

PROJEKT / PROGETTO

AUTONOME PROVINZ BOZEN - GEMEINDE SCHNALS
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - COMUNE DI SENALES

16023

VORSCHLAG AUF ABÄNDERUNG DES BAULEITPLANS DER GEMEINDE SCHNALS, K.G. UNSERFRAU PROPOSTA DI MODIFICA AL PIANO REGOLATORE DEL COMUNE DI SENALES, CC LA MADONNA

ABÄNDERUNG UND ERWEITERUNG EINER ZONE FÜR
TOURISTISCHE EINRICHTUNGEN - BEHERBERGUNG
AMPLIAMENTO ED ALLARGAMENTO DI UNA ZONE
PER IMPIANTI TURISTICI ALLOGGIATIVI

INHALT / CONTENUTO

GEFAHREZONENPLAN

(laut Beiblatt Nr. 1 zum Amtsblatt Nr. 21 vom 22. Mai 2012)

PIANO DELLE ZONE DI PERICOLO

(in base all'allegato nr. 1 del bollettino nr. 21 del 22 maggio 2012)

AUFTRAGGEBER / COMMITTENTE

SCHNALSTALER GLETSCHERBAHNEN AG
KURZRAS NR. 111
39020 SCHNALS

PROJEKTANT / PROGETTISTA

iPM

Ingenieurbüro - Studio di ingegneria
Dr. Ing. Markus Pescollderungg
Dr. Ing. Udo Mall

I-39031 Bruneck/Brunico, Gilmplatz/piazza Gilm 2
t. 0474/050005 f. 0474/050006 info@ipm.bz

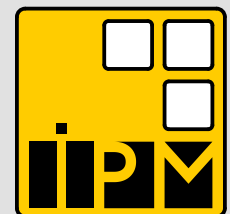
digital signiert / firmato digitalmente

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI BOLZANO
Dr. Ing. MARKUS PESCOLLDERUNG
Nr. 1119
INGENIEURKAMMER
DER PROVINZ BOZEN

BEHÖRDE / AMMINISTRAZIONE

Mai 2017	DB	MP
Datum data	bearb. elab.	gepr. esam.
Anlage	Allegato	

7.0



INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	3
1.1	Zielsetzung	3
1.2	Ortsangabe	3
2	Arbeitsunterlagen und Software	4
2.1	Offizielle Daten der autonomen Provinz Bozen.....	4
2.2	Hydraulische Modellierung – verwendete Software	4
3	Gesetzliche Grundlagen	5
3.1	Allgemeines.....	5
3.2	Feststellung der zu untersuchenden Naturgefahren	5
3.3	Naturgefahren / Prozesse	5
3.4	Gefahrenzonenkarte.....	8
4	Übersicht Untersuchungsgebiet	12
5	Massenbewegungen	13
5.1	Ereignisdokumentation - Gefahrenhinweiskarten - Stumme Zeugen	13
5.2	Prozesse und Gefahren.....	13
5.3	Modellierung, Szenarien und Ergebnisse	14
5.4	Gefahrensituation - Teilgefahrenzonenplan.....	16
6	Wassergefahren	18
6.1	Ereignisdokumentation - Gefahrenhinweiskarten - Stumme Zeugen	18
6.2	Prozesse und Gefahren.....	18
6.3	Modellierung, Szenarien und Ergebnisse	27
6.4	Gefahrensituation und Teilgefahrenzonenplan	29
7	Lawinen	30
7.1	Ereignisdokumentation - Gefahrenhinweiskarte.....	30
7.2	Prozesse und Gefahren.....	31
7.3	Modellierung, Szenarien und Ergebnisse	33
7.4	Gefahrensituation - Teilgefahrenzonenplan.....	36
8	Spezifisches Risiko	37
9	Kompatibilitätsprüfung	38

9.1	Erforderliche Schutzmassnahmen und Vorschriften	38
9.2	Kompatibilitätserklärung.....	39
10	Verifica della compatibilità	40
10.1	Prescrizioni e misure di protezione necessarie	40
10.2	Dichiarazione di compatibilità	41
11	Anhang	42
11.1	Gefahrenzonenkarte - Massenbewegungen	42
11.2	Gefahrenzonenkarte - Wassergefahren.....	43
11.3	Gefahrenzonenkarte - Lawinen	44
11.4	Karte der Schadensanfälligkeit.....	45
11.5	Risikozonenkarte.....	46

1 EINLEITUNG

1.1 ZIELSETZUNG

Die Schnalstaler Gletscherbahnen AG beabsichtigt die Errichtung eines Beherbergungsbetriebs in der Ortschaft Kurzras, welche als Einstiegsort zum Gletscherskigebiet dient. Die Anlage soll in unmittelbarer Nähe zur bestehenden Hotelanlage und zu den Aufstiegsanlagen errichtet werden.

1.2 ORTSANGABE

Die neue Tourismuszone liegt am Ende des Schnalstales in der Ortschaft Kurzras auf etwa 2.030 m ü.M. unmittelbar nördlich der bestehenden Hotelzone.

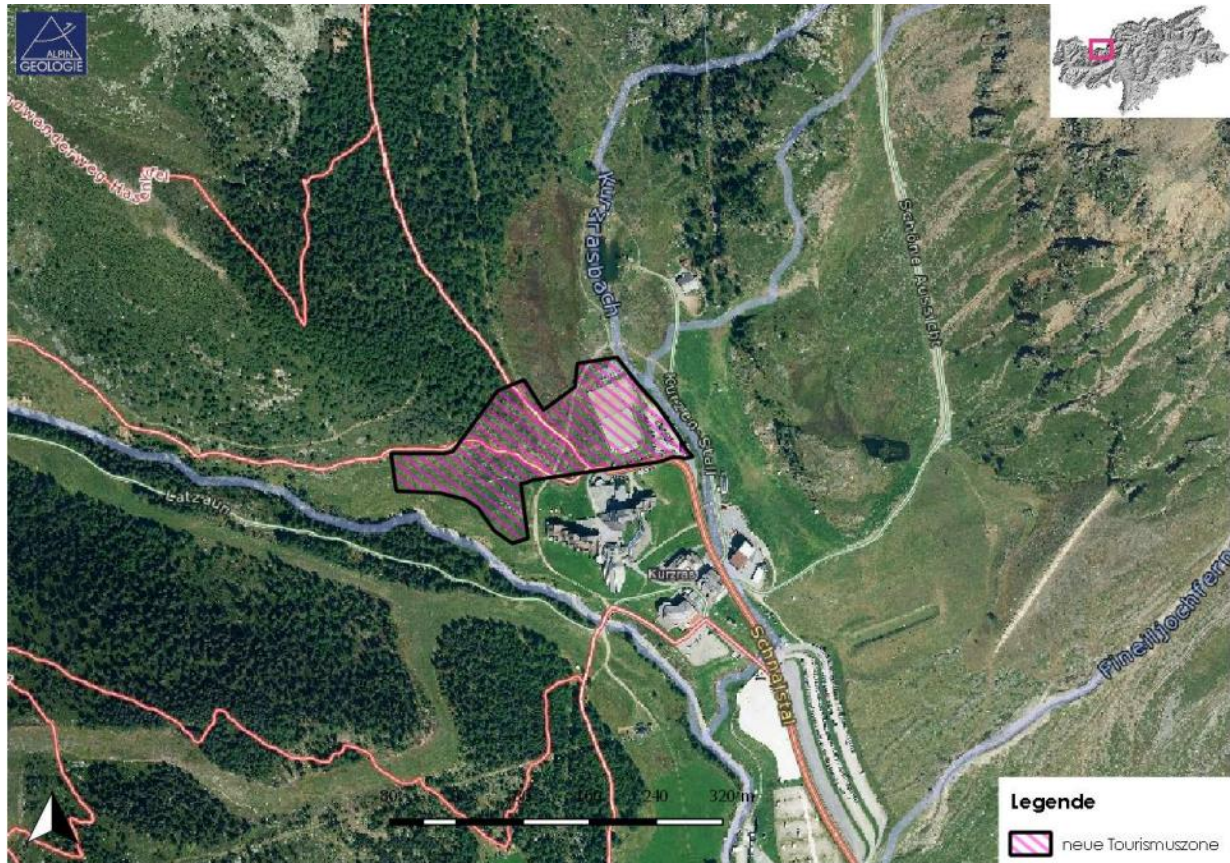


Abbildung 1: Lageplan (geologischer Bericht von Dr. Geol Maria Schmidt)

2 ARBEITSUNTERLAGEN UND SOFTWARE

2.1 OFFIZIELLE DATEN DER AUTONOMEN PROVINZ BOZEN

Abteilung 26 Brand- und Zivilschutz (Hydrographisches Amt):

- Daten der Niederschlagsmessstation von Vernagt

Abteilung 27 Raumordnung (Amt für überörtliche Raumordnung):

- Digitales Geländemodell
- Digitale Luftaufnahmen
- Thematische Kartographie

2.2 HYDRAULISCHE MODELLIERUNG – VERWENDETE SOFTWARE

Zur Berechnung bzw. Simulation der verschiedenen Prozesse wurde unterschiedliche Software verwendet:

RRain: Zur Berechnung der Niederschlagsmengen und -intensitäten

HEC-HMS: Zur Berechnung der Abflussganglinie

Flo2D: Zur Simulation der Überschwemmung bzw. des Murganges

RockyFor 3d: Zur Simulation von Steinschlag

ELBA: Zur Simulation von Lawinen

3 GESETZLICHE GRUNDLAGEN

3.1 ALLGEMEINES

Die vorliegende Gefahrenprüfung wurde gemäß den neuen „Richtlinien zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne und zur Klassifizierung des Risikos“, genehmigt mit Beschluss Nr. 989 vom 13. September 2016, durchgeführt. Diese Richtlinien sind im Sinne von Artikel 22bis des Landesgesetzes vom 11. August 1997, Nr. 13, „Landesraumordnungsgesetz“ und des Dekrets des Landeshauptmanns vom 5. August 2008, Nr. 42, „Durchführungsverordnung betreffend die Gefahrenzonenpläne“ verfasst.

3.2 FESTSTELLUNG DER ZU UNTERSUCHENDEN NATURGEFAHREN

Es soll eine Zone für touristische Einrichtungen - Beherbergung eingetragen bzw. ein Beherbergungsbetrieb errichtet werden. Daher wird laut dem Beiblatt Nr. 1 vom Amtsblatt Nr.21 vom 22. Mai 2012 eine Bearbeitungstiefe der Kategorie a vorgesehen. Diese sieht eine flächendeckende und ausnahmslose Gefahrenzonierung für alle Prozesse (Massenbewegungen, Wassergefahren und Lawinen) vor.

3.3 NATURGEFAHREN / PROZESSE

3.3.1 Massenbewegungen

Die Massenbewegungen werden in folgende Prozesse unterteilt:

- Sturz
- Rutschung
- Einbruch
- Hangmure
- Tiefgründige Massenbewegung

Stürze

Stürze beinhalten Stein- und Blockschlag, sowie Felssturz und Bergsturz

- Stein- und Blocksturz (Gesamtvolumen $< 100 \text{ m}^3$)
 - SG1 Blockdurchmesser $< 0,5 \text{ m}$
 - SG2 Blockdurchmesser $0,5\text{-}2 \text{ m}$
 - SG3 Blockdurchmesser $>2 \text{ m}$
- Blockschlag: Steindurchmesser $> 0,5 \text{ m}$, Gesamtvolumen $< 100 \text{ m}^3$
- Felssturz: $100 \text{ m}^3 < \text{Gesamtvolumen} < 100.000 \text{ m}^3$
- Bergsturz: Gesamtvolumen $> 100.000 \text{ m}^3$

Rutschungen

Rutschungen werden nach der mittleren Tiefe der Gleitfläche, d.h. nach der Mächtigkeit klassifiziert:

- | | | |
|----------------------------|--------------------------|-----|
| • flachgründige Rutschung | Gleitfläche < 2 m | SG1 |
| • mittelgründige Rutschung | 2 m < Gleitfläche < 10 m | SG2 |
| • tiefgründige Rutschung | Gleitfläche > 10 m | SG3 |

Einbrüche

Absenk- und Einbruchprozesse treten im Zusammenhang mit der Auslaugung eines löslichen Untergrundes (z.B. Gips) oder infolge unterirdischer Hohlräumen durch Karst oder alte Stollen auf und sind durch die Bildung von Dolinen (Einbruchtrichter) gekennzeichnet.

Hangmuren

Hangmuren sind Massenbewegungen in Form eines oberflächlichen Gemisches von Lockergestein (Boden und Vegetation) und reichlich Wasser. Der verhältnismäßig hohe Wasseranteil führt zu einer hohen Geschwindigkeit und großen Transportweiten.

Tiefgründige Massenbewegungen

Dieses Phänomen kann allgemein als eine Massenbewegung sehr großen Ausmaßes beschrieben werden, das auch einen gesamten Hang betreffen kann. Aufgrund der tiefgreifenden Hangdeformation bilden sich an der Oberfläche typische Formen. Die häufigsten sind Doppelgrate, übersteilte Hänge, Gegenneigungen und offene Gräben. Während die tiefgründige Massenbewegung an sich oft als reliktsch klassifiziert werden kann und der Restgefahr zugeordnet wird, so können doch sekundäre Prozesse wie Steinschläge und Rutschungen innerhalb der DSDSG auftreten, welche für die Gefahrenzonenplanung berücksichtigt werden müssen.

3.3.2 Wassergefahren

Die Naturgefahren „Wassergefahren“ umfassen folgende Prozesse:

- Überschwemmung
- Wildbachüberschwemmung
- Murgang
- Erosion

Überschwemmung

Im Detail werden Überschwemmungen in statische und dynamische unterschieden, wobei die Übergänge bei Überschwemmungsereignissen an Tal- und großen Gebirgsflüssen auf engstem Raum vorkommen können.

Statische Überschwemmung (Überschwemmung)

Prinzipiell definiert sich eine statische Überschwemmung durch einen steten, langsamen Anstieg des Wasserspiegels, der zu Überflutungen und oft zu Ablagerungen von Feinmaterial führt. Sie tritt bei flach geneigten Talböden auf.

Dynamische Überschwemmung (Wildbachüberschwemmung)

Die dynamische Überschwemmung bzw. Wildbachüberschwemmung hingegen ist gekennzeichnet durch eine unterschiedlich hohe Abflussenergie des Wassers beim Ereignis an steiler geneigten Talböden mit daraus folgenden Erosionsschäden und Feststoffablagerungen.

Murgang

Murgänge sind der Ausdruck des zumeist hochenergetischen Prozesses Murgang. Dabei bewegt sich im Gerinne ein inhomogenes Gemisch aus Geröll, Sand, Schlamm, Schwemmholz und Wasser zu Tal, ausgelöst durch Starkniederschläge im Einzugsgebiet und/oder Verklausungen des Gerinnes (seitliche Rutschungen, Brücken usw.).

Erosion

Unter Erosion versteht man alle Formen von Materialverfrachtung durch Witterungseinflüsse. Erosionsherde können punktuell, linear oder flächig auftreten und sind meist der Auslöser für größere Ereignisse. Bei den Überschwemmungen ist besonders die Ufererosion zu beachten, da sie oft zu großen Schadenssummen führt.

3.3.3 Lawinen

Die Naturgefahren „Lawinen“ umfassen folgende Lawinenarten:

- Lawinen:
 - Staublawine
 - Fließlawine
- Gleitschnee

Lawinen

Eine Lawine ist eine schnelle Massenbewegung des Schnees mit einem Volumen von mehr als 100 m³ und einer Länge von mindestens 50 m. Je nach Art der Bewegung unterscheidet man zwei Lawinenarten:

Staublawine

Eine Staublawine ist eine Lawine aus feinkörnigem, trockenem Schnee, die ein Schnee-Luft-Gemisch bildet, sich teilweise oder ganz vom Boden abhebt und große Schneestaubwolken entwickelt. Sie kann starke Luftdruckwellen erzeugen, wodurch auch außerhalb der Ablagerungszone Schäden verursacht werden.

Fließlawinen

Eine Fließlawine ist eine Lawine, deren Bewegung, im Gegensatz zu Staublawinen, vorwiegend fließend oder gleitend auf einer Unterlage erfolgt.

Nachfolgend eine Zusammenstellung der in der Sturzbahn großer Lawinen auftretenden Geschwindigkeitsbereiche:

Nasse Fließlawine: 36-108 km/h

Trockene Fließlawine: 72-144 km/h

Staublawine: 108-306 km/h

3.4 GEFAHRENZONENKARTE

3.4.1 Vorgehensweise / Bearbeitungstiefen

Nach der Abgrenzung der urbanistischen Kategorien erfolgt die Festlegung der Bearbeitungstiefe für die einwirkende Naturgefahr, um die Ressourcen auf die Flächen mit der größten Wichtigkeit zu konzentrieren. Es sind folgende Bearbeitungstiefen vorgesehen:

- BT05: die Bearbeitungstiefe BT05 sieht detaillierte Geländeerhebungen und üblicherweise den Einsatz von numerischen Modellierungen vor.
- BT10: die Bearbeitungstiefe BT10 sieht weniger detaillierte Geländeerhebungen und nur beschränkt den Einsatz von numerischen Modellierungen vor.

Massenbewegungen

Bei der Untersuchung von Massenbewegungen sind für die Bearbeitungstiefe BT05 eine detaillierte Geländeerhebung (Bearbeitungsmaßstab mind. 1:5.000) mit Erstellung der geomorphologischen Karte und numerische Modellierungen und/oder Stabilitätsanalysen erforderlich.

In der Bearbeitungstiefe BT10 ist die Erstellung der geomorphologischen Karte nicht zwingend vorgesehen, es muss aber ein Lokalaugenschein durchgeführt werden, wobei die Geländeerhebung weniger detailliert als in BT05 ausfallen kann (Bearbeitungsmaßstab mind. 1:10.000).

Wassergefahren

Die Definition der Szenarien sowie die Methoden zur Untersuchung und Bewertung von Wassergefahren müssen die Arbeitsvorgaben des zuständigen Landesamtes einhalten. Diese Arbeitsvorgaben werden auf dem neuesten Wissensstand gehalten.

Lawinen

Detaillierte und erschöpfende Felduntersuchungen im Anbruch- und Ablagerungsgebiet und entlang der Sturzbahn sowie historische und kartografische Analysen, Fotointerpretation und Modellierungen/Simulationen zur Gefahrenbeurteilung sind bei Lawinen für die Flächen der Bearbeitungstiefe für die Kategorie a zwingend vorgeschrieben.

Auf der Grundlage der Werte von Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit kann unter Benutzung von Abb. 3b die Gefahrenstufe (von H4 bis H2) festgelegt werden. Da die Übergänge fließend sind, können bei Bedarf der von einer Lawinengefahr betroffenen Landschaft höhere

Gefahrenstufen zugeordnet werden als jene, die aus der reinen Anwendung dieser Vorgaben hervorgehen würden.

Bei Lawinengebieten, welche in die Bearbeitungstiefe für die Flächen der Kategorie b fallen, ist keine Abstufung der Gefahrenzonen vorzunehmen. Für diese Lawinenflächen wird die Abgrenzung der größten, erwiesenen Prozessumhüllenden verlangt, welche in der Folge als Zone mit sehr hoher Gefahr (H4) auszuscheiden ist. Diese Prozessumhüllende entspricht der Lawinengröße, die an betreffender Stelle erwiesenermaßen gewirkt und bleibende Spuren hinterlassen hat (stumme Zeugen) oder dokumentiert (Aufzeichnungen, Zeugenaussagen) ist. Bei Vorliegen neuer Grundlagendaten bei den zuständigen Landesämtern wird die Vorgangsweise entsprechend angepasst.

3.4.2 Eintrittswahrscheinlichkeit

Die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses hängt folgendermaßen mit der Wiederkehrhäufigkeit zusammen:

$$p = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

p ... Eintrittswahrscheinlichkeit

T ... Wiederkehrperiode

n ... betrachtete Nutzungsperiode

Die Eintrittswahrscheinlichkeiten sind in den Richtlinien folgendermaßen für alle zu untersuchenden Prozesse angegeben

Eintrittswahrscheinlichkeit		Wiederkehrzeit (T)	
	bezogen auf 50 Jahre	In Jahren	
hoch	100 - 82 %	$T_R \leq 30$	sehr häufig
mittel	82 - 40 %	$30 < T_R \leq 100$	häufig
niedrig	40 - 15 %	$100 < T_R \leq 300$	selten
sehr niedrig	< 15 %	$T_R > 300$	sehr selten

Tabelle 1: zu untersuchende Eintrittswahrscheinlichkeiten und Wiederkehrzeiten

3.4.3 Gefahrenbeurteilung

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

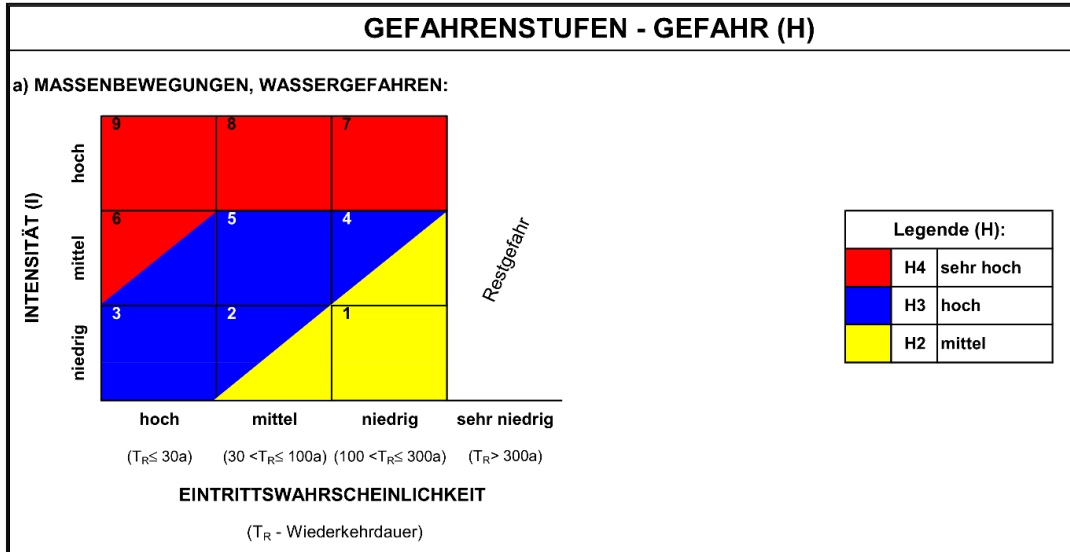


Abbildung 2: Gefahrenbeurteilung der Massenbewegungen und Wassergefahren

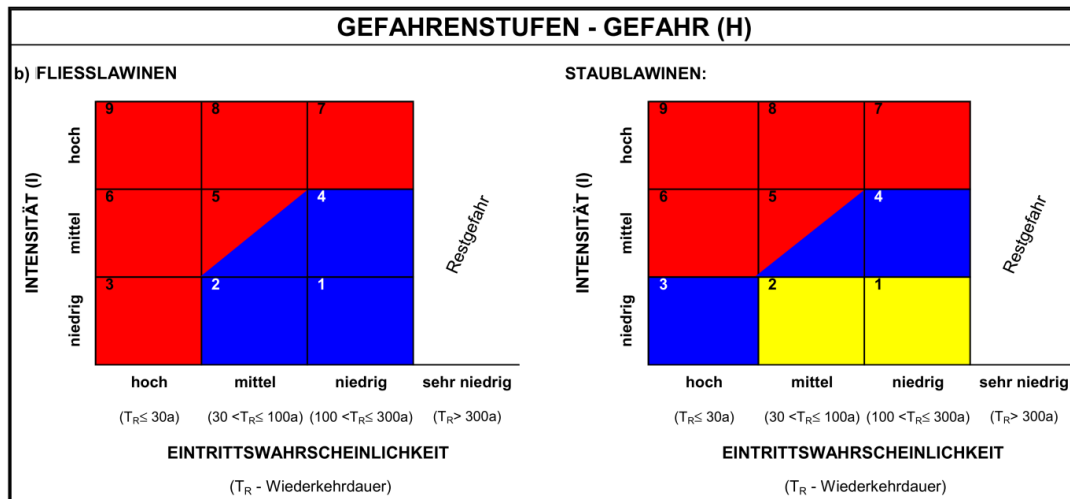


Abbildung 3: Gefahrenbeurteilung der Lawinengefahren

3.4.4 Intensität

Zur Feststellung der Intensität sind in den Richtlinien Schwellenwerte für die verschiedenen zu untersuchenden Prozesse festgelegt.

Prozess	Niedrige Intensität	Mittlere Intensität	Hohe Intensität
Steinschlag ($\varnothing < 0,5 \text{ m}$) Blockschlag ($\varnothing = 0,5\text{-}2 \text{ m}$)	$E < 30 \text{ kJ}$	$30 \text{ kJ} < E < 300 \text{ kJ}$	$E > 300 \text{ kJ}$
Blockschlag ($\varnothing > 2 \text{ m}$) Fels- und Bergsturz	---	---	$E > 300 \text{ kJ}$

Tabelle 2: Intensitätseinstufung der Massenbewegungen

Prozess	Grenzwerte	Niedrige Intensität	Mittlere Intensität	Hohe Intensität
Überschwemmung, Übersarung	- Feststoffe: < 30 % - Geschwindigkeit: < 40 km/h - Neigung: Überschw. < 1,5 % Übers. 1,5 - 15 %	$h < 0,5 \text{ m}$ oder $v \times h < 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$	$h = 0,5 - 2 \text{ m}$ oder $v \times h = 0,5 - 2 \text{ m}^2/\text{s}$	$h > 2 \text{ m}$ oder $v \times h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$
Vermurung	- Feststoffe: < 30 - 70 % - Geschwindigkeit: 40 - > 60 km/h - Neigung: > 15 %	nicht bekannt	$M \leq 1 \text{ m}$ oder $v \leq 1 \text{ m/s}$	$M > 1 \text{ m}$ oder $v > 1 \text{ m/s}$
Erosion	immer präsent	$d < 0,5 \text{ m}$	$d = 0,5 - 2 \text{ m}$	$d > 2 \text{ m}$

h = Wassertiefe; v = Geschwindigkeit; M = Ablagerungsmächtigkeit; d = mittlere Erosionstiefe bzw. Ufererosion, orthogonal zu Hang/Böschung/Sohle/GOK gemessen; v x h = Strömungsdruck

Tabelle 3: Intensitätseinstufung der Wassergefahren

Prozess	Niedrige Intensität	Mittlere Intensität	Hohe Intensität
Fließ- und StaUBLawine	$p < 3 \text{ kN/m}^2$	$3 \leq p \leq 30 \text{ kN/m}^2$	$p > 30 \text{ kN/m}^2$
p = Lawinendruck (1 kN = 100 kg, 1 kN/m ² = 1 kPa = 10 hPa)			

Tabelle 4: Intensitätseinstufung der Lawinengefahren

4 ÜBERSICHT UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die neue Tourismuszone liegt am Ende des Schnalstaes in der Ortschaft Kurzras auf etwa 2.030 m ü.M.



Abbildung 4: 3d-Ansicht Untersuchungsgebiet



Abbildung 5: 3d-Ansicht Untersuchungsgebiet

5 MASSENBEWEGUNGEN

(Dr. Geol Maria Schmidt, siehe beiliegenden Bericht)

5.1 EREIGNISDOKUMENTATION - GEFAHRENHINWEISKARTEN - STUMME ZEUGEN

5.1.1 Naturgefahren - Ereignisdokumentation

Im IFFI Kataster, Gefahrenhinweiskarte Steinschlag (Zenitalmethode), Risikozonen gemäß D.L. 11 Juni 1998 und dem bestehenden Schutzbautenkataster (VISO) sind zum Projektgebiet keine Daten/Ereignisse vorhanden.

5.1.2 Bestehende Schutzbaumaßnahmen

Im Projektgebiet sind derzeit keine Schutzbauwerke gegeben.

5.1.3 Geländeanalyse – Stumme Zeugen



Abbildung 6: Stumme Zeugen für Massenbewegungen

5.2 PROZESSE UND GEFAHREN

Aus den durchgeführten geologisch-geomorphologischen Geländeerhebungen geht hervor, dass im Hangabschnitt über der neu geplanten Tourismuszone zwei unterschiedliche Typologien von Sturzprozessen gegeben sind (Naturgefahrenstyp LX, Prozesse LF).

Im Gebiet A (s. Anlage G) handelt es sich um die Anwesenheit remobilisierbarer Blöcke, die zum Teil an oder unter den Bäumen liegen bzw. frei im Gelände gegeben sind (s. Anlage H, Foto, 1).

Im Zusammenhang mit außergewöhnlichen meteorologischen Ereignissen (Stürmen mit Entwurzelung von Bäumen, starken Schneefällen, Erdbeben, Waldbränden usw.) kann es zur Mobilisierung solcher Blöcke kommen.

Im zweiten Gebiet, mit B bezeichnet, ist ein mäßig großer Festgesteinsaufschluss gegeben (v. Anlage H, Foto 2). Das anstehende Gestein ist kompakt bis lokal aufgelockert, örtlich sind einzelne instabile Blöcke gegeben (s. Anlage H, Foto 3, 4). Der Abgang einzelner Blöcke bei fortschreitender Auflockerung kann nicht ausgeschlossen werden.

Die Ausdehnung und Reichweite der oben beschriebenen Prozesse vom Ablösegebiet über das Transitgebiet bis hin zur Ablagerung wurde mit dem 3D Simulationsprogramm Rockyfor 3D berechnet. Ermittelt wurde dabei die kinematische Energie der Blöcke im Verlauf des gesamten Sturzprozesses.

5.3 MODELLIERUNG, SZENARIEN UND ERGEBNISSE

RockyFor 3D (Version 5.2) simuliert mittels eines dreidimensionalen Modells die Bewegung der Blöcke am Hang. Die zur Anwendung des Programms erforderlichen Daten bezüglich Bodenuntergrundeigenschaften, Baumbestand, Bahn- und Blockdaten wurden im Zuge der geomorphologischen Kartierung erhoben.

Der Ablösebereich wurde entsprechend den lokalen Gegebenheiten festgelegt. Pro Ablösezone (2,5m x 2,5m - neues digitale Höhenmodell) wurden 100 Simulationen (Sturzkörper) berechnet. Die Dichte der Sturzkörper wurde mit 2700kg/m³ angenommen.

Längs dem Sturzbereich wurden die in Anlage F beigelegten Bodenarten unterschieden. Es handelt sich dabei um:

Bodenart Nr.	Beschreibung
0	Fluss, Sumpf oder Material in das ein Stein komplett eindringen kann
1	Feines Bodenmaterial (Tiefe > ~100cm)
3	Geröll ($\emptyset < \sim 10$ cm) oder mittlerer kompakter Boden mit kleinen Gesteinsteilen oder Forststraße
4	Talus ($\emptyset > \sim 10$ cm) kompakter Boden mit großen Gesteinsteilen
5	Anstehendes Gestein mit dünnem, verwittertem Material oder Bodendecke
6	Anstehendes Gestein
7	Asphaltstraße

Tabelle 5: nach Dorren, L.K.A (2012)

Für die Oberflächenrauigkeit der einzelnen Bodenarten und Bereiche wurden die Größenwahrscheinlichkeitsklassen rg70, rg20 und rg10 festgelegt. Dies entspricht der prozentuellen Verteilung der Oberflächenrauigkeit, auf die ein fallender Block trifft.

Wie im verwendeten Simulationsprogramm Rockyfor 3D möglich, wurde die Simulation mit Wald durchgeführt. Dabei wurde für jeden Bereich die durchschnittliche Baumanzahl, Durchmesser (\emptyset bergseitig auf 1,30m über GOK) und Art (Laub- oder Nadelbäume) ermittelt.

5.3.1 Szenario

In der Berechnung wurde für die oben beschriebenen Gebiete A und B

unterschiedliche Blockdimensionen berücksichtigt:

- **Gebiet A:** simuliertes Blockvolumen $0,03\text{m}^3$, dies entspricht einem scheibenförmigen Block mit Dimensionen (d1, d2, d3) gleich 0,45m, 0,45m, 0,15m.

Bei der Ermittlung der Blockdimension wurde die Mehrheit der Vorort gegebenen Blöcke berücksichtigt.

- **Gebiet B:** simuliertes Blockvolumen $0,14\text{m}^3$ dies entspricht einem scheibenförmigen Block mit Dimensionen (d1, d2, d3) gleich 0,75m, 0,75m, 0,25m.

Bei der Ermittlung der Blockdimension wurde die Mehrheit der Vorort gegebenen Kluftkörper berücksichtigt.

5.3.2 Ergebnisse

Es werden folgende Ergebnisse angeführt

- E_95: 95 Perzentile der kinetischen Energiewerte die in jeder Zelle aufgezeichnet werden.
- Ph_95: 95 Perzentile der Sprunghöhen des Massenschwerpunkts des Blockes die in jeder Zelle aufgezeichnet werden.
- Reichweitenwahrscheinlichkeit: $((\text{Nr_passages} * 100) / (\text{Nr_simulations_per_source_cell} * \text{Nr_sourcecells})) [\%]$. Diese Karte zeigt an, ob es wahrscheinlich (hohe Werte in der Karte) oder unwahrscheinlich ist (niedere Werte in der Karte), dass ein Stein in einer bestimmten Zelle ankommt.
- Durchgehende Blöcke: die Zahl der Blöcke, die jede Zelle passieren

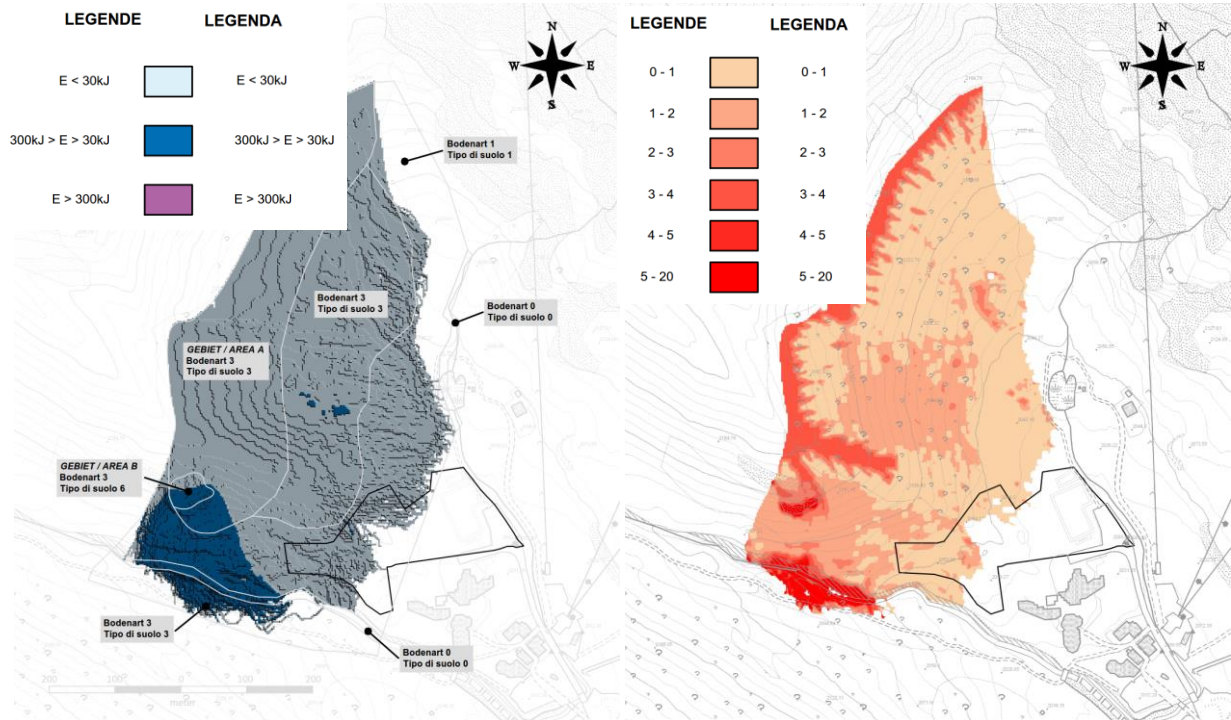


Abbildung 7: Kinetischer Energiewert (links) und Sprunghöhe (rechts)

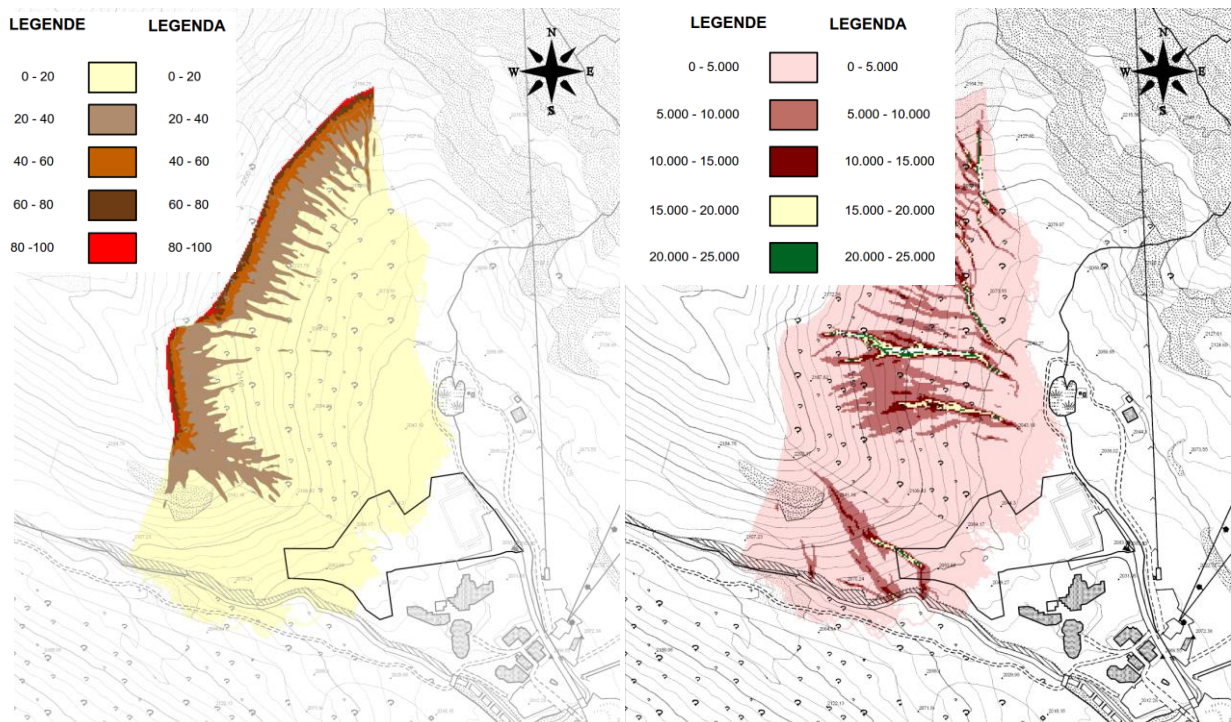


Abbildung 8: Reichweitenwahrscheinlichkeit (links) und Anzahl der durchgehenden Blöcke (rechts)

5.4 GEFAHRENSITUATION - TEILGEFAHRENSZONENPLAN

Aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Modellierungen und der anschließend im Gelände durchgeführten Evaluierung der Ergebnisse wurde das Gebiet den unten angeführten Gefahrenstufen zugeordnet.

Gefahrenstufe (H2)

Die Gefahrenstufe H2 wurde unter Berücksichtigung der Intensität und der Eintrittswahrscheinlichkeit ermittelt.

Im Gebiet A wurde die Eintrittswahrscheinlichkeit niedrig (40% bis 15%) berücksichtigt entsprechend einer Wiederkehrzeit (T_r) in Jahren $100 < T_r \leq 300$.

Die ermittelten Energien liegen bei $E < 30\text{kJ}$ (niedrige Intensität) und $300\text{kJ} > E > 30\text{kJ}$ (mittlere Intensität) daraus ergibt sich LF4a und LF1a (siehe dazu Anlage D).

Dies gilt auch für den größten Teil der Tourismuszone.

Gefahrenstufe (H3)

Die Gefahrenstufe H3 ergibt sich aus der Kombination einer hohen Eintrittswahrscheinlichkeit (100% bis 82%) entsprechend einer Wiederkehrzeit (T_r) in Jahren: $T_r \leq 30$ und einer berechneten mittleren Intensität ($300\text{kJ} > E > 30\text{kJ}$).

Der Sturzprozess im Gebiet B wurde somit der Gefahrenstufe LF6a zugeordnet.

untersucht und nicht gefährlich (H4 – H2)

Der östliche Bereich der geplanten Tourismuszone unterliegt keiner hydrogeologischen Gefahr.

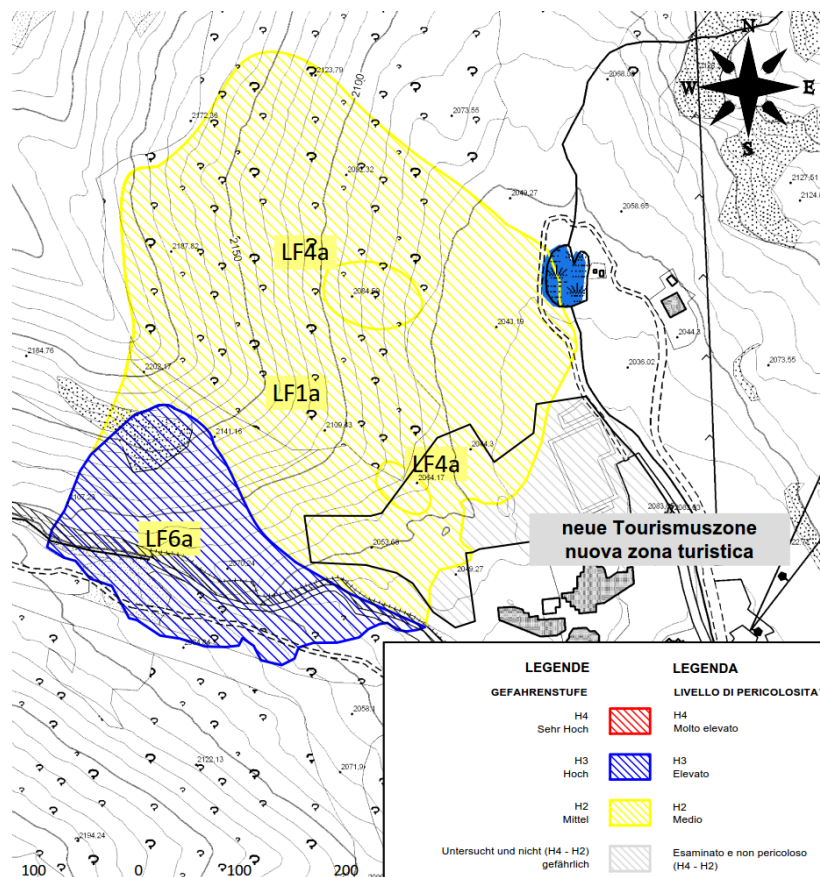


Abbildung 9: Teilgefahrenzonenkarte - Massenbewegungen

6 WASSERGEFAHREN

Im untersuchten Bereich verlaufen die zwei Fließgewässer "Kurzrasbach" und "Schnalserbach". Der Schnalserbach liegt geomorphologisch betrachtet jedoch um einiges tiefer und stellt daher keine Gefahr für die geplante touristische Zone dar. Somit wird im folgenden nur eine genaue Gefahrenstudie des Kurzrasbaches erstellt.

6.1 EREIGNISDOKUMENTATION - GEFAHRENHINWEISKARTEN - STUMME ZEUGEN

6.1.1 ED 30 – Ereigniskataster

Im Ereigniskataster sind keine Überschwemmungen oder Muren im betroffenen Bereich registriert.

6.1.2 Geländeanalyse – Stumme Zeugen

Es wurden keine Zeichen bzw. Stumme Zeugen im betroffenen Bereich gefunden, welche auf vergangene Ereignisse hinweisen könnten.

6.1.3 Vorhandene Schutzbauten bzw. Bauwerke

Direkt im betroffenen Gebiet sind derzeit keine Schutzbauwerke oder Ähnliches vorhanden.

6.2 PROZESSE UND GEFAHREN

6.2.1 Hydrologie

Niederschläge

Allgemein

Beim Niederschlag müssen zwei grundsätzliche Formen bezüglich Dauer, Fläche und Intensität getrennt betrachtet werden:

- Konvektiver Prozess (Schauer oder Gewitter)
- Zyklonaler Prozess (Landregen)

Konvektive Niederschläge sind von kurzer Dauer und kleinräumig, können jedoch eine sehr hohe Intensität erreichen. Daher ist diese Art der Niederschläge maßgebend für Wildbachereignisse.

Extremwertstatistik

Für die Berechnung der Niederschläge wurden die Messreihen der Messstation in Vernagt herangezogen. Diese umfassen tägliche Messungen von 1981 bis 2015. Anhand den jährlichen Maximalwerten und der Verteilungsfunktion nach GUMBEL wurden die Niederschlagsmengen für die Wiederkehrperioden von 30, 100 und 300 Jahren berechnet.

Daraus ergeben sich folgende maximalen täglichen Niederschlagsmengen.

Wiederkehrperiode	Tagesniederschlagsmenge [mm]
30	100,9
100	122,6
300	142,3

Tabelle 6: maximale Tagesniederschlagsmengen

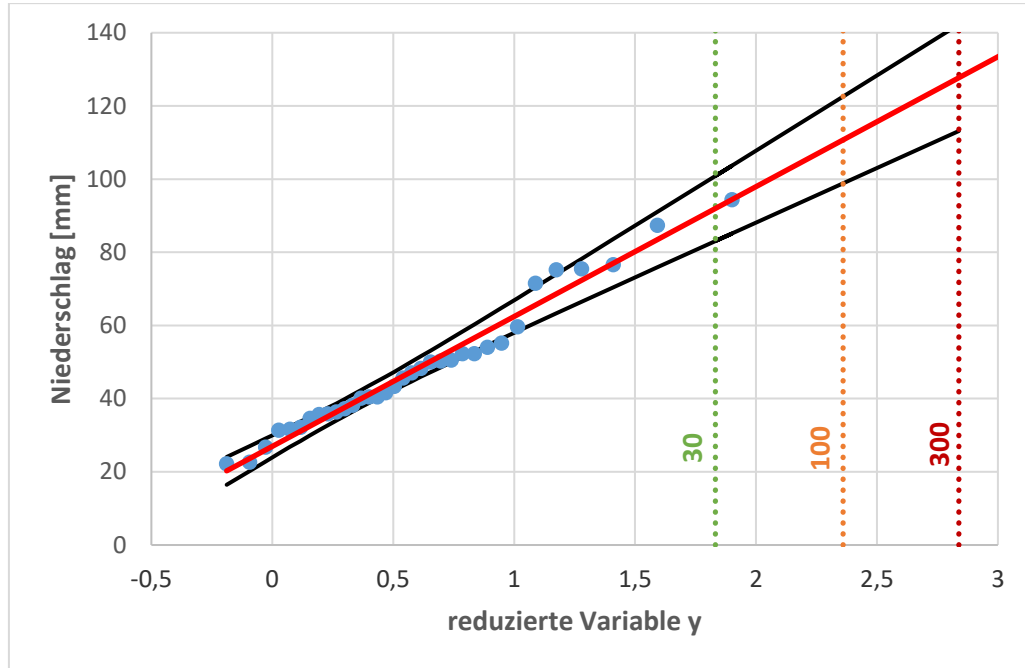


Abbildung 10: Wahrscheinlichkeitsverteilung der Regenereignisse nach Gumpel

Anhand der Software RRain wurden die auf den VAPI-Daten beruhenden Regenintensitäten interpoliert. Diese wurden an die aus der Extremwertstatistik erhaltenen Werte angepasst und daraus ergaben sich folgende IDF-Kurven.

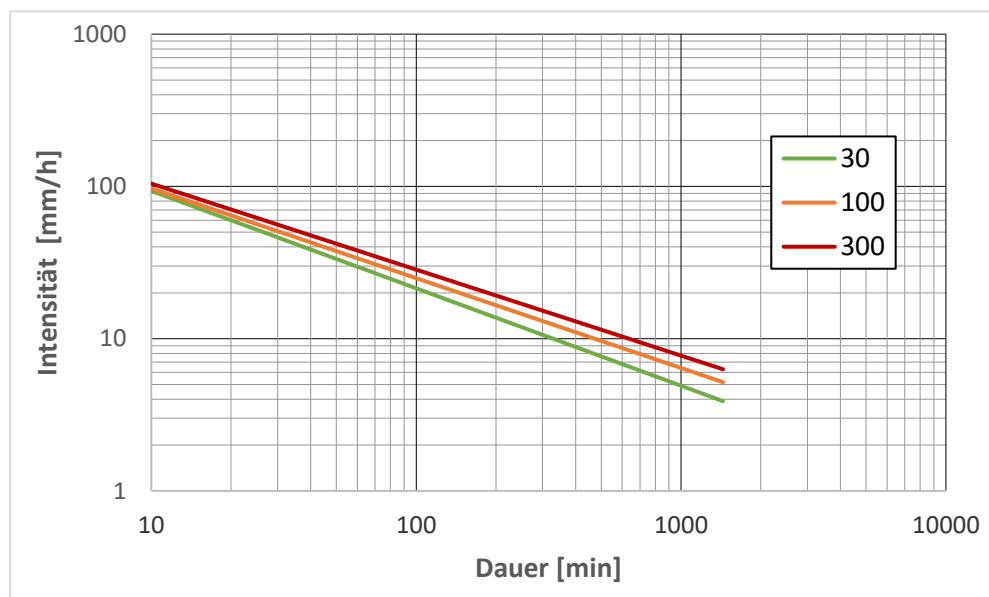


Abbildung 11: Regenintensität in Abhängigkeit von der Dauer

Hyetographen

Anhand der „Alternating Block Method“ wurden die Hyetographen aus den IDF-Kurven entwickelt. Dabei wird angenommen, dass sich das Regenereignis jederzeit auf der IDF-Kurve befindet. Daraus erhält man die folgenden Hyetographen für die drei zu untersuchenden Regenereignisse.

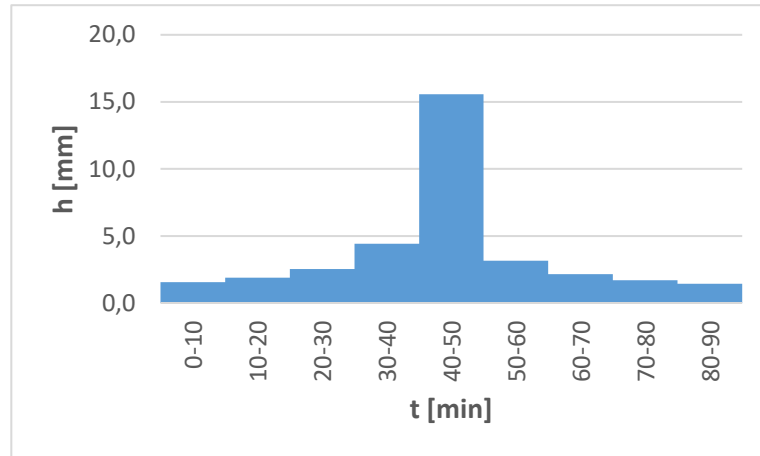


Abbildung 12: Hyetograph 30-jähriges Regenereignis

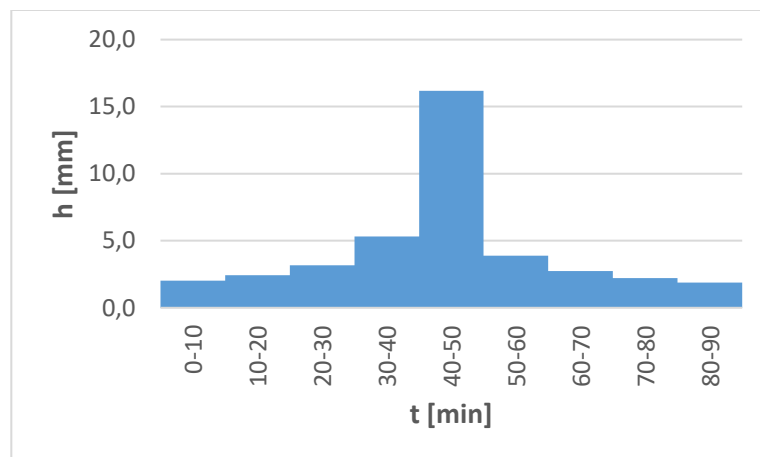


Abbildung 13: Hyetograph 100-jähriges Regenereignis

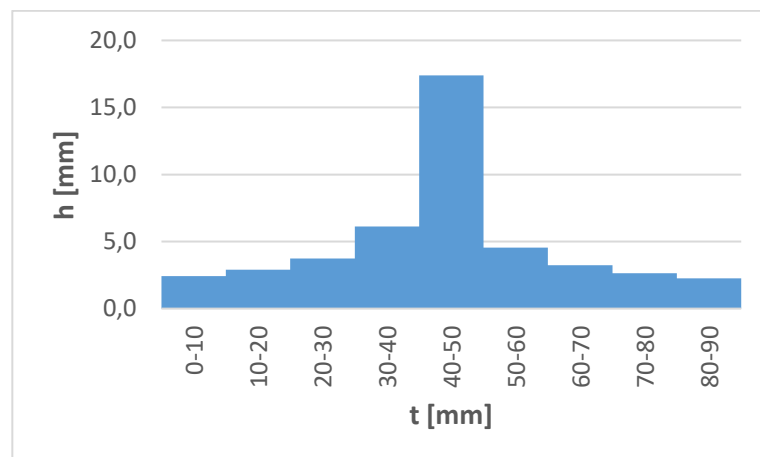


Abbildung 14: Hyetograph 300-jähriges Regenereignis

6.2.2 Einzugsgebiet

Für eine genaue Gefahrenanalyse muss das Verhalten vom Kurzrasbach genauer studiert werden. Das Einzugsgebiet umfasst die gesamte durch die Wasserscheiden begrenzte Fläche bis hin zum untersuchten Gebiet. Die Bereiche unterhalb des Untersuchungsgebiets werden für die Gefahrensimulation nicht mehr berücksichtigt.

Einzugsgebiet	Fläche	Min. Höhe	Mittlere Höhe	Max. Höhe
Kurzrasbach	8,75 km ²	2.030 m	2.600 m	3.300 m

Tabelle 7: Allgemeinde Daten Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet wird zur Berechnung der Hochwasserganglinien in 7 Teileinzugsgebiete unterteilt

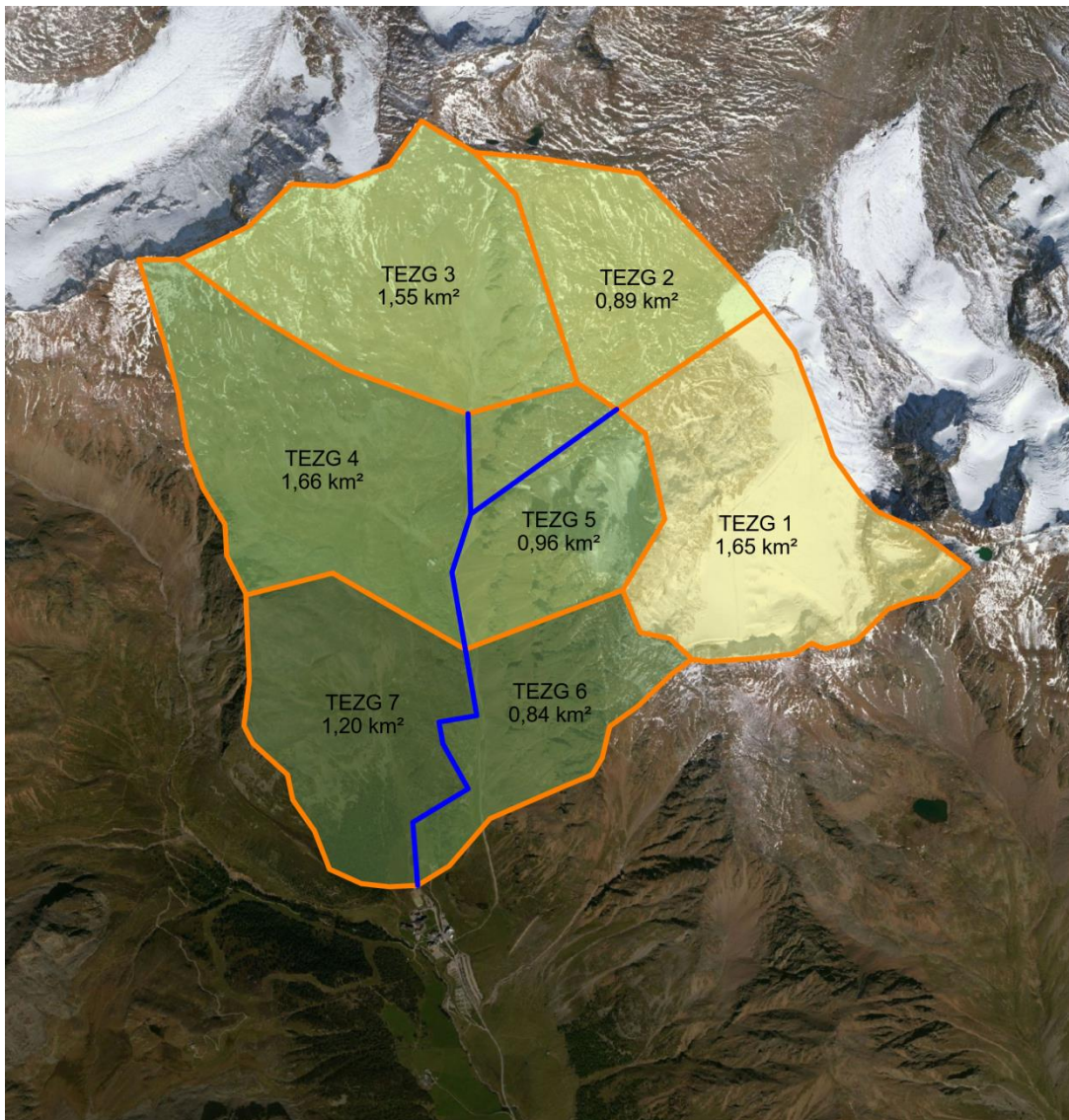


Abbildung 15: gesamtes Einzugsgebiet Kurzrasbach mit Teileinzugsgebieten für Berechnung

Bodenbedeckung / Landnutzung

Die Bodenbedeckung und somit die Landnutzung hat wesentlichen Einfluss auf den Abfluss in einem Gerinne. Das Einzugsgebiet besteht größtenteils aus alpinem Gelände aus Fels, Gletscher und Graslandschaften.

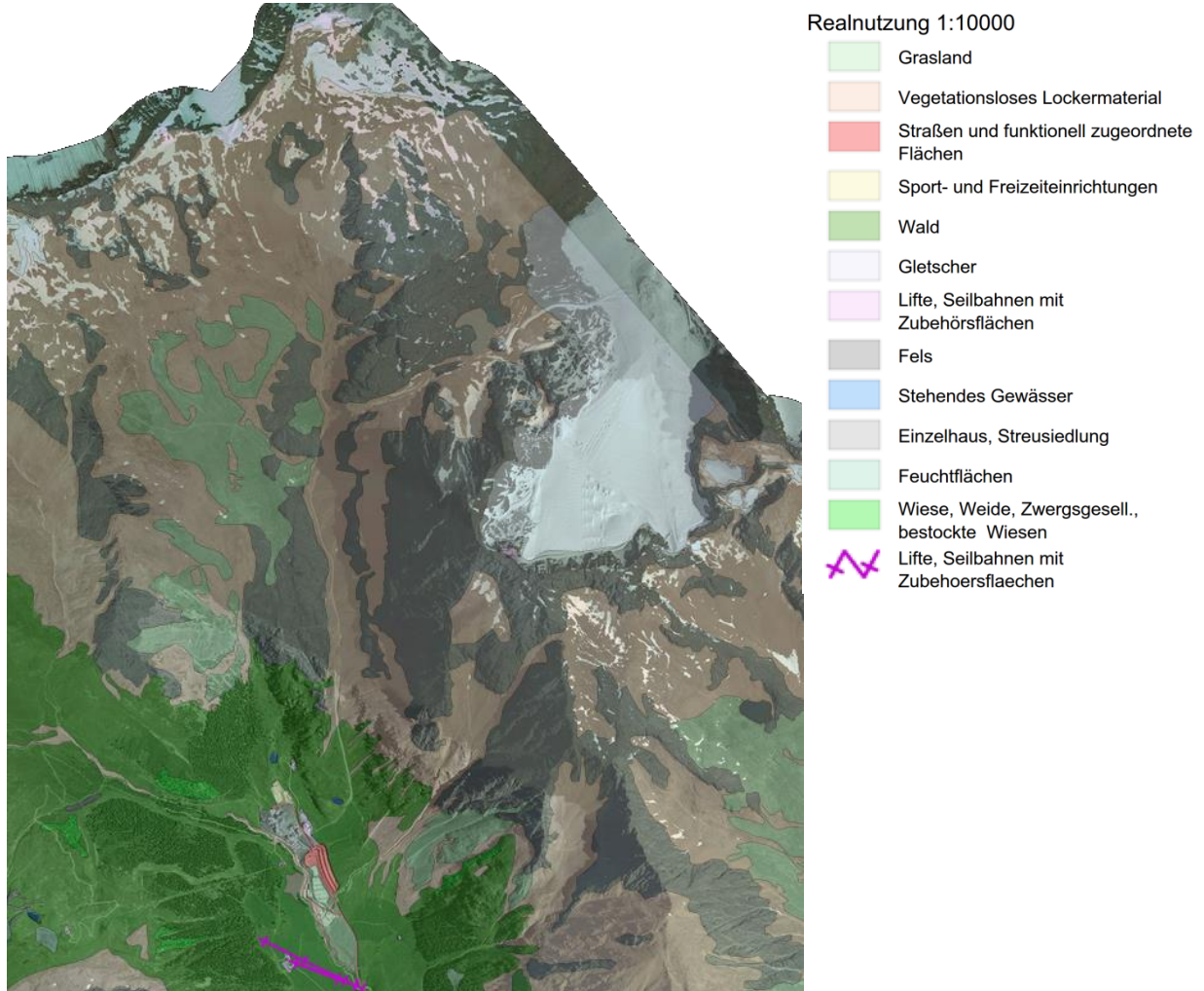


Abbildung 16: Bodenbedeckung im Einzugsgebiet

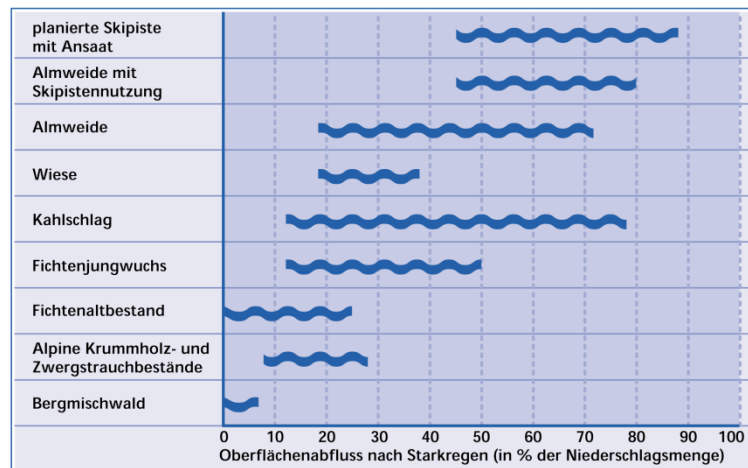


Abbildung 17: Oberflächenabfluss in Abhängigkeit von Vegetation

6.2.3 Niederschlag – Abfluss Modellierung

Die Abflussganglinie wird anhand der SCS-Methode berechnet. Dazu wird anhand der Bodengruppe und der Vegetation ein passender CN-Wert ausgewählt, welcher das Verhältnis von Regenmenge zu abfließender Wassermenge angibt.

	A	B	C	D
Versickerungs- möglichkeit	groß	mittel	gering	sehr gering
Bodenart / Mächtigkeit	tiefgründiger Kies	mäßig tiefgründige Sande	flachgründige Sande	sehr flachgründige Böden
	tiefgründige Sande	tiefgründiger Löß	sandiger Lehm	Tone

Tabelle 8: Klassifizierung der Böden

Bodennutzung	CN für Bodengruppe			
	A	B	C	D
Ödland (ohne nennenswerten Bewuchs)	77	86	91	94
Reihenkulturen (Hackfrüchte), herkömmlich	70	80	87	90
Reihenkultur, nach Schichtlinien	67	77	83	87
Wein (Terrassen)	64	73	79	82
Getreide, herkömmlich	64	76	84	88
Getreideanbau, nach Schichtlinien	62	74	82	85
Getreideanbau, terrassenartig	60	71	79	82
Futterpflanzen (Klee), herkömmlich	62	75	83	82
Weide, fett	39	61	74	80
Weide, normal	49	69	79	84
Weide, karg	68	79	86	89
Dauerwiese	30	58	71	78
Haine, Obstanlagen (mittel)	36	60	73	79
Wald, stark aufgelockert	45	66	77	83
Wald, mittel	36	60	73	79
Wald, dicht	25	55	70	77
Wald, sehr dicht	15	44	54	61
Wirtschaftshöfe	59	74	82	86
Feldwege, befestigt	74	84	90	92
Undurchlässige Flächen	100	100	100	100

Abbildung 18: SCS-CN-Werte für verschiedene Landnutzung

Anhand folgender Gleichung, welche auf den Ansatz nach Kirpich basiert, kann die Konzentrationszeit der einzelnen Teileinzugsgebiete berechnet werden.

$$t_c = 0,0663 * L^{0,77} * J^{-0,385}$$

t_c ... Konzentrationszeit

L ... längster Fließweg im TEZG

J = Gefälle über L

Gebiet	Länge L [m]	Gefälle J [%]	Konzentrationszeit t_c [h]	CN
TEZG-1	1.870	29	0,585	90
TEZG-2	1.500	27	0,513	90
TEZG-3	1.500	45	0,419	90
TEZG-4	2.080	41	0,560	90
TEZG-5	1.050	76	0,260	90
TEZG-6	1.700	69	0,391	70
TEZG-7	1.400	57	0,363	70

Tabelle 9: Konzentrationszeit und CN-Werte der Teileinzugsgebiete

Anhand der somit getroffenen Annahmen, wird mit der Software HEC-HMS die Abflussganglinie berechnet. Dazu wird folgendes Modell angenommen:

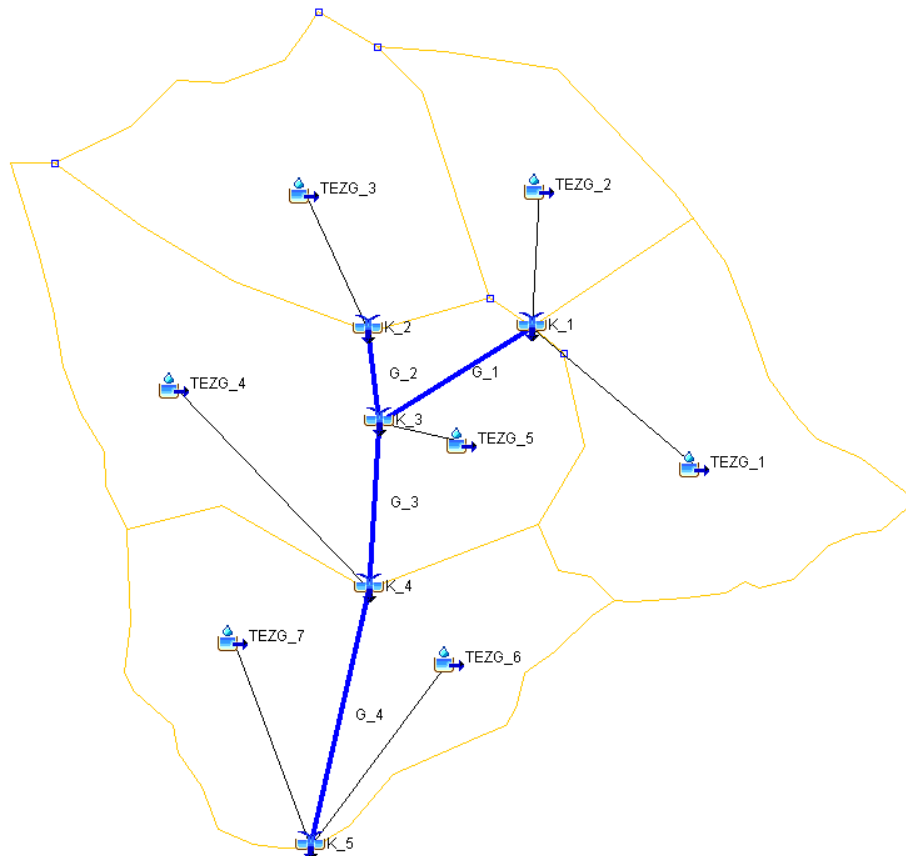


Abbildung 19: HEC-HMS Modell

Daraus ergaben sich folgende Maximalabflussganglinien für die drei zu untersuchenden Wiederkehrsperioden:

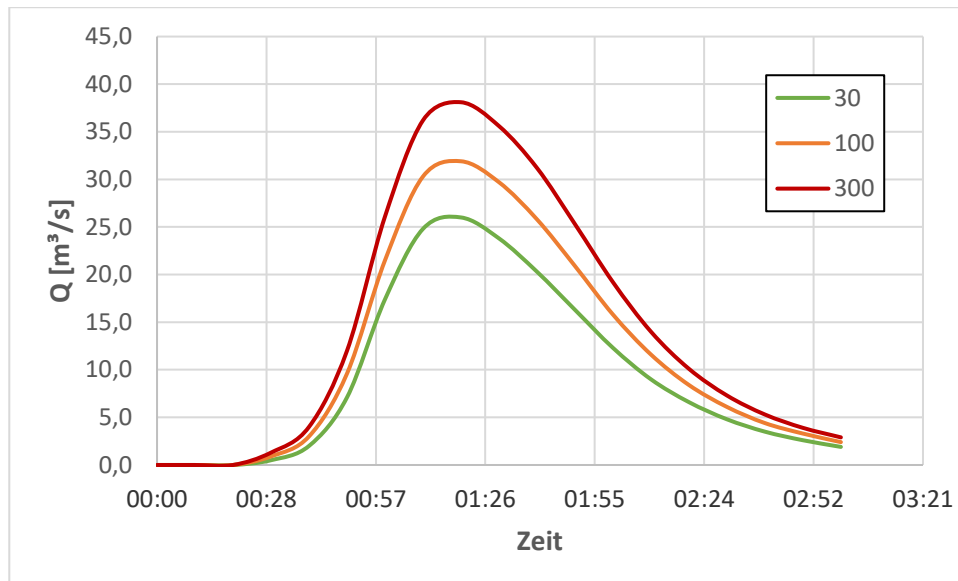


Abbildung 20: Abflussganglinien aus HEC-HMS-Berechnung

6.2.4 Abschätzung von Hochwasserabflüssen mittels empirischer Formeln

Zur Kontrolle der berechneten Maximalabflüsse werden die Abschätzformel mit dem Ansatz nach Iszkowski und Hoffmann herangezogen.

Ansatz nach Iszkowski

Der Ansatz nach Iszkowski schätzt anhand der mittleren jährlichen Niederschlagsmenge den Hochwasserabfluss ab.

$$HQ = A * \frac{m * \psi * h_a}{1000}$$

A ... Fläche des Einzugsgebiets

m ... Koeffizient von der Einzugsgebietsgröße abhängig

ψ ... Abflussbeiwert

h_a ... mittlere jährliche Niederschlagsmenge

m	ψ	h _a [mm]	A [km ²]	HQ [m ³ /s]
9,15	0,65	740	8,75	38,51

Tabelle 10: Maximalabfluss nach Iszkowski

Ansatz nach Hoffmann

Der Ansatz nach Hoffmann ist vor allem für kleinere Einzugsgebiete geeignet und entspricht einem 50-100 jährigen Ereignis.

$$HQ = \frac{\alpha * A}{\sqrt[3]{A}}$$

A ... Fläche des Einzugsgebiets

α ... Koeffizient von der Oberflächenbeschaffenheit abhängig (5 – 8)

α	A [km ²]	HQ [m ³ /s]
6,95	8,75	29,51

Tabelle 11: Maximalabfluss nach Iszkowski

Die Ergebnisse der Berechnung aus den statistischen Daten stimmt gut mit den empirischen Abschätzungen überein. Somit kann mit den Abflussganglinien aus der Berechnung fortgefahren werden.

6.2.5 Murgang

Die Wassergefahren beinhalten dabei sowohl Überschwemmungen, als auch Murgänge bzw. Vermurungen. Daher soll zunächst geprüft werden, ob das Fließgewässer murfähig ist oder ob nur von einer Überschwemmung ausgegangen werden kann.

Allgemein

Definition:

Schnell fließendes Gemisch aus Wasser und einem hohen Anteil an Feststoffen (Steine, Blöcke, Geröll oder Holz). Dabei kommt es oft zur Ablagerung von Feststoffen außerhalb des Gerinnes (Übermürung).

Merkmale:

- Gemisch aus Sediment und Wasser (und Holz)
- Ungleichmäßiges Fließverhalten
- Hohe Fließgeschwindigkeiten und hohe Aufprallkräfte
- Plötzliches Auftreten (z.B. bei Gewitter)

Voraussetzungen:

- Vorhandensein von Lockermaterial
- Genügend Wasserabfluss
- Genügend großes Hang- oder Gerinnegefälle

In Wildbachgerinnen können Murgänge auftreten, wenn in der Sohle genügend Geröll zum Abtransport bereitliegt. Dazu muss eine Mindestmenge an Gesteinsmaterial plötzlich in Bewegung geraten. Dies kann von allem in steilen Gerinnen und bei Engstellen auftreten.

Vorhandenes Lockermaterial

Der vorhandene Wildbach fließt größtenteils durch felsiges, teils vegetationsloses, Alpingelände. Dort kann die Bildung von Muren ausgeschlossen werden, da nicht ausreichend Lockermaterial zum Abtransport zur Verfügung steht. Es muss jedoch mit Feststofftransport gerechnet werden. Lediglich im untersten flachen Abschnitt verläuft der Bach durch Gelände mit vorhandenem Lockermaterial. Aufgrund der dortigen geringen Geländeneigung ist auch in diesem Abschnitt nicht mit einer Murbildung zu rechnen.

Somit kann die Bildung einer Mure des "Kurzrasbaches" im untersuchten Abschnitt ausgeschlossen werden. Es ist jedoch mit Feststofftransport bis hin zum Weitertransport von einigen losen Steinblöcken in steileren Abschnitten und direkt im Bachbett zu rechnen.

6.3 MODELLIERUNG, SZENARIEN UND ERGEBNISSE

Anhand der Software Flo2D wurde eine Simulation des Abflusses für das betroffene Gebiet erstellt.

Szenario

Bei der Modellierung wurden folgende drei Szenarien untersucht:

- HQ 30
- HQ 100
- HQ 300

Fließhöhen / Geschwindigkeit

Die Simulation ergab folgende Fließhöhen und Geschwindigkeiten für die drei untersuchten Szenarien. Es zeigt sich, dass bei allen drei Szenarien im betroffenen Bereich nur mit sehr geringen Überschwemmungshöhen (max. 20cm) zu rechnen ist.

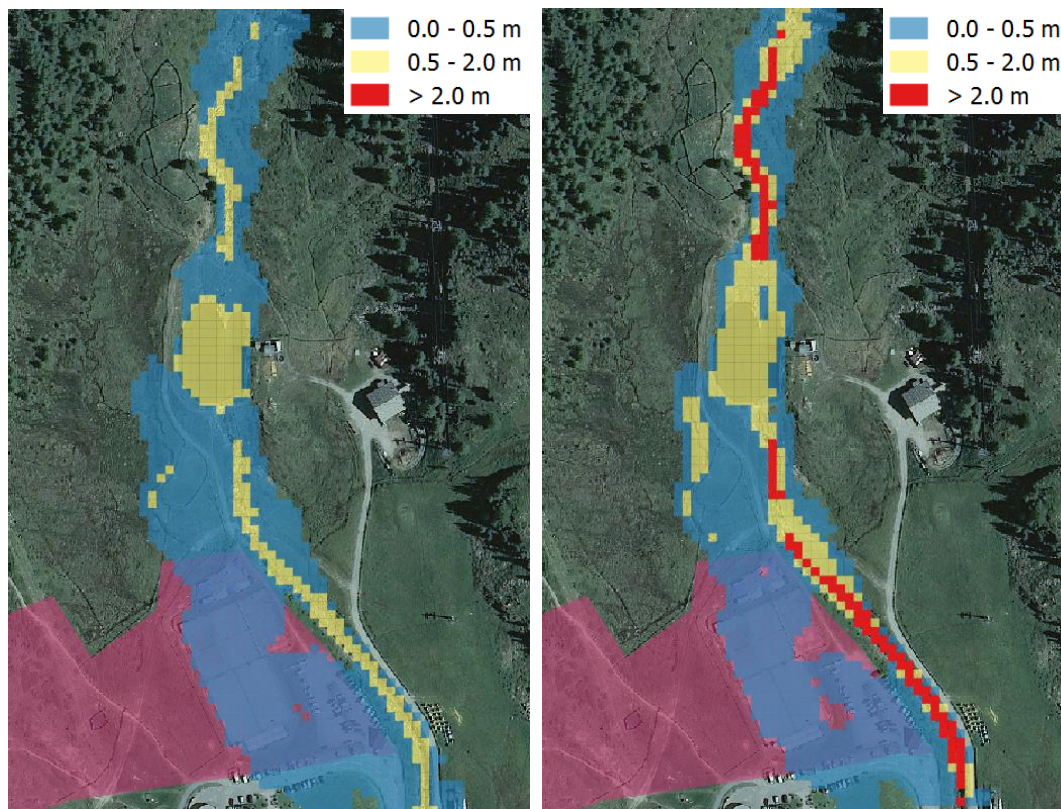


Abbildung 21: HQ 30 - Fließhöhe (links) - Fließhöhe x Geschwindigkeit (rechts)

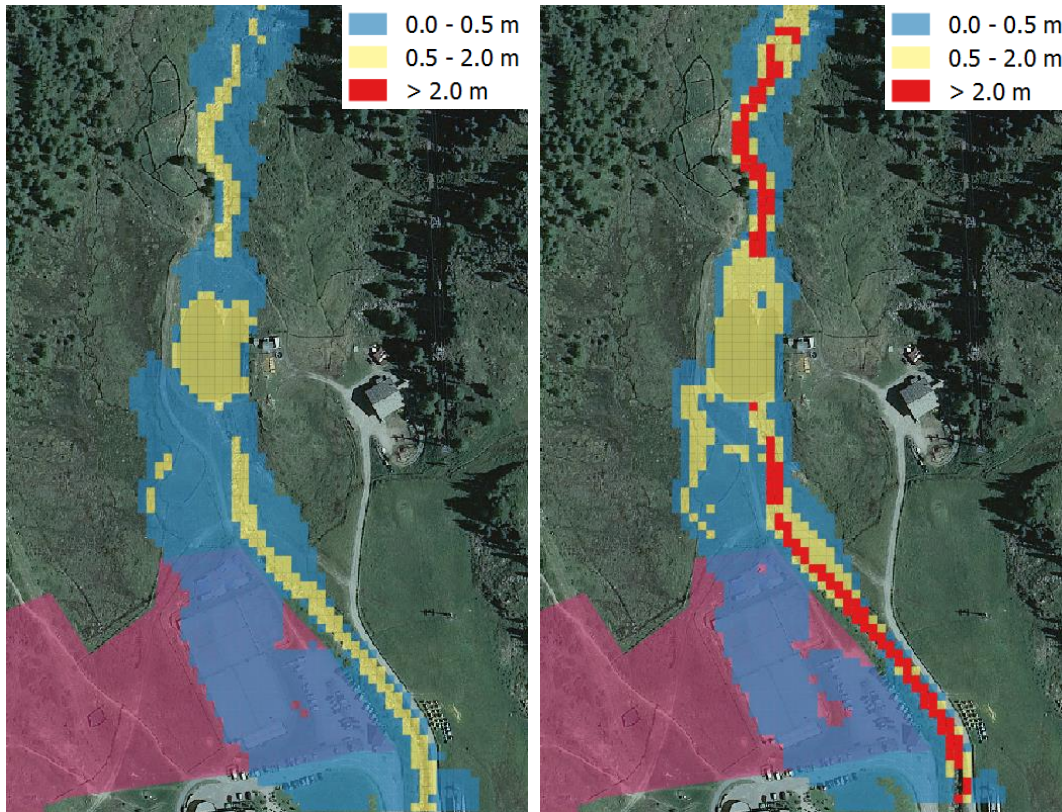


Abbildung 22: HQ 30 - Fließhöhe (links) - Fließhöhe x Geschwindigkeit (rechts)

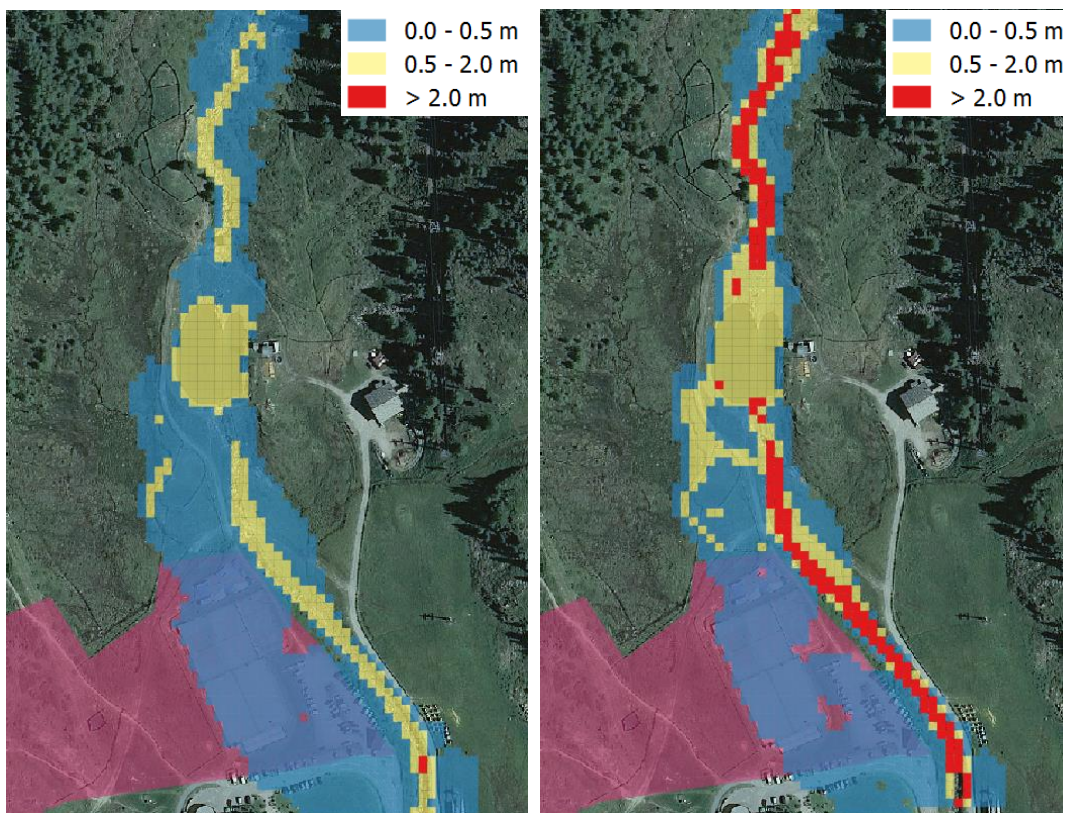


Abbildung 23: HQ 30 - Fließhöhe (links) - Fließhöhe x Geschwindigkeit (rechts)

6.4 GEFAHRENSITUATION UND TEILGEFAHRENZONENPLAN

Die Beurteilung der Gefahrenstufe bzw. die Zuteilung einer Fläche zu einer bestimmten Gefahrenzone erfolgte anhand dem höheren Wert von der auftretenden Fließhöhen oder Fließhöhe x Fließgeschwindigkeit.

Der Östliche Teil der auszuweißenden Zone wird bereits bei einem 30-jährigen Ereignis überschwemmt und wird daher als blauen Gefahrenzone H3 ausgewiesen. Die restliche Fläche kann als untersucht und nicht gefährlich eingestuft werden.

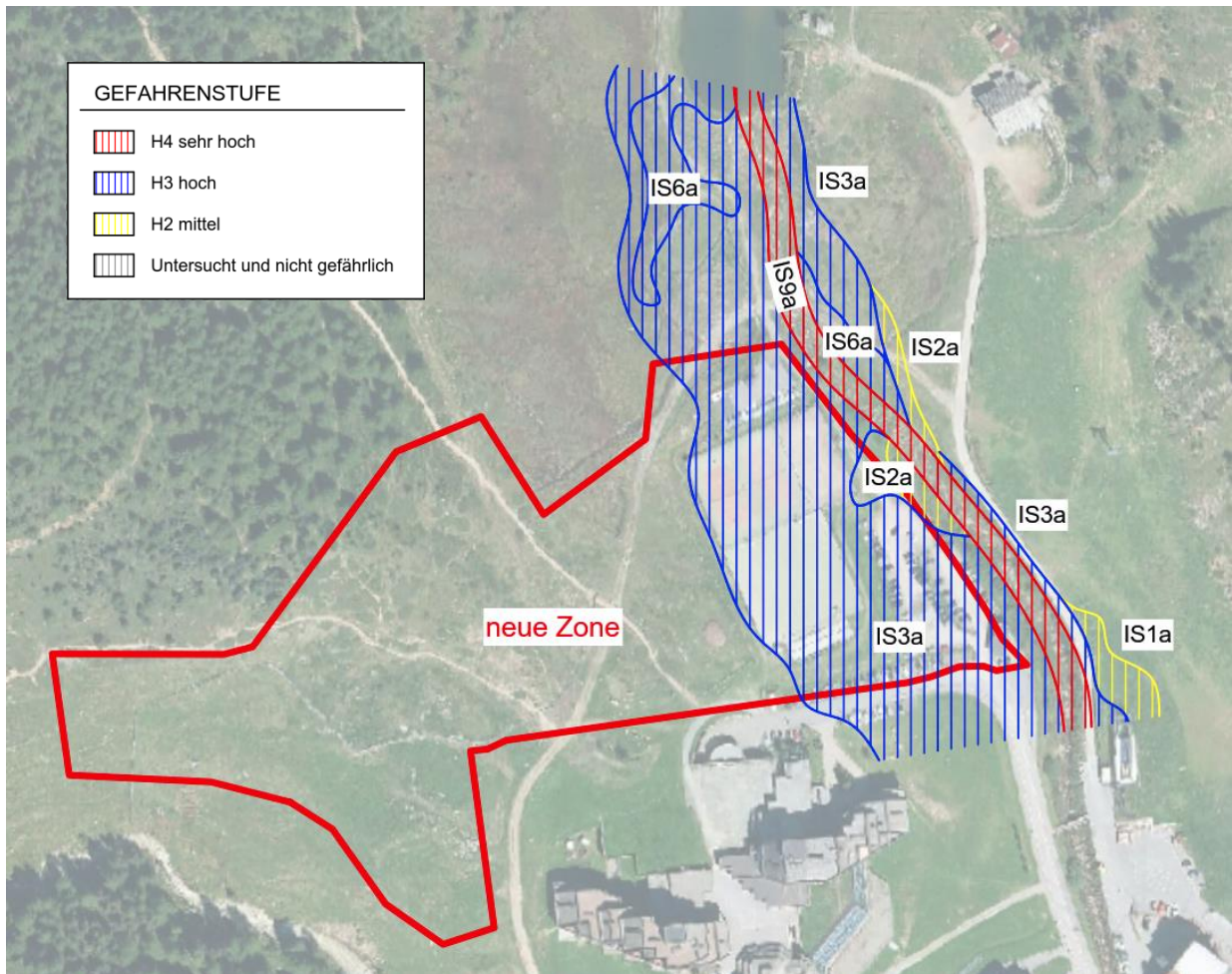


Abbildung 24: Teilgefahrenzonenplan - Lawine

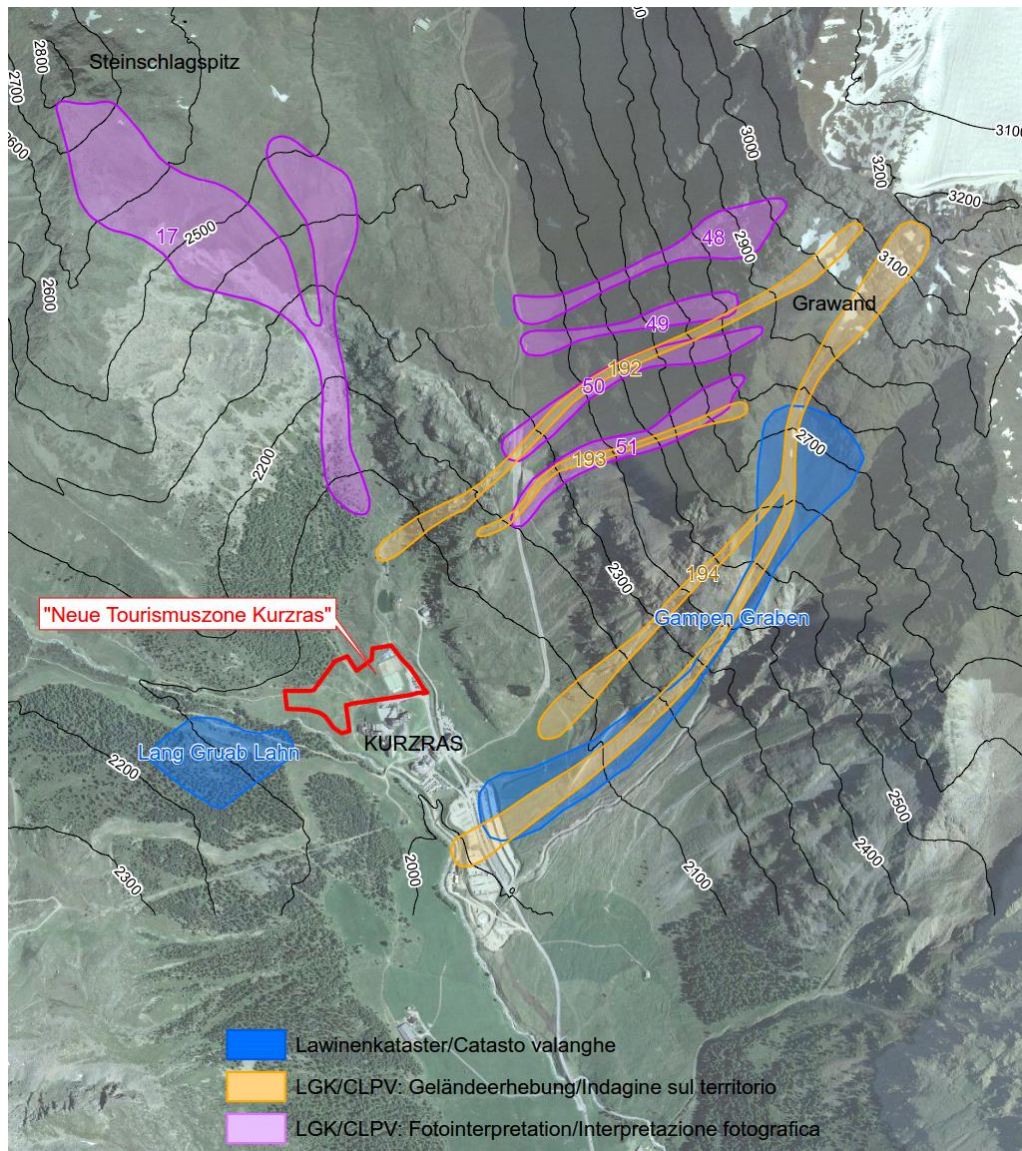


Abbildung 26: Lawinendokumentation

7.2 PROZESSE UND GEFAHREN

7.2.1 Vorgehensweise

Der Grad der potentiellen Lawinengefährdung ist langfristig betrachtet eine zeitlich unabhängige, im Gelände von Ort zu Ort sich stetig ändernde Größe. Scharfe Grenzen zu absolut lawinenfreiem Gelände können häufig nicht gezogen werden. Aufgrund verschiedener, allgemein gültiger Anbruchskriterien lässt sich jedoch für ein Gebiet die potentielle Lawinengefährdung relativ gut abschätzen. Der wichtigste Faktor für die Lawinenbildung ist dabei die Geländeneigung, wobei ab einer Hangneigung von 20° mit einem Lawinenanbruch zu rechnen ist. Die Mehrheit der Lawinen tritt im Hangneigungsbereich zwischen 30° und 50° auf. Bei einer Geländeneigung über 60° lösen sich die Schneemassen fortwährend und stellen somit in der Regel keine große Gefahr mehr dar.

Um die Lawinengefahr im Bereich des Projektstandortes genauer lokalisieren zu können, wurden entsprechend den oben genannten Annahmen verschiedene Analysen und Erhebungen durchgeführt. Dabei wurde zunächst auf Basis des digitalen Geländemodells der Provinz eine

Geländeneigungskarte berechnet. Mit Hilfe dieser Geländeneigungskarte konnten jene Flächen ermittelt werden, die für die Lawinenbildung relevant erscheinen. Anschließend wurden die so bestimmten Anbruchflächen mit den vorhandenen kartographischen Unterlagen (Lawinenkataster, Lawinengefahrenkarte) verglichen und im Gelände überprüft. Zusätzlich dazu wurde die Hangrauigkeit ebenso wie die Geländeausformung erhoben. Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist die lage- und flächenmäßige Bestimmung der projektrelevanten Anbruchgebiete mit einer „hohen Anbruchswahrscheinlichkeit“. Da diese Festlegung noch keine Beurteilung der Gefahr beinhaltet, wurde in der Folge die Grunddisposition der Lawinen für Schadensereignisse in Bezug auf das gegenwärtige Vorhaben anhand einer lawinendynamischen Überprüfung, basierend auf den gemäß Landesrichtlinie für die Gefahrenzonenplanung vorgegeben Lastfällen, abgeleitet.

7.2.2 Festgestellte Abbruchgebiete

Sofern eine Lawine nicht einheitlich über die gesamte zur Verfügung stehende Fläche bricht, ist die Unterteilung des potentiellen Anbruchgebietes für die Bestimmung der Anbruchswahrscheinlichkeit bzw. zum Festlegen der Lawinengröße (Teilanbrüche, Anbruchsszenarien) notwendig. Eine dementsprechende Unterteilung der Anbruchgebiete wurde für zwei der drei Untersuchungslawinen aufgrund der einheitlichen Geländeausformung nicht durchgeführt, d.h. für die bei den lawinendynamischen Nachweisen unterstellten Jährlichkeiten von 30, 100 und 300 Jahren wurde die selbe Anbruchfläche angesetzt. Für die Untersuchungslawine, welche unterhalb der Steinschlagspitze bricht (Index B), wurde für den 30jährigen Anbruch hingegen eine reduzierte Fläche bzw. Lawinengröße unterstellt.

Nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick der festgelegten, respektive der für die lawinendynamischen Nachweise verwendeten Anbruchgebiete.

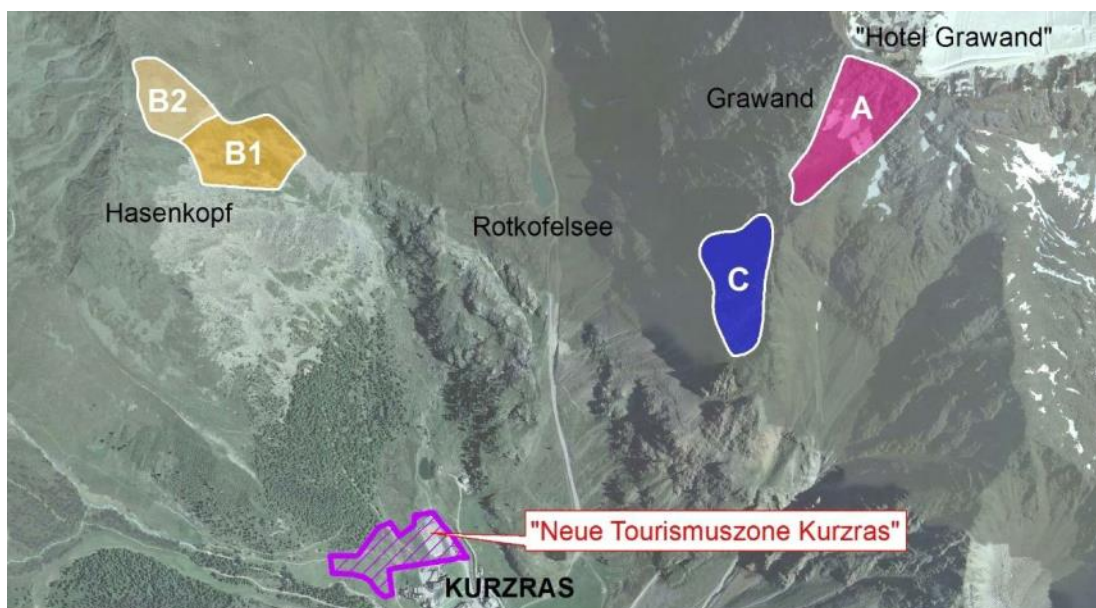


Abbildung 27: Lage und Abgrenzung der maßgebenden Anbruchgebiete zur Szenarienbildung

7.2.3 Sturzbahn

Die Sturzbahnen beider Lawinen auf der orographisch linken Talseite (Grawand) präsentieren sich flächig und steil. Am Hangfuß im Bereich der Talabfahrt zeigt sich zudem eine relevante Unstetigkeit im Längsprofil. Die hier vorhandene Geländeverflachung trägt vermutlich zu einer merklichen Reduzierung der Fließgeschwindigkeit vor dem anschließend steilen Unterhang bei. Der felsige und extreme steile Abschnitt unterhalb des Anbruchs bis ca. 2370 m wird in Bezug auf die Ausformung von Staublawinen als relevant eingestuft.

Die Sturzbahnausformung der Anbruchsvariante B (Steinschlagspitz) ist mehrheitlich kanalisiert und zeigt im Längsprofil keine nennenswerte Unstetigkeit. Auf halbem Weg dreht die Lawine von Südost auf Richtung Süd. Durch den Aufprall am hier präsenten felsigen Gegenhang ist eine limitierte Energievernichtung anzunehmen. Die auf der rechten Sturzbahnseite im untersten Abschnitt vorhandene Waldkulisse deutet auf eine geringe Lawinenaktivität hin.

7.2.4 Auslaufgebiet

Das Ausschüttungsgebiet der Untersuchungslawinen ist definiert durch den Talschlussbereich hinter Kurzras. Das Gelände ist in diesem Bereich gering geneigt und durch sumpfige Bergwiesen charakterisiert. Relevante, energievernichtende Hindernisse sind nicht gegenwärtig. Ebenso fehlt eine relevante Bestockung. Anzeichen rezenter Lawinenaktivität konnten nicht beobachtet werden.

7.2.5 Vorhandene Verbauungen

Im Untersuchungsgebiet wurden keine schutztechnischen Verbauungen, weder im Anbruch, noch im Auslaufgebiet der Lawinen, festgestellt.

7.3 MODELLIERUNG, SZENARIEN UND ERGEBNISSE

7.3.1 Bestimmung der Anrissmächtigkeit

Während die topographischen Verhältnisse über das Geländemodell bzw. über die vorhandene Topographie gegeben sind, mussten bezüglich der Schnee- und Anrissverhältnisse verschiedene Annahmen getroffen werden. Die nivologischen Verhältnisse respektive die maßgebende Anrissmächtigkeit wurden dabei anhand der Ergebnisse für die Extremwerte der 3-Tagesneuschneesummen aus dem Italien-Österreich Interreg IV – Projekt „3PClim - Past, Present and Perspective Climate of Tirol, Südtirol-Alto Adige and Veneto“ abgeleitet. Die Ergebnisse der durchgeführten Analysen sind in Anhang C dargestellt. Für die gemäß Richtlinien für die Gefahrenzonenplanung maßgebenden Wiederkehrintervalle von 30, 100 und 300 Jahren wurden folgende 3-Tagesneuschneezuwächse für das Einzugsgebiet der Untersuchungslawinen ermittelt:

Wiederkehrintervalle gemäß Landesrichtlinie	Tr 30	Tr 100	Tr 300
3-Tagesneuschneezuwachs in [cm] bezogen auf Lawineneinzugsgebiet	140	160	200

Tabelle 12: Extremwerte der 3-Tagesneuschneesummen

Für die Schätzung der Anrissmächtigkeit waren zusätzlich lokale Annahmen über die Steilheit des Geländes, die Schneeverteilung, Tribschneeanstimmungen, Selbstentladung usw. zu berücksichtigen. Da für das Untersuchungsgebiet solche Beobachtungen fehlen bzw. nur generell über Fotointerpretation unterstellt werden konnten, wurde vereinfachend in Abhängigkeit von der Höhenlage und Disposition der Teilanbruchgebiete gegenüber Schneeeinwehungen die rechnerische Anrissmächtigkeit mittels Tribschneezuschlag berichtigt. In Abhängigkeit von der mittleren Geländesteilheit erfolgte zudem die Hangneigungskorrektur $d_0 = H_{Tr} * f(\psi)$. Das Ergebnis dieser Vorgehensweise ist in nachfolgender Tabelle zusammenfassend dargestellt:

Untersuchungslawine/Lawinenindex	Tr 30	Tr 100	Tr 300
Grawand (A)	1,1	1,3	1,6
Grawand (C)	0,7	0,8	1,0
Steinschlagspitz (B)	1,2	1,4	1,7

Tabelle 13: Schätzung der Anrissmächtigkeit für die einzelnen Teilanbruchgebiete

7.3.2 Szenarienbildung

Für die Untersuchungslawinen A und C wurde ausgehend von Höhenlage und Topographie als maßgebender Gefahrenprozess für das 30- und 100-jährliche Ereignis die „schnelle Hochwinterlawine“, für das 300-jährliche Ereignis eine „staublawinenartige Lawine“ definiert. Für die Untersuchungslawine B wurde allen drei Jährlichkeiten die „schnelle Hochwinterlawine“ zugeordnet.

Annahmen und Einschränkungen bei der Szenarienbildung

Folgende Annahmen bzw. Einschränkungen wurden bei der Bildung der Beurteilungsszenarien getroffen:

1. Die Anbruchfläche wurde bei den Varianten A und C über alle drei Lastfälle konstant angenommen, bei Variante B erfolgte eine Reduzierung der Anbruchfläche für das 30jährige Ereignis (B1).
2. Aufgrund der Höhenlage wurde ein abgeminderter Wert für die innere Reibung ($\mu \approx 15$) unterstellt.
3. Die angenommene Schneedichte bei den Modellierungen der Fließlawinen beträgt 250 kg/m³, bei den Modellierungen mit „staublawinenartigem“ Prozess 200 kg/m³.

7.3.3 Ergebnisse der Modellierung

Im Zuge der Ausarbeitung der vorliegenden Gefahrenprüfung wurden die lawinendynamischen Nachweise für die definierten Szenarien mit den in ermittelten Anrissmächtigkeiten der Untersuchungslawinen durchgeführt. Getreu den durchgeführten 2D-Modellierungen zeigte sich, dass alle drei Anbruchvarianten das Potential aufweisen, den Projektstandort zumindest bei niederfrequenten Ereignissen zu erreichen. Die nachfolgend dargestellten Intensitätskarten geben einen Überblick über die am Standort der geplanten BLP-Änderung in Zusammenhang mit der Ausweisung der „Neuen Tourismuszone Kurzras“ zu erwartenden Lawinenstoßdrücke für Tr =

300 Jahre. Es ist ersichtlich, dass auf der Ostseite der Projektfläche bei größeren Ereignissen mit einer erheblichen Beeinträchtigung der Standortsicherheit zu rechnen ist. Die vorliegende Gefahrenprüfung vorausgeschickt sind somit schutztechnische Maßnahmen zur Erlangung der hydrogeologischen Kompatibilität zu ergreifen.

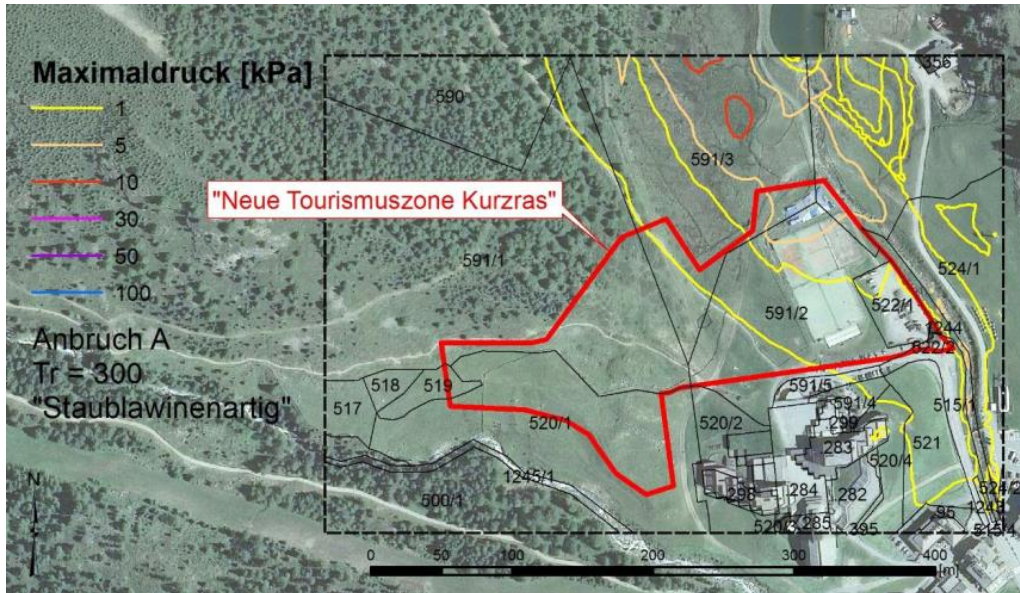


Abbildung 28: Ermittelte Maximaldrücke am Untersuchungsstandort für das 300-jährliche Ereignis ausgehend vom Anbruchgebiet A (Grawand)

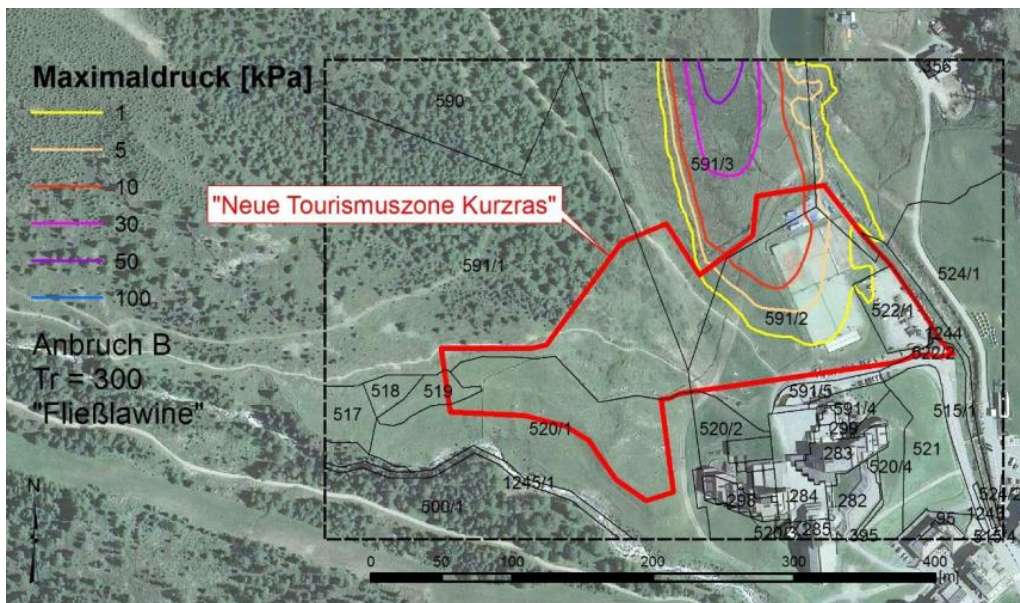


Abbildung 29: Ermittelte Maximaldrücke am Untersuchungsstandort für das 300-jährliche Ereignis ausgehend vom Anbruchgebiet B (Steinschlagspitz)

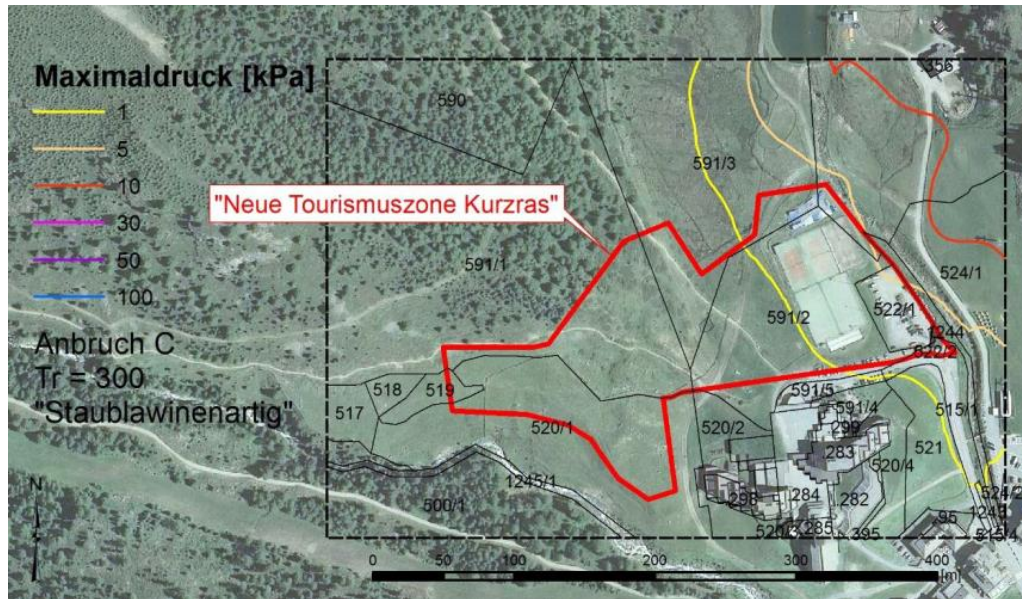


Abbildung 30: Ermittelte Maximaldrücke am Untersuchungsstandort für das 300-jährliche Ereignis ausgehend vom Anbruchgebiet C (Grawand).

7.4 GEFAHRENSITUATION - TEILGEFAHRENZONENPLAN

Die Beurteilung der Gefahrenstufe bzw. die Zuteilung einer Fläche zu einer bestimmten Gefahrenzone erfolgte anhand der auftretenden Druckwirkungen gemäß Richtlinien zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne - Beschluss der Landesregierung vom 14. Mai 2012, Nr. 712, unter Verwendung der Gefahrenstufen-Kombinationsmatrix für Fließ- und Staublawinen.

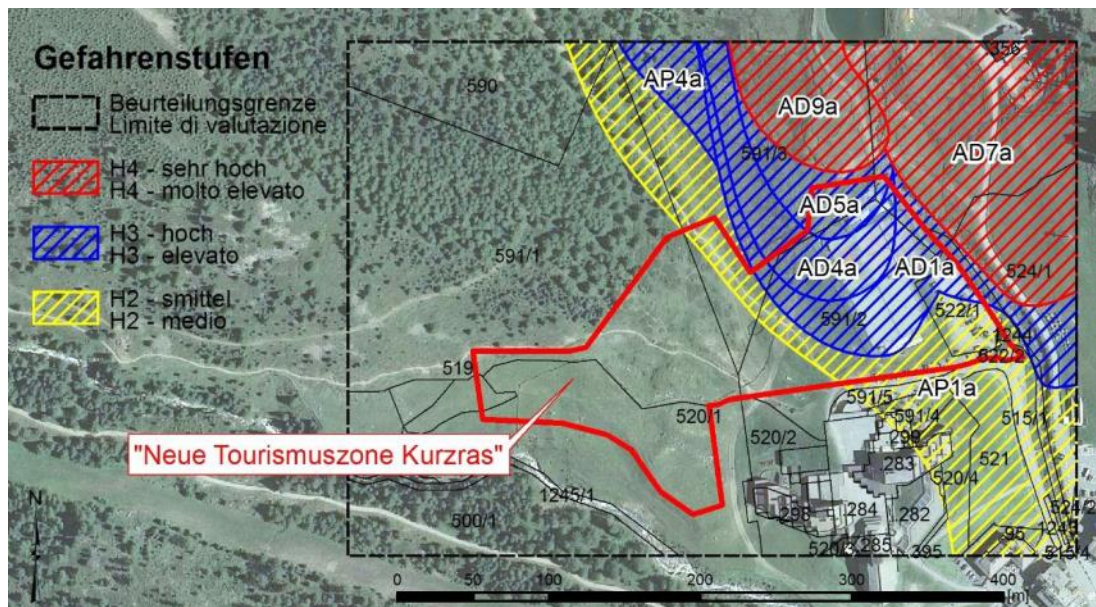


Abbildung 31: Teilgefahrenzonenplan - Lawine

Wie in Abbildung 7 dargestellt, liegt auf der Ostseite der Untersuchungsfläche eine bedeutende Lawinengefahrensituation vor. Die Blaue Gefahrenzone - H3 ist dabei maßgeblich auf Fließlawinenergebnisse aus dem Einzugsgebiet der Steinschlagspitze, die gelbe Zone auf Staublawinenabgänge von Seiten der Grawand zurückzuführen.

8 SPEZIFISCHES RISIKO

Das Spezifische Risiko erhält man durch den Verschnitt zwischen der Schadensanfälligkeit und der Gefahrenstufe.

Aufgrund der zukünftig geplanten Nutzung als touristische Zone wird eine sehr hohe Schadensanfälligkeit angegeben.

Durch die Verschneidung ergibt sich somit ein sehr hohes spezifisches Risiko im östlichen Bereich der Zone und ein mittleres spezifisches Risiko im zentralen und westlichen Bereich.

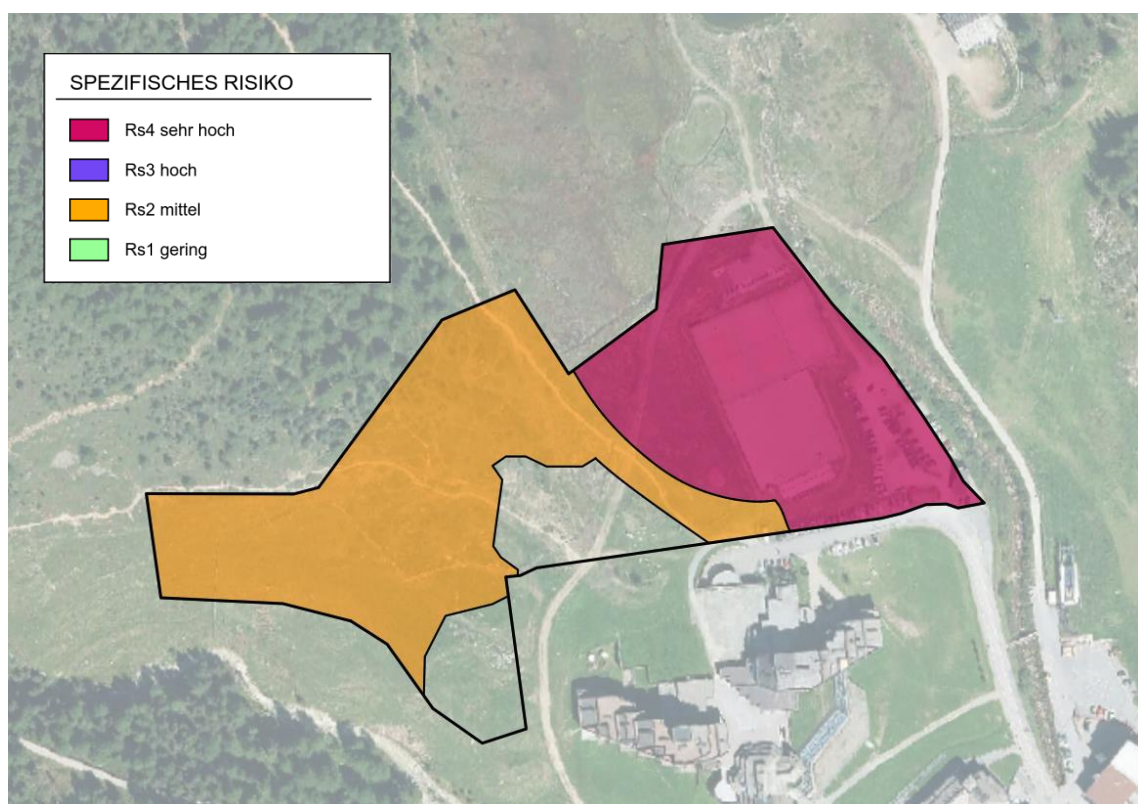


Abbildung 32: Spezifisches Risiko

9 KOMPATIBILITÄTSPRÜFUNG

9.1 ERFORDERLICHE SCHUTZMASSNAHMEN UND VORSCHRIFTEN

Die auszuweisende Zone liegt teilweise in einer blauen Gefahrenzone (H3) für Lawinen und Wassergefahren. Daher sind Maßnahmen zur Reduzierung der vorhandenen Gefahrensituation und der Schadensanfälligkeit zu treffen.

Dr. Platzer Matthias schreibt in seinem Bericht zur Lawinengefahr folgende Maßnahmen vor:

- Reduzierung der Lawinengefahr
 - Errichtung eines Lawinenschutzdammes auf den von den Lawinen betroffenen Seiten

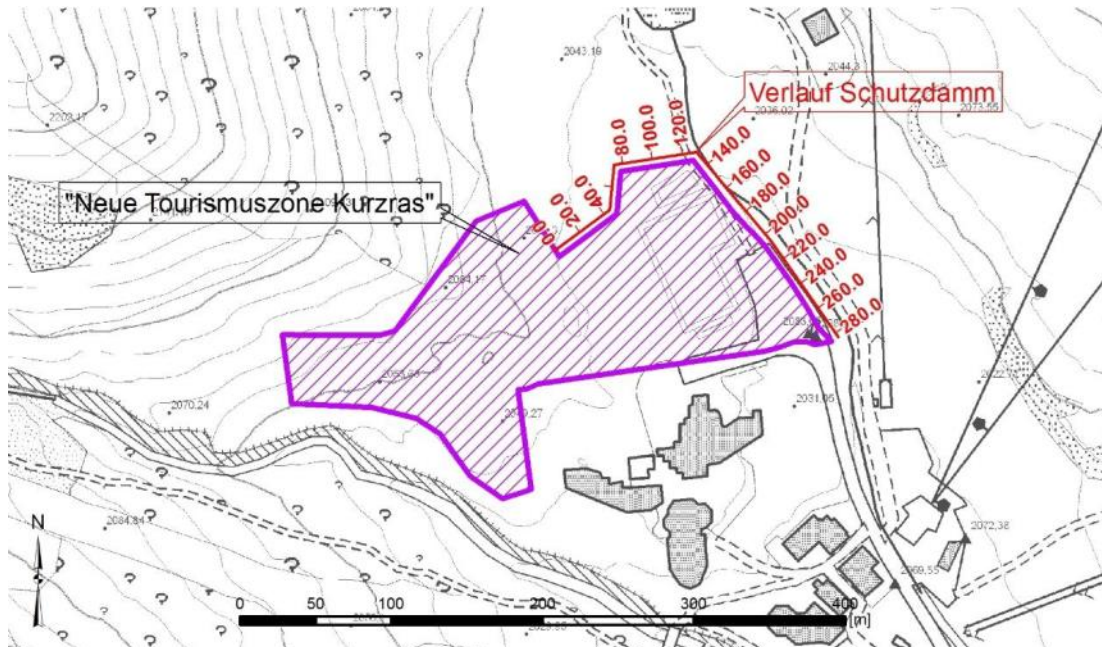


Abbildung 33: Verlauf des Lawinenschutzdammes

- Reduzierung der Schadensanfälligkeit
 - Anpassung der Flächennutzung
 - Anpassung der Raumnutzung im Inneren geplanter Gebäude, d.h. Anordnung von Räumen mit allgemein kurzer Aufenthaltsdauer von Personen oder geringem Schadenswert im Bereich der direkt betroffenen Außenwände
 - Keine einspringenden Ecken, keine lawinenseitigen Dachvorsprünge. Flügelmauern an Gebäudeecken.
 - Lawinenseitige Fenster und Türen (Nord- und Ostseite) sind gemäß dem wirkenden Druck zu bemessen. Türen sind von außen anzuschlagen.
 - Sämtliche Tragelemente, welche im Einflussbereich der Lawine liegen, müssen gegen Druck- und Reibungskräfte sowie gegen nach oben und unten gerichtete Vertikalkräfte bemessen sein.

Der vorgesehene Lawinenschutzdamm bietet gleichzeitig ausreichend Schutz gegen Überschwemmungsgefahren.

9.2 KOMPATIBILITÄTSERKLÄRUNG

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Prüfung der hydrogeologischen Gefahren und der hydrogeologischen Kompatibilität.

Es wird folgendes erklärt:

1. Die Tourismuszone liegt im Schadenswirkungsbereich von **Steinschlag, Wildbachüberschwemmung und von Lawinen**.
2. Die neue Tourismuszone fällt in die Gefahrenstufe **H2** im westlichen und **H3** im östlichen Bereich.
3. Die neue Tourismuszone hat eine **sehr hohe** Schadensanfälligkeit (V4)
4. Das spezifische Risiko beträgt demnach im zentralen und westlichen Teil **RS2** und im östlichen Teil **RS4**
5. Vorausgesetzt der vollständigen **Einhaltung der zitierten Maßnahmen und Vorschriften** ist die geplante Tourismuszone mit der vorhandenen hydrogeologischen Gefahrensituation **kompatibel**

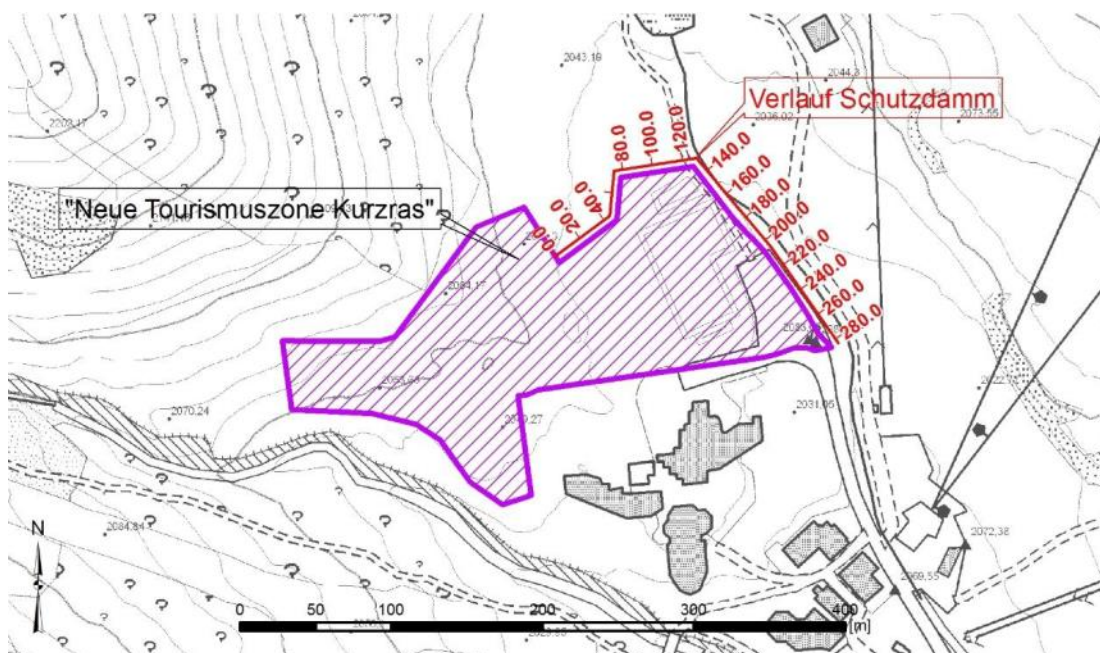
10 VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ

10.1 PRESCRIZIONI E MISURE DI PROTEZIONE NECESSARIE

La zona da inserire parzialmente si trova all'interno di una zona di pericolosità blu (H3) per pericolo di valanghe e pericoli idrologici. Quindi è necessario prevedere misure per minimizzare la situazione di pericolo esistente e prevenire danneggiamenti.

Il dott. Platzer Matthias nella sua relazione inerente il pericolo valanghe prescrive quanto segue:

- Riduzione del pericolo valanghe
 - Realizzazione di un vallo di protezione sul lato esposto al rischio valanghe



raffigurazione 34: posizionamento del vallo di protezione

- Prevenzione danneggiamenti
 - Adeguamento dello sfruttamento delle superfici
 - Adeguamento della disposizione degli spazi all'interno degli edifici in progetto con contestuale spostamento dei vani per i quali è prevista solo breve permanenza di persone verso i muri perimetrali direttamente interessati dal pericolo valanghe. Ugualmente spostamento dei vani di valore modesto verso i muri perimetrali direttamente interessati dal pericolo valanghe.
 - Rinuncia a elementi di facciata arretrati e sbalzi dei tetti sul lato esposto al pericolo valanghe. Muri d'ala sugli angoli degli edifici.
 - Le porte e finestre sul lato esposto al pericolo valanghe (lati nord ed est) sono da dimensionare in base alle pressioni esercitate in caso di valanga. Le porte sono da incernierare esternamente.

- Tutte le strutture portanti che sono esposte alla zona di influenza delle valanghe devono venire dimensionate in maniera tale da resistere alle pressioni e agli attriti così come alle forze verticali rivolte verso l'alto e verso il basso.

Il vallo contro il pericolo valanghe rappresenta anche una protezione sufficiente contro il pericolo di inondazione.

10.2 DICHIARAZIONE DI COMPATIBILITÀ

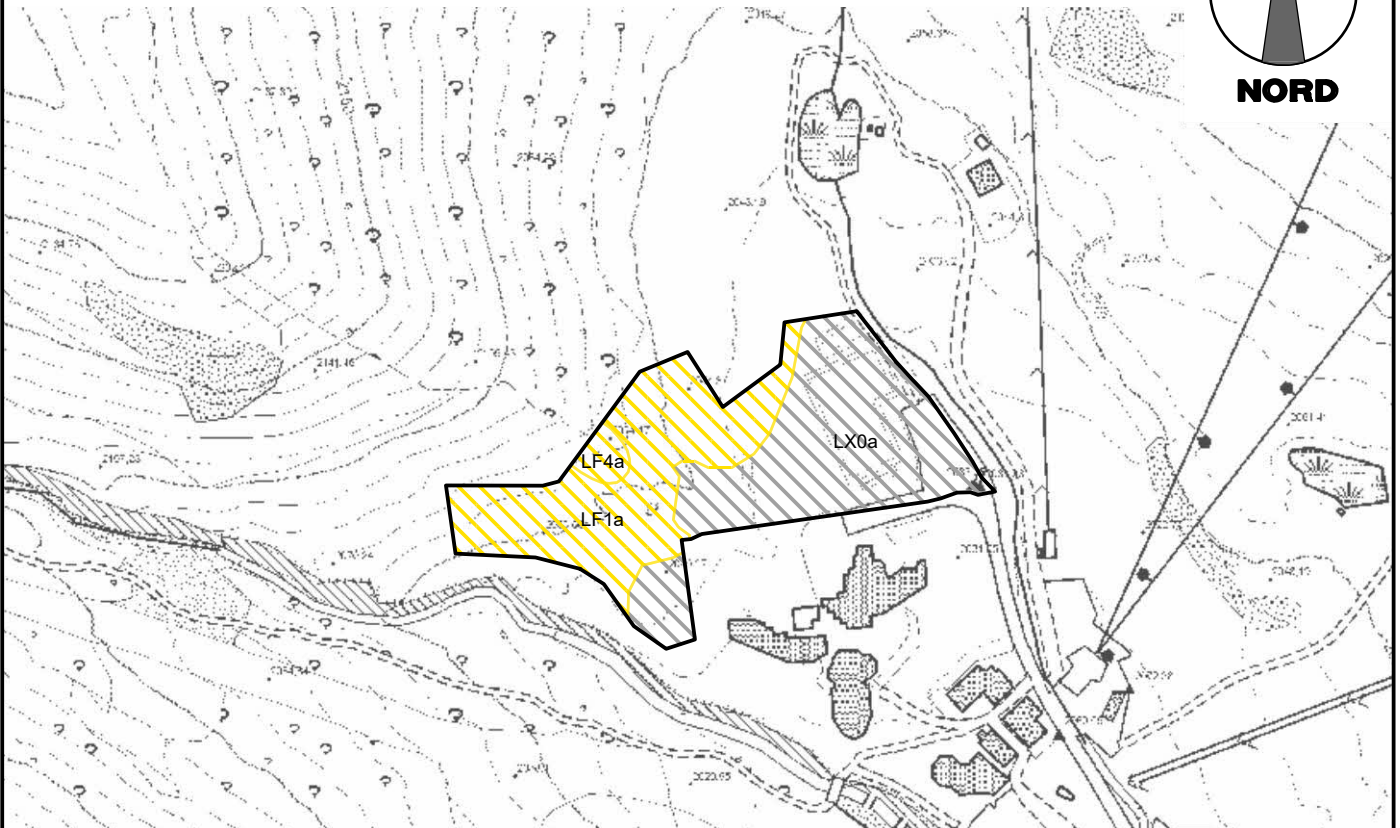
La presente relazione comprende la verifica dei pericoli idrogeologici e della compatibilità idrogeologica.

Si dichiara quanto segue:

1. La zona turistica è all'interno dell'area di danneggiamento per **caduta massi, alluvione torrentizia e valanghe**
2. La nuova zona turistica ricade sul lato ovest all'interno di una zona di pericolosità **H2** e sul lato est in una zona di pericolo **H3**.
3. La nuova zona turistica ha una vulnerabilità **molto elevata** (V4)
4. Il rischio specifico nella parte centrale e nella parte occidentale è classificato come **RS2** mentre nella parte orientale è classificato come **RS4**
5. Premessa l'integrale **adempimento alle misure e prescrizioni citate** la zona turistica in progetto risulta **compatibile** con la situazione di pericolo idrogeologico esistente.

Bruneck, Mai 2017

GEFAHRENZONENKARTE / CARTA DELLE ZONE DI PERICOLO MASSENBEWEGUNGEN / FRANE 1:5.000



LEGENDE

GEFAHRENSTUFE

H4 Sehr Hoch	
H3 Hoch	
H2 Mittel	
Untersucht und nicht gefährlich (H4 - H2)	

LEGENDA

LIVELLO DI PERICOLOSITA'

H4 Molto elevato	
H3 Elevato	
H2 Medio	
Esaminato e non pericoloso (H4 - H2)	

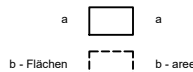
**Kurzform Prozess
Codice processo**

LF	landslide+fall
LG	landslide+gravity
LC	landslide+collapse
LD	landslide+debris flow
PF	

**Prozesse
Processi**

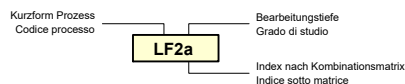
Sturz	crolo
Rutschung	scivolamento
Einbruch	sprofondamento
Hangmure	colata di versante
Permafrost	

URBANISTISCHE KATEGORIEN



CATEGORIE URBANISTICHE

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

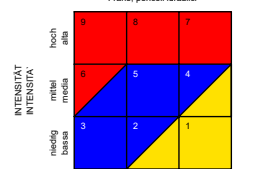


**Bearbeitungstiefe
Grado di studio**

aBT05
 bBT10

**Kombinationsmatrix der Gefahrenstufen
Matrice di definizione dei livelli di pericolo**

Massenbewegungen, Wassergefahren
 Frane, pericoli idraulici



hoch (TR<30a) (30-TR<100a) (100-TR<300a)
 mittel (TR<30a) (30-TR<100a) (100-TR<300a)
 niedrig (TR<30a) (30-TR<100a) (100-TR<300a)

EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT
 PROBABILITA' DI ACCADIMENTO
 (TR- Wiederkehrdauer / Tempo di ritorno)

PROJEKTANT / PROGETTISTA



iPM

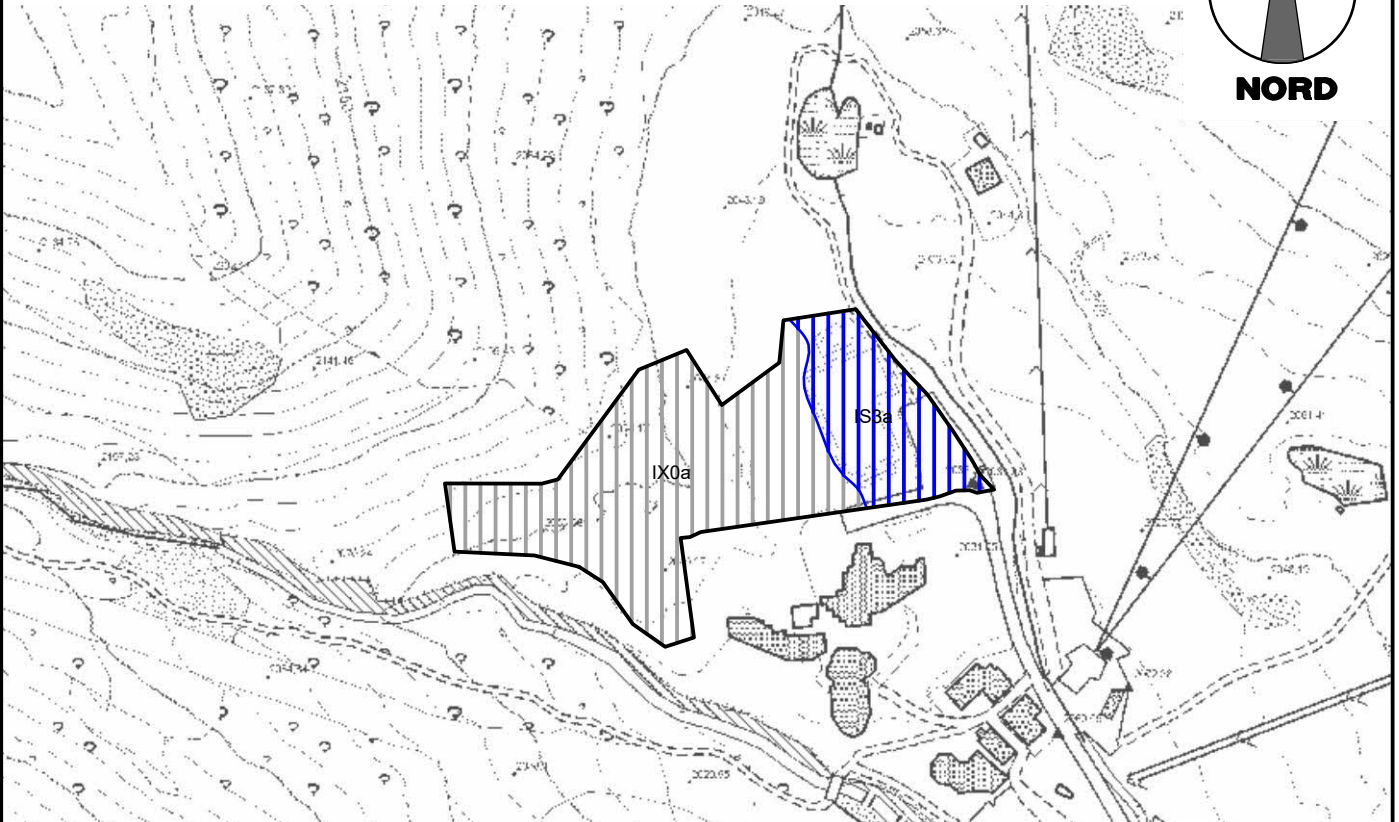
Ingenieurbüro - Studio di ingegneria
 Dr. Ing. Markus Pescollderungg
 Dr. Ing. Udo Mall

I-39031 Bruneck/Brunico, Gilmplatz/piazza Gilm 2
 t. 0474/050005 f. 0474/050006 info@ipm.bz

Der Projektant / Il Progettista

Mai 2017	DB
Datum / data	bearb. / elab.

GEFAHRENZONENKARTE / CARTA DELLE ZONE DI PERICOLO WASSERGEFAHREN / RISCHI IDRAULICI 1:5.000

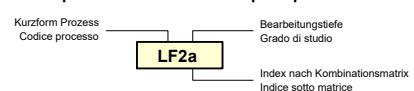


<p>LEGENDE</p> <p>GEFAHRENSTUFE</p> <p>H4 Sehr Hoch </p> <p>H3 Hoch </p> <p>H2 Mittel </p> <p>Untersucht und nicht gefährlich (H4 - H2) </p>	<p>LEGENDA</p> <p>LIVELLO DI PERICOLOSITA'</p> <p>H4 Molto elevato</p> <p>H3 Elevato</p> <p>H2 Medio</p> <p>Esaminato e non pericoloso (H4 - H2)</p>
--	--

<p>Kurzform Prozess Codice processo</p> <p>IN inundation</p> <p>IS inundation + solid</p> <p>DF debris Flow</p> <p>EL - ED - EA erosion (lateral, depth, areal)</p>	<p>Prozesse Processi</p> <p>Überschwemmung alluvione</p> <p>Übersarung alluvione torrentizia</p> <p>Murgang Calata detritica</p> <p>Erosion Erosione</p>
--	---

<p>URBANISTISCHE KATEGORIEN</p> <p>a </p> <p>b - Flächen </p>	<p>CATEGORIE URBANISTICHE</p> <p>a </p> <p>b - aree </p>
--	---

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

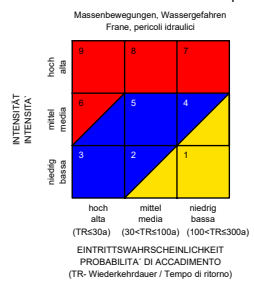


Bearbeitungstiefe
Grado di studio

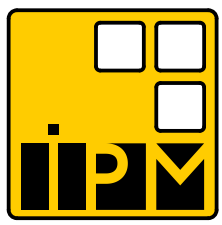
aBT05

bBT10

Kombinationsmatrix der Gefahrenstufen
 Matrice di definizione dei livelli di pericolo



PROJEKTANT / PROGETTISTA

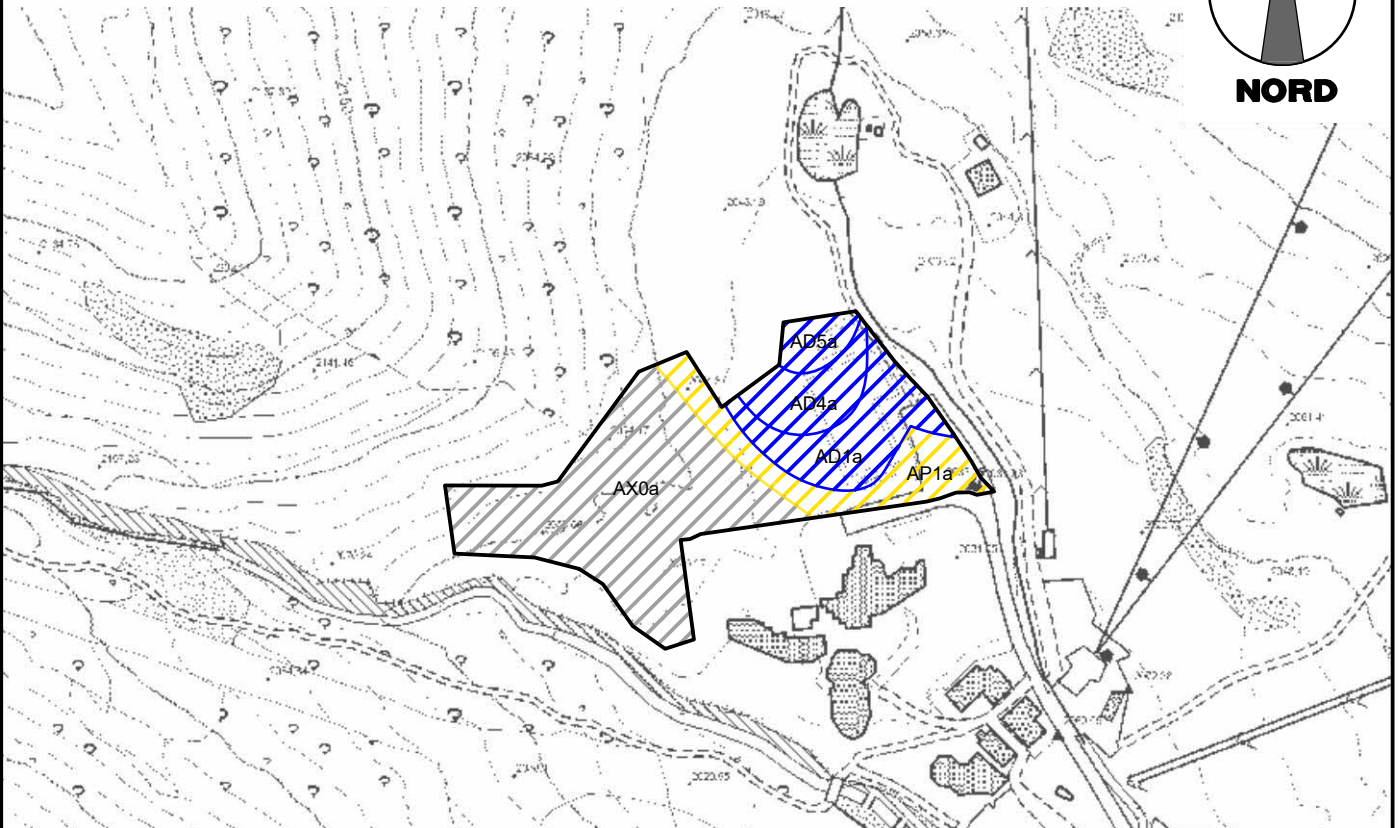


iPM
 Ingenieurbüro - Studio di ingegneria
 Dr. Ing. Markus Pescollderungg
 Dr. Ing. Udo Mall
 I-39031 Bruneck/Brunico, Gilmplatz/piazza Gilm 2
 t. 0474/050005 f. 0474/050006 info@ipm.bz

Der Projektant / Il Progettista

Mai 2017	DB
Datum / data	bearb. / elab.

GEFAHRENZONENKARTE / CARTA DELLE ZONE DI PERICOLO LAWINEN / VALANGHE 1:5.000



LEGENDE	LEGENDA
GEFAHRENSTUFE	LIVELLO DI PERICOLOSITA'
H4 Sehr Hoch	H4 Molto elevato
H3 Hoch	H3 Elevato
H2 Mittel	H2 Medio
Untersucht und nicht gefährlich (H4 - H2)	Esaminato e non pericoloso (H4 - H2)

Kurzform Prozess Codice processo	Prozesse Processi
AD	avalanche - dense flow
AP	avalanche - powder
GS	gliding snow

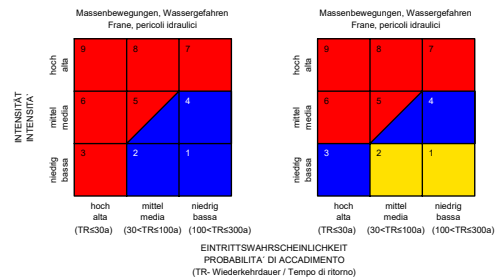
Bearbeitungstiefe Grado di studio	aBT05
	bBT10

URBANISTISCHE KATEGORIEN	CATEGORIE URBANISTICHE
a	a
b - Flächen	b - aree

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

Kurzform Prozess Codice processo	Bearbeitungstiefe Grado di studio
LF2a	
	Index nach Kombinationsmatrix Indice sotto matrice

Kombinationsmatrix der Gefahrenstufen
 Matrice di definizione dei livelli di pericolo



PROJEKTANT / PROGETTISTA

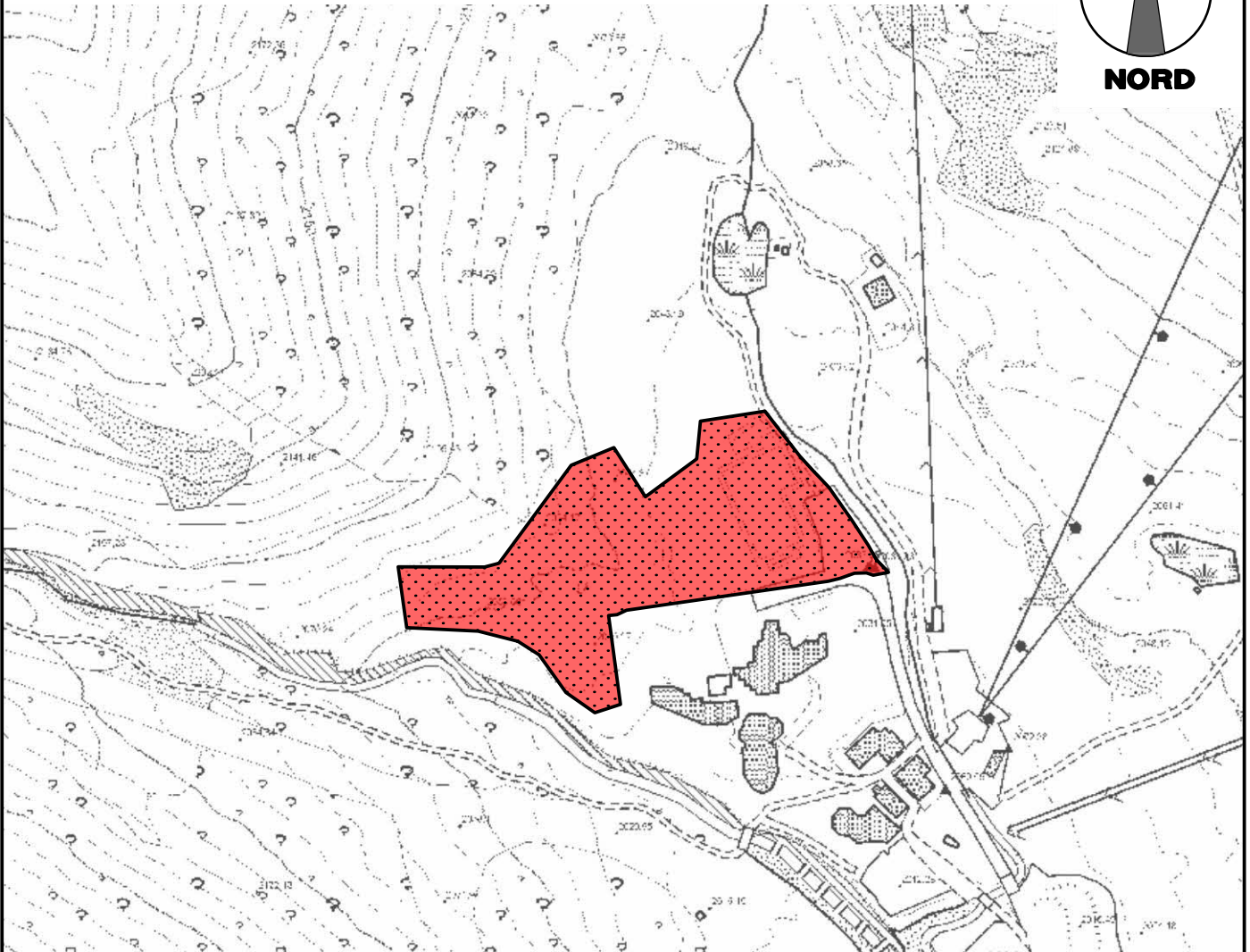


iPM
 Ingenieurbüro - Studio di ingegneria
 Dr. Ing. Markus Pescollderungg
 Dr. Ing. Udo Mall
 I-39031 Bruneck/Brunico, Gilmplatz/piazza Gilm 2
 t. 0474/050005 f. 0474/050006 info@ipm.bz

Der Projektant / Il Progettista

Mai 2017	DB
Datum / data	bearb. / elab.

RISIKOZONENKARTE
CARTA DELLE ZONE DI RISCHIO SPECIFICO 1:5.000



LEGENDE		LEGENDA	
SCHADENSANFÄLLIGKEIT		VULNERABILITÀ	
Rs4 Sehr Hoch		Rs4 Molto elevata	
Rs3 Hoch		Rs3 Elevata	
Rs2 Mittel		Rs2 Media	
Rs1 gering		Rs1 bassa	

PROJEKTANT / PROGETTISTA



iPM

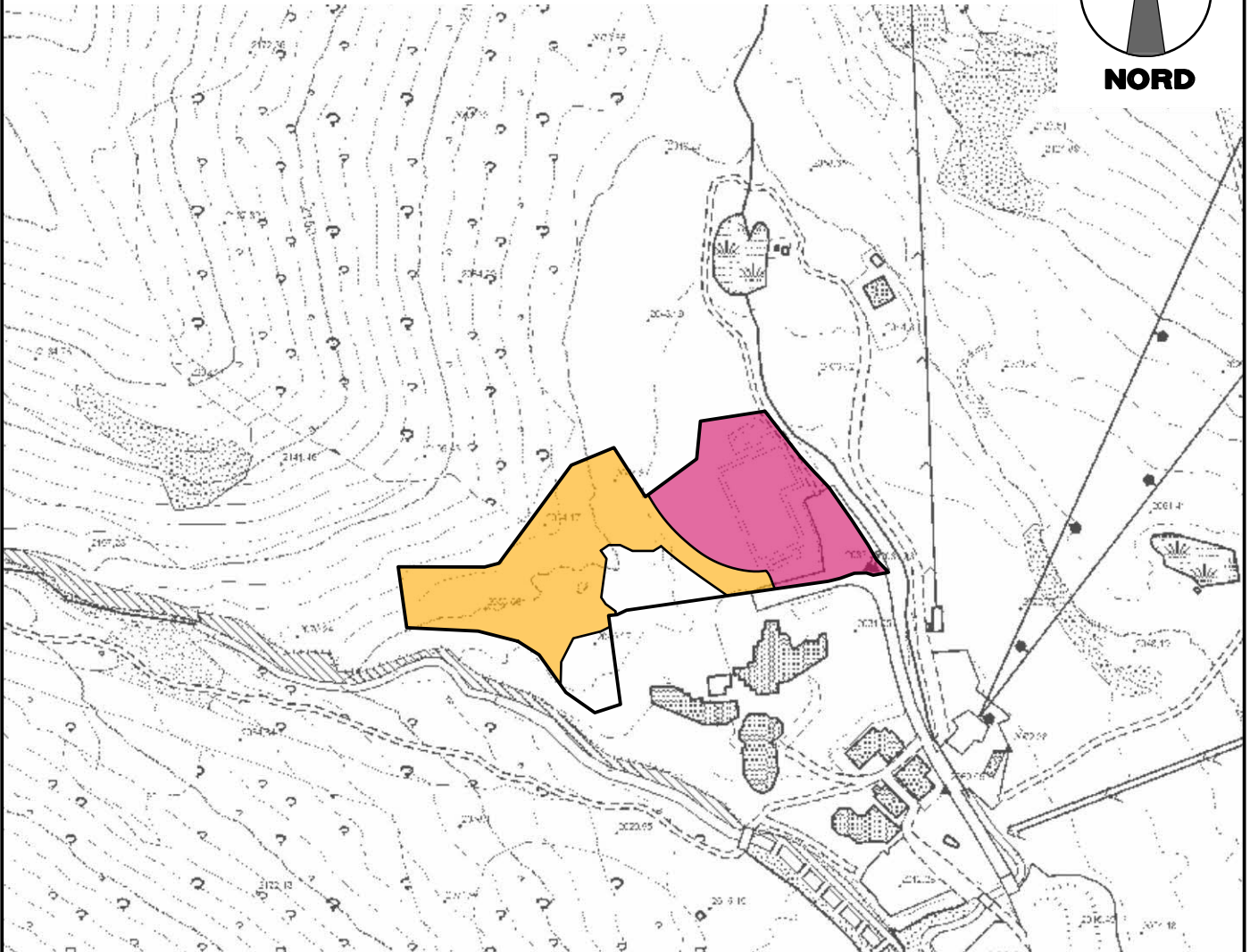
Ingenieurbüro - Studio di ingegneria
 Dr. Ing. Markus Pescollderungg
 Dr. Ing. Udo Mall

I-39031 Bruneck/Brunico, Gilmplatz/piazza Gilm 2
 t. 0474/050005 f. 0474/050006 info@ipm.bz

Der Projektant / Il Progettista

Mai 2017	DB
Datum / data	bearb. / elab.

KARTE DER SCHADENSANFÄLLIGKEIT CARTA DELLA VULNERABILITÀ 1:5.000



LEGENDE

SPEZIFISCHES RISIKO

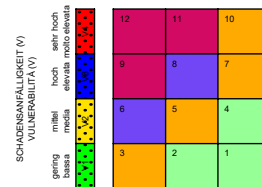
- Rs4 Sehr Hoch
- Rs3 Hoch
- Rs2 Mittel
- Rs1 gering

LEGENDA

RISCHIO SPECIFICO

- Rs4 Molto elevato
- Rs3 Elevato
- Rs2 Medio
- Rs1 moderato

Kombinationsmatrix für die Erstellung der Risikozonenkarte
 Matrice per la stesura della Carta delle zone di rischio specifico



GEFAHRENTSTUFEN (H)
 LIVELLI DI PERICOLOSITÀ (H)

PROJEKTANT / PROGETTISTA



iPM

Ingenieurbüro - Studio di ingegneria
 Dr. Ing. Markus Pescollderungg
 Dr. Ing. Udo Mall

I-39031 Bruneck/Brunico, Gilmplatz/piazza Gilm 2
 t. 0474/050005 f. 0474/050006 info@ipm.bz

Der Projektant / Il Progettista