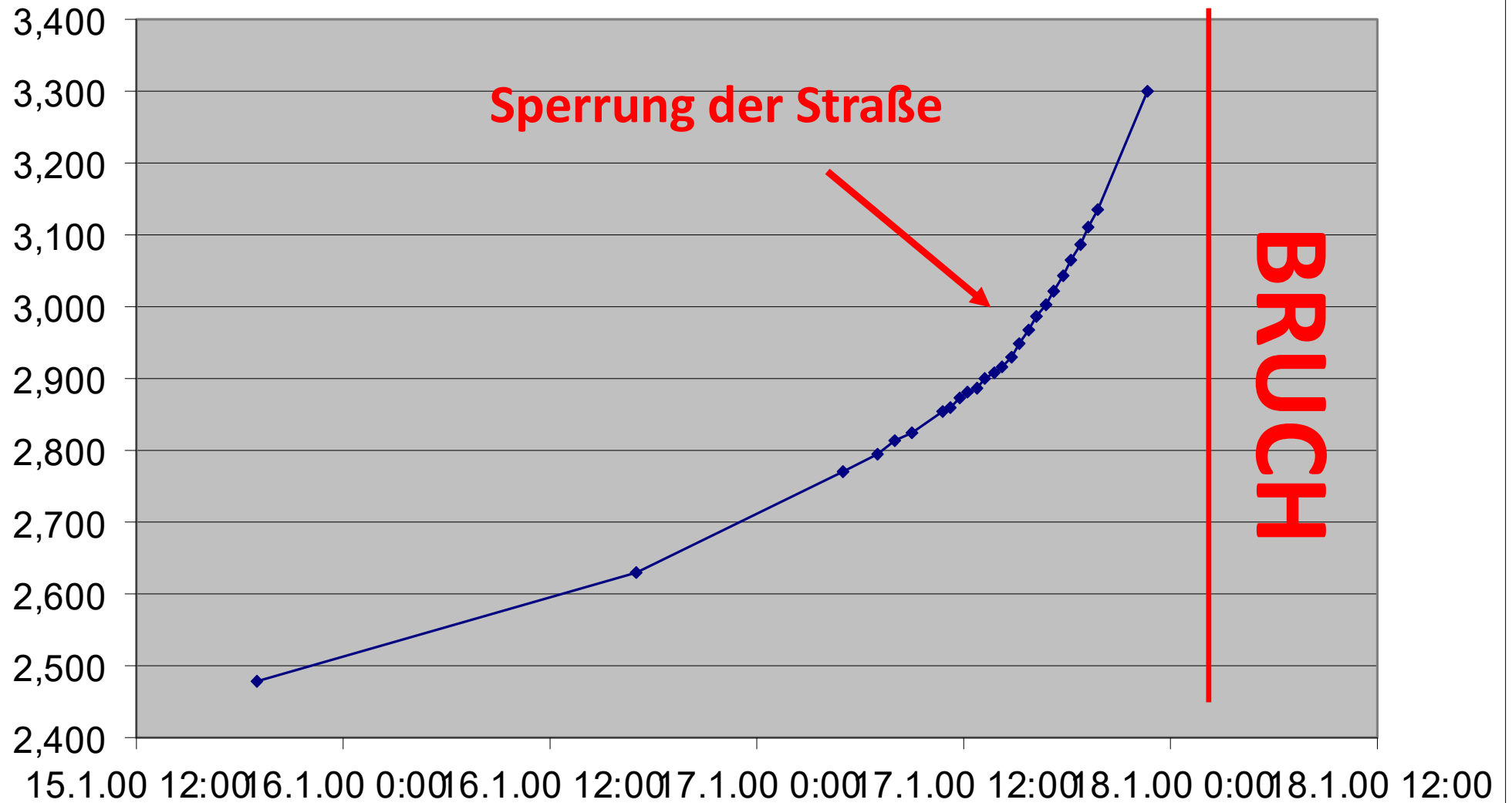


**Erste Anzeichen von
Steinschlag und
Rutschbewegungen**

Monitoring: 17.01.2001

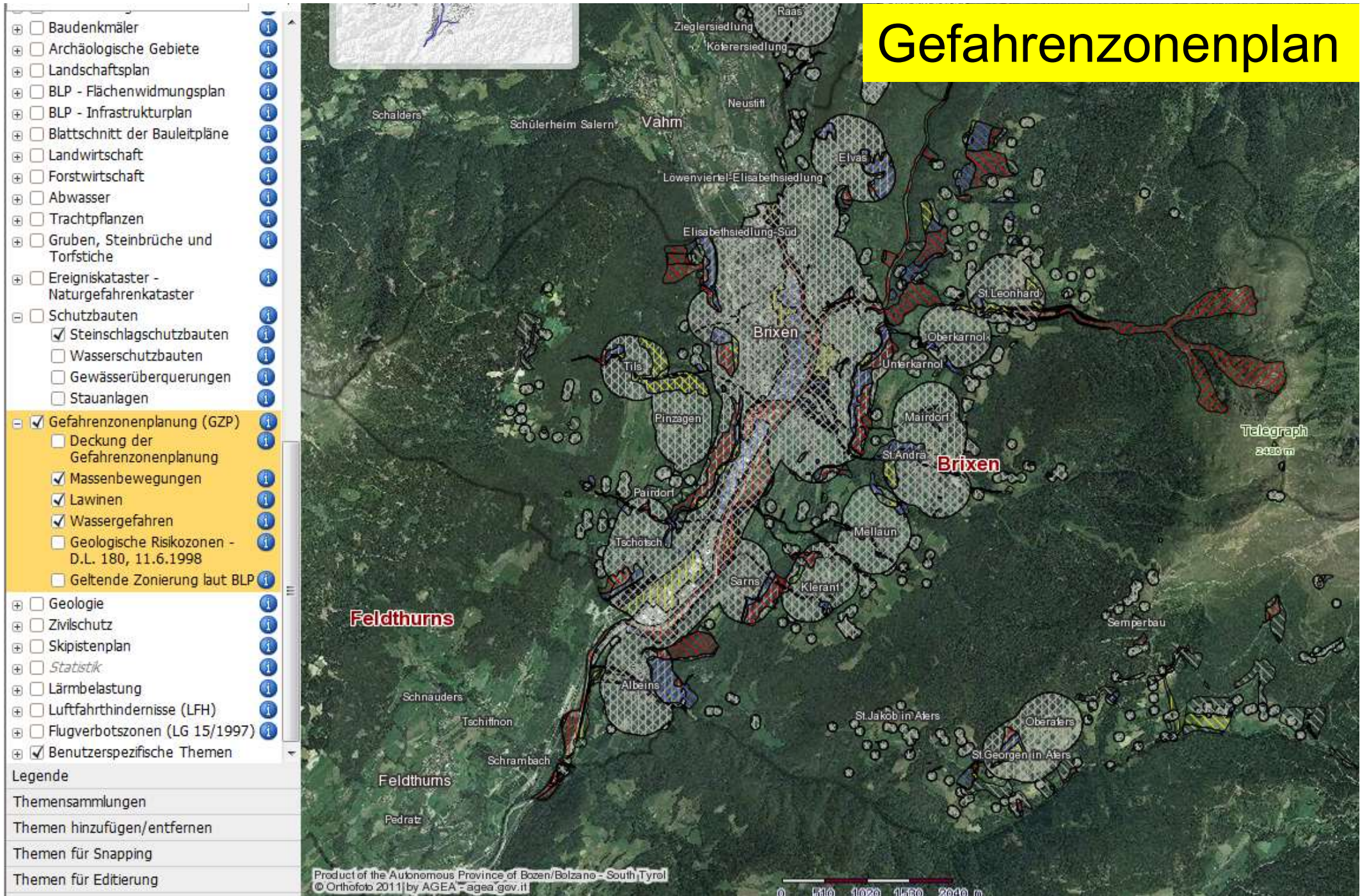


Messungen der Hauptabrisskante: PKT 1



Sicherheits = Risikomanagement

Gefahrenzonenplan



GZP Klausen

Beispiel einer Gefahrenzonenkarte (LX) (pdf):

LEGENDE
GEFAHRENTYPEN

- I14 Sehr hoch
- I13 Hoch
- I12 Mittel
- I11 Unterwassert und nicht (I14 + I12) gefährlich

LEGENDE
LIVELLO DI PERICOLOSITÀ

- I14 Molto elevato
- I13 Elevato
- I12 Medio
- I11 Disminuito e non pericoloso (I14 + I12)

URBANISTICHE CATEGORIE

- a - Flächen
- b - area

LABELL
Zur Identifizierung der Naturgefahr
per l'identificazione del tipo di pericolo

Kurzform Prozess
Codice processo

| Prozess / Processo | Symbol / Simbolo |
|--------------------|------------------|
| LF | |
| LG | |
| LC | |
| LD | |

Bearbeitungsstufe
Ciclo di studio

Kombinationsmatrix der Gefahrenstufen
Matrice di definizione dei livelli di pericolo

| Stufe | Stufe | Stufe | Stufe |
|-------|-------|-------|-------|
| I14 | I14 | I14 | I14 |
| I14 | I14 | I14 | I14 |
| I14 | I14 | I14 | I14 |
| I14 | I14 | I14 | I14 |

1 - ZONE LATZFONS - GUFIDAUN

Autonomia Provinciale Autonoma Provinciale Autonoma di Bolzano Alto Adige

Hydrogeologischer Gefahrenzonenplan **Piano delle zone di pericolo idrogeologico**

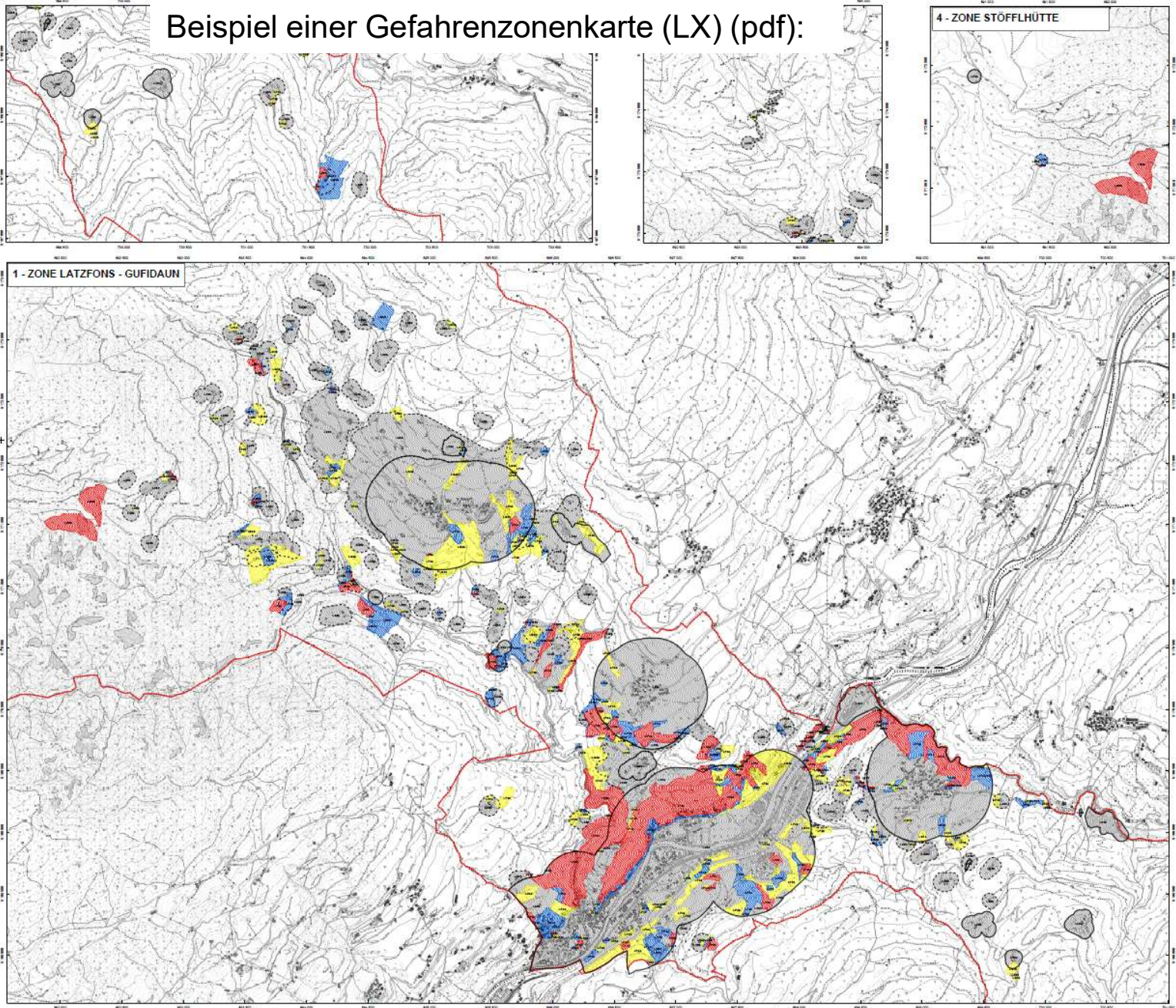
Endprodukt Produkt final

GEMEINDE KLAUSEN **COMUNE DI CHIUSA**

Maßstab / Scale 1:10 000

4 Gefahrenzonenkarte (GZK) Massenbewegungen Carta delle zone di pericolo (CZP) Fräse

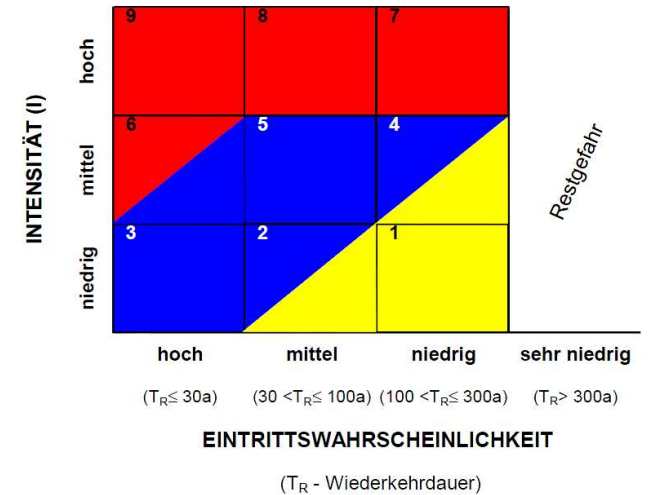
| Nr. | Datum | Verfasser |
|-----|------------|-----------|
| 1 | 23/12/2011 | |
| 2 | 21/03/2012 | |
| 3 | 11/07/2012 | |



Sicherheits = Risikomanagement

Gefahrenprüfung
(Analyse der Situation - was ist wo möglich?)

a) MASSENBEWEGUNGEN, WASSERGEFAHREN:



| Legende (H): | | |
|--------------|----|-----------|
| | H4 | sehr hoch |
| | H3 | hoch |
| | H2 | mittel |

Fläche „untersucht und nicht H4-H2“ gefährlich

Ok

Fläche mit „sehr hoher Gefahr“

Fläche mit „hoher Gefahr“

Fläche mit „mittlerer Gefahr“

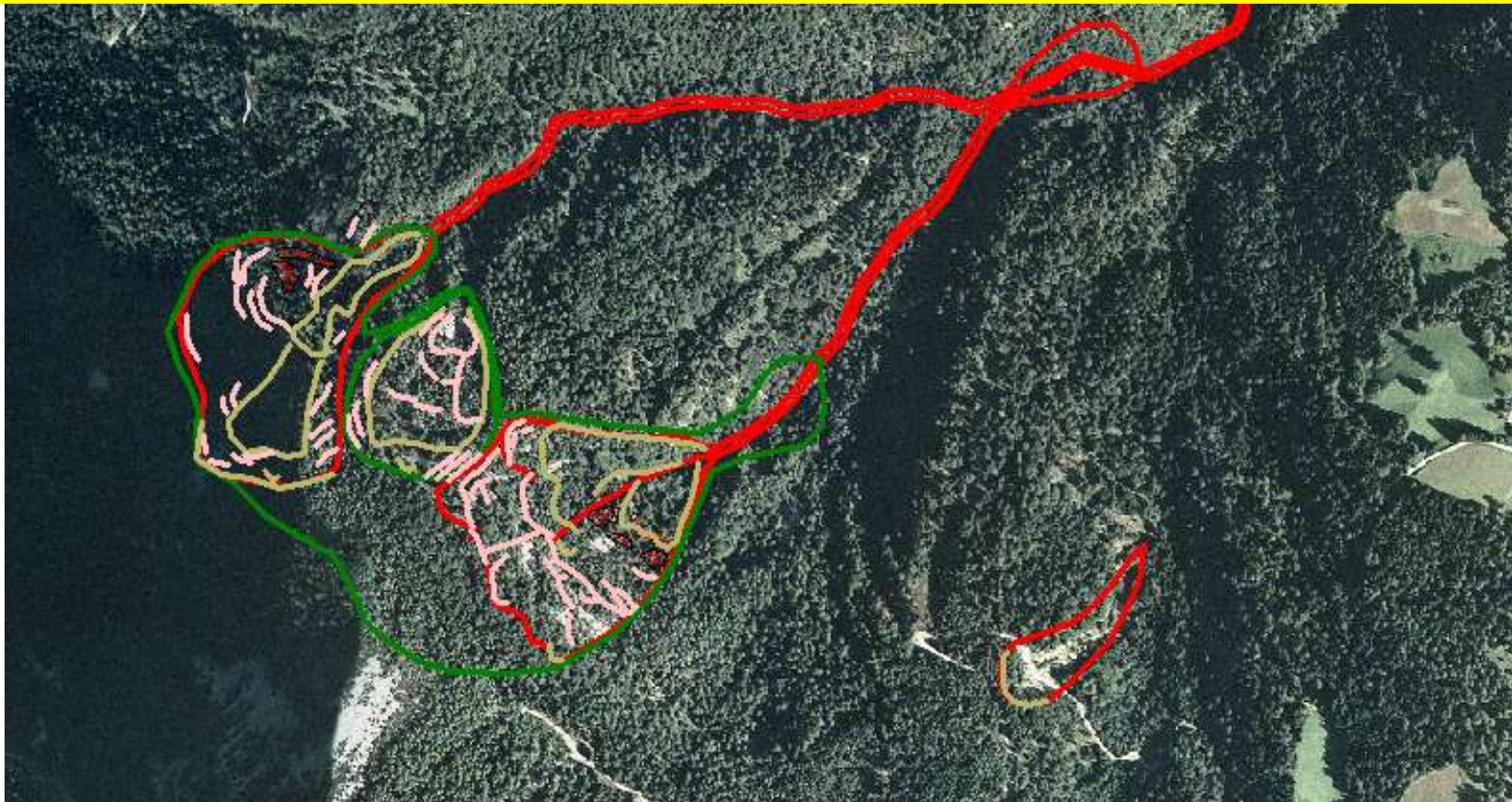
Kein
Neubau
möglich!!

Neubau nur
unter best.
Vorgaben
möglich!!

(Art. 11) Kompatibilitätsprüfung

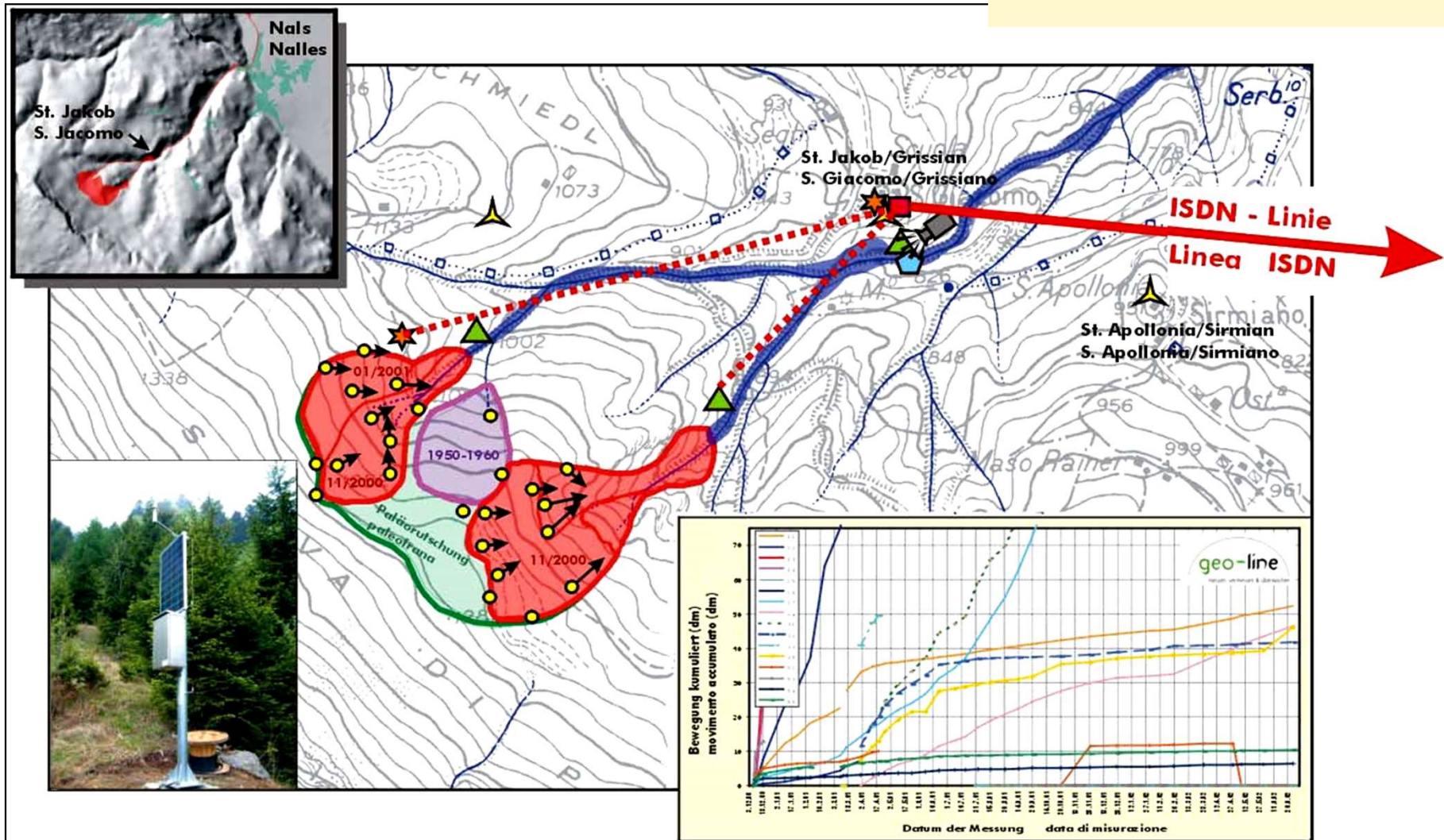
Maßnahmen = Planungsmaßnahmen
und oder Objektschutz!

MONITORING
während der Reduktion von
Gefahren
(z.B. Bau von Schutzbauten)



Monitoring zur Sicherung während der Arbeiten zur Errichtung von Schutzbauten

Automatisches
Monitoring- und
Alarmierungssystem



Monitoring zur Sicherung während der Arbeiten zur Errichtung von Schutzbauten



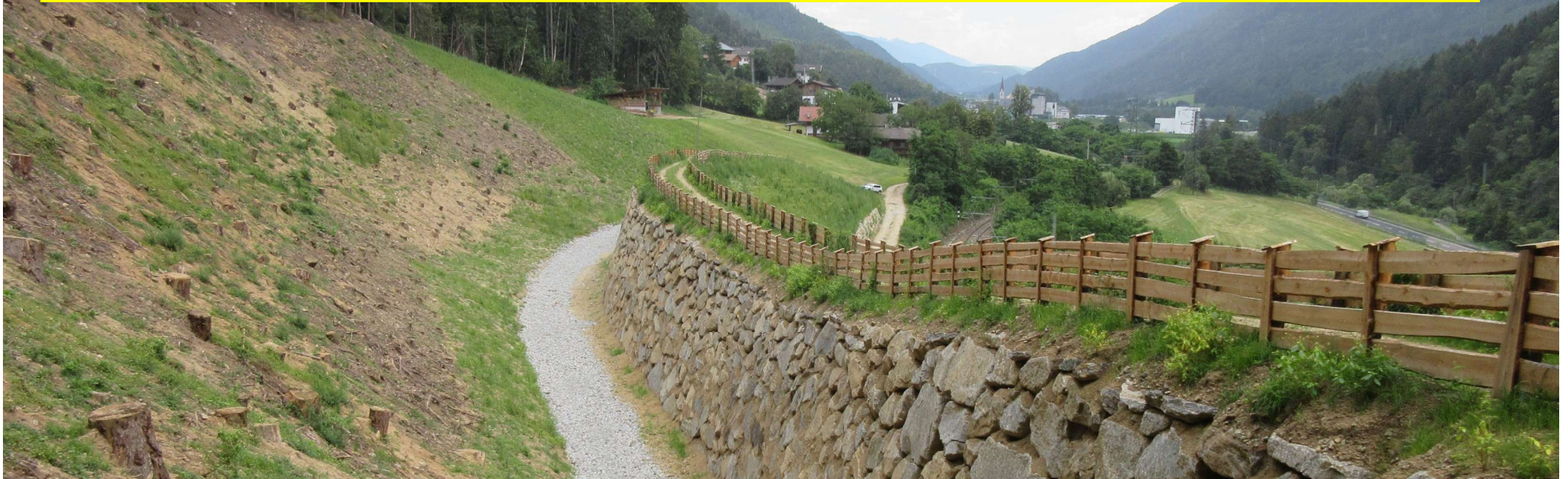
MONITORING zur Reduktion von Gefahren

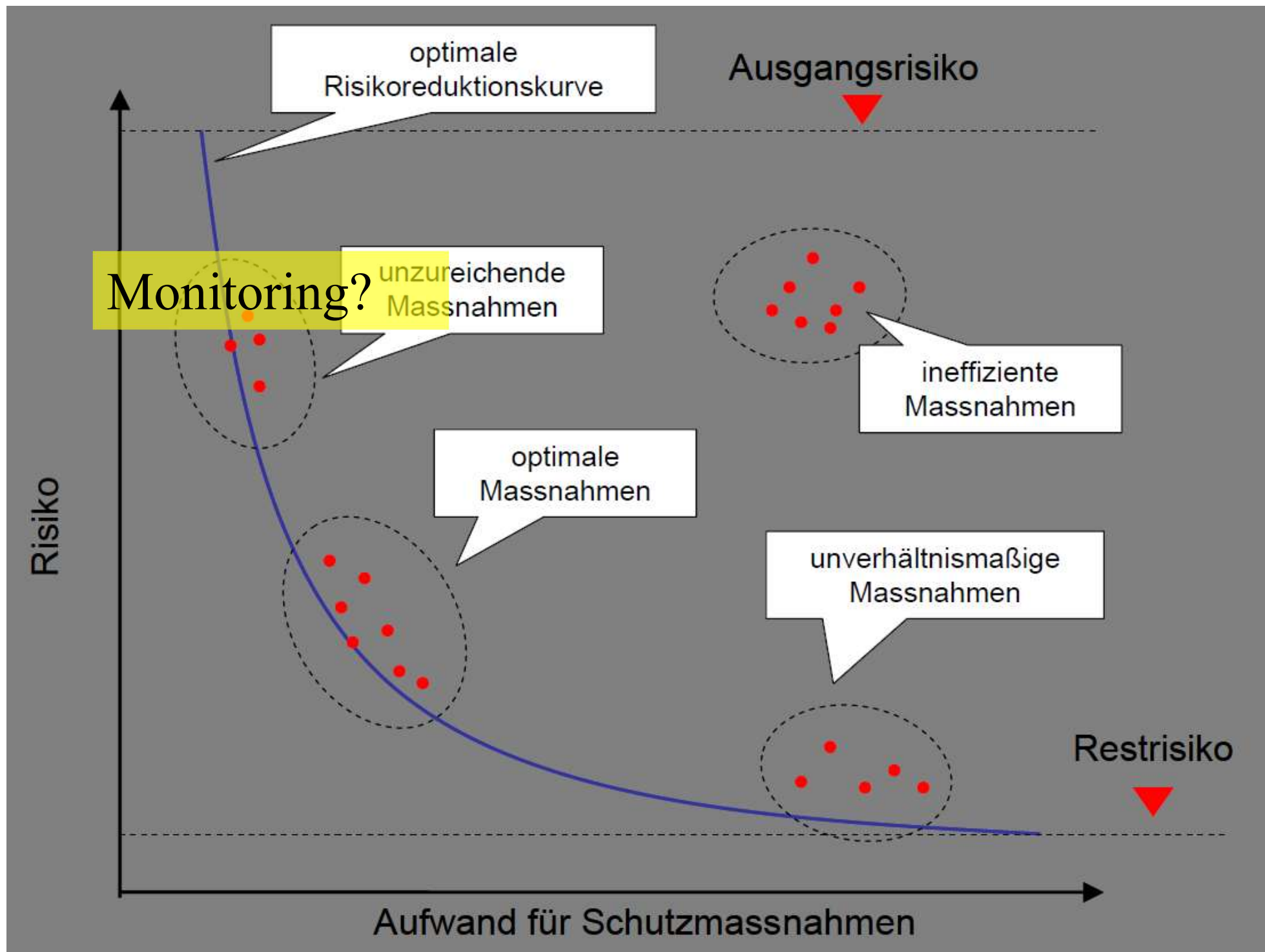


MONITORING zur Reduktion von Gefahren

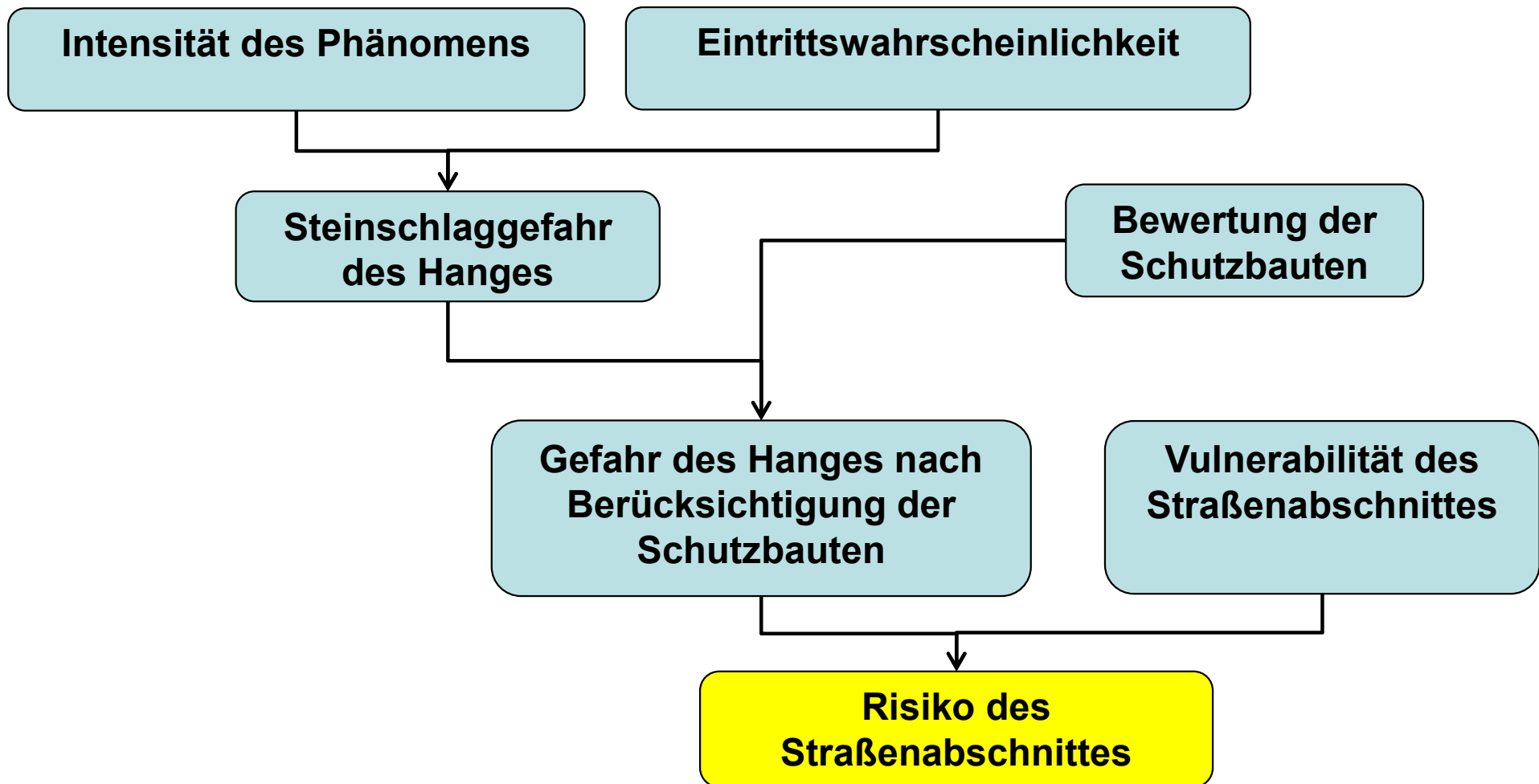


MONITORING zur Reduktion von Gefahren





Konzept VISO zur Ermittlung des Steinschlagrisikos auf einzelnen Straßenabschnitten

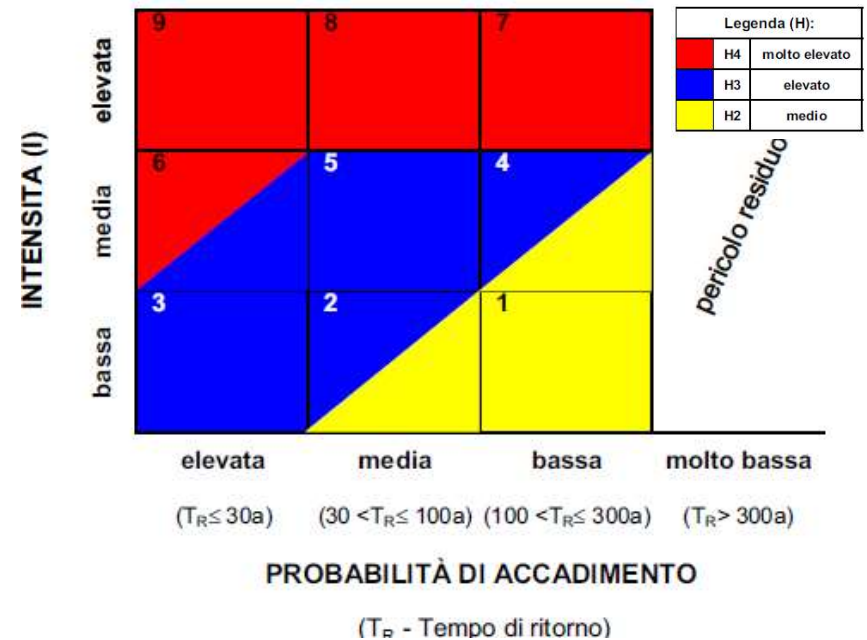


Parameter für die Bewertungstabelle der Faktoren

Steinschlaggefahr des Hanges

| parametri di giudizio | intervallo dei valori | | | | punteggio |
|---|-----------------------|------------------|-----------------------|------------|-----------|
| volume dei blocchi (m ³) | >1 | 0,5÷1 | 0,1÷0,5 | <0,1 | |
| punteggio parziale | 15 | 10 | 5 | 2 | A |
| volume massimo mobilizzabile per singolo evento (m ³) | >100 | 10÷100 | 5÷10 | <5 | |
| punteggio parziale | 20 | 15 | 10 | 2 | B |
| stato di decomposizione dell'ammasso roccioso | notevole | discreto | basso | compatto | |
| punteggio parziale | 50 | 20 | 10 | 2 | C |
| assetto giaciturale | molto sfavorevole | poco sfavorevole | ininfluente o assente | favorevole | |
| punteggio parziale | 15 | 10 | 0 | -6 | D |

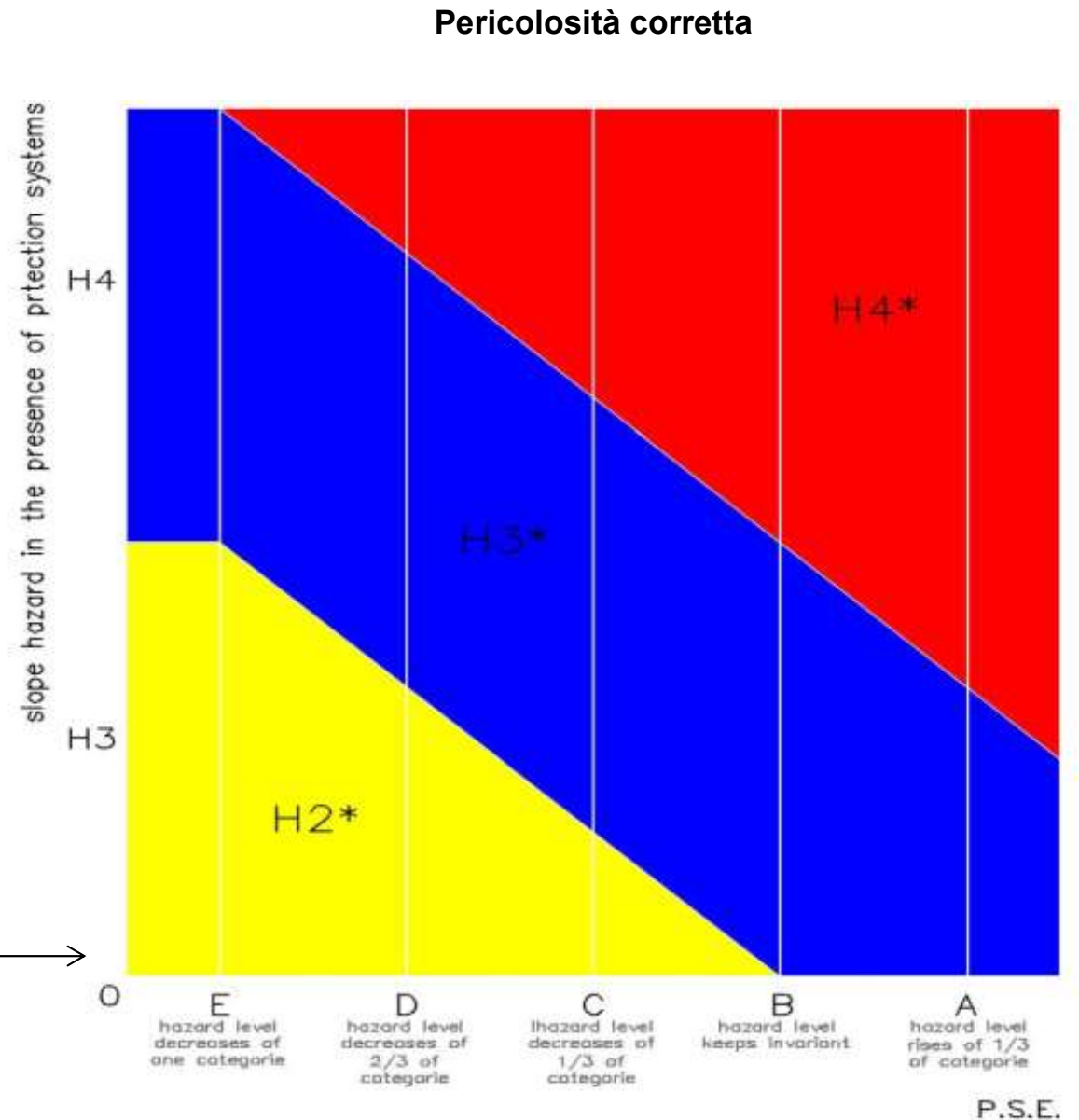
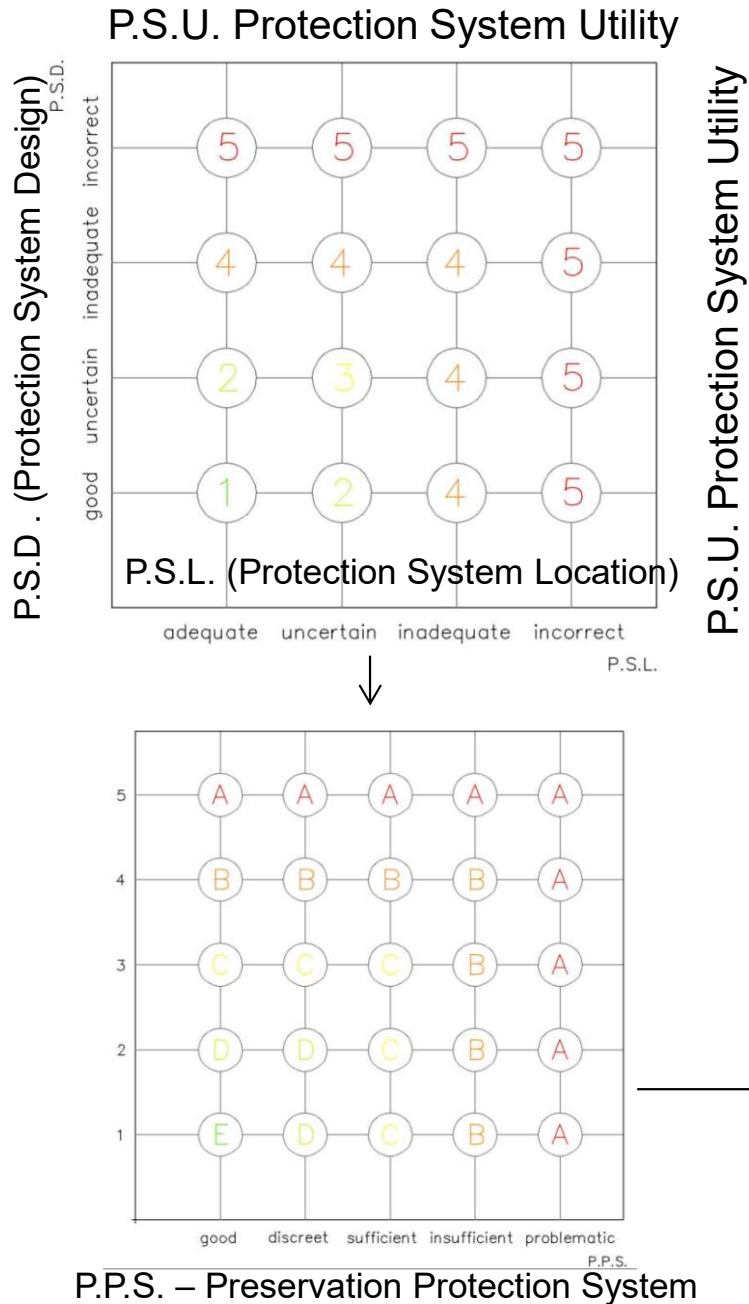
G.E.I. (Geomechanical Event Intensity) A+B+C+D+50



| | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|
| pendenza media del versante | 75°÷90° | 60°÷75° | 45°÷60° | 35°÷45° | |
| punteggio parziale | 0 | -5 | -10 | -15 | E |
| morfologia del versante e risposta del terreno | sfavorisce nettamente l'arresto dei massi | sfavorisce in parte l'arresto dei massi | favorisce in parte l'arresto dei massi | favorisce nettamente l'arresto dei massi | |
| punteggio parziale | 0 | -2 | -4 | -6 | F |
| vegetazione | prati, pascoli, roccia nuda | cespugliato | bosco di conifere | bosco ceduo | |
| punteggio parziale | 0 | -2 | -4 | -6 | G |

S.C. (slope coefficient) E+F+G

Bewertung der bestehenden Schutzwerke



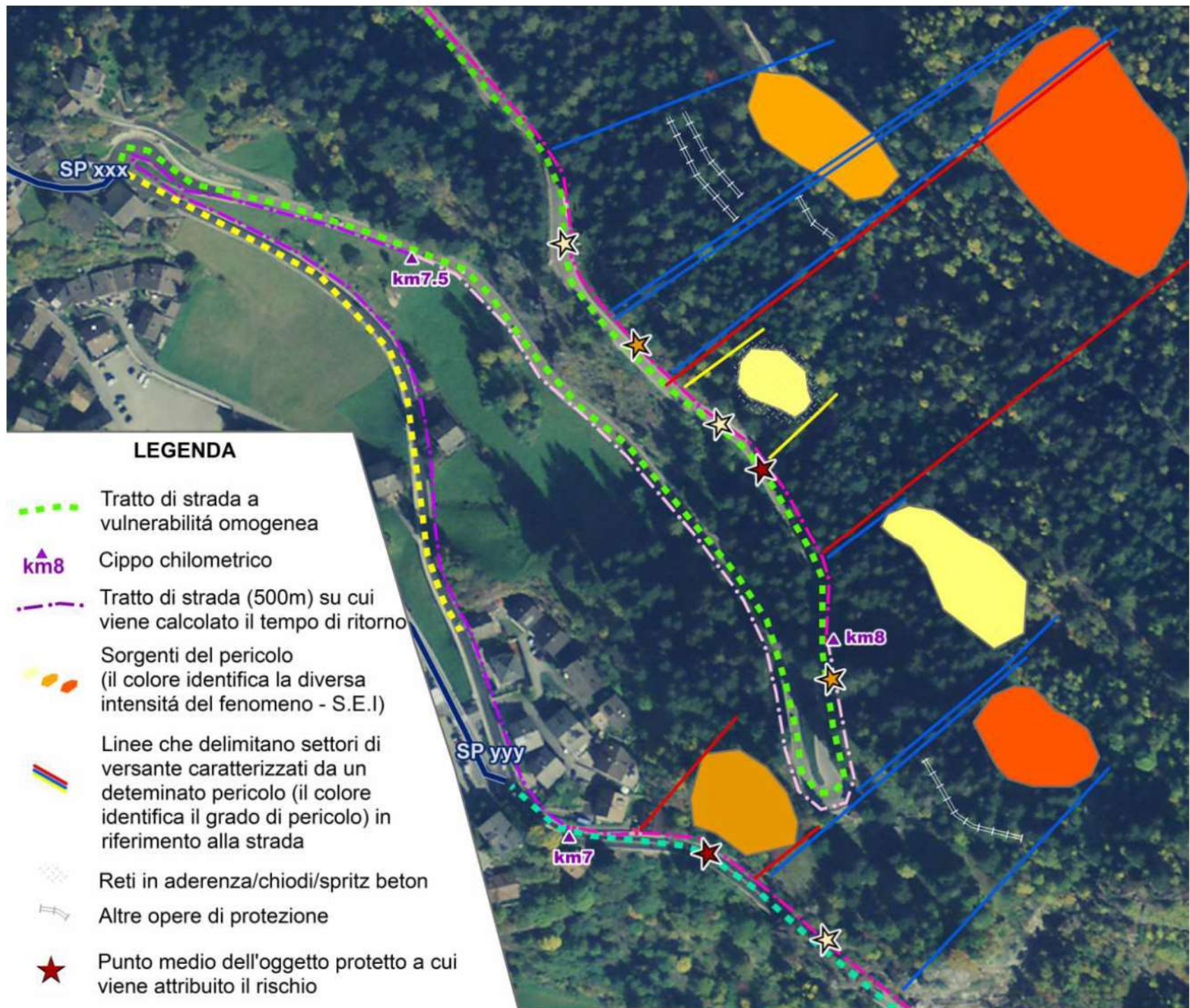
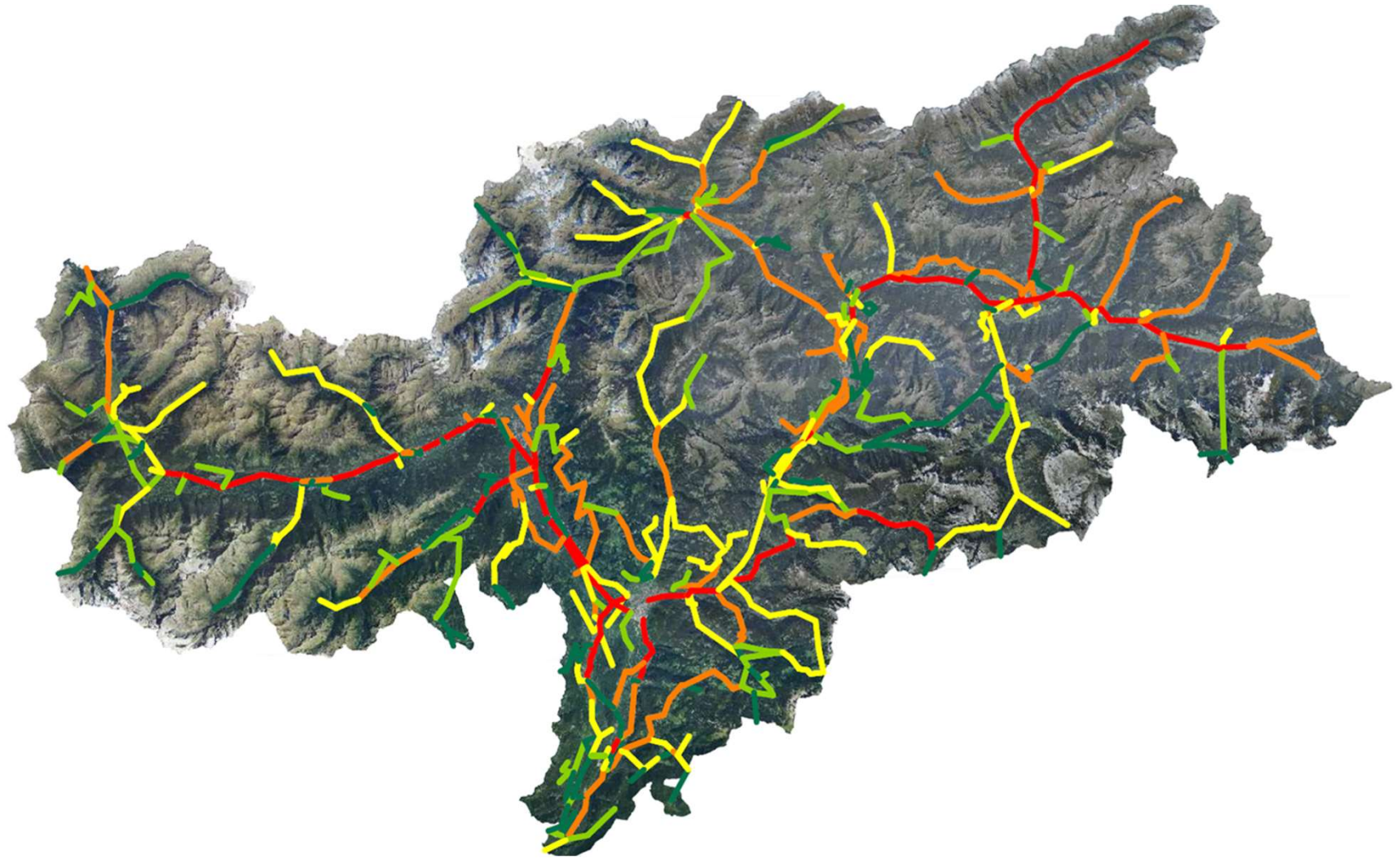
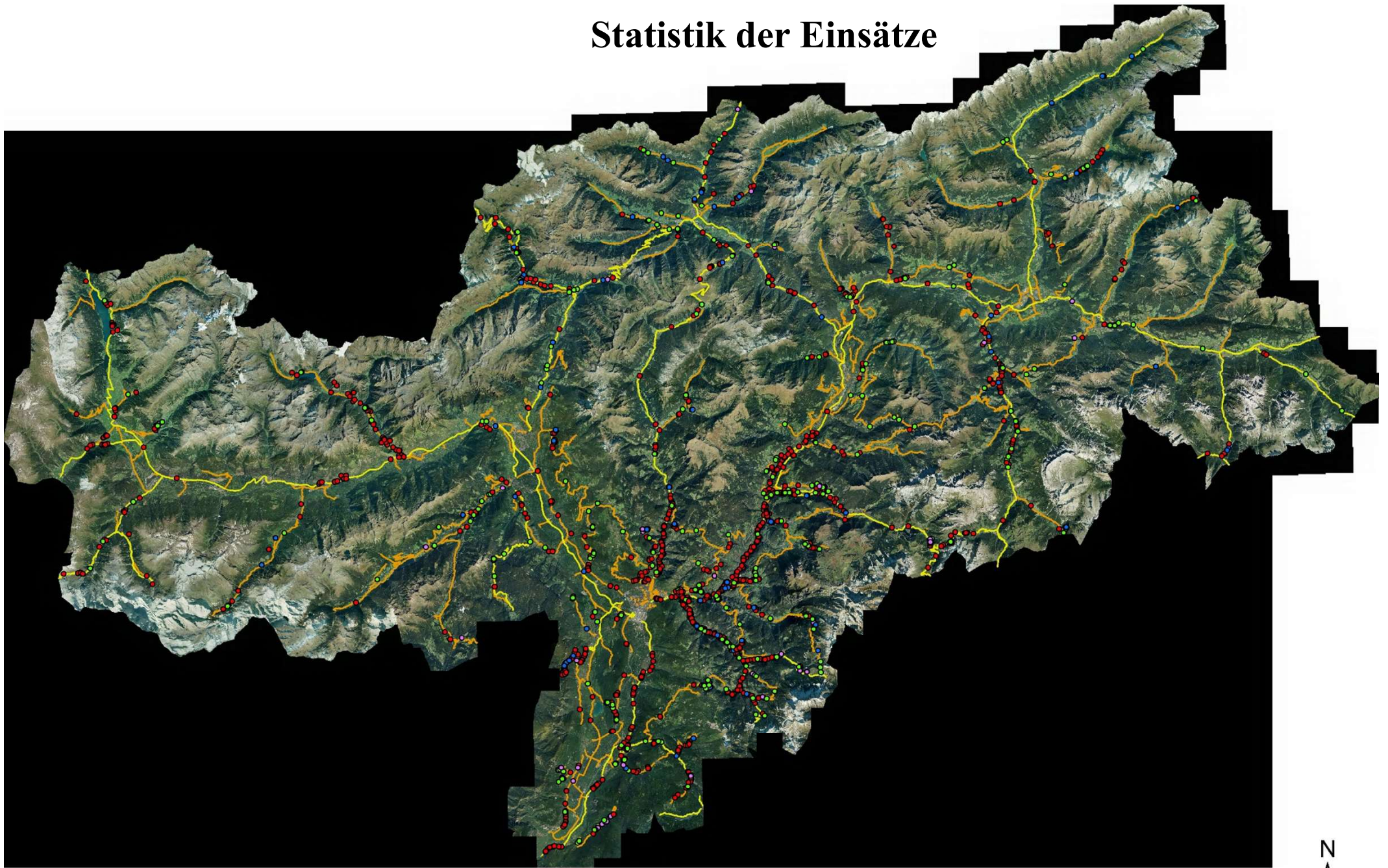


Figura 1 – Projezioning des Risikos auf die einzelnen Straßenabschnitte



Die Berechnung der Vulnerabilität und der Exposition der Straßenabschnitte reicht für die Gesamtbewertung jedoch nicht aus

Statistik der Einsätze



— Staatsstraße S.S.

● Stein- u. Blockschlag, Felssturz

● Murgang, Überschwemmung, Übersarung, Erosion, Lawine

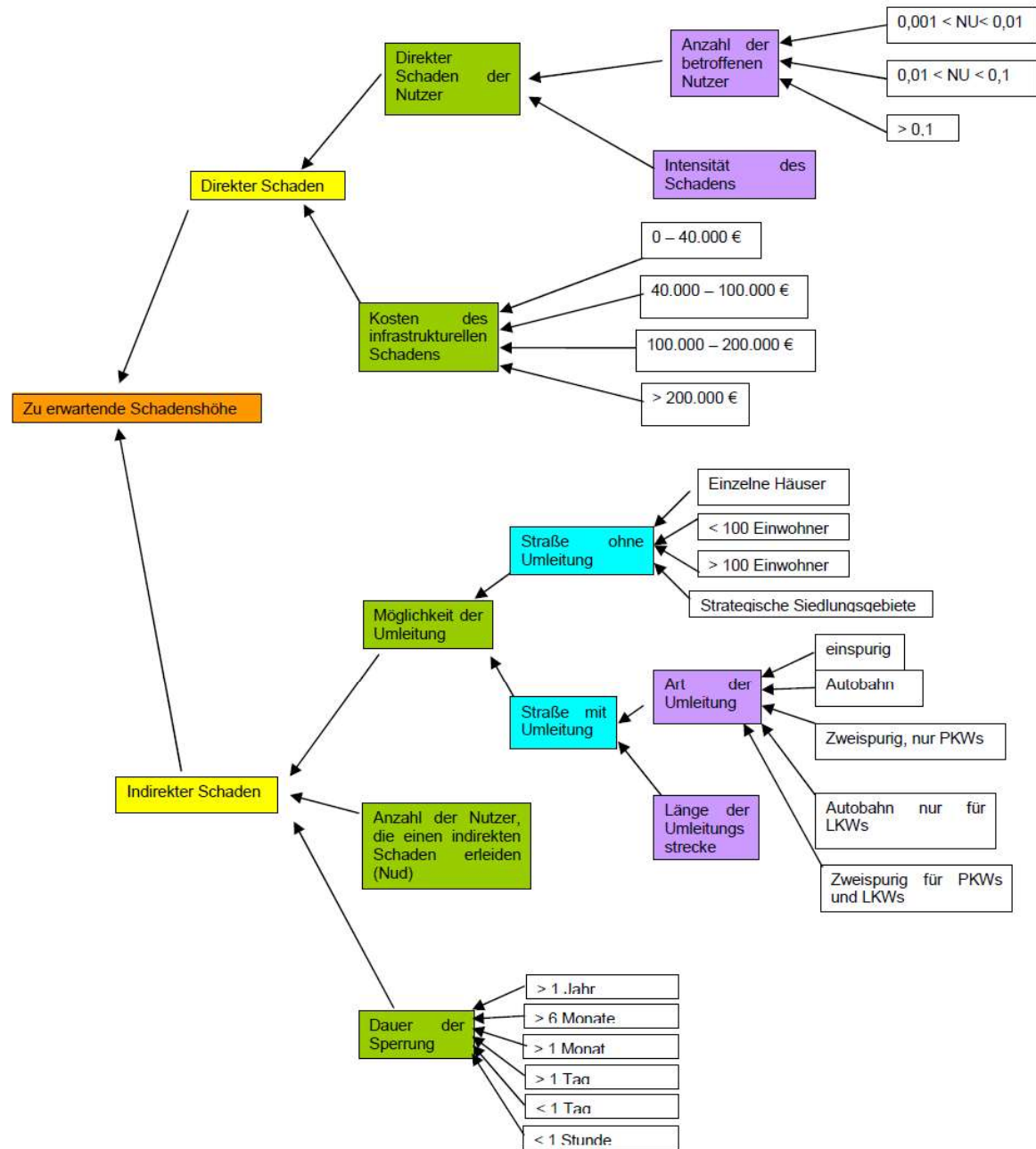
— Landesstraße L.S.

● Rutschung, Hangmure

● Sonstiges: Windwurf, Setzung, Rissbildung o.Ä.

0 5 10 20 Kilometer





In diesem Organigramm kann jeder Parameter (farbige Felder) in weitere Faktoren oder Klassen zerlegt werden (weiße Felder). Jedem Faktor bzw. jeder Klasse wurde entsprechend der statistischen multikriteriellen Analyse eine **Gewichtung $W_1 - W_n$** gegeben.

Die einzigen nicht unterteilbaren Klassen sind die **Anzahl der Nutzer, die einen indirekten Schaden erleiden (Nud)** und die **maximale Länge der Umleitungsstrecke (Ldn)**; diese sind auf den im Straßennetz der Provinz auftretenden Maximalwert normalisiert und können sich also zeitlich verändern.

Die **Anzahl der Nutzer, die einen indirekten Schaden erleiden (Nud)**, wird einfach mit dem TGM (tägliches durchschnittliches Verkehrsaufkommen) berechnet; dieses wird zum maximal in der Provinz auftretende durchschnittliche Verkehrsaufkommen in Beziehung gesetzt. Genauere Daten sind für das gesamte Straßennetz der Provinz nicht verfügbar. Das tägliche durchschnittliche Verkehrsaufkommen ergibt sich aus den fix installierten Messstationen einerseits, sowie aus den von den einzelnen

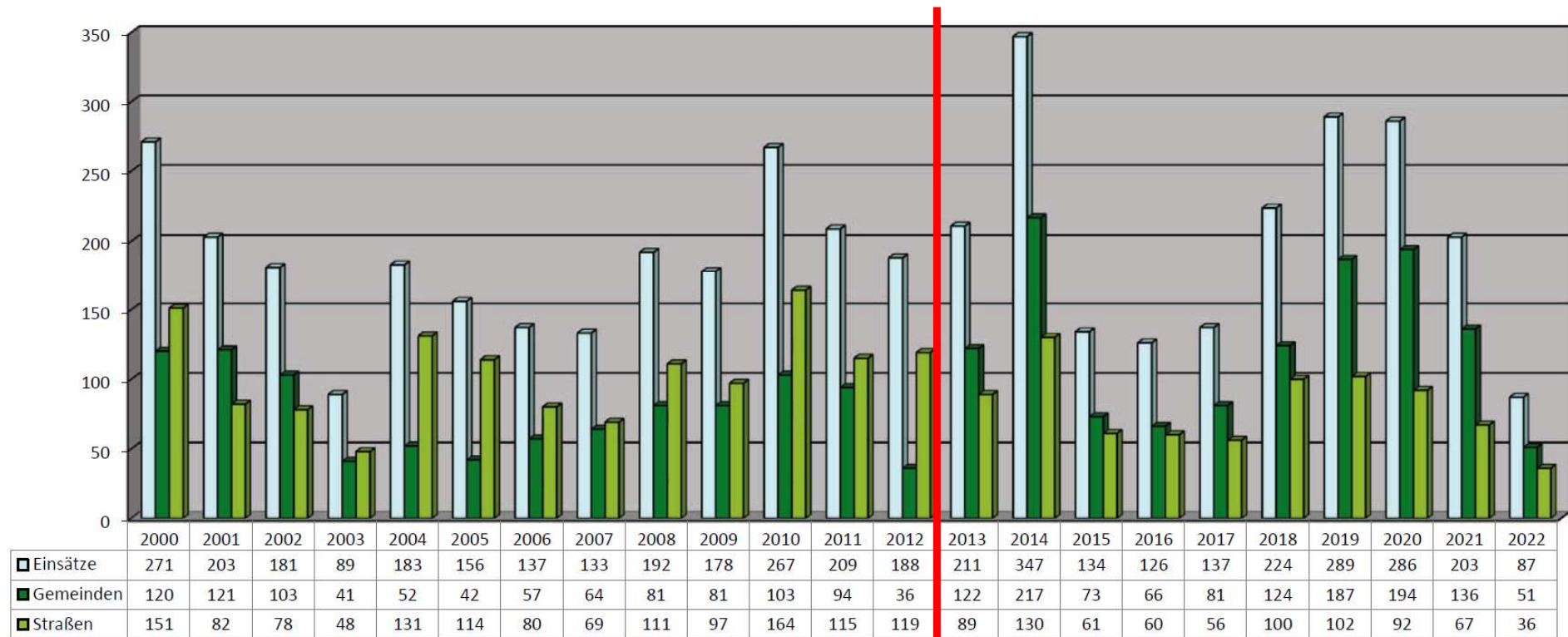
Prioritätenliste Schutzbauten

| Positione attuale | ID | Straße Strada | Strassenbeschreibung | descrizione strada | da Km | a Km | H FINALE GEFAHR PERICOLOSITÀ | d SCHADENSHÖHE DANNO ATTESO | r Risikokoeffizienten Coefficienti di rischio | Costo/Kosten |
|-------------------|--------|---------------|---------------------------|---------------------------------------|---------|--------|------------------------------------|-----------------------------------|---|---------------|
| 1/A | 178856 | S.S.38.. | Staatsstraße Stilfserjoch | dello Stelvio | 173,45 | 173,91 | 92,83 | 0,56 | 51,79 | 3.300.000,00 |
| 1/B | 178856 | S.S.38.. | Staatsstraße Stilfserjoch | dello Stelvio | 175,7 | 175,95 | 92,83 | 0,56 | 51,79 | 8.000.000,00 |
| 1/C | 178856 | S.S.38.. | Staatsstraße Stilfserjoch | dello Stelvio | 173,9 | 175,3 | 92,83 | 0,56 | 51,79 | 33.200.000,00 |
| 2 | 268087 | S.S.40.. | Reschenpass | del Passo Resia | 23 | 24,5 | 96,39 | 0,44 | 42,05 | 18.000.000,00 |
| 3 | 180623 | S.S.44.. | Jaufenpass | del Passo di Giovo | 9,94 | 10,1 | 98,00 | 0,34 | 33,08 | |
| 4 | 261569 | S.S.12.. | Brenner Staatsstraße | dell'Abetone e del Brennero | 427,55 | 427,62 | 100,00 | 0,32 | 32,11 | 2.132.000,00 |
| 6 | 255870 | S.S.38.. | Staatsstraße Stilfserjoch | dello Stelvio | 173,45 | 173,91 | 90,17 | 0,32 | 28,54 | 3.445.000,00 |
| 7 | 223296 | S.P.508.. | Pfischerjoch | Val di Vizze | 71,372 | 71,412 | 73,56 | 0,37 | 27,55 | 7.043.380,40 |
| 8 | 268106 | S.S.12.. | Brenner Staatsstraße | dell'Abetone e del Brennero | 449,56 | 450,55 | 91,67 | 0,30 | 27,45 | |
| 9 | 267493 | S.P.105.. | Tarsch - Matschertal | Tarces - Mazia | 5 | 5,614 | 88,50 | 0,28 | 25,22 | |
| 10 | 221523 | S.S.12.. | Brenner Staatsstraße | dell'Abetone e del Brennero | 467,01 | 467,67 | 83,11 | 0,32 | 26,93 | 1.150.000,00 |
| 11 | 268107 | S.P.13.. | St. Pauls - Unterrain | S. Paolo - Riva di sotto | 2 | 2,5 | 92,33 | 0,29 | 26,92 | 3.642.717,17 |
| 12 | 199758 | S.S.38.. | Staatsstraße Stilfserjoch | dello Stelvio | 182,83 | 183,31 | 84,44 | 0,32 | 26,71 | |
| 13 | 284963 | S.P.99.. | Jenesien | San Genesio | 3,75 | 4,12 | 94,17 | 0,28 | 26,52 | 501.865,00 |
| 14 | 172708 | S.S.12.. | Brenner Staatsstraße | dell'Abetone e del Brennero | 438,4 | 438,64 | 63,11 | 0,42 | 26,45 | 1.284.916,00 |
| 15 | | S.P.508 | Pfischerjoch | Val di Vizze | 70+500 | 71+370 | 78,56 | 0,33 | 26,28 | 1.267.000,00 |
| 16 | 268108 | S.P.48.. | Rein in Taufers | Riva di Tures | 6,27 | 7,25 | 84,56 | 0,31 | 26,01 | |
| 17 | 290795 | S.P.137.. | Durnholz | Valdurna | 5,2 | 5,7 | 83,83 | 0,31 | 25,93 | 1.021.769,77 |
| 18 | 173875 | S.S.241.. | Eggental und Karerpass | di Val d'Ega e Passo Costalunga | 5,25 | 5,25 | 84,22 | 0,31 | 25,77 | 4.711.100,00 |
| 19 | 264585 | S.P.130.. | Radein | Redagno | 2,31 | 5,28 | 90,17 | 0,28 | 25,52 | |
| 20 | 227672 | S.P.48.. | Rein in Taufers | Riva di Tures | 6,115 | 6,16 | 83,56 | 0,31 | 25,50 | 287.991,00 |
| 21 | 208207 | S.S.242.. | Grödental und Sellajoch | di Val Gardena e Passo Sella | 10,355 | 10,566 | 91,89 | 0,28 | 25,44 | 1.407.830,41 |
| 22 | 176642 | S.S.244.. | Gadertal | di Val Badia | 5,05 | 5,11 | 87,00 | 0,29 | 25,35 | |
| 23 | 199988 | S.P.48.. | Rein in Taufers | Riva di Tures | 8,3 | 8,64 | 87,00 | 0,30 | 26,10 | 1.287.496,00 |
| 24 | 196410 | S.S.12.. | Brenner Staatsstraße | dell'Abetone e del Brennero | 411,635 | 412,52 | 80,22 | 0,31 | 25,22 | 1.248.681,13 |
| 25 | 176436 | S.P.3.. | Schnalstal | Val Senales | 1,4 | 1,43 | 81,39 | 0,30 | 24,69 | |
| 26 | 268104 | S.P.24.. | Blumau - Waidbruck | Prato Isarco - Ponte Gardena | 21,36 | 21,56 | 91,22 | 0,27 | 24,68 | 3.702.000,00 |
| 27 | 268111 | S.S.508.. | Sarntal und Pfischjoch | di Val Sarentino e del Passo di Vizze | 15,38 | 15,75 | 88,28 | 0,28 | 24,65 | 993.000,00 |
| 28 | | S.S.508 | Sarntal und Pfischjoch | di Val Sarentino e del Passo di Vizze | 52,8 | 53,9 | 93,33 | 0,26 | 24,54 | 1.783.412,20 |
| 29 | 271349 | S.P.149.. | Meransen | Maranza | 1,78 | 2,18 | 79,11 | 0,30 | 23,44 | 1.994.502,39 |
| 30 | 255653 | S.S.242.. | Grödental und Sellajoch | di Val Gardena e Passo Sella | 2,23 | 2,27 | 89,61 | 0,26 | 23,37 | |

MONITORING zur Verifizierung der Effizienz der Maßnahmen

Statistik der Einsätze des geologischen Bereitschaftsdienstes

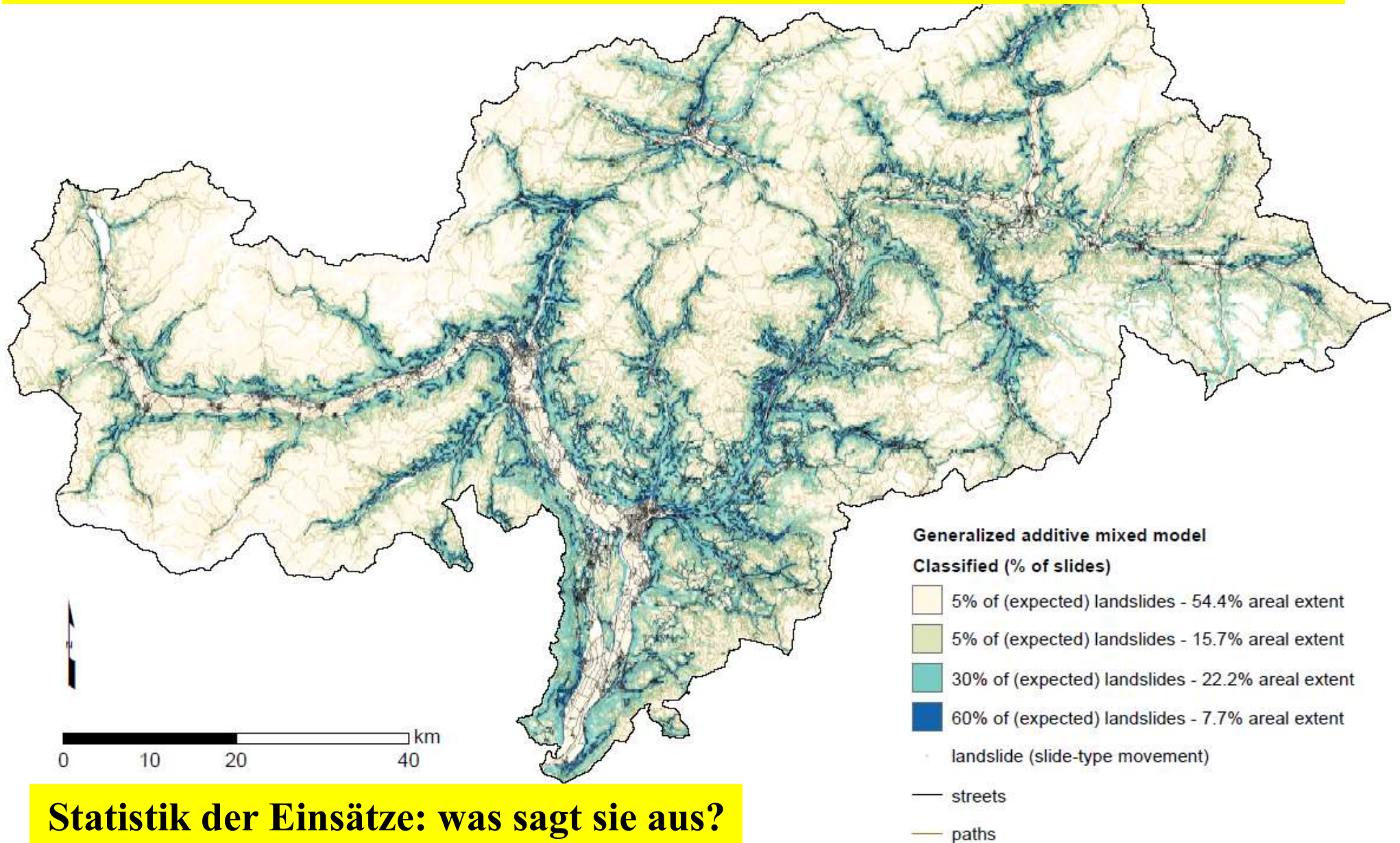
Durchschnitt der Einsätze: **198,5 pro Jahr**



Mittelwert: 183,6 pro Jahr
 76,5 Gemeinden
 104,5 Straßen

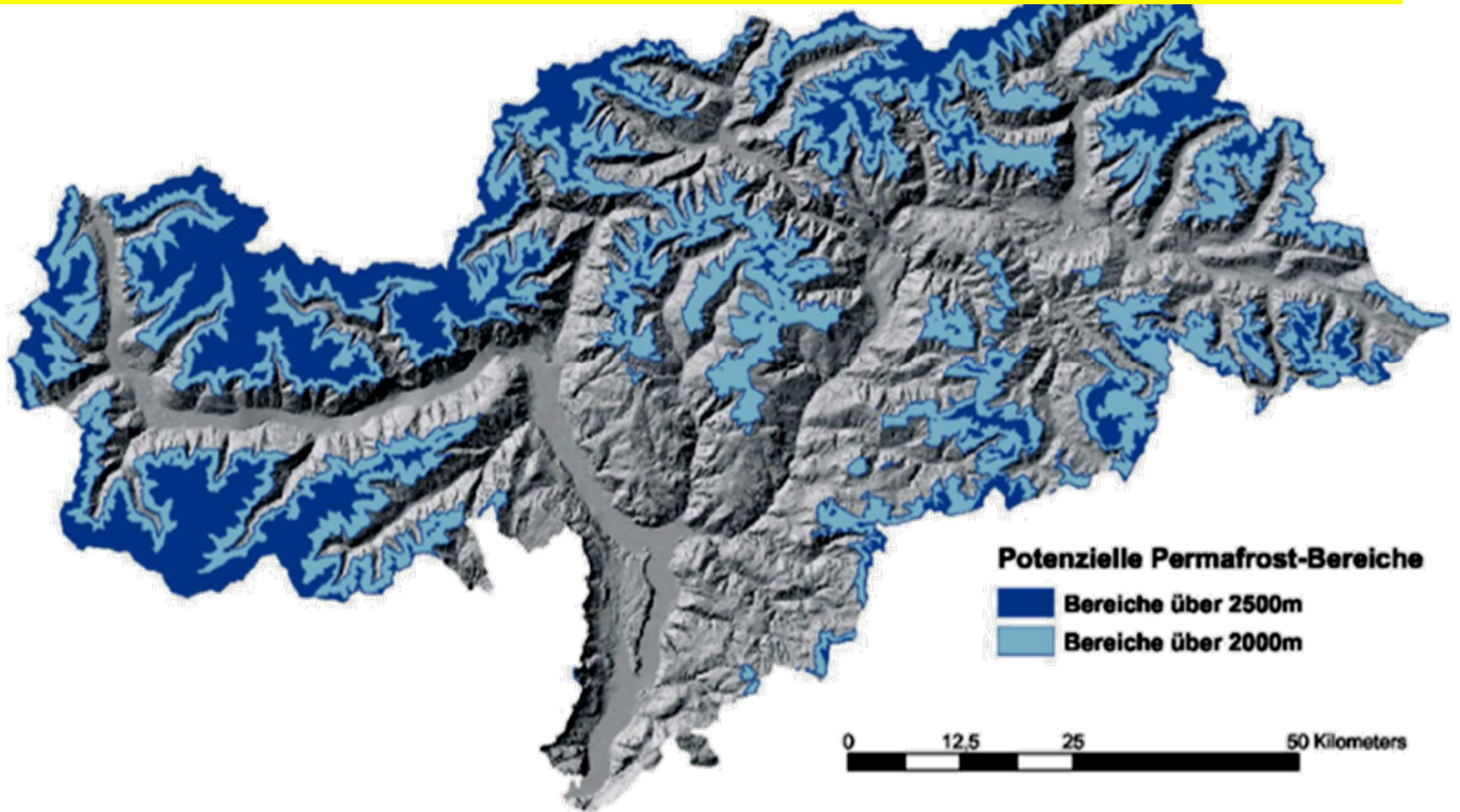
Mittelwert: 220,11 pro Jahr
 136 Gemeinden
 84,1 Straßen

MONITORING zur Reduktion der Exposition



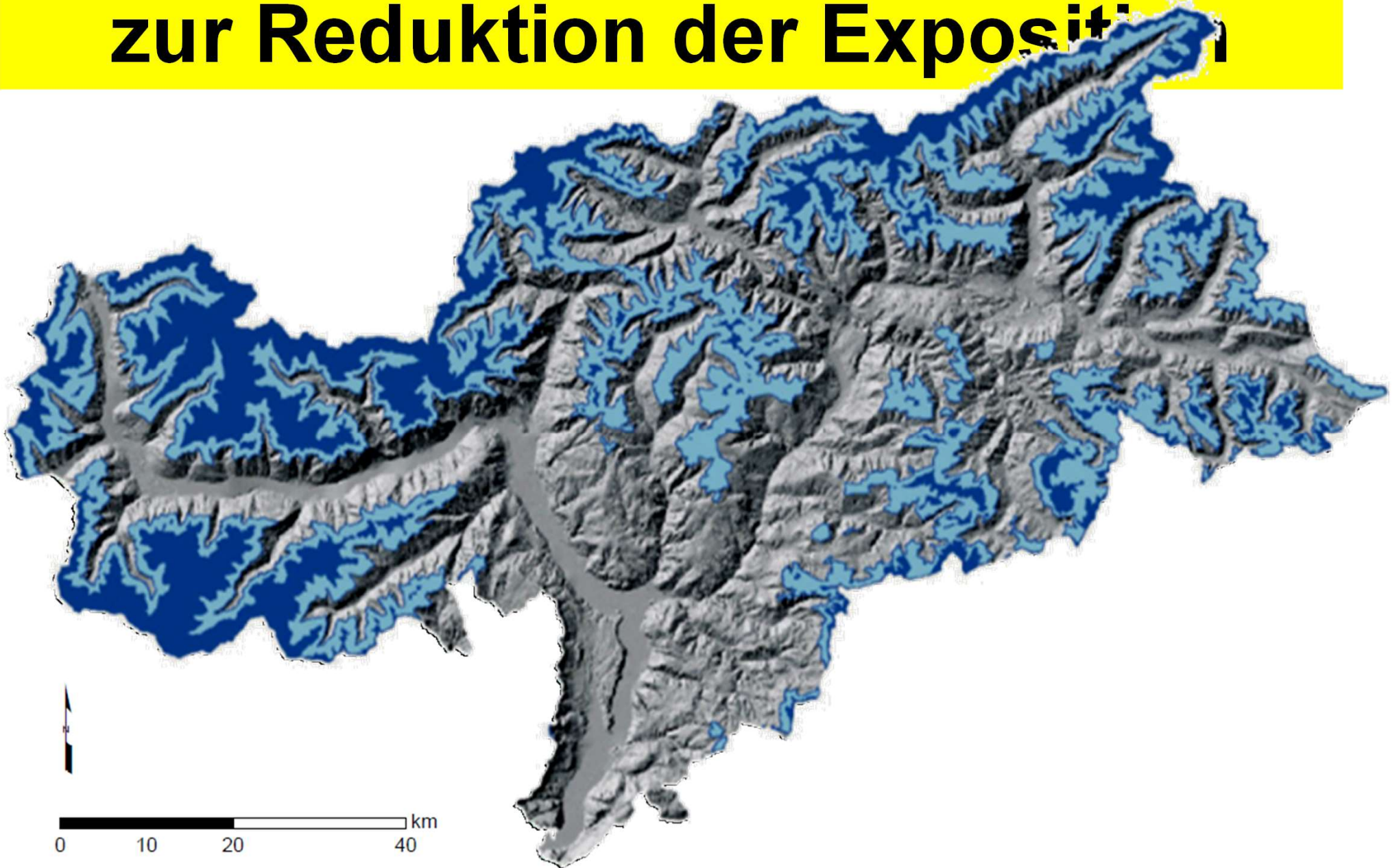
Statistik der Einsätze: was sagt sie aus?

MONITORING zur Reduktion der Exposition



MONITORING

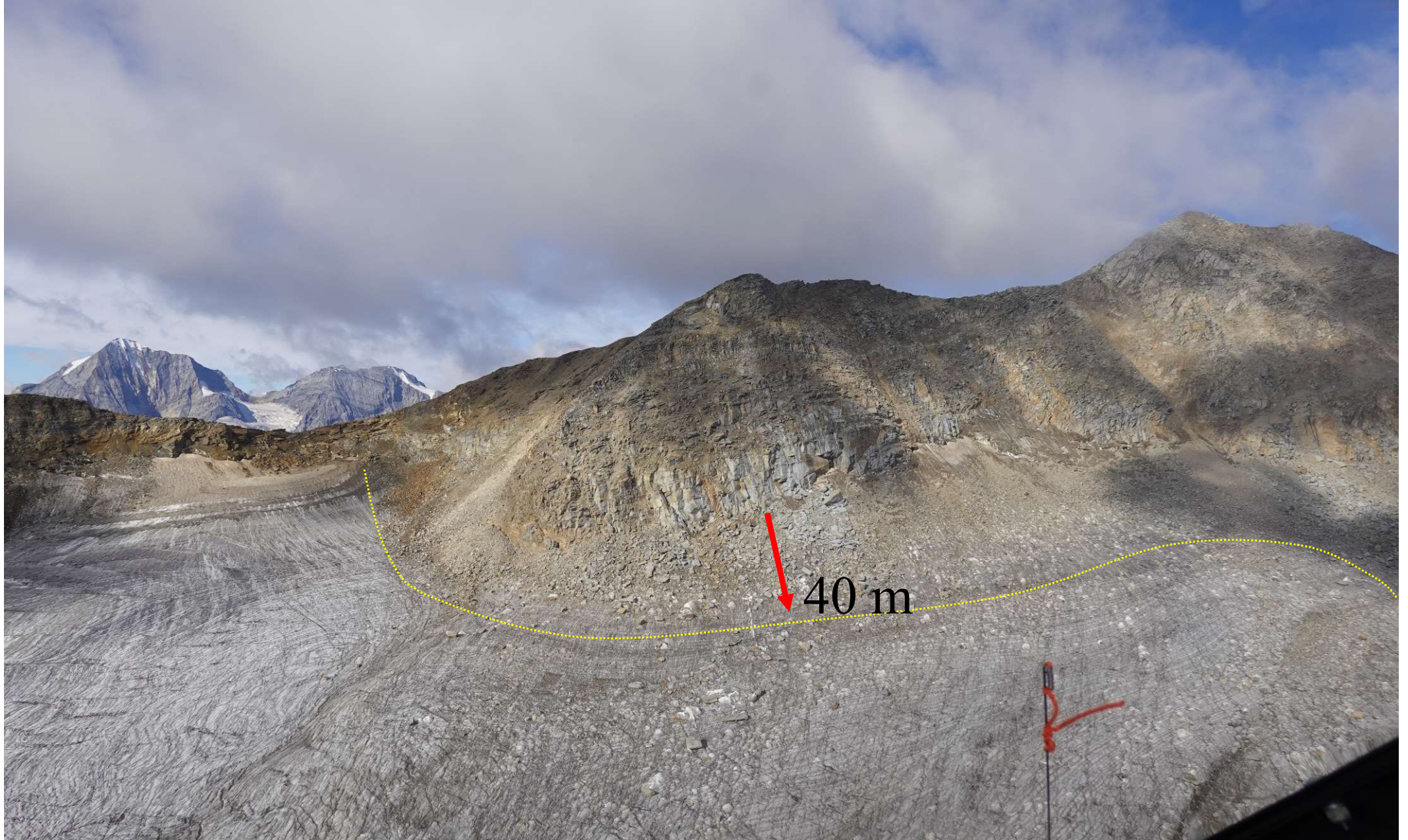
zur Reduktion der Exposition



Permafrost in Felsarealen

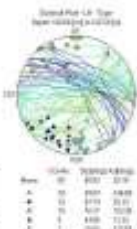
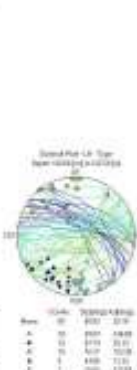
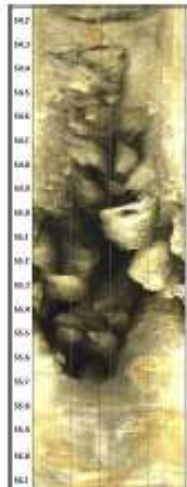
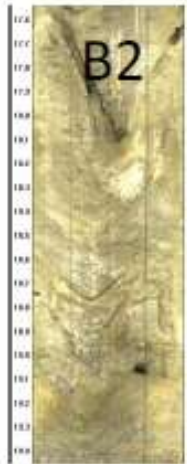
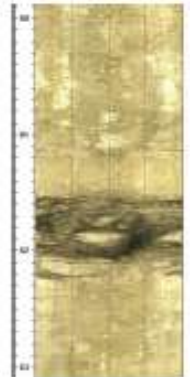
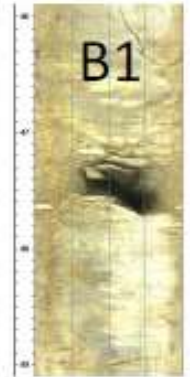


Vertainspitze mit Laaser Ferner 2.09.2022

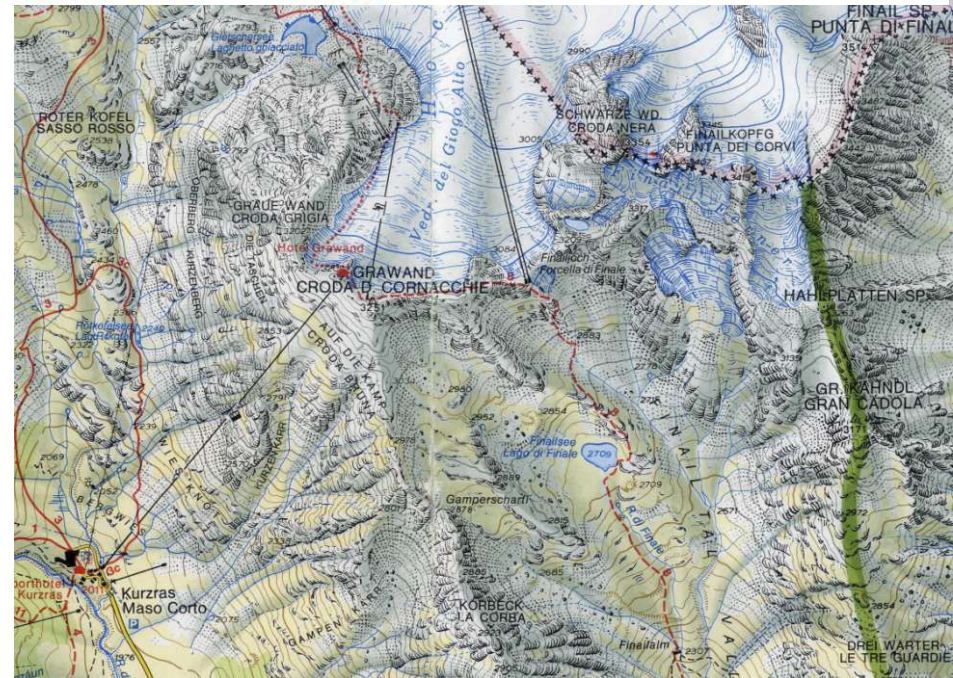


Steinschlag in Permafrostarealen

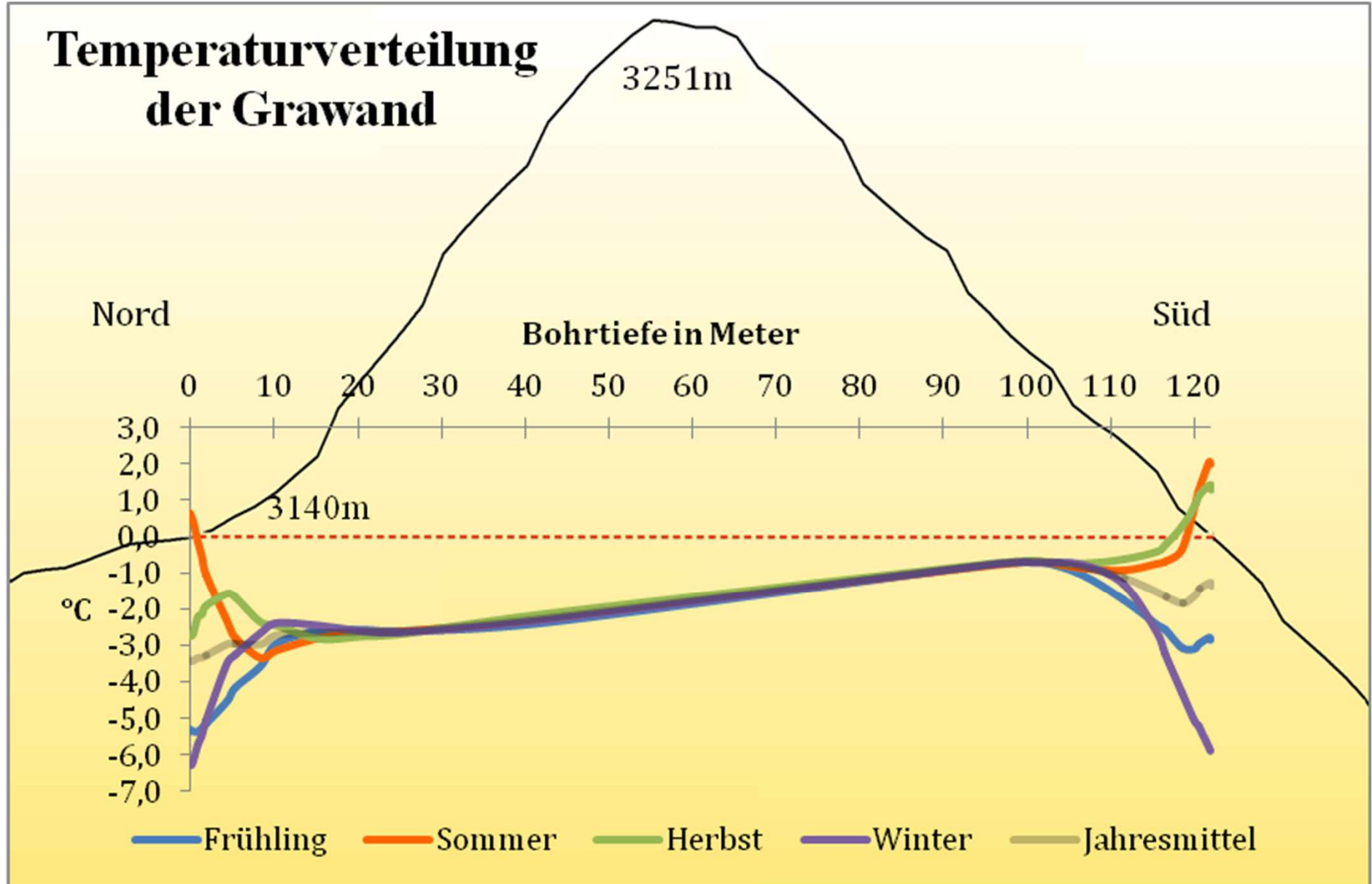
Grawand: Untersuchungen im Fels (horizontales Bohrloch)



3D-Ansicht der Grawand mit Lokalisierung der Bohrstelle.

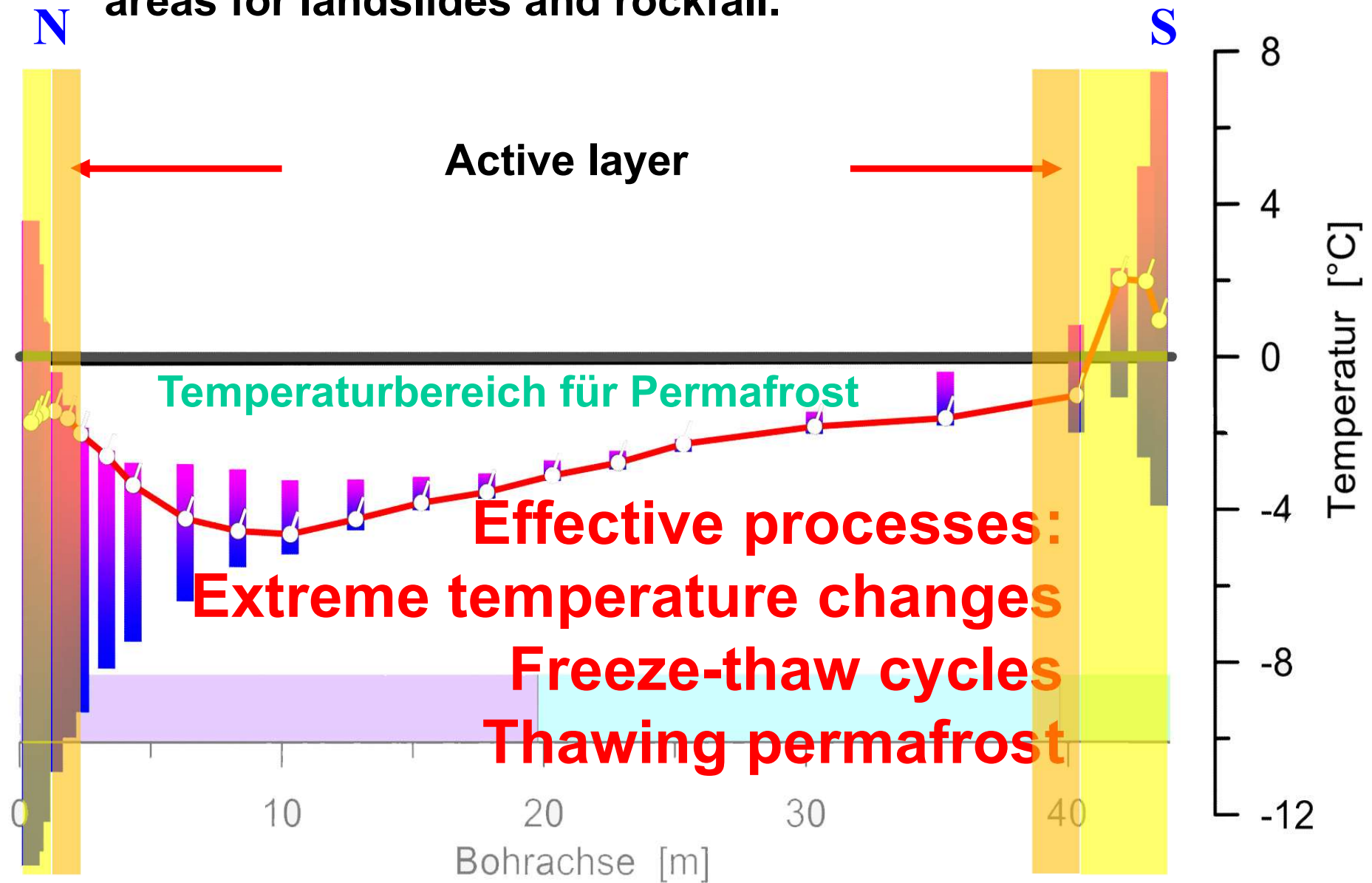


Grawand: Temperature in roccia sulla cresta dello spartiacque tra la Val Senales e la Valle dell'Ötztal (foro orizzontale)



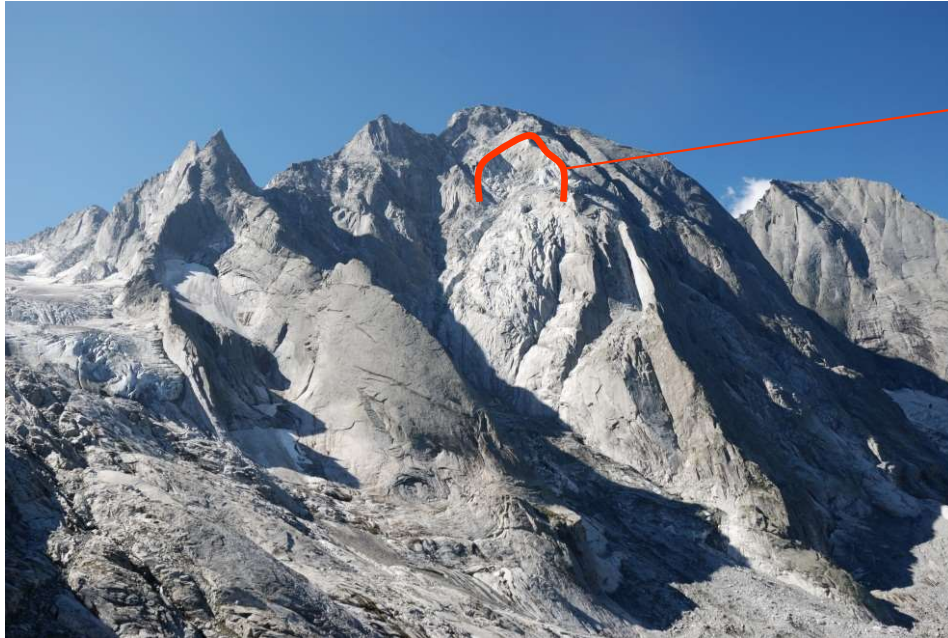
Temperature medie delle stagioni

Grawand model: it allows the determination and measurement of the active layer and therefore relevant areas for landslides and rockfall.



Naturgefahren – Permafrost

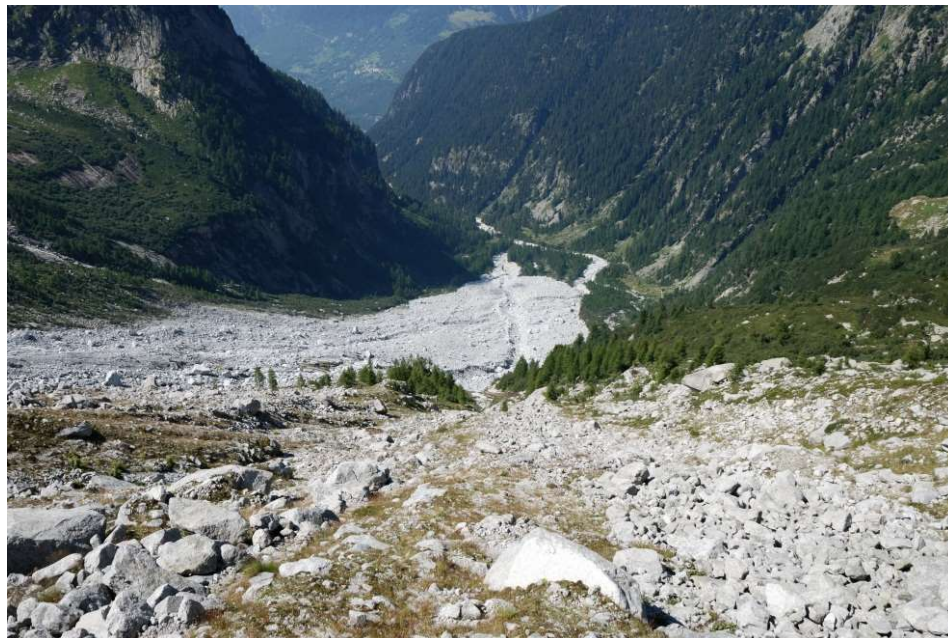
Piz Cengalo



Ende Dezember 2011

Felssturz am 3.370m hohen Piz Cengalo im Bergell.
4 Mio. Kubikmeter Gestein sind über 1.500 Hm in das unbewohnte Val Bondasca abgestürzt.
Die Abbruchfläche ist größer als 1 Hektar.

Kleinere Felsstürze gab es bereits im Sommer 2011.



Überwachung der Bergflanke mittels TLS (terrestrischem Laserscanner)


Saldurspitze, Schnalstal

21.08.2013



Steinschlagbericht ähnlich wie Lawinenbericht ...

... möglich?
... sinnvoll?

- 
- **Risikovermeidung:** Unterlassung einer risikobehafteten Aktivität.
 - **Risikokommunikation:** die Risikoergebnisse werden in transparenter und nachvollziehbarer Weise für die Entscheidungsfindung über die Vertretbarkeit des Risikos durch den Betreiber, der Behörde unter Einbeziehung von Sachverständigen sowie für die durch das Risiko betroffenen Personen in der Gefahrenzone.
 - **Risikoakzeptanz:** wird erreicht, wenn das Risiko unter den gegebenen gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und unter Beachtung eventueller Restrisiken als vertretbar bewertet wird.



Danke
für die Aufmerksamkeit