

PLANUNGSBÜRO  
STUDIO TECNICO  
Dr. Matthias Platzer  
I-39100 Bozen (BZ)  
Andreas Hofer Str. 9  
Tel.: +39 0471 050072  
Fax: +39 0471 050073  
www.alpinexpert.it

- alpine naturgefahren • pericoli naturali
- verbauungs- und sicherungstechnik • tecnologia di protezione
- hydrologie • idrologia
- naturraummanagement • gestione territoriale
- hoch- und tiefbau • infrastrutture e edilizia
- gis-dienstleistungen • servizi gis



**GEMEINDE  
COMUNE DI**

SEXTEN

SESTO

**PROJEKT  
PROGETTO**

# ERRICHTUNG DER NEUEN AUFSTIEGSANLAGE UND SKIPISTE "DREI ZINNEN II"

**INHALT  
CONTENUTO**

## BERICHT LAWINEN- UND WILDBACHGEFAHR

**AUFTRAGGEBER  
COMMITTENTE**



Drei Zinnen AG  
Schattenweg 2/F  
I-39038 Innichen – Vierschach (BZ)

**UNTERSCHRIFT  
FIRMA**

Der Techniker – Il tecnico

Digitale Signatur/Firma digitale

**DATUM  
DATA**

30.04.2019

ERSTELLT / ELABORATO  
M. Platzer / M. Reichegger

GEPRÜFT / ESAMINATO  
M. Platzer

AUSGABE / EDIZIONE  
Apr2019

GUTACHTEN / PARERE  
ST\_UVS\_DreiZinnenII\_WLV

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Anlass</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Gesetzliche Vorgaben</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Inhalt</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Bewertungsgrundlagen</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Das Untersuchungsgebiet</b> .....	<b>4</b>
5.1	Geographische Abgrenzung .....	5
5.2	Geologisch-geomorphologischer Überblick.....	5
5.3	Wald und Vegetation .....	6
5.4	Einzugsgebietsklassifikation .....	6
5.4.1	Hydrologie.....	7
5.4.1.1	Bemessungsniederschlag.....	8
5.4.1.2	Reinwasserabfluss.....	9
5.4.1.3	Geschiebeführung.....	10
5.4.2	Nivologische Verhältnisse .....	10
<b>6</b>	<b>Hinweise zum geplanten Bauvorhaben</b> .....	<b>11</b>
6.1	Lage der geplanten Aufstiegsanlage – Projekt.....	11
6.2	Lage der geplanten Skipiste – Projekt.....	11
6.3	Technische Hauptmerkmale – Projekt.....	12
6.4	Lage der geplanten Aufstiegsanlage – Variante.....	12
6.5	Lage der geplanten Skipiste – Variante.....	13
6.6	Technische Hauptmerkmale – Variante .....	13
<b>7</b>	<b>Gefahrenprüfung – Lawinengefahr</b> .....	<b>13</b>
7.1	Vorhandene Lawinendokumentation .....	13
7.2	Bestehende Lawinenverbauungen .....	14
7.3	Generelle Gefahrensituation.....	14
7.3.1	Vorgehensweise .....	14
7.3.2	Festgestellte Lawinenanbruchgebiete .....	14
7.3.3	Lawindynamische Nachweise .....	15
7.3.3.1	Szenariendefinition .....	16
7.3.3.2	Annahmen und Einschränkungen bei den Modellierungen .....	16
7.3.4	Ergebnisse der Modellierungen.....	16
7.4	Spezifische Gefahrensituation .....	17
7.4.1	Lawinengefährdung der Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" (Projekt).....	17
7.4.2	Lawinengefährdung der geplanten Skipiste "DREI ZINNEN II" (Projekt).....	19
7.4.3	Lawinengefährdung der Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" (Variante) .....	21

7.4.4	Lawinengefährdung der geplanten Skipiste "DREI ZINNEN II" (Variante) .....	22
<b>8</b>	<b>Gefahrenprüfung – Wildbachgefahr.....</b>	<b>22</b>
8.1	Vorhandene Gefahrendokumentation .....	22
8.2	Bestehende Wildbachverbauungen.....	22
8.3	Generelle Gefahrensituation.....	23
8.4	Spezifische Gefahrensituation .....	23
8.4.1	Wildbach- und Murengefahr entlang der Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" (Projekt) .....	23
8.4.2	Wildbach- und Murengefahr entlang der Skipiste "DREI ZINNEN II" (Projekt) 23	
8.4.3	Wildbach- und Murengefahr entlang der Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" (Variante) .....	24
8.4.4	Wildbach- und Murengefahr entlang der Skipiste "DREI ZINNEN II" (Variante).. .....	24
<b>9</b>	<b>Notwendige schutztechnische Maßnahmen zur Reduzierung der vorhandenen Risikosituation.....</b>	<b>25</b>
9.1	Notwendige Schutzmaßnahmen und Verbauungen entlang der geplanten Liftrasse „DREI ZINNEN II" (Projekt).....	25
9.2	Notwendige Schutzmaßnahmen und Verbauungen entlang der geplanten Skipiste „DREI ZINNEN II" (Projekt).....	26
9.3	Notwendige Schutzmaßnahmen und Verbauungen entlang der geplanten Liftrasse „DREI ZINNEN II" (Variante) .....	27
9.4	Notwendige Schutzmaßnahmen und Verbauungen entlang der geplanten Skipiste „DREI ZINNEN II" (Variante) .....	27
<b>10</b>	<b>Beurteilung möglicher Auswirkungen des Vorhabens auf die vorhandene Gefahrensituation.....</b>	<b>27</b>
<b>11</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>28</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>29</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>29</b>
	<b>Anhangverzeichnis .....</b>	<b>29</b>

## 1 Anlass

Um die Wettbewerbsfähigkeit des Wintertourismus im Hochpustertal sowie die wirtschaftliche und soziale Zukunft der ansässigen Bevölkerung zu sichern, wurde die Vision des Zusammenschlusses der zahlreichen kleinen Skigebiete zu einem attraktiven Erlebnisskigebiet als prioritäre Zielsetzung definiert. Damit zusammenhängend verfolgt die Drei Zinnen AG bereits seit Längerem den „Zusammenschluss Helm und Rotwand“, die Möglichkeit der „Anbindung an Comelico“ und die „Verbindung mit Sillian“. Durch diese Zusammenschlüsse können bestmögliche Synergien untereinander genutzt und gleichzeitig ein vielfältiges und langfristig nachhaltiges Angebot für den Gast geschaffen werden.

Das vorliegende Dokument befasst sich in diesem Zusammenhang mit der Beurteilung der Lawinen- und Wildbachgefahr im Bereich der geplanten "Verbindung mit Sillian", welche durch die ERRICHTUNG DER NEUEN AUFSTIEGSANLAGE UND SKIPISTE "DREI ZINNEN II" realisiert werden soll.

## 2 Gesetzliche Vorgaben

Die vorliegende Arbeit beinhaltet die hydrogeologisch-hydraulischen Nachweise gemäß folgender Landesgesetzgebung:

- Gefahrenzonenplanung: Landesgesetz vom 11. August 1997, Nr. 13 (Landesraumordnungsgesetz), Art.22/bis – Gefahrenzonenpläne.
- Dekret des Landeshauptmanns vom 13. November 2006, Nr. 61. Durchführungsverordnung über den Bau und Betrieb von Seilbahnanlagen im öffentlichen Dienst, Art. 15 (Nichtbestehen von Erdbeben- und Lawinengefahr).
- Landesgesetz vom 23. November 2010, Nr. 14 - Ordnung der Skigebiete, Art. 7 (Allgemeine technische Anforderungen an die Skipisten) und Art. 13 (Sicherung der Pisten).

## 3 Inhalt

Inhalt bzw. Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind:

1. **Die Untersuchung und Analyse der Lawinengefahr in Bezug auf den geplanten Bau der Aufstiegsanlage und Skipiste "DREI ZINNEN II".**
2. **Die Untersuchung und Analyse der Wildbachgefahr in Bezug auf den geplanten Bau der Aufstiegsanlage und Skipiste "DREI ZINNEN II".**
3. **Definition der notwendigen schutztechnischen Maßnahmen zur Reduzierung der vorhandenen Risikosituation.**
4. **Beurteilung möglicher Auswirkungen des Vorhabens auf die Gefahrensituation sowohl auf lokaler als auch regionaler Ebene.**

## 4 Bewertungsgrundlagen

Folgende Unterlagen wurden zur Ausarbeitung der vorliegenden Studie verwendet:

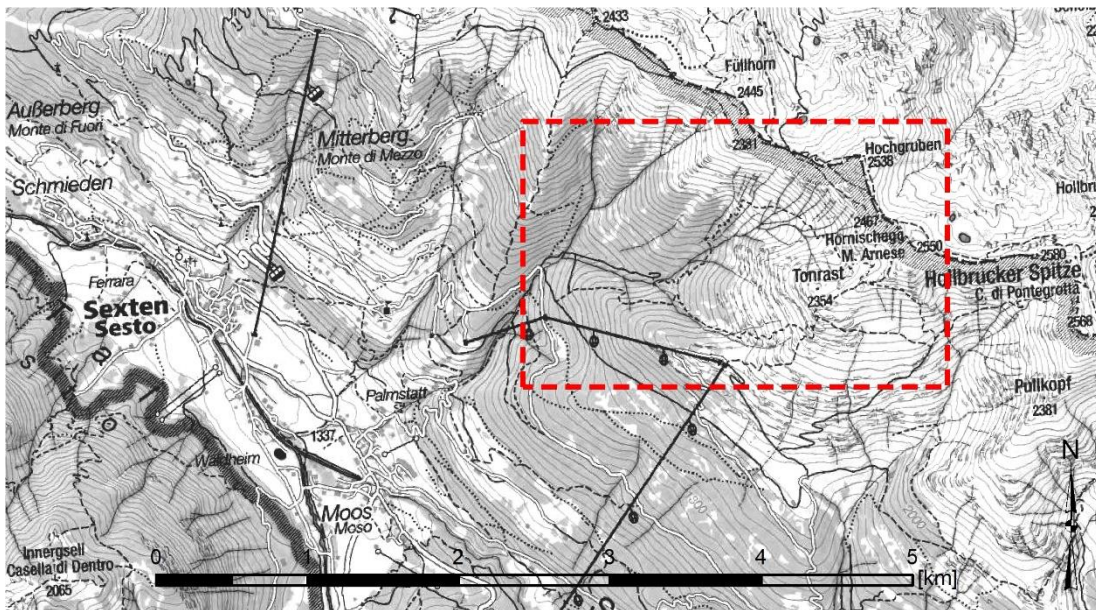
- [1] Daten der Autonomen Provinz Bozen:
  - Digitales Geländemodell mit einer Rasterweite von 2.5 x 2.5 m (Lidar).
  - Grundkarten (M = 1:5'000 bzw. M = 1:10'000) und Orthofotokarten.
  - Lawinenkataster und Lawinengefahrenkarte (CLPV)
  - Ereignisdokumentation und Niederschlagsdaten der Abteilung 30 – Wasserschutzbauten
  - Online-Kartographie der Autonomen Provinz Bozen (Hazardbrowser) mit den Gefahrenhinweiskarten Überflutung, Murgang, Übersarung und Lawinen
  - Andere öffentlich zugängliche Geodaten (Bodenbedeckung usw.)
- [2] Geologische Karte von Italien im Maßstab 1:100.000, Blatt 4B Toblach
- [3] Projektdaten Ingenieurbüro IPM:
  - Unterlagen zum Technischen Projekt
  - Digitales Geländemodell des Projektgebietes mit einer Rasterweite von 0.5 x 0.5 m und aktuelle Orthofotokarte (März 2018)
  - Fotoaufnahmen der Drohnenbefliegung (August 2018)
- [4] Eigene Gutachten und Studien:
  - Gefahrenzonenplan der Gemeinde Sexten (2017)
  - Bericht über die Lawinen- und Wildbachgefahr in Zusammenhang mit der Realisierung der skitechnischen Verbindung der Skigebiete HELM und ROTWAND (2012)
  - Bericht zur forstlich-waldbaulichen Beurteilung des Vorhabens in Zusammenhang mit der Realisierung der skitechnischen Verbindung der Skigebiete HELM und ROTWAND (2012)

## 5 Das Untersuchungsgebiet

Die vorliegende Gefahrenstudie nimmt Bezug auf die Lage und den Umfang des geplanten Eingriffs gemäß den zur Verfügung gestellten Projektunterlagen vom März 2019, erstellt durch das Ingenieurbüro IPM (Bruneck) in Zusammenarbeit mit dem Planstudio (St. Lorenzen). Demnach wird, unter Berücksichtigung der Vorgaben durch das gegenständliche UVS-Verfahren, zwischen Projekt und Variante betreffend die geplante Aufstiegsanlage sowie bezüglich der geplanten Skipiste unterschieden.

## 5.1 Geographische Abgrenzung

Die geographische Abgrenzung des auf der orographisch rechten Talseite des zentralen Sextentals angesiedelten Untersuchungsgebietes erfolgt im Nordosten durch den Bergkamm zwischen Füllhorn (2445 m), Hochgruben (2537 m) und Hornischegg (2550 m). Auf der Nordwestseite bildet der Troyenbach (J.105.35.5) die natürliche Untersuchungsgebietsgrenze, der Geländerrücken zwischen "Stiergarten" und "Hahnspiel" in mittlerer Hanglage jene auf der Südwestseite. Gegen Südosten wird das Projektgebiet durch die Einzugsgebietsgrenze des Pfandbachs (J.105.55.5), einem rechtsseitigen Zubringer des Klammbachs abgegrenzt. Höhenmäßig erstreckt sich das Projektgebiet zwischen 1720 m und 2535 m SH.



**Abbildung 1:** Übersichtskarte mit dem Untersuchungsgebiet auf der orographisch rechten Seite des Sextentals.

## 5.2 Geologisch-geomorphologischer Überblick

Aus geologischer Sicht trifft man im Bereich des Projektgebietes auf das metamorphe Basement des Südalpins. Die aufbauende Lithologie ist dementsprechend durch den Brixner Quarzphyllit vorgegeben. Es handelt sich dabei um ehemalige Sedimentgesteine, welche im Paläozoikum vor etwa 450 und 350 Mio. Jahren im Zuge der variszischen Orogenese metamorph überprägt wurden. Im Untersuchungsgebiet wird der Quarzphyllit von einer großen, nach Nordwesten verzahnenden und auslaufenden Linse aus karbonischem Tonschiefer durchzogen. Die Schieferung streicht am gesamten rechten Taleinhang homogen in Richtung Südosten-Nordwesten, mit geneigtem Einfallen nach Nordosten. Da keine Störungen das Gebiet durchlaufen, ist der Aufbau im Allgemeinen relativ einfach.

Die auftretenden Lithologien bilden aufgrund der leichten Erodierbarkeit eine relativ sanfte Geländemorphologie aus. Während sich die Flanke des Haupttales durch die glaziale Erosion im Zuge der letzten Eiszeit deutlich überprägt darstellt, sind das untersuchte Einzugsgebiet sowie die angrenzenden Seitentäler durch fluviatile Erosion mit V-Profil ausgeformt. Im oberen



Einzugsgebiet befinden sich drei fossile Blockgletscher mit typischer zungenförmiger Morphologie. Am Südabfall des Karnischen Kamms präsentiert sich das Gelände steil mit teilweise anstehendem Felsen. Die hier auftretende Oberflächenerosion stellt das Nährgebiet für kleine, lokal begrenzte Murgänge dar. Abgesehen davon sind im Gebiet keine größeren Massenbewegungen festzustellen.

### 5.3 Wald und Vegetation

Aus vegetationskundlicher Sicht ist das Untersuchungsgebiet aufgrund seiner inneralpinen Lage durch lange und kalte Winter mit einer durchgehenden Schneedecke von 4-6 Monaten geprägt. Die subalpine Höhenstufe, in der das Projektgebiet maßgeblich zu liegen kommt, wird dementsprechend durch Fichten- und Lärchenwälder dominiert, wobei die höher gelegenen Regionen der Lärche, untergeordnet der Zirbe, vorbehalten sind. Letztere bilden gleichzeitig auch die natürliche Wald- bzw. Baumgrenze. Das Piceetum subalpinum kommt hauptsächlich in den Untereinheiten mit *Homogyne alpina* und *Vaccinium myrtillus* bzw. mit *Vaccinium vitis-idaea* vor. Das *Larici-Pinetum cembrae silicata*, welches die potentielle Waldgesellschaft am oberen Ende der forstlichen Vegetationszone darstellt, wird im Untersuchungsgebiet durch den reinen Lärchenwald mit *Rhododendron ferrugineum* bzw. durch lärchenbestockte Wiesen abgelöst.

Die im Untersuchungsgebiet präsenten Grashänge oberhalb der Waldgrenze sind durch Zwergstrauchgesellschaften (*Rhododendron-Vaccinetum*) sowie sekundäre, extensive Weidengesellschaften auf saurem Substrat (*Nardion strictae*, *Festucion variae*) charakterisiert. Hin zum oberen Rand des Untersuchungsgebietes bzw. im kammnahen, zunehmend alpinen Bereich werden die Weidengesellschaften teilweise durch reine, alpine Grasheiden (*Caricion curvatae*) abgelöst.

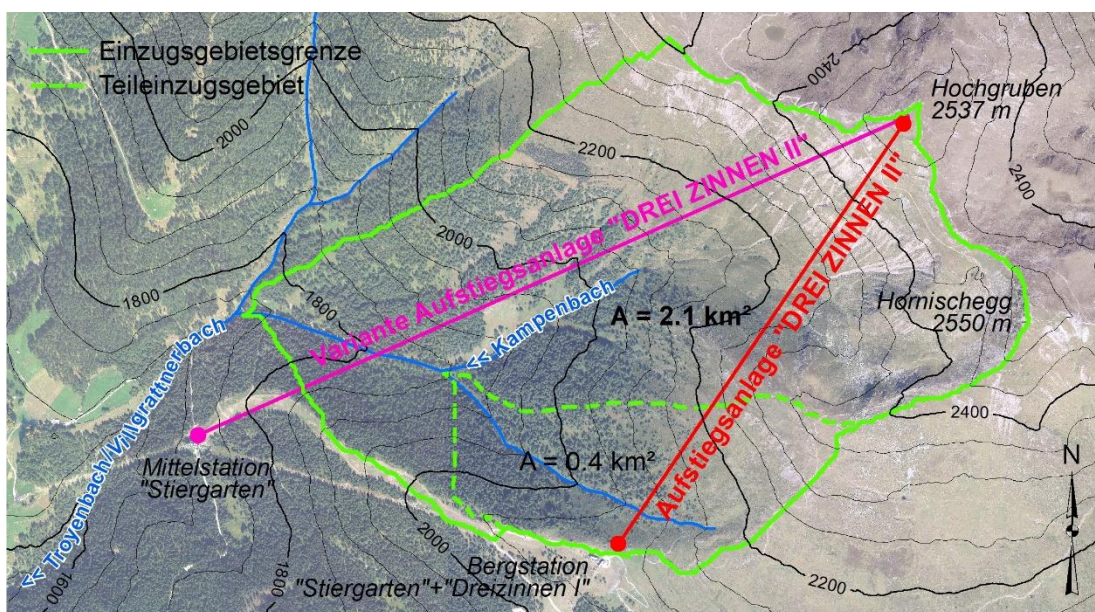
### 5.4 Einzugsgebietsklassifikation

Klimatologisch betrachtet befindet sich das Untersuchungsgebiet im Klimaregime der südlichen Zwischenalpen, wobei die Hauptniederschläge, ausgehend von Süd- und Südweststaulagen, zwischen Juni und August zu verzeichnen sind. Die jährliche Niederschlagsmenge im Gebiet liegt zwischen 800 und 1000 mm, das Maximum ist vornehmlich im Juli dokumentiert.

Das Untersuchungsgebiet (Projekt und Variante zum Projekt) betrifft aus hydrologischer Sicht mehrheitlich das Einzugsgebiet des Kampenbachs (J.105.35.5.5), einem linksseitigen Zubringer des Troyenbachs (eingetragen im Verzeichnis der öffentlichen Gewässer unter der Bezeichnung Villgrattnerbach – J.105.35.5). Lediglich der unterste Abschnitt der Aufstiegsanlage gemäß Variante reicht darüber hinaus und trifft das Einzugsgebiet des Vorfluters (vgl. Abbildung 2). Gemäß den durchgeführten Untersuchungen weist der Kampenbach am Gebietsauslass bei 1730 m SH eine Einzugsgebietsfläche von 2.1 km<sup>2</sup> auf. Vom höchsten Punkt des Einzugsgebietes (Hornischegg, 2550 m) bis zum Gebietsauslass wird ein Höhenunterschied von 820 m festgestellt. Die mittlere Höhenlage des Einzugsgebietes beträgt 2140 m, die maß-

gebende Exposition ist West. Die Analyse bezüglich der Hangneigungen für das betreffende Gebiet ergab eine mittlere Geländeneigung von  $28.1^\circ$  ( $\approx 53\%$ ), wobei die steilsten, zusammenhängenden Geländepartien lediglich mit  $50 - 60^\circ$  bestimmt wurden. Das Einzugsgebiet des Kampenbachs weist, abgesehen von einer kleinen Fläche der Skipiste "STIERGARTEN" und den Aufforstungen im Bereich der Schafalm, generell eine geringe anthropogene Überformung auf. Die Hauptbodenbedeckungskategorien bestehen dementsprechend zu 60% aus alpinem Grasland, zu 35% aus Wald und zu 5% aus vegetationslosem Lockermaterial.

Im Süden des Einzugsgebietes ist ein kleines Teileinzugsgebiet mit einer Fläche von  $0.4 \text{ km}^2$  gegenwärtig. Es weist eine mittlere Höhenlage von  $2140 \text{ m}$  sowie eine mittlere Geländesteilheit von  $26.1^\circ$  ( $\approx 49\%$ ) auf. Der daraus entwässernde Seitenarm mündet auf ca.  $1846 \text{ m}$  nach einer kurzer Beifließstrecke von etwa  $450 \text{ m}$  in das Hauptgerinne.



**Abbildung 2:** Übersicht der vom Vorhaben betroffenen Einzugsgebiete mit der geplanten Aufstiegsanlage laut "Projekt" bzw. laut "Variante".

#### 5.4.1 Hydrologie

Die Bewertung der spezifischen hydrologischen Eigenschaften des Projektgebietes stützt sich auf die Untersuchungen und Einschätzungen, welche im Zuge der Ausarbeitung des Gefahrenzonenplans der Gemeinde Sexten [4] durchgeführt wurden. Demnach werden für den Troyenbach bzw. Villgrattnerbach nachfolgende hydrologische Kennwerte abgeleitet:

<b>Troyenbach (J.105.35.5)</b>	
Einzugsgebietsfläche [km <sup>2</sup> ]	4.4
Gebietsauslass [m SH]	1'390
Mittlere Höhenlage [m SH]	2'040
Mittlere Geländeneigung [°]	28
Bewaldungsprozent [%]	54
Konzentrationszeit [h]	0.5



Reinwasserabfluss HQ30 [m³/s]	10.5
Reinwasserabfluss HQ100 [m³/s]	15.5
Reinwasserabfluss HQ300 [m³/s]	20.6
Spitzenabfluss Murgang [m³/s]	29.4
Murfracht [m³]	7'700

**Tabelle 1:** Hydrologische Kennzahlen des Troyenbachs gemäß Gefahrenzonenplan der Gemeinde Sexten [4].

Die obigen Werte nehmen Bezug auf den Gebietsauslass im Tal bei 1390 m SH und 4.4 km<sup>2</sup> Einzugsgebietsfläche. Sie repräsentieren nicht uneingeschränkt die hydrologischen Eigenschaften des vom Bauvorhaben betroffenen Untereinzugsgebietes des Kampenbachs, weshalb nachfolgend die entsprechenden Untersuchungen abgestimmt auf das Projektgebiet nochmals durchgeführt wurden.

#### Kampenbach (J.105.35.5.5) – Hydrologische Ausgangsdaten:

Hydrologische Kennung		Konzentrationszeit $t_{c_{90\%}}$
Einzugsgebietsfläche [km <sup>2</sup> ]	2.1	
Gebietsauslass [m SH]	1'730	
Mittlere Höhenlage [m SH]	2'140	
Mittlere Geländeneigung [°]	28	
Bewaldungsprozent [%]	35	
Gerinnedichte [km/km <sup>2</sup> ]	2.8	
Gerinnebildung [ha]	5.0	
v Gerinne / v Fläche [m/s]	3.0 / 0.1	

**Tabelle 2:** Eingangsdaten für die hydrologischen Analysen des Kampenbachs bezogen auf den Gebietsauslass bei 1730 m SH.

Die Konzentrationszeit für das 2.1 km<sup>2</sup> umfassende Einzugsgebiet wurde mittels kinematischen Modells mit  $t_c = 33.5$  Minuten abgeleitet.

##### 5.4.1.1 Bemessungsniederschlag

Der Bemessungsniederschlag wurde auf Basis der von der Abteilung 30 – Wasserschutzbauten zur Verfügung gestellten Niederschlagsauswertung aus dem Projekt BASIN30 abgeleitet. Anhand des Niederschlagsintensitätsdiagramms konnte der statistisch ermittelte, klimatisch mögliche Starkregen für die Wiederkehrzeiten 30, 100 und 300 Jahre für das untersuchte hydrologische Einzugsgebiet wie folgt ermittelt werden:

Wiederkehrintervall	N [mm]
Tr = 30 (N <sub>30</sub> )	21.7
Tr = 100 (N <sub>100</sub> )	25.6
Tr = 300 (N <sub>300</sub> )	27.9

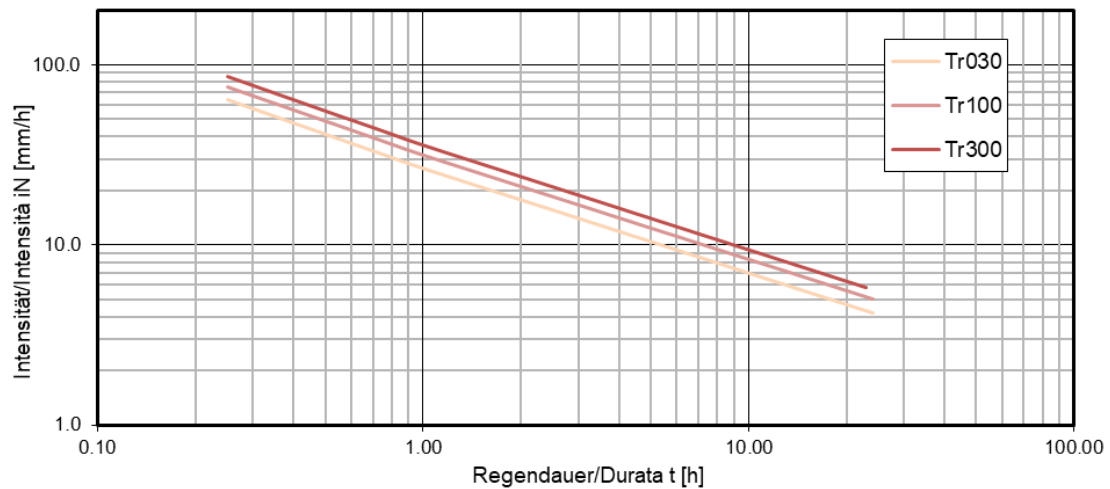


Abbildung 3: Niederschlagsintensitätsdiagramm für das untersuchte Einzugsgebiet.

#### 5.4.1.2 Reinwasserabfluss

Die Bestimmung des Bemessungsabflusses für den Kampenbach erfolgte unter Verwendung des Programms ABFLUSS des Softwarepakets IWG. Das Programm ermittelt aus einem vorgegebenen Gebietsniederschlag, den Kennwerten des Einzugsgebietes, der Gerinnedichte und den Vorgaben für die Niederschlagsverluste die Abflussganglinie am Gebietsauslass. Ausgehend von der Dimension des Einzugsgebietes wurde dabei eine Überregnung mit endbetonter Verteilung gewählt und anschließend der Maximalabfluss bestimmt. Dies vorausgeschickt, wurden folgende Abflussganglinien und Scheitelabflüsse für die Wiederkehrintervalle von 30, 100 und 300 Jahren ermittelt:

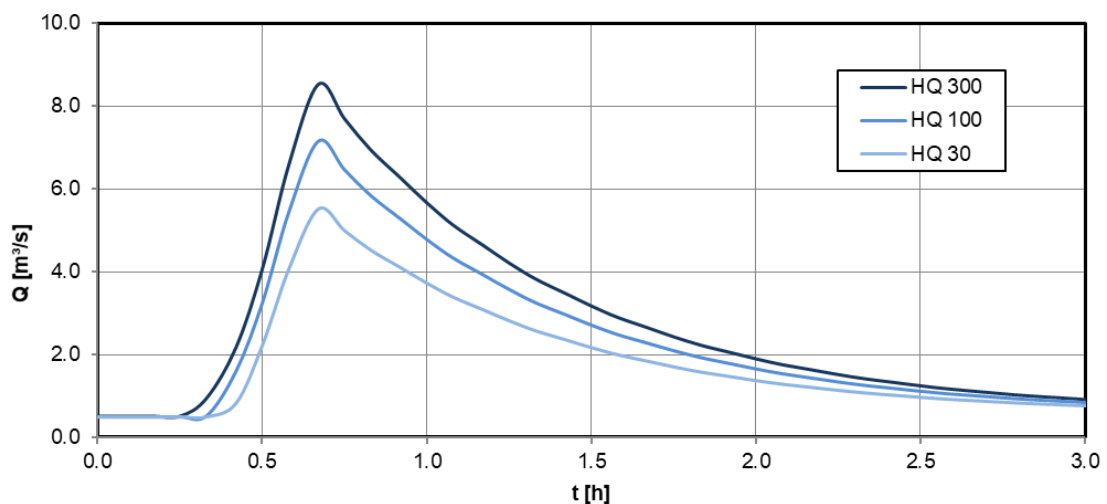


Abbildung 4: Reinwasserganglinien für den Kampenbach beim Gebietsauslass auf 1730 m SH.

Reinwasserabfluss Kampenbach	HQ30 [m³/s]	HQ100 [m³/s]	HQ300 [m³/s]
J.105.35.5.5   1730 m SH, 2.1 km² Reinwasserabfluss [m³/s]	5.5	7.1	8.5
J.105.35.5.5   1730 m SH, 2.1 km² Spezifischer Abfluss [m³/s/km²]	2.6	3.4	4.1

Tabelle 3: Ermittelte Spitzenabflüsse und spezifische Abflussspenden für das Untersuchungs-gewässer.

### 5.4.1.3 Geschiebeführung

Für die Definition der Bemessungsabflüsse in Zusammenhang mit den erforderlichen hydraulischen Nachweisen sind die Reinwasserganglinien um die jeweilige Geschiebeführung zu erhöhen. Angesichts der im Zuge der Erstellung des Gefahrenzonenplans am Gebietsauslass des Vorfluters geschätzten Murenfracht von 7'700 m<sup>3</sup> und dem davon abgeleiteten Intensitätsfaktor von IF = 1.43 wurde für das gegenständliche Untersuchungsgewässer die Geschiebeleistung in Anlehnung an die ON 24802 mittels prozessspezifischen Zuschlags zum Reinwasserabfluss wie folgt angesetzt.

Bemessungsabfluss Kampenbach	BQ30 [m <sup>3</sup> /s]	BQ100 [m <sup>3</sup> /s]	BQ300 [m <sup>3</sup> /s]
J.105.35.5.5   1730 m SH, 2.1 km <sup>2</sup> Reinwasserabfluss	5.5	7.1	8.5
J.105.35.5.5   1730 m SH, 2.1 km <sup>2</sup> Geschiebeführender Abfluss / Murgang	IF 1.02	IF 1.4	IF 1.5
	<b>6.6</b>	<b>9.9</b>	<b>12.7</b>

**Tabelle 4:** Ermittelte Bemessungsabflüsse für den Kampenbach als Grundlage für die Gefahrenprüfung.

### 5.4.2 Nivologische Verhältnisse

Das Hochpustertal wird aus nivologischer Sicht hauptsächlich von Süd- und Südweststaulagen beeinflusst, welche für gewöhnlich relativ hohe Niederschlagsmengen mit sich bringen und mehrmals pro Winter auftreten können. Die weitaus öfter auftretenden Nordstaulagen führen hingegen im Allgemeinen zu geringeren Neuschneezuwächsen.

Analog zu den hydrologischen Einschätzungen laut Kapitel 5.4.1 stützt sich auch die Bewertung der Schneverhältnisse im Projektgebiet, insbesondere in Hinblick auf die zu erwartenden Anrissmächtigkeiten potentieller Lawinen, auf die Resultate des Gefahrenzonenplans der Gemeinde Sexten [4]. Um den quantitativen Bezug zu den lokalen Schneverhältnissen im Projektgebiet herstellen zu können, wurden folglich die vorhandenen Auswertungen des Gefahrenzonenplans und im Speziellen die zu erwartenden Schneehöhen im Bereich der Talleiten- und Rafallawine, welche beide im Einzugsgebiet des Villgratnerbachs zu liegen kommen, berücksichtigt. Die ausgewiesenen Werte für den mittleren, klimatisch zu erwartenden 3-Tagesneuschneezuwachs mit einer durchschnittlichen Wiederkehrdauer von 30, 100 und 300 Jahren sind nachfolgend tabellarisch zusammengefasst:

Lawinen- bezeichnung	Mittlere Höhenlage [m SH]	Anbruchfläche [ha]	d0 <sub>30</sub> [cm]	d0 <sub>100</sub> [cm]	d0 <sub>300</sub> [cm]
Talleiten (TL)	2286	14.8	200	250	280
Rafal (RL)	2265	9.9	190	240	270

**Tabelle 5:** Abgeleitete 3-Tagesneuschneesummen im Untersuchungsgebiet [4].

Die angeführten Schneehöhen gelten für die mittlere Höhenlage der Anbruchgebiete und verstehen sind als Referenzwert. Die Extrapolation der Werte auf die spezifische Höhenlage möglicher Anbruchgebiete sowie die erforderliche Neigungs- und Triebsschneekorrektur erfolgt im Kapitel 7 – Gefahrenprüfung.

## 6 Hinweise zum geplanten Bauvorhaben

### 6.1 Lage der geplanten Aufstiegsanlage – Projekt

Die Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" ist als automatisch kuppelbare 10er-Kabinen-Einseil-umlaufbahn mit einer Förderleistung von 1.800 – 2.400 P/h und einer Gesamtlänge von 1550 m geplant.

Die Talstation der neuen Bahn ist auf ca. 2091 m, direkt angrenzend an die bestehende Doppel-Bergstation der Aufstiegsanlagen „STIERGARTEN“ und „DREI ZINNEN“ vorgesehen. Ausgehend vom hier gegenwärtigen, breiten Geländerücken mit der Bezeichnung "Hahnspiel" quert die geplante Trasse zunächst auf einer Länge von ca. 600 m eine breite, mäßig geneigte Geländekammer im Bereich der Waldgrenze. Anschließend wird ein nach Nordwest abfallender Geländerücken überwunden, welcher eine Gliederung der Trasse in einen unteren und einen oberen Teilabschnitt ermöglicht. Die darauffolgende Querung einer hochalpinen Geländekammer mit einem Bodenabstand der Seilanlage von bis zu 150 m wird technisch durch den Bau einer ca. 57 m hohen Fachwerkstütze erreicht. Durch das anschließende Spannungsfeld von etwa 600 m Länge bis hinauf auf 2460 m werden zahlreiche Gräben und Lawinenzüge ausgehend vom südöstlich der Trasse steil aufschwingenden Felsgelände sicher überwunden.

Der letzte Teilabschnitt der geplanten Bahn bis zur Bergstation am "Hochgruben" auf 2535 m überwindet den breit abgerundeten, durch alpine Rasen bedeckten Grenzkamm hin zu Österreich. Am "Hochgruben", etwa 250 m östlich der Sillianerhütte soll auch der skitechnische Zusammenschluss mit der Osttiroler-Seite erfolgen.

### 6.2 Lage der geplanten Skipiste – Projekt

Die Trasse der geplanten Skipiste beginnt an der geplanten Bergstation am "Hochgruben" und verläuft zunächst bei mäßiger Steilheit in südöstlicher Richtung bis hin zum "Obermahdsattel" auf 2470 m. Daran schließt ein flacher und schmaler Pistenabschnitt mit einer Länge von ca. 400 m an, welcher den steil aufschwingenden, teilweise felsigen Gipfelhang des "Hornischegg" passiert. Aus hydrogeologischer Sicht ist der Abschnitt als kritisch zu klassifizieren, vor allem hinsichtlich häufiger Lawinen- und Steinschlagereignisse.

Nach der genannten Flachstrecke nimmt die geplante Skipiste rasch wieder an Steilheit und Breite zu und folgt dabei dem vorhanden Geländerücken in südwestlicher Richtung bis hinunter zur Talstation. Der Geländerücken stellt die hydrologische Einzugsgebietsgrenze zwischen Kampenbach und Pfandbach dar und ist, abgesehen von den ausgetretenen Wanderwegen, mehr oder weniger mit alpinen Rasen bedeckt.

An der geplanten Talstation mündet die neue Skipiste in die bestehenden Skipisten Richtung Helm bzw. Rotwand ein. Die geplante Piste hat eine Länge von ca. 2000 m und überwindet dabei einen Höhenunterschied von ca. 445 m.

### 6.3 Technische Hauptmerkmale – Projekt

#### Aufstiegsanlage „10er-KABINENUMLAUFBAHN DREI ZINNEN II“

Kote Talstation:	2'091 m
Kote Bergstation:	2'535 m
Schräge Länge:	1'549 m
Horizontale Länge:	1'478 m
Höhenunterschied:	444 m
Anzahl der Stützen:	8

#### Skipiste „DREI ZINNEN II“

Pistenfläche:	8.7 ha
Länge der Skipiste:	2'114 m
Mittlere Breite:	41 m
Höhenunterschied:	449 m
Mittlere Neigung:	21 %

**Tabelle 6:** Technische Daten der geplanten Aufstiegsanlage und Skipiste gemäß Projekt [3].

### 6.4 Lage der geplanten Aufstiegsanlage – Variante

Die in den Projektunterlagen für die geplante Aufstiegsanlage ausgewiesene Variante beginnt bei der Mittelstation "Stiergarten" auf ca. 1720 m und erstreckt sich über eine Länge von 2300 m in nordöstliche Richtung hinauf zur Bergstation "Hochgruben". Die Variante ist damit um mehr als ein Drittel länger als der laut Projekt vorgesehene Trassenverlauf.

Ausgehend von der Talstation überwindet die "Variante" zunächst auf einer Länge von etwa 1200 lfm den hier stockenden subalpinen Fichtenwald, bevor sie auf etwa 2000 m SH aus dem Waldperimeter austritt und steiles, hochalpines Grasland überstreicht. Nur im letzten Teilabschnitt der geplanten Bahn bis hin zur Bergstation am "Hochgruben" überwindet die Trasse, analog dem Vorhaben laut Projekt, den breit abgerundeten, weniger steilen Grenzkamm hin zu Österreich.

Innerhalb des Waldperimeters kreuzt die Trasse den Kampenbach sowie einen seiner rechtsseitigen Zubringer. Entlang der Tiefenlinie ist letzterer auch als lawinenführend (Lawinengefahrenkarte Nr. 21092\_9) ausgewiesen. Der im betreffenden Gebiet stockende Fichtenwald ist – den Pistenbereich ausgenommen – orographisch links des Kampenbachs dicht, auf der trockeneren, nach Süden exponierten rechten Talseite hingegen locker stockend. Mit zunehmender Steilheit und Höhenlage geht der Fichtenwald in einen Lärchen-Zirbenwald über, allerdings ist dieser von der geplanten Variante nur untergeordnet betroffen. Durch die teilweise quer zur Falllinie verlaufende Trasse ist vor allem oberhalb der Waldgrenze bzw. im Bereich der steilen Grashänge unterhalb des "Leckfeldsattels" eine erhöhte Grunddisposition gegenüber gravitativen Massenbewegungen festzustellen. Der entsprechende Abschnitt der Aufstiegsanlage ist aus hydrogeologischer Sicht kritisch zu klassifizierenden.



## 6.5 Lage der geplanten Skipiste – Variante

Die Variante der geplanten Skipiste präsentiert sich als geringfügig abgeänderte Trassenführung in Bezug auf das Vorhaben gemäß "Projekt". Die divergierende Trassenführung resultiert aus dem Vorhandensein von Überresten von Stellungen aus dem 1. Weltkrieg, welchen durch eine angepasste Linienwahl ausgewichen werden soll.

## 6.6 Technische Hauptmerkmale – Variante

### Aufstiegsanlage „8er-KABINENUMLAUFBAHN DREI ZINNEN II“

Kote Talstation:	1'731 m
Kote Bergstation:	2'535 m
Schräge Länge	2'420 m
Horizontale Länge	2'247 m
Höhenunterschied:	804 m
Anzahl der Stützen	19

### Skipiste „DREI ZINNEN II“

Pistenfläche:	8.5 ha
Länge der Skipiste:	2'114 m
Mittlere Breite:	40 m
Höhenunterschied:	449 m
Mittlere Neigung:	21 %

**Tabelle 7:** Technische Daten der Aufstiegsanlage und Skipiste gemäß Variante zum Projekt [3].

Eine kartographische Übersicht des Projektgebietes und der geplanten Maßnahmen (Projekt und Variante) findet sich in Anhang A.

## 7 Gefahrenprüfung – Lawinengefahr

### 7.1 Vorhandene Lawinendokumentation

Da das untersuchte Projekt- bzw. Lawineneinzugsgebiet außerhalb der bestehenden Skigebiete liegt und keine fortlaufende Kontrolle durch die örtliche Lawinenwarnkommission stattfindet, fehlen genauere Angaben bezüglich Anzahl, Größe und Frequenz möglicher Lawinen. Auch in den Gefahrenhinweiskarten des Autonomen Provinz Bozen [1] fehlt eine für die gegenwärtige Gefahrenprüfung auswertbare Darstellung stattgefundener oder im Gelände identifizierter Lawinen.

Abgesehen von den mittels Luftbildinterpretation identifizieren drei Lawinen wurde lediglich ein einziger Lawinenstrich für das untersuchte Einzugsgebiet vor Ort kartiert. Dabei handelt es sich um eine kleinere Lawine, welche unterhalb der Sillianerhütte bricht und Richtung Kampenbachtal ausläuft. Die mittels Fotointerpretation erkannten Lawinen brechen hingegen rund um den Geländerücken "Tonrast" (vgl. Anhang B).

## 7.2 Bestehende Lawinerverbauungen

Im Projektgebiet sind derzeit keine Lawinerverbauungen oder schutztechnische Bauwerke gegen Lawinen vorhanden.

## 7.3 Generelle Gefahrensituation

### 7.3.1 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. Weitere wichtige Faktoren neben der Geländeneigung sind die spezifischen Witterungsbedingungen, der Aufbau der Schneedecke sowie die Beschaffenheit und der Bewuchs der Geländeoberfläche.

Um die Lawinengefahr im Bereich des geplanten Bauvorhabens "Aufstiegsanlage und Skipiste DREI ZINNEN II" genauer einschätzen zu können, wurden entsprechend den oben genannten Voraussetzungen verschiedene Analysen und Erhebungen durchgeführt. Dabei wurde zunächst anhand des digitalen Geländemodells der Autonomen Provinz Bozen die 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 Gefahrenhinweiskarten (soweit vorhanden) verglichen und im Gelände überprüft.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist die lage- und flächenmäßige Bestimmung von möglichen Lawinenanbruchgebieten mit der jeweiligen Anbruchswahrscheinlichkeit. Da diese Festlegung noch keine Beurteilung des Gefahrenpotentials bezüglich des geplanten Vorhabens beinhaltet, wurde in der Folge die Grunddisposition der einzelnen Anbruchgebiete für Schadensereignisse anhand genereller topographischer und schutztechnischer Merkmale abgeleitet. Weiters wurden alle Teilanbruchgebiete einer lawinendynamischen Überprüfung, basierend auf einer Anbruchmächtigkeit mit einer Wiederkehrdauer von 30, 100 und 300 Jahren unterzogen (vgl. Anhang D).

### 7.3.2 Festgestellte Lawinenanbruchgebiete

Im Zuge der durchgeführten Untersuchungen und Erhebungen wurden für das Projektgebiet insgesamt acht relevante Anbruchgebiete definiert. Dabei ist zwischen Anbruchflächen, welche die Aufstiegsanlage gemäß Projekt, jene welche die Aufstiegsanlage gemäß Variante und Anbruchflächen, welche die Skipiste betreffen, zu unterscheiden. Für die Aufstiegsanlage

ausgehend von der bestehenden Bergstation "STIERGARTEN & DREI ZINNEN I" hinauf zum "Hochgruben" (Projekt) wurden drei Anbruchgebiete im Bereich des Geländerückens "Tonrast" sowie ein Anbruch am Südabfall des Karnischen Kamms unterhalb der Sillianerhütte und ein Anbruch unterhalb des "Obermahdsattels" festgestellt. Für die Aufstiegsanlage ausgehend von der bestehenden Mittelstation "STIERGARTEN" hinauf zum "Hochgruben" (Variante) wurden drei Anbruchgebiete, welche sich ausgehend vom "Leckfeldsattel" in östliche Richtung aneinanderreihen, für relevant definiert. Die besagten Anbruchgebiete befinden sich im kammnahen Bereich und schütten allesamt ins Kampenbachtal aus. Für die geplante Skipiste (Projekt und Variante) wurde ein einziger Anbruch entlang der Westflanke des "Hornischegg" erkannt.

Nachfolgend sind die wichtigsten topographischen Merkmale sowie die Anbruchkennung tabellarisch zusammengefasst:

Örtlichkeit	Relevanz	Index	Fläche	Mittlere Höhe	Mittlere Neigung
Tonrast	Aufstiegsanlage "Projekt"	T1	1.45 ha	2274 m	37.0°
	Aufstiegsanlage "Projekt"	T2	0.78 ha	2262 m	35.8°
	Aufstiegsanlage "Projekt"	T3	2.74 ha	2270 m	36.3°
Karnischer Kamm	Aufstiegsanlage "Variante"	K1	1.26 ha	2323 m	32.1°
	Aufstiegsanlage "Variante"	K2	3.44 ha	2339 m	36.9°
	Aufstiegsanlage "Projekt + Variante"	K3	6.35 ha	2406 m	36.5°
Obermahdsattel	Aufstiegsanlage "Projekt"	O1	4.24 ha	2386 m	39.8°
Hornischegg	Skipiste "Projekt + Variante"	H1	1.50 ha	2491 m	40.6°

**Tabelle 8:** Kennung der Anbruchgebiete im Untersuchungsgebiet.

**Eine kartographische Übersicht der festgestellten Anbruchgebiete findet sich in Anhang B.**

### 7.3.3 Lawinendynamische Nachweise

Ausgehend von den in Kapitel 5.4.2 abgeleiteten Schneesverhältnissen wurden die Anbruchmächtigkeiten für die einzelnen Teilanbruchgebiete (vgl. Anhang D) ermittelt und anschließend die lawinendynamischen Nachweise mit dem dynamisch, flächig rechnenden Lawinensimulationsmodell ELBA+ durchgeführt. Das Programm ist eine zweidimensional rechnende Simulationssoftware, die vor allem für den Einsatz in der Risikoanalyse konzipiert wurde. Das zugrundeliegende Stoffgesetz entspricht einem erweiterten VOELLMY Ansatz, der für eine zweidimensionale Anwendung adaptiert wurde. Als Grundlage für die Berechnungen wurde das Geländemodell des Landes mit einer Rasterweite von 2.5 x 2.5 m unterstellt.

### 7.3.3.1 Szenariendefinition

Für die Untersuchungslawinen wurde ausgehend von Höhenlage und Exposition als maßgebender Gefahrenprozess die „trockene Fließlawine“ definiert. Dies vorausgeschickt, wurde standardmäßig die 30-, 100-, und 300-jährliche Lawine gemäß Landesrichtlinie für die Gefahrenzonenplanung modelliert.

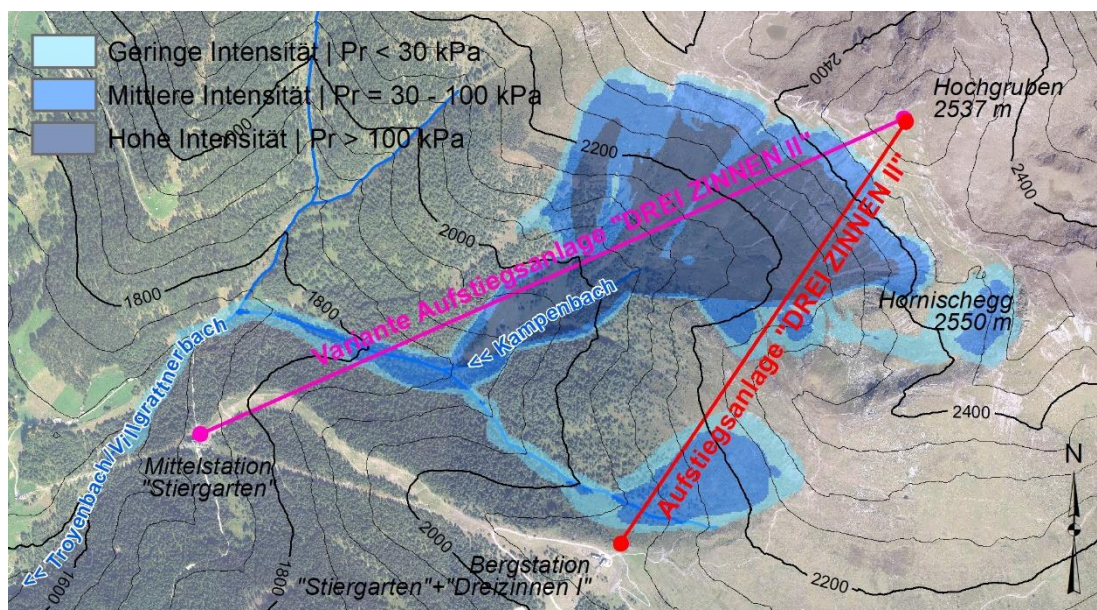
### 7.3.3.2 Annahmen und Einschränkungen bei den Modellierungen

Folgende Annahmen bzw. Einschränkungen wurden bei den rechnerischen Nachweisen der Beurteilungsszenarien getroffen:

1. Die Größe der Anbruchflächen wurde vereinfachend über alle drei Lastfälle konstant angenommen.
2. Die innere Reibung wurde mit  $\mu = 20$  bis 25 angesetzt.
3. Die angenommene Schneedichte bei den Modellierungen der Fließlawinen beträgt  $300 \text{ kg/m}^3$ .

### 7.3.4 Ergebnisse der Modellierungen

Die Resultate der lawindynamischen Modellierungen deuten in Analogie zu den festgestellten Anbruchgebieten auf eine dreigeteilte Lawinengefahrensituation im Untersuchungsgebiet hin.



**Abbildung 5:** Generelle Lawinengefahrsituation im Projektgebiet mit den ermittelten, maximalen Intensitäten für  $T_r = 300$  Jahre.

Dabei ist der Hauptgefahrenbereich am Südfall des Karnischen Kamms und längs des Kampfenbachtals festzumachen (Anbruchvarianten K1 – K3 und O1). Eine bereits deutlich untergeordnete Lawinenexposition zeigt sich im Gebiet rund um den Geländerrücken "Tonrast" (Anbruchvarianten T1 – T3); ein letzter, im Sinne einer permanenten-langfristigen Gefahrsituation nochmals deutlich reduzierter Gefahrenbereich ist darüber hinaus am Westabfall des

"Hornischegg" gegenwärtig (Anbruchsvariante H1).

Die Lawinen ausgehend vom Karnischen Kamm sind mehrheitlich als Großlawinen (> 60'000 m<sup>3</sup>) zu klassifizieren, welche bis hin zum Richtungswechsel des Kampenbachs auf 1845 m auch extreme Intensitäten weit über 100 kPa entwickeln können. Die tiefer brechenden Lawinen im Bereich "Tonrast" sowie die Lawine am "Hornischegg" sind hingegen mehrheitlich als Kleinlawinen zu klassifizieren. Die berechneten Lawinendrucke sind in den entsprechenden Sturz- und Auslaufbereichen weit geringer und erreichen die 100 kPa nicht.

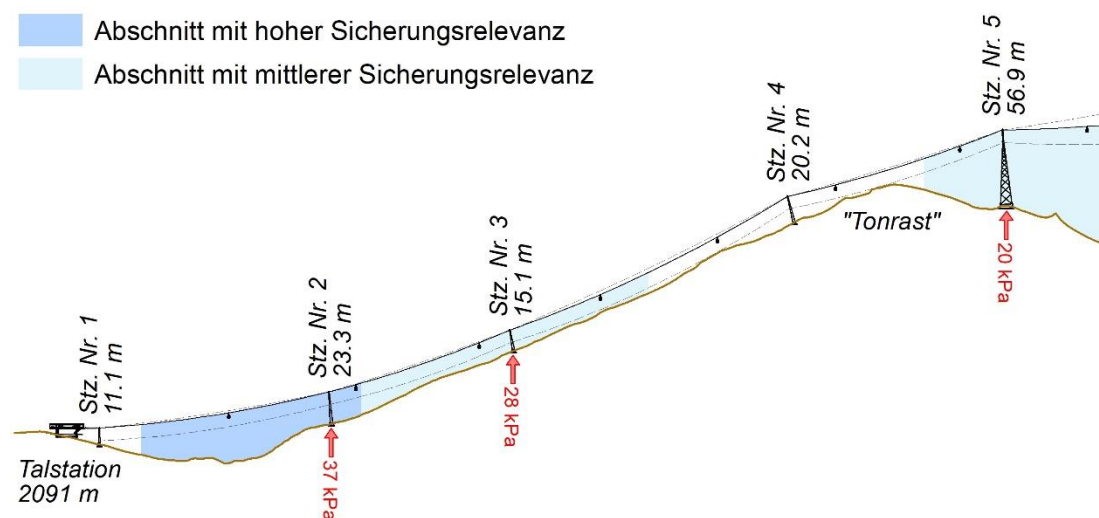
**Eine detaillierte kartographische Darstellung der Modellierungsergebnisse findet sich in Anhang C.**

## 7.4 Spezifische Gefahrensituation

Ausgehend von den Feststellungen der vorangegangenen Kapitel werden nachfolgend die für die einzelnen Bauvorhaben zu erwartenden Beeinträchtigungen dargestellt. Bei den geplanten Aufstiegsanlagen wird dabei besonderes Augenmerk auf die bodengebundenen Anlageteile wie Stützen, Berg- und Talstation und die hier auftretenden Einwirkungen gelegt. Der für die Beurteilung zu Grunde gelegte Lastfall entspricht dabei einem ca. 100jährigen Lawinenergebnis (Sz100). Für die geplanten Skipisten (Projekt bzw. Variante) wird die spezifische Gefahrensituation vor allem hinsichtlich deren Betriebssicherheit dargestellt.

### 7.4.1 Lawinengefährdung der Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" (Projekt)

In Hinblick auf die Berg- und Talstation der geplanten Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" ist festzustellen, dass die entsprechenden Bauwerke an lawinensicherer Stelle vorgesehen sind und somit keine Einwirkungen infolge Lawinen zu erwarten sind. Die Trasse der geplanten Kabinenumlaufbahn „DREI ZINNEN II“ unterliegt hingegen in mehreren Abschnitten einer potentiellen Lawinengefahr.



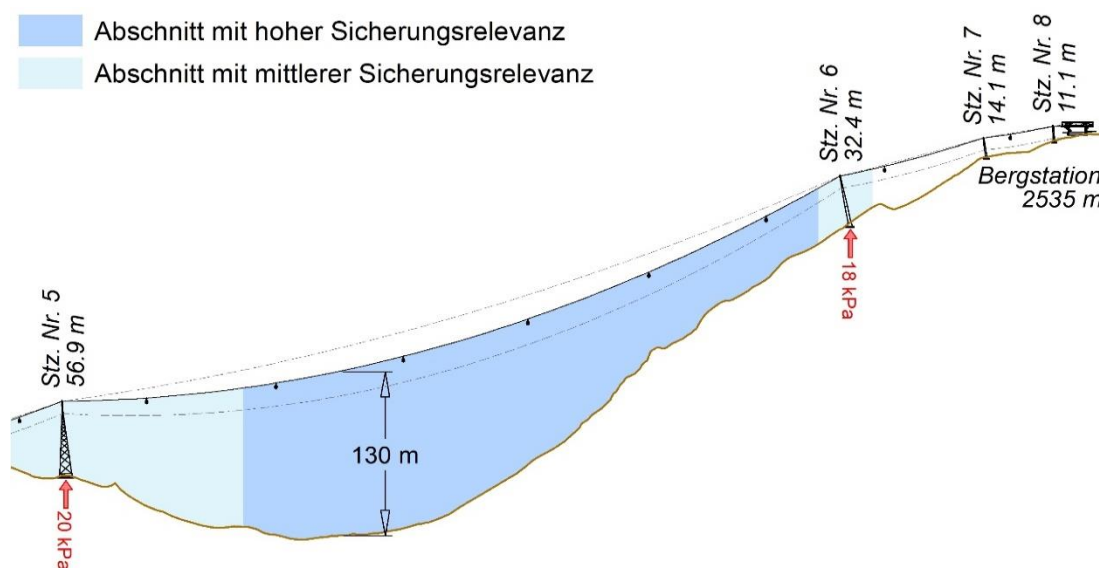
**Abbildung 6:** Überblick über die Seilanlage mit Stützenverteilung im Bereich unterhalb des Geländerückens "Tonrast". Die angegebenen, in Fließrichtung der Lawine wirkenden Drücke auf die Stützenbauwerke beziehen sich auf das Sz100.



Wie in Anhang C bzw. in Abbildung 6 dargestellt, ist eine erste Konfliktstelle im Sturzbahn- und Auslaufbereich der Anbruchsvariante "T3" lokalisiert. Dabei sind vor allem im Bereich mit stattfindender Kanalisierung der Lawine (50 m nach Talstation bis 20 m bergseitig der Stütze Nr. 2) vergleichsweise hohe Stoßdrücke (über 30 kPa) nachgewiesen worden. Der höher gelegene Trassenabschnitt am hydraulisch rechten Rand der Sturzbahn (bis ca. 2200 m) ist hingegen mittleren Intensitäten unterworfen. Aus schutztechnischer Sicht ist die Risikosituation in den betreffenden Abschnitten jedoch ohne weiteres kontrollierbar, vor allem auch deshalb, weil die Anbruchswahrscheinlichkeit der betreffenden Lawine gering ist.

Eine vergleichbare Konfliktstelle befindet sich am Nordwesthang des Geländerrückens "Tonrast". Hier wurden die möglichen Anbruchsvarianten "T1" und "T2" lokalisiert und lawinendynamisch nachgewiesen. Dabei wurde bei ca. 200 lfm eine potentielle Gefahrensituation erkannt, wobei vor allem die Stütze Nr. 5 möglichen, allerdings reduzierten Lawineneinwirkungen ausgesetzt erscheint. Das abzuleitende Schadensrisiko für die Seilanlage im betreffenden Teilabschnitt ist ebenso wie im Abschnitt bergseitig der Talstation als kontrollierbar einzustufen.

Anders verhält es sich bei der größten und maßgebenden Konfliktstelle am steilen Südabfall des Karnischen Kamms talseitig der Stütze Nr. 6. Die Trasse der geplanten Aufstiegsanlage kommt hier im Sturzbahnbereich und Auslaufbereich der Anbruchsvarianten "K3" und "O1" zu liegen. Die geplante Aufstiegsanlage quert hier auf einer Länge von ca. 460 m lawinengefährdetes Gebiet mit zu erwartenden hohen bis sehr hohen Stoßdruckwirkungen. Allerdings sind im betreffenden, stark exponierten Gefahrenbereich keine Stützen vorgesehen, sodass Beeinträchtigungen der Seilanlage auszuschließen sind. Wie der nachfolgenden Abbildung 7 zu entnehmen ist, wird der erwähnte Lawinenwirkungsbereich mittels einem einzigen Spannfeld mit einem Bodenabstand bis zu 130 m überwunden und so die entsprechende Konfliktstelle wirkungsvoll umgangen.



**Abbildung 7:** Überblick über die Seilanlage mit Stützenverteilung im Abschnitt zwischen dem Geländerrücken "Tonrast" und der Bergstation am "Hochgruben". Die angegebenen, in Fließrichtung der Lawine wirkenden Drücke auf die Stützenbauwerke beziehen sich auf das Sz100.

Durch den Umstand, dass die Stütze Nr. 6 am oberen Rand des Anbruchgebietes "K3" zu liegen kommt, ist im Bereich des Bauwerks ein kurzer Abschnitt (10 – 20 m) mit untergeordneter Lawinengefahr gegenwärtig. Ausgehend von der festgestellten Gefahrensituation unterliegt der Teilabschnitt zwar keiner hohen Sicherheitsrelevanz, in Zusammenhang mit möglichen Maßnahmen für die Bergung der Fahrgäste im Bereich des großen, talseitigen Spannungsfeldes muss der Zugang zur Stütze jedoch schutztechnisch berücksichtigt werden.

Das Gelände entlang des obersten Abschnitts der Trasse bis hin zur Bergstation ist durch Setzungen bzw. Zerreißen natürlich abgestuft und somit als anbruchssicher zu klassifizieren.

#### 7.4.2 Lawinengefährdung der geplanten Skipiste "DREI ZINNEN II" (Projekt)

Wie bereits einleitend erwähnt, wird die Beeinträchtigung der geplanten Skipisten durch Lawinen vor allem hinsichtlich ihrer Betriebssicherheit beurteilt. Damit zusammenhängend wurde entlang der geplanten Skipiste "DREI ZINNEN II" im Wesentlichen jener Teilabschnitt, welcher die nach West exponierte Flanke des "Hornischegg" passiert, als kritisch identifiziert. Die geplante Piste verläuft hier direkt unterhalb eines anbruchskritischen Steilhanges, welcher als Anbruchgebiet "H1" klassifiziert und lawinendynamisch nachgewiesen wurde (Geländemodell ohne das zukünftige Skipistenbauwerk). Dabei wurden im Hinblick auf eine mögliche künstliche Lawinenauslösung zur Gewähr der Betriebssicherheit Anbruchsmächtigkeiten zwischen 10 cm und 180 cm modelliert und die zu erwartenden Druckintensitäten entlang der Skipiste berechnet. Die nachfolgenden Abbildungen geben die Ergebnisse der Modellierungen wieder:

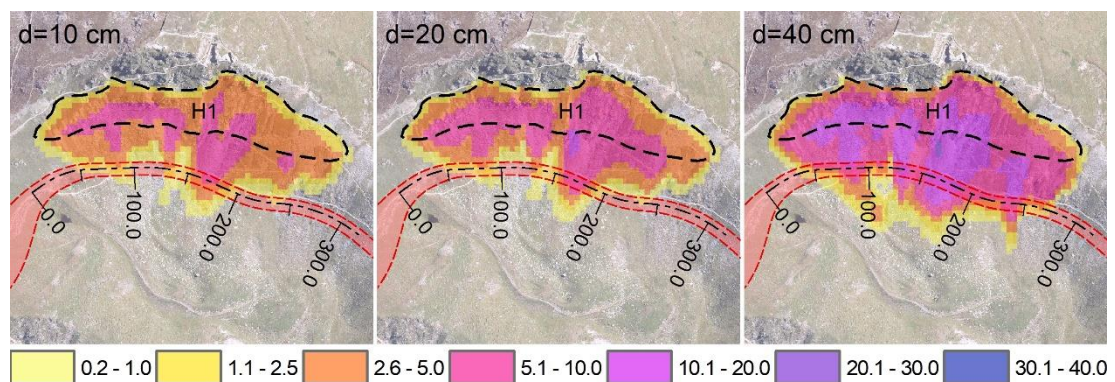


Abbildung 8: Ermittelte Stoßdruckwirkungen bei Anrissmächtigkeiten zwischen 10 cm und 40 cm.

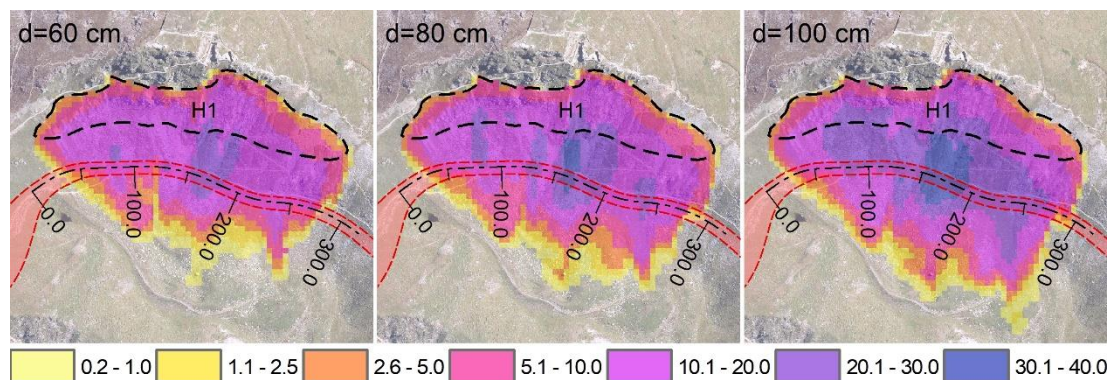
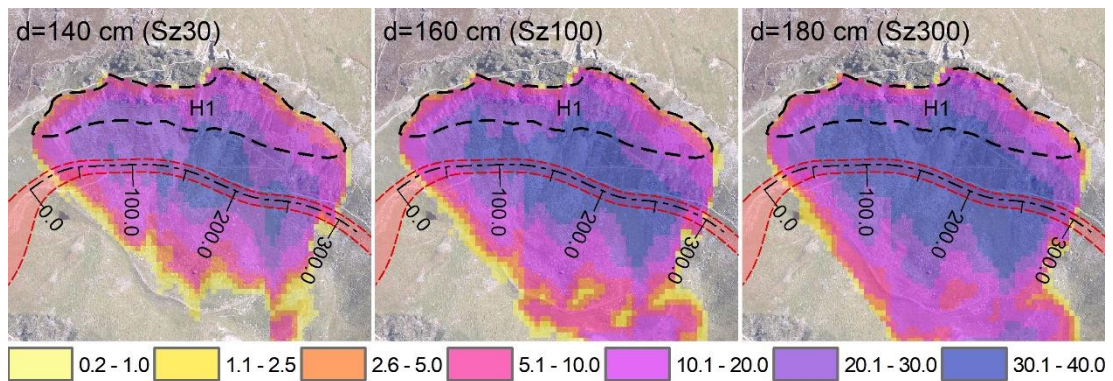


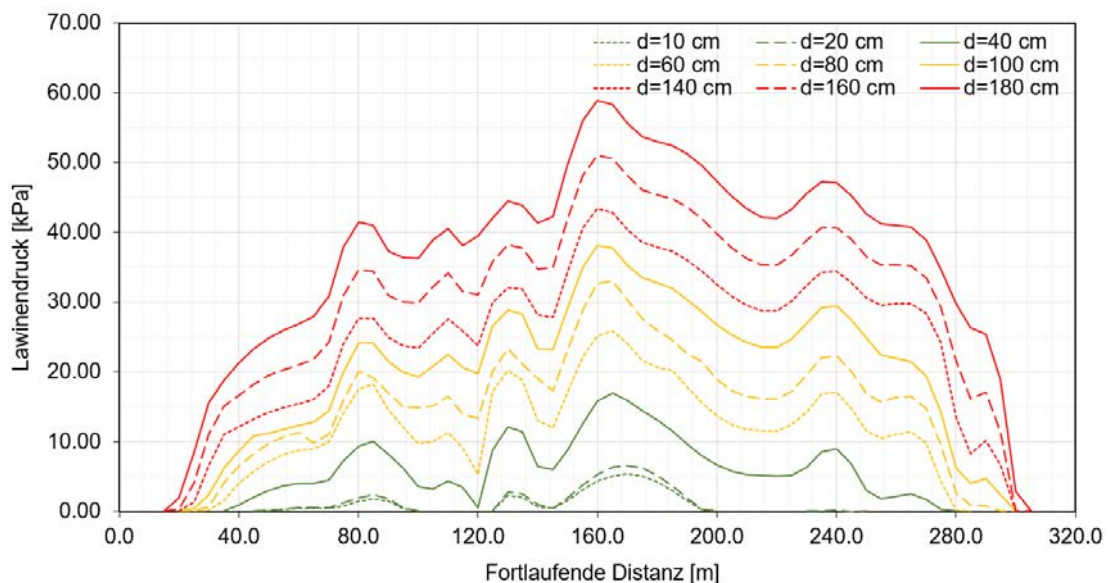
Abbildung 9: Ermittelte Stoßdruckwirkungen bei Anrissmächtigkeiten zwischen 60 cm und 100 cm.



**Abbildung 10:** Ermittelte Stoßdruckwirkungen bei Anrissmächtigkeiten zwischen 140 cm und 180 cm.

Die Darstellungen lassen erkennen, dass bereits bei 10 cm Anrissmächtigkeit die Beeinträchtigung der Skipiste (ca. 150 lfm) zu erwarten ist und damit das Sperren der Skipiste erforderlich werden kann. Ab ca. 40 cm liegt bereits nahezu die gesamte Querung (ca. 300 lfm Skipiste) im Lawineneinwirkungsbereich.

Aufgrund der Steilheit des bergseitig gegenwärtigen Geländes sind dabei schon bei geringen Anrisshöhen relativ hohe Stoßdrücke zu verzeichnen. Letztere reichen aus, um einen Skifahrer umzureißen und ihn über die Skipiste hinaus in den talseitigen Sturzbahnbereich zu befördern.



**Abbildung 11:** Berechneter Lawinendruck bei Anrissmächtigkeiten zwischen 10 cm und 180 cm entlang der Skipistenquerung unterhalb des "Hornischegg".

Die Mächtigkeit des abgelagerten Lawinenschnees im Bereich des gefährdeten Abschnitts können ausgehend von den berechneten Fließhöhen mit 0,5 – 3,5 m abgeschätzt werden. Genauere Aussagen dazu sind jedoch erst nach einer etwaigen Implementierung der Skipiste in das Geländemodell und mit einer damit verbundenen funktionalen Abbildung der Bremswirkung des Bauwerks möglich.

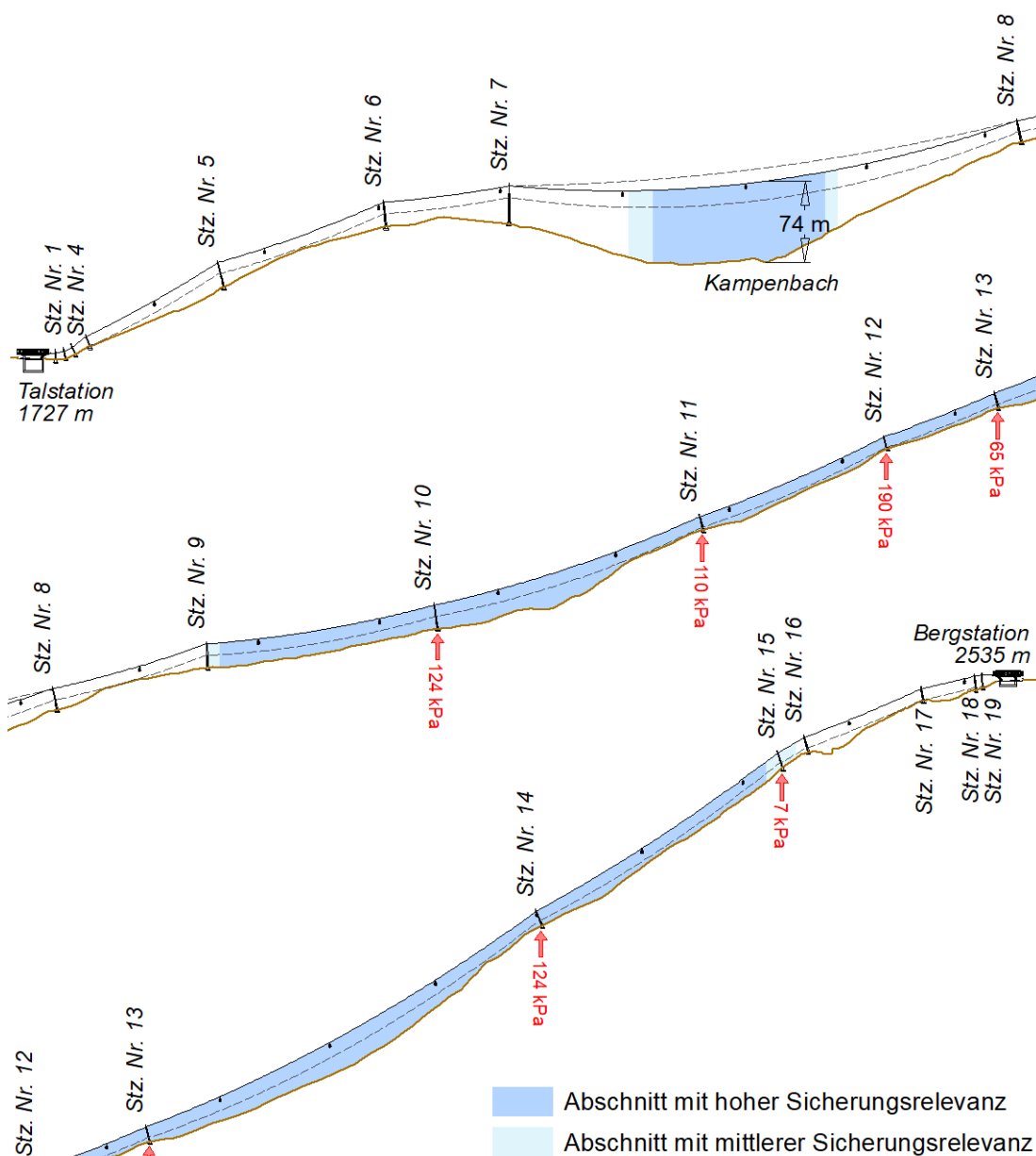
Für den restlichen Verlauf der geplanten Skipiste längs des vorhandenen Geländerrückens sind keine weiteren Konfliktstellen hinsichtlich einer Lawinengefährdung identifiziert worden.



### 7.4.3 Lawinengefährdung der Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" (Variante)

In Hinblick auf die Berg- und Talstation der geplanten Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" ist festzustellen, dass die entsprechenden Bauwerke gemäß Variante zum Projekt an lawinensicherer Stelle vorgesehen sind und somit ebenfalls keine Einwirkungen infolge Lawinen zu erwarten sind.

Hinsichtlich der Lawinengefährdung entlang der Trasse der Aufstiegsanlage ist jedoch im Vergleich zum "Projekt" eine kritischere Grunddisposition festzustellen. Wie in Anhang C bzw. Abbildung 12 dargestellt, befindet sich nahezu die Hälfte der geplanten Seilanlage mit 5 der insgesamt 19 Stützen im zentralen Wirkungsbereich großer Lawinen. Die hier auftretenden Belastungen auf die bodengebundenen Bauwerke sind dermaßen hoch, dass eine verstärkte Bauweise oder eine Objektschutzmaßnahme kaum zu realisieren ist.



**Abbildung 12:** Längsprofil der geplanten Seilanlage mit Stützenverteilung im Abschnitt zwischen der Tal- und Bergstation. Die angegebenen, in Fließrichtung der Lawine wirkenden Drücke auf die Stützenbauwerke beziehen sich auf das Sz100.

Ausgehend von der Talstation ist die Trasse der geplanten Aufstiegsanlage zunächst hinsichtlich Lawinen unauffällig. Erst im Bereich der Querung des Kapmpenbachtals kreuzt die Trasse auf einer Länge von ca. 130 m den bereits kanalisierten Sturz- und Auslaufbereich der Anbruchvarianten "K1 bis K3" sowie "O1". Aufgrund des beträchtlichen Bodenabstandes von bis zu 74 m ist die Seilanlage jedoch außerhalb der Reichweite auch von seltenen Lawinen.

Nach einem weiteren, etwa 300 m langen bewaldeten und lawinensicheren Teilstück tritt die Trasse ab der Stütze Nr. 9 in den stark lawinenexponierten Steilhang unterhalb des Karnischen Kamms ein und quert diesen in nordöstlicher Richtung auf einer Länge von 1140 m. Die im betreffenden Abschnitt ermittelten Lawinendrucke sind teilweise extrem und erlauben nur sehr eingeschränkt bauliche Maßnahmen. Die nachfolgende Abbildung gibt die beschriebenen Gefahrenabschnitte entlang des Längsprofils der Trasse gemäß Variante wieder und weist die zu erwartenden Stoßdrücke an den einzelnen Stützenbauwerken für das Sz100 aus.

Der oberste Geländeabschnitt der Trasse bis hin zur Bergstation ist in Analogie zum Vorhaben laut Projekt natürlich abgestuft und als anbruchssicher zu klassifizieren.

#### **7.4.4 Lawinengefährdung der geplanten Skipiste "DREI ZINNEN II" (Variante)**

Da die Variante der geplanten Skipiste eine geringfügig abgeänderte Trassenführung in Bezug auf das Vorhaben gemäß "Projekt" vorgibt, gelten hinsichtlich der Lawinengefährdung die Feststellungen gemäß Kapitel 7.4.2 mit der maßgebenden Konfliktstelle unterhalb des "Hornischegg".

## **8 Gefahrenprüfung – Wildbachgefahr**

### **8.1 Vorhandene Gefahrendokumentation**

Ausgehend von der Höhenlage des Projektgebietes bzw. der Lage außerhalb des Dauersiedlungsbereichs der Gemeinde Sexten konnten keine spezifischen Einträge hinsichtlich stattgefundener Wildbach- und Murreignisse in der Ereignisdatenbank ED30 der Abteilung 30 – Wasserschutzbauten festgestellt werden. Ein einziger Hinweis auf mögliche Wassergefahren findet sich in der konsultierten "Gefahrenhinweiskarte Murgang" des Landes [1], welche entlang des Kampenbachs und dessen Sammler eine lineare, den Tiefenlinien folgende, potentielle Murengefährdung ausweist.

Auf Basis der genannten Gefahrendokumentation sowie der Erkenntnisse aus Kapitel 5.4 wird dem Untersuchungsgebiet eine allgemein geringe Disposition gegenüber Wildbach- und Murgangprozessen zugesprochen.

### **8.2 Bestehende Wildbachverbauungen**

Im Projektgebiet sind derzeit keine schutztechnischen Bauwerke vorhanden. Der Kampenbach präsentiert sich längs des Haupt- und Nebenarms unverbaut. Die ersten Kunstbauten (Brücken) sind erst nach der Einmündung in den Villgratnerbach gegenwärtig.



### 8.3 Generelle Gefahrensituation

Ausgehend von den topographischen Gegebenheiten, der teilweisen Bewaldung und den wenigen, wasserführenden Gräben im Einzugsgebiet wird eine primäre, hydraulische Gefahrensituation längs des Bachbettes des Kampenbachs erkannt.

Eine sekundäre Gefahrensituation wird im Gebiet entlang des Südabfalls des Karnischen Kamms lokalisiert. Das Gelände präsentiert sich hier steil mit anstehendem Fels. Bei heftigen konvektiven Niederschlägen oder im Zuge der Schneeschmelze ist hier mit verstärkter Oberflächenerosion zu rechnen. Das Areal stellt somit das Nährgebiet für kleine, lokal begrenzte Murgänge dar.

### 8.4 Spezifische Gefahrensituation

Ausgehend von den Feststellungen der vorangegangenen Kapitel werden nachfolgend die für die einzelnen Bauvorhaben zu erwartenden Beeinträchtigungen dargestellt. Bei den geplanten Aufstiegsanlagen wird in Analogie zu Kapitel 7.4 dabei besonderes Augenmerk auf die bodengebundenen Anlageteile wie Stützen, Berg- und Talstation und die hier auftretenden Einwirkungen gelegt. Für die geplanten Skipisten (Projekt bzw. Variante) wird die spezifische Gefahrensituation vor allem hinsichtlich deren Betriebssicherheit dargestellt.

#### 8.4.1 Wildbach- und Murengefahr entlang der Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" (Projekt)

Die Tal- und Bergstation der geplanten Aufstiegsanlage gemäß Projekt befinden sich außerhalb der Reichweite von gefährlichen Wildbachprozessen. Ebenso ist die Trasse der geplanten Aufstiegsanlage bis zur Stütze Nr. 5 diesbezüglich unauffällig; eine akute Wildbachgefahr entlang der Trasse wurde ebenso wie eine akute Murengefahr nicht erkannt. Das Gelände weist eine stabile und durchgehende Vegetationsdecke ohne nennenswerte Erosionserscheinungen auf. Anzeichen gravitativer Massenbewegungen, Anbrüche oder Ablagerungen rezenter Hangrutschungen oder Muren wurden ebenfalls nicht festgestellt.

Im Bereich des großen Spannungsfeldes zwischen Stütze Nr. 5 und Stütze Nr. 6 quert die Trasse das weiter oben bereits erwähnte Nährgebiet kleinerer, lokal begrenzter Murgänge. Durch den großen Bodenabstand wird die potentielle Konfliktstelle jedoch eliminiert, sodass für die Seilanlage keine Gefahrensituation abgeleitet werden kann. Die in diesem Zusammenhang bei Stütze Nr. 6 lokalisierte Oberflächenerosion stellt aus schutztechnischer Sicht kein Problem dar.

Das Gelände entlang des obersten Abschnitts der Trasse bis hin zur Bergstation ist wiederum unauffällig und aus hydrogeologischer Sicht als sicher zu klassifizieren.

#### 8.4.2 Wildbach- und Murengefahr entlang der Skipiste "DREI ZINNEN II" (Projekt)

In Analogie zur Lawinengefährdung ist auch für die geplante Skipiste "DREI ZINNEN II" eine mögliche Beeinträchtigung durch Wildbachphänomene nur im Abschnitt der Unterquerung des

"Hornischegg" auszumachen. Das hier bergseitig angrenzende Felsgelände stellt das Nährgebiet für Oberflächenerosion oder kleinere Murgänge dar, welche unter Umständen die Skipiste, allerdings nicht den winterlichen Skipistenbetrieb, beeinträchtigen können. Die zu erwartenden Intensitäten werden als gering eingeschätzt und sind durch die ordentlichen Instandhaltungsmaßnahmen vor Saisonbeginn leicht zu kontrollieren.

Für den restlichen Verlauf der geplanten Skipiste längs des vorhandenen Geländerückens sind keine weiteren Konfliktstellen hinsichtlich Wildbach- und Murengefahr identifiziert worden.

#### **8.4.3 Wildbach- und Murengefahr entlang der Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" (Variante)**

Die Tal- und Bergstation der geplanten Aufstiegsanlage gemäß Variante befinden sich ebenfalls außerhalb der Reichweite von gefährlichen Wildbachprozessen. Die Trasse der geplanten Seilanlage kreuzt jedoch im unteren Drittel das Bachbett des unter Umständen stark geschiefbeführenden Kampenbachs. Der Schadenswirkungsbereich des Gewässers bleibt jedoch auf das Bachbett bzw. das nähere Umland beschränkt und betrifft die Seilanlage, welche die betreffende Konfliktstelle hoch überspannt nicht (vgl. Abbildung 12). Die tal- und bergseitig angrenzenden Stützen befinden sich höhenmäßig abgesetzt in einem Abstand von jeweils 200 m. Davon abgesehen weist das Gelände bis zur Stütze Nr. 10 eine stabile und durchgehende Bewaldung ohne nennenswerte Erosionserscheinungen auf. Anzeichen gravitativer Massenbewegungen, Anbrüche oder Ablagerungen rezenter Hangrutschungen oder Muren fehlen hier weitgehendst.

Im Abschnitt zwischen der Stütze Nr. 10 und Stütze Nr. 16 quert die Trasse der geplanten Aufstiegsanlage wiederum das steile und felsdurchsetzte Gelände unterhalb des karnischen Kamms. Der betreffende Abschnitt ist zunächst durch lineare, den Tiefenlinien folgende Erosionsrinnen gekennzeichnet. Mit zunehmender Höhe gehen die linearen Erosionsrinnen in eine ausgedehnte Flächenerosion über, welche als vegetationslose Areale den Abschnitt zwischen Stütze Nr. 14 und Stütze Nr. 16 charakterisieren. Die aus hydrogeologischer Sicht im betreffenden Abschnitt abzuleitenden Beeinträchtigungen der Seilanlage sind ausgehend von der gewählten Stützenverteilung und der zu erwartenden Intensitäten jedoch als limitiert bzw. schutztechnisch nicht relevant zu klassifizieren.

Das Gelände entlang des obersten Abschnitts der Trasse zwischen der Stütze Nr. 16 bis hin zur Bergstation ist wiederum unauffällig und aus hydrogeologischer Sicht als sicher einzustufen.

#### **8.4.4 Wildbach- und Murengefahr entlang der Skipiste "DREI ZINNEN II" (Variante)**

Nachdem die Variante der geplanten Skipiste eine geringfügig abgeänderte Trassenführung in Bezug auf das Vorhaben gemäß "Projekt" darstellt, gelten hinsichtlich der Wildbach- und Murengefahr die Feststellungen gemäß Kapitel 8.4.2 mit der maßgebenden Konfliktstelle unterhalb des "Hornischegg".

## 9 Notwendige schutztechnische Maßnahmen zur Reduzierung der vorhandenen Risikosituation

Abgeleitet von den Einschätzungen und Feststellungen der vorangestellten Gefahrenprüfung werden nachfolgend die für die Realisierung des Vorhabens notwendigen schutztechnischen Maßnahmen angeführt. Die Festlegung der notwendigen Maßnahmen in Hinblick auf den Bau der geplanten Aufstiegsanlage und Skipiste erfolgte dabei in Bezug auf die in Kapitel 2 angeführte Landesgesetzgebung. Entsprechend den Rechtsvorschriften muss das von der geplanten Aufstiegsanlage "DREI ZINNEN II" betroffene Gebiet, was die Stabilität der Bauwerke und die Sicherheit des Betriebes anbelangt, sicher vor Lawinen und Muren sein. Mögliche Lawinen bzw. Lawinenanbruchgebiete sowie wasser- bzw. geschiebeführende Gräben müssen demzufolge permanent verbaut oder gesichert werden. Skipisten hingegen können in Hinblick auf die genannten gravitativen Gefahrenprozesse auch gesperrt oder temporär gesichert werden. Entsprechend den angeführten Vorgaben werden nachfolgend die für die Realisierung des Vorhabens notwendigen Schutzmaßnahmen definiert. Als Bemessungsgrundlage für die Dimensionierung der schutztechnischen Maßnahmen wird grundsätzlich das 100jährige Ereignis unterstellt.

Die nachfolgend angeführten schutztechnischen Maßnahmen beziehen sich auf die potentiell permanente Lawinen-, Wildbach- und Murengefährdung der Aufstiegsanlagen inkl. Berg- und Talstationen sowie der geplanten Skipisten gemäß Projekt bzw. Variante. Die Sicherheit vorhandener oder neu geplanter Zubehörsflächen (z.B. Garagen, Parkplätze usw.) und Infrastrukturen wie Bau- und Zufahrtsstraßen oder Wanderwege werden nicht berücksichtigt.

### 9.1 Notwendige Schutzmaßnahmen und Verbauungen entlang der geplanten Liftrasse „DREI ZINNEN II“ (Projekt)

Die Prüfung hinsichtlich der vorhandenen, permanent-langfristigen Lawinengefährdung der geplanten Aufstiegsanlage unter Berücksichtigung eines Bemessungszeitraums von  $T_r \approx 100$  Jahren, ergab an mehreren Stellen die Notwendigkeit von schutztechnischen Maßnahmen.

Damit zusammenhängend ist zu erwähnen, dass der maßgebende, durch schutztechnische Maßnahmen nur mit großem Aufwand zu kontrollierende Gefahrenbereich im oberen Abschnitt der Seilanlage durch ein einziges, großes Spannfeld überwunden wird und folglich die verbleibenden Gefahren- bzw. Konfliktstellen als untergeordnet und schutztechnisch gut kontrollierbar einzustufen sind.

Davon ausgehend werden nachfolgende Interventionen als zwingend für die Realisierung der Aufstiegsanlage definiert:

- 1. Verstärkte Ausführung der Stützen Nr. 2, Nr. 3 und Nr. 5.** Die geplanten Bauwerke sind so auszuführen, dass nachfolgende Einwirkungen schadlos aufgenommen bzw. abgetragen werden können.

Bauwerk	Lawinendruck	Maximaler Angriffshöhe
Stütze Nr. 2	37 kPa	3.5 m
Stütze Nr. 3	28 kPa	2.2 m
Stütze Nr. 5	20 kPa	1.9 m

**Tabelle 9:** Dimensionierungsvorgaben für die Stützenbauwerke im Lawinenwirkungsbereich. Der Stoßdruck bezieht sich auf ein senkrecht zur Fließrichtung der Lawinen stehendes Hindernis (Stütze).

Alternativ zu einer konstruktiven Aussteifung der Stützen kann dem betroffenen Bauwerk jeweils auch ein Lawinenspaltkeil vorgestellt werden. Dieser kann in Erdbauweise mit lawinenseitigem, zyklopenverstärktem Anzug nicht geringer als 3:1 vor Ort ausgeführt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Stütze bis auf die in Tabelle 9 angeführte Angriffshöhe in Deckungsschutz gebracht wird.

Hinsichtlich der Prüfung der akut-kurzfristigen Lawinengefährdung nach größeren Schneefällen ist anzumerken, dass ein sicherer Zugang der Trasse im Abschnitt zwischen Stütze 2 und Stütze 4 grundsätzlich ohne Probleme möglich ist. Die Anbruchswahrscheinlichkeit im betreffenden Gebiet ist gering und erfordert nur in Ausnahmesituationen (ab Gefahrenstufe 4) betriebliche Maßnahmen.

**2. Herstellen der Anbruchssicherheit im Bereich des kurzen Steilhangs bergseitig der Stütze Nr. 6.** In Zusammenhang mit möglichen Maßnahmen für die Bergung der Fahrgäste ist der Zugang zum Stützenbauwerk so zu sichern, dass ein Abrutschen der Schneedecke unterbunden wird. Dies kann entweder durch mehrmaliges Abtreppen des Geländes (min. Bermenbreite 2.0 m), durch den Einbau von zwei, 8 m langen Schneenetzeihen (Dk = 3.0 m) oder die Installation von Dreibeinböcken aus Holz vollzogen werden. Die Wahl der zweckmäßigsten Maßnahme hängt letztendlich von der definitiven Geländeausformung nach Errichtung der Stütze ab.

In Hinblick auf die Wildbach- und Murengefährdung sind für die geplante Aufstiegsanlage „DREI ZINNEN II“ inklusive der Berg- und Talstation keine schutztechnischen Maßnahmen vorzusehen.

## 9.2 Notwendige Schutzmaßnahmen und Verbauungen entlang der geplanten Skipiste „DREI ZINNEN II“ (Projekt)

Ausgehend von der festgestellten, unter Umständen mehrmals pro Winter wiederkehrenden Lawinengefahr längs des Pistenabschnitts unterhalb des "Hornischegg" wird eine Reduzierung des örtlichen Lawinenrisikos durch künstliche Lawinenauslösung vorgeschlagen. Als geeignetes System wird dabei eine sog. GAZEX-Anlage angesehen. Um die Lawinensicherheit im betreffenden Skipistenabschnitt zu garantieren, wird eine Anlage mit einem Versorgungscontainer und 5 Zündrohren (2 x 0.8 m<sup>3</sup> und 3 x 1.5 m<sup>3</sup>), verteilt über das gesamte Anbruchgebiet (Index H1) als geeignet erachtet.

Eine alternative, konstruktive Anbruchssicherung ist aufgrund des stark zergliederten Geländes und den davon abgeleiteten Schwierigkeiten bei der Errichtung der Stützverbauung nicht zu empfehlen. Der landschaftsästhetische Eingriff wäre darüber hinaus um ein Vielfaches größer als bei der vorgeschlagenen GAZEX-Anlage.

In Hinblick auf die Wildbach- und Murengefährdung sind für die geplante Skipiste „DREI ZINNEN II“ keine schutztechnischen Maßnahmen erforderlich.

### **9.3 Notwendige Schutzmaßnahmen und Verbauungen entlang der geplanten Liftrasse „DREI ZINNEN II“ (Variante)**

Die Prüfung hinsichtlich einer vorhandenen, permanent-langfristigen Lawinengefährdung der Trasse der geplanten Aufstiegsanlage gemäß Variante ist oberhalb der Waldgrenze deutlich positiv. Die nachgewiesenen Belastungen auf die Stützen sind dermaßen hoch, dass eine konstruktive Anpassung der Bauwerke ebenso wie ein Objektschutz (Spaltkeil) nicht realistisch erscheinen (vgl. Kapitel 7.4.3). Um die Lawinensicherheit herstellen zu können, ist folglich eine Stützverbauung der Anbruchgebiete "K1", "K2" und "K3" unterhalb des Karnischen Kamms vorzusehen. Der geschätzte Aufwand für den ca. 11 ha umfassenden, verbauungswürdigen Bereich beträgt dabei ca. 5500 lfm Stützverbauung und Kosten von ca. 6.0 Mio. Euro. Angesichts dieses enormen materiellen und finanziellen Aufwandes ist die Realisierung der Aufstiegsanlage gemäß Variante deutlich kritischer einzustufen als der Bau der Aufstiegsanlage gemäß Projekt. Darüber hinaus wäre der landschaftsästhetische Eingriff durch die Verbauung weit bedeutender als jener durch die Aufstiegsanlage selbst.

In Hinblick auf die Wildbach- und Murengefährdung sind für die geplante Aufstiegsanlage „DREI ZINNEN II“ inklusive der Berg- und Talstation (Variante) keine schutztechnischen Maßnahmen notwendig.

### **9.4 Notwendige Schutzmaßnahmen und Verbauungen entlang der geplanten Skipiste „DREI ZINNEN II“ (Variante)**

Die erforderlichen, schutztechnischen Maßnahmen für einen sicheren Betrieb der geplanten Skipiste gemäß Variante entsprechen den Auflagen gemäß Kapitel 9.2.

## **10 Beurteilung möglicher Auswirkungen des Vorhabens auf die vorhandene Gefahrensituation**

Bei entsprechend schonender und angepasster Bauweise sind die geplanten Eingriffe in Hinblick auf eine mögliche, permanente Destabilisierung des betroffenen Gebietes, sowohl in Bezug auf das Projekt als auch auf die Variante, als derart gering zu klassifizieren, dass sowohl eine gutachtliche Abwägung als auch ein rechnerischer Nachweis einer Verschlechterung der hydrogeologischen Gefahrensituation nicht möglich erscheint. Die im Falle einer Realisierung der geplanten Aufstiegsanlage gemäß Variante erforderliche Waldrodung von lediglich



6500 m<sup>2</sup> (0.3 % der Waldfläche im Einzugsgebiet des Villgratnerbachs), welche aus hydrogeologischer Sicht als größter negativer Eingriff zu werten ist, produziert weder eine signifikante Zunahme des Reinwasserabflusses, noch eine Abflussbeschleunigung. Auch ist dadurch weder eine erhöhte Geschiebemobilisierung oder eine Zunahme der Lawinenaktivität im Areal zu erwarten. Darüber hinaus ist bei ausreichender Entwässerung der Pistenfläche und dem Einbau von Sickergruben bei allen Wasserauskehren keine Erhöhung der Hochwassergefährdung im Unterwasserbereich zu erwarten. Die geplante Skipiste (Projekt/Variante) steht in keinem direkten Kontakt zu dem im Gebiet vorhandenem Gewässernetz, welches dementsprechend von einer direkten Beaufschlagung entlastet ist.

Die obigen Feststellungen vorausgeschickt, ist eine Erhöhung der aktuell vorhandenen Lawinengefährdung ebenso wie eine Verschlechterung der generellen Grunddisposition des Gebietes gegenüber Lawinen durch die Realisierung der geplanten Aufstiegsanlage und Skipiste gemäß Projekt (oder Variante) weder auf lokaler noch auf regionaler Ebene zu erwarten. Eine Zunahme der Wildbach- und Murengefahr im spezifischen Projektgebiet und darüber hinaus ist ebenfalls nicht abzuleiten.

## 11 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beinhaltet im Wesentlichen eine Beurteilung der Lawinen- und Wildbachgefahr entlang der linearen Bauvorhaben zur ERRICHTUNG DER NEUEN AUFSTIEGSANLAGE UND SKIPISTE "DREI ZINNEN II". Damit zusammenhängend wurden die entsprechenden Einschätzungen und Nachweise sowohl für die geplanten Bauwerke gemäß Projekt als auch für jene gemäß Variante zum Projekt durchgeführt.

Aus lawinentechnischer Sicht wurde für das Vorhaben gemäß "Projekt" eine relevante, mittels technischer Schutzmaßnahmen jedoch gut kontrollierbare Gefahrensituation erkannt. Für das Vorhaben gemäß "Variante" wurde hingegen vor allem in Hinblick auf die vorgesehene Aufstiegsanlage eine weit größere Lawinengefährdung erkannt, welche nur mit sehr großem finanziellem und materiellem Aufwand zu kontrollieren ist.

In Bezug auf die potentielle Wildbach- und Murengefährdung des Vorhabens konnte eine geringe bis vernachlässigbare Gefahrensituation festgestellt werden. Sowohl die Trassen der Aufstiegsanlagen (Projekt/Variante) als auch die Trasse der geplanten Skipiste sind diesbezüglich, einmal abgesehen von kleineren erosiven Phänomenen, als sicher einzustufen.

Eine mögliche Verschlechterung der generellen hydrogeologischen Gefahrensituation infolge der geplanten Eingriffe konnte sowohl auf lokaler als auch auf regionaler Ebene ebenfalls nicht abgeleitet werden.

Bozen, April 2019

Der Techniker  
(Dr. Matthias Platzer)

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte mit dem Untersuchungsgebiet auf der orographisch rechten Seite des Sextentals. ....	5
Abbildung 2: Übersicht der vom Vorhaben betroffenen Einzugsgebiete mit der geplanten Aufstiegsanlage laut "Projekt" bzw. laut "Variante" .....	7
Abbildung 3: Niederschlagsintensitätsdiagramm für das untersuchte Einzugsgebiet. ....	9
Abbildung 4: Reinwasserganglinien für den Kampenbach beim Gebietsauslass auf 1730 m SH. ....	9
Abbildung 5: Generelle Lawinengefahrensituation im Projektgebiet mit den ermittelten, maximalen Intensitäten für $T_r = 300$ Jahre. ....	16
Abbildung 6: Überblick über die Seilanlage mit Stützenverteilung im Bereich unterhalb des Geländerrückens "Tonrast". Die angegebenen, in Fließrichtung der Lawine wirkenden Drücke auf die Stützenbauwerke beziehen sich auf das Sz100. ....	17
Abbildung 7: Überblick über die Seilanlage mit Stützenverteilung im Abschnitt zwischen dem Geländerrücken "Tonrast" und der Bergstation am "Hochgruben". Die angegebenen, in Fließrichtung der Lawine wirkenden Drücke auf die Stützenbauwerke beziehen sich auf das Sz100. ....	18
Abbildung 8: Ermittelte Stoßdruckwirkungen bei Anrissmächtigkeiten zwischen 10 cm und 40 cm. ....	19
Abbildung 9: Ermittelte Stoßdruckwirkungen bei Anrissmächtigkeiten zwischen 60 cm und 100 cm. ...	19
Abbildung 10: Ermittelte Stoßdruckwirkungen bei Anrissmächtigkeiten zwischen 140 cm und 180 cm. ....	20
Abbildung 11: Berechneter Lawinendruck bei Anrissmächtigkeiten zwischen 10 cm und 180 cm entlang der Skipistenquerung unterhalb des "Hornischegg". ....	20
Abbildung 12: Längsprofil der geplanten Seilanlage mit Stützenverteilung im Abschnitt zwischen der Tal- und Bergstation. Die angegebenen, in Fließrichtung der Lawine wirkenden Drücke auf die Stützenbauwerke beziehen sich auf das Sz100. ....	21

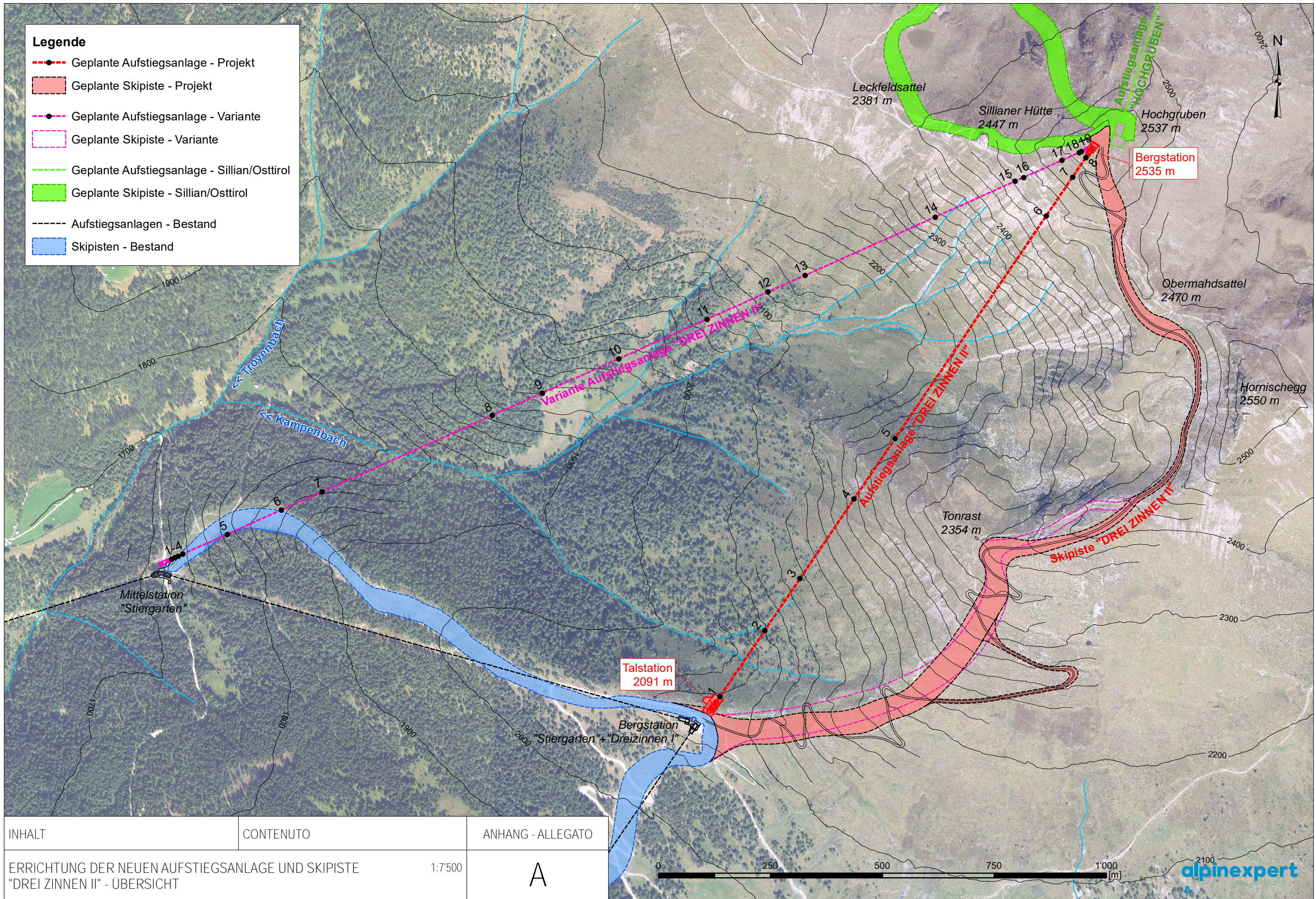
## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hydrologische Kennzahlen des Troyenbachs gemäß Gefahrenzonenplan der Gemeinde Sexten [4]. ....	8
Tabelle 2: Eingangsdaten für die hydrologischen Analysen des Kampenbachs bezogen auf den Gebietsauslass bei 1730 m SH. ....	8
Tabelle 3: Ermittelte Spitzenabflüsse und spezifische Abflussspenden für das Untersuchungsgebiet. ....	9
Tabelle 4: Ermittelte Bemessungsabflüsse für den Kampenbach als Grundlage für die Gefahrenprüfung. ....	10
Tabelle 5: Abgeleitete 3-Tagesneuschneesummen im Untersuchungsgebiet [4]. ....	10
Tabelle 6: Technische Daten der geplanten Aufstiegsanlage und Skipiste gemäß Projekt [3]. ....	12
Tabelle 7: Technische Daten der Aufstiegsanlage und Skipiste gemäß Variante zum Projekt [3]. ....	13
Tabelle 8: Kennung der Anbruchgebiete im Untersuchungsgebiet. ....	15
Tabelle 9: Dimensionierungsvorgaben für die Stützenbauwerke im Lawinenwirkungsbereich. Der Stoßdruck bezieht sich auf ein senkrecht zur Fließrichtung der Lawinen stehendes Hindernis (Stütze). ....	26

## Anhangverzeichnis

<b>A</b>	<b>Übersicht der geplanten Skigebietserweiterung 1:7'500</b>
<b>B</b>	<b>Festgestellte Anbruchgebiete und Hangneigungsklassen 1:7'500</b>
<b>C</b>	<b>Lawinenmodellierungen – berechneter Lawinendruck 1: 7'500</b>
<b>D</b>	<b>Schätzung des Anrisskriteriums</b>





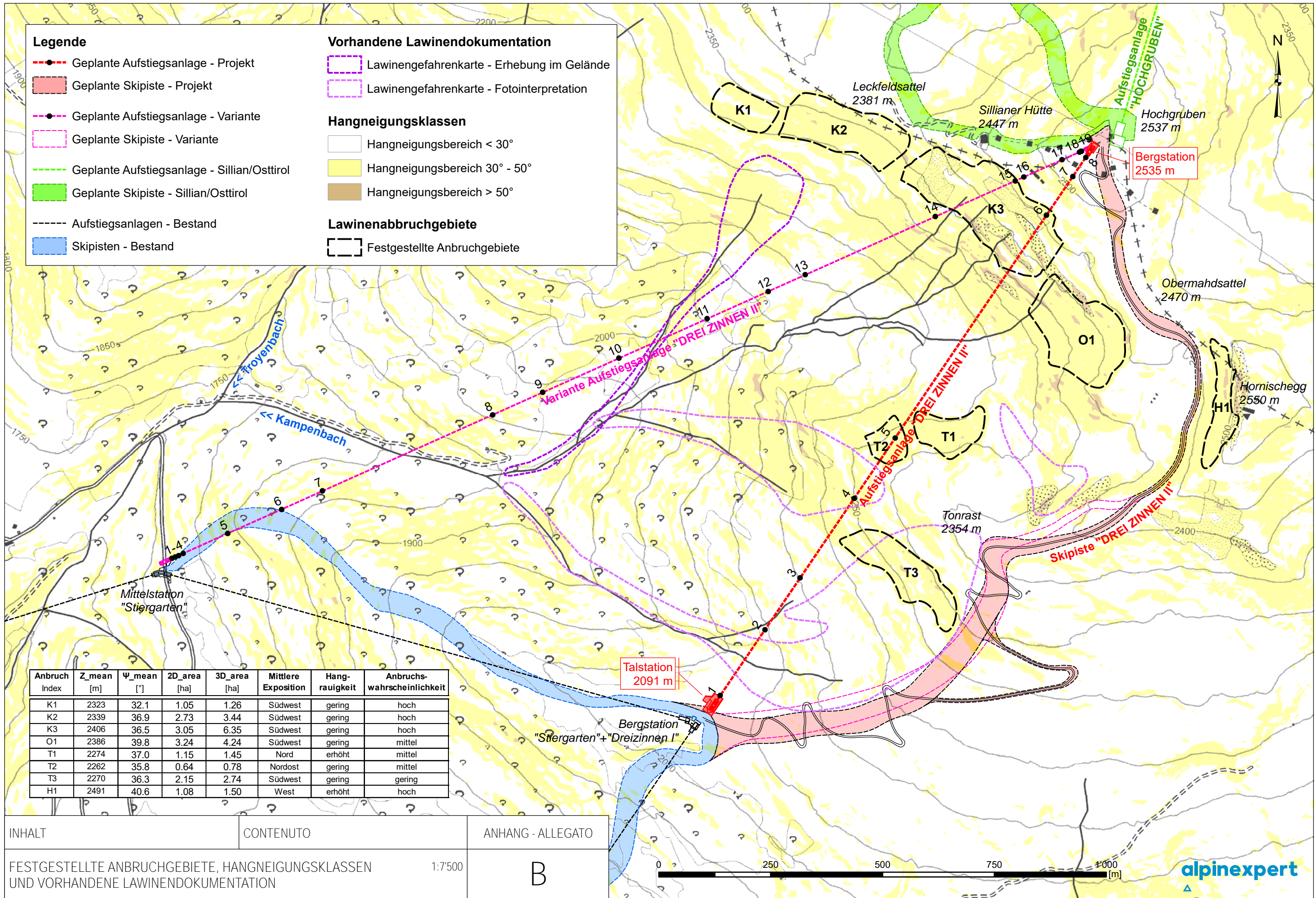
Legende	
	Geplante Aufstiegsanlage - Projekt
	Geplante Skipiste - Projekt
	Geplante Aufstiegsanlage - Variante
	Geplante Skipiste - Variante
	Geplante Aufstiegsanlage - Sillian/Osttirol
	Geplante Skipiste - Sillian/Osttirol
	Aufstiegsanlagen - Bestand
	Skipisten - Bestand

INHALT	CONTENUTO	ANHANG - ALLEGATO
ERRICHTUNG DER NEUEN AUFSTIEGSANLAGE UND SKIPISTE "DREI ZINNEN II" - ÜBERSICHT	1:7'500	A



alpinexpert





**Legende**

- Geplante Aufstiegsanlage - Projekt
- Geplante Skipiste - Projekt
- Geplante Aufstiegsanlage - Variante
- Geplante Skipiste - Variante
- Geplante Aufstiegsanlage - Sillian/Osttirol
- Geplante Skipiste - Sillian/Osttirol
- Aufstiegsanlagen - Bestand
- Skipisten - Bestand

**Vorhandene Lawinendokumentation**

- Lawinengefahrenkarte - Erhebung im Gelände
- Lawinengefahrenkarte - Fotointerpretation

**Hangneigungsklassen**

- Hangneigungsbereich < 30°
- Hangneigungsbereich 30° - 50°
- Hangneigungsbereich > 50°

**Lawinenabbruchgebiete**

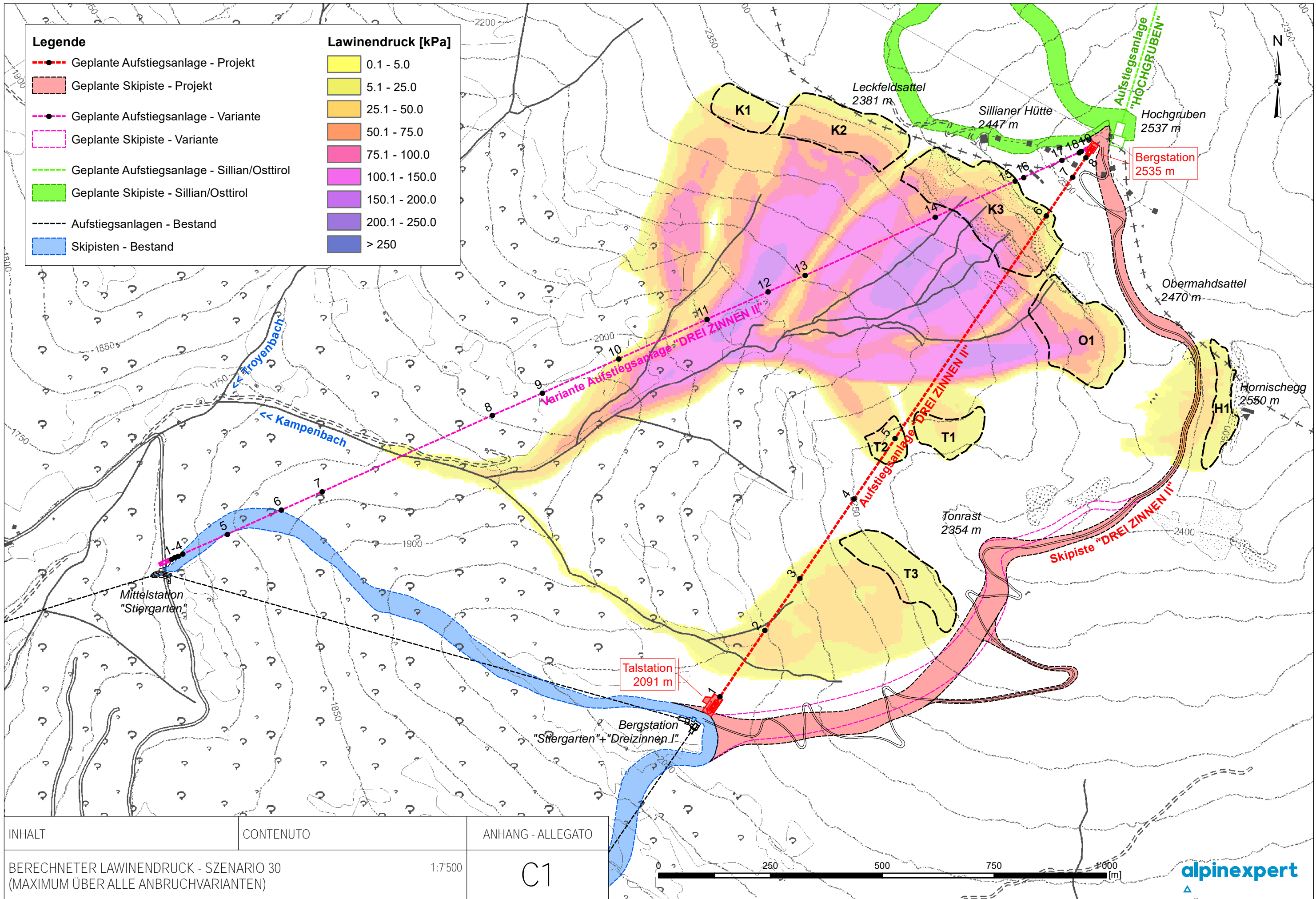
- Festgestellte Anbruchgebiete

Anbruch Index	Z_mean [m]	Ψ_mean [°]	2D_area [ha]	3D_area [ha]	Mittlere Exposition	Hang-rauigkeit	Anbruchswahrscheinlichkeit
K1	2323	32.1	1.05	1.26	Südwest	gering	hoch
K2	2339	36.9	2.73	3.44	Südwest	gering	hoch
K3	2406	36.5	3.05	6.35	Südwest	gering	hoch
O1	2386	39.8	3.24	4.24	Südwest	gering	mittel
T1	2274	37.0	1.15	1.45	Nord	erhöht	mittel
T2	2262	35.8	0.64	0.78	Nordost	gering	mittel
T3	2270	36.3	2.15	2.74	Südwest	gering	gering
H1	2491	40.6	1.08	1.50	West	erhöht	hoch

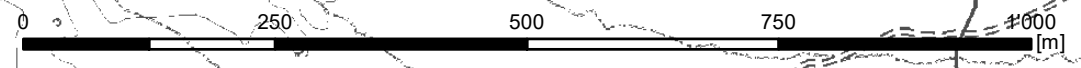
INHALT	CONTENUTO	ANHANG - ALLEGATO
FESTGESTELLTE ANBRUCHGEBIETE, HANGNEIGUNGSKLASSEN UND VORHANDENE LAWINENDOKUMENTATION	1:7'500	B



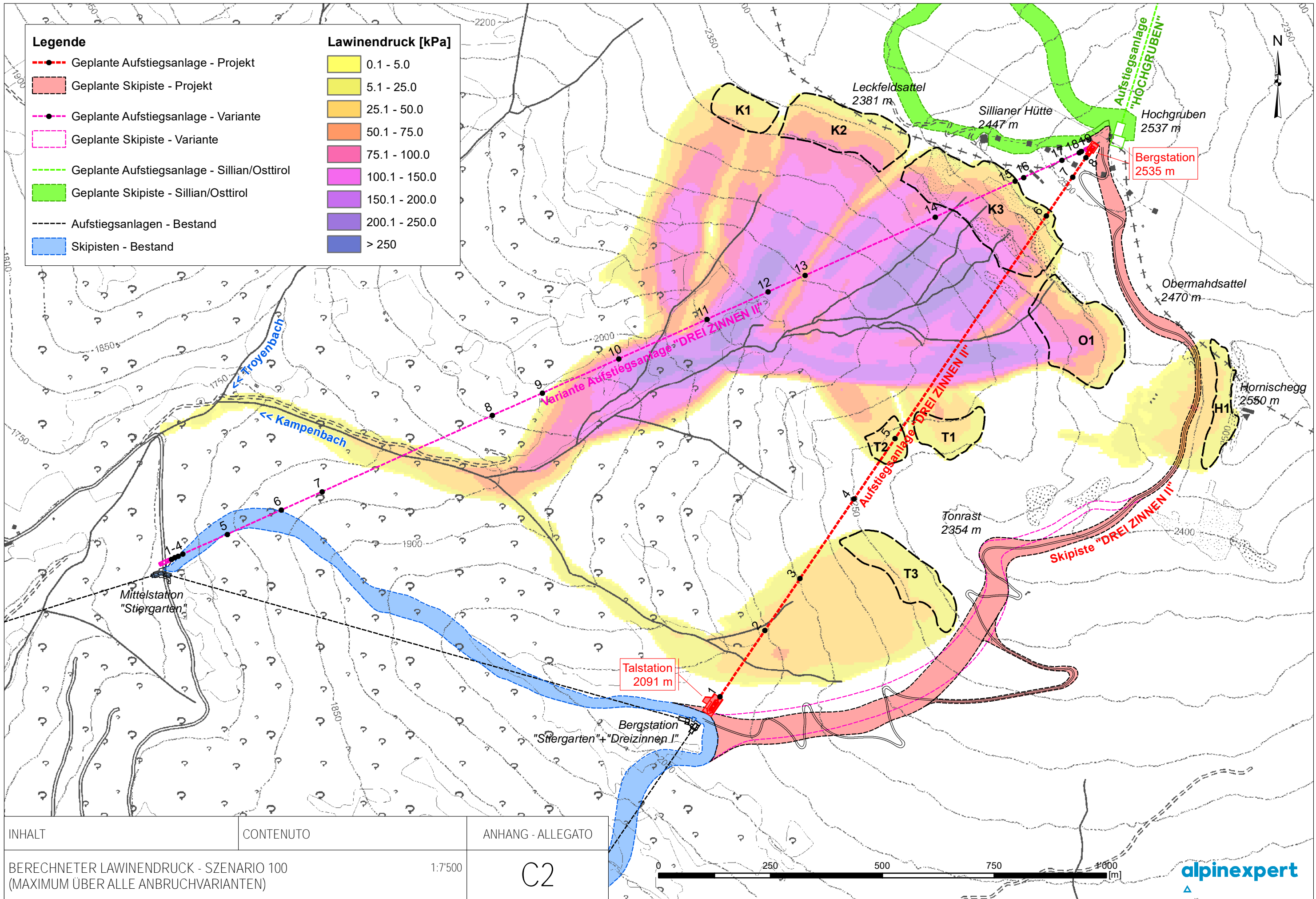




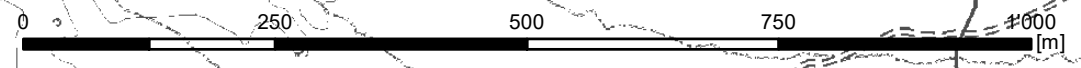
INHALT	CONTENUTO	ANHANG - ALLEGATO
BERECHNETER LAWINENDRUCK - SZENARIO 30 (MAXIMUM ÜBER ALLE ANBRUCHVARIANTEN)	1:7'500	C1

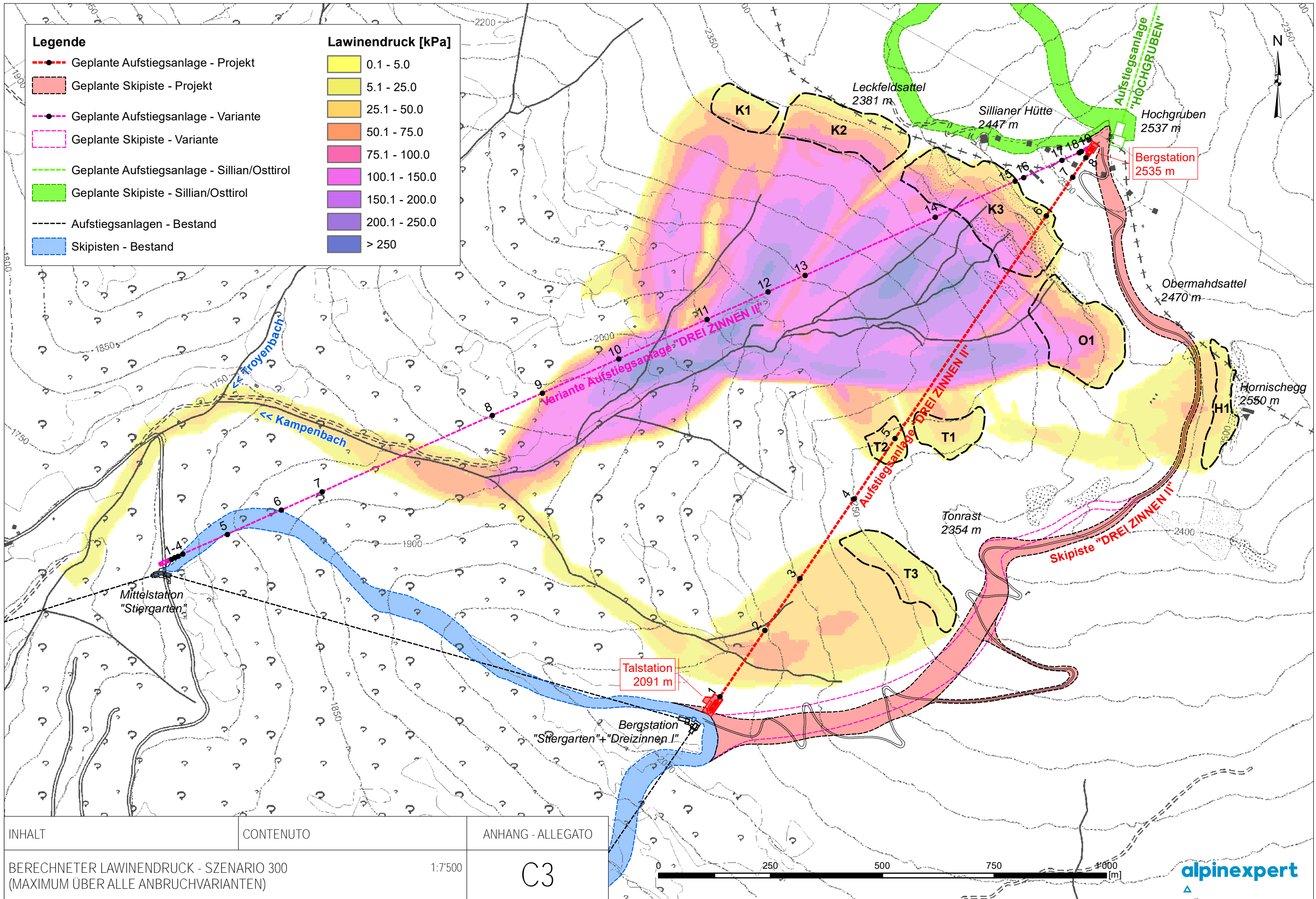




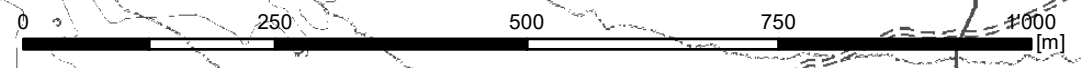


INHALT	CONTENUTO	ANHANG - ALLEGATO
BERECHNETER LAWINENDRUCK - SZENARIO 100 (MAXIMUM ÜBER ALLE ANBRUCHVARIANTEN)	1:7'500	C2





INHALT	CONTENUTO	ANHANG - ALLEGATO
BERECHNETER LAWINENDRUCK - SZENARIO 300 (MAXIMUM ÜBER ALLE ANBRUCHVARIANTEN)	1:7'500	C3



**Schätzung der Anrissmächtigkeiten der einzelnen Teilanbrüche  
Stima del spessore di distacco per le aree parziali di distacco**

Jährlichkeit (Wiederkehrintervall)	d*o im Anbruchgebiet	Mittlere Höhenlage des Anbruchgebietes	Mittlere Hangneigung im Anbruchgebiet	Hangneigungskorrektur $f(\psi) = 0,291 / (\sin\psi - 0,202 \cdot \cos\psi)$	d <sub>0</sub> im Anbruchgebiet	Zuschlag infolge Trieb Schneeablagerungen	d <sub>0</sub> im Anbruchgebiet (gerundet für Modellierungen)
---------------------------------------	----------------------	---	--	--	---------------------------------	--	--

**Anbruch K1**

Tr 30	200.0	2323	32.1	0.810	161.9	10%	180.0
Tr 100	250.0				202.4		220.0
Tr 300	280.0				226.7		250.0

**Anbruch K2**

Tr 30	200.0	2339	36.9	0.662	132.4	10%	150.0
Tr 100	250.0				165.5		180.0
Tr 300	280.0				185.4		200.0

**Anbruch K3**

Tr 30	205.0	2406	36.5	0.673	137.9	10%	150.0
Tr 100	255.0				171.6		190.0
Tr 300	285.0				191.8		210.0

**Anbruch O1**

Tr 30	205.0	2386	39.8	0.600	123.1	5%	130.0
Tr 100	255.0				153.1		160.0
Tr 300	285.0				171.1		180.0

**Anbruch T1**

Tr 30	200.0	2274	37.0	0.662	132.4	0%	130.0
Tr 100	250.0				165.5		170.0
Tr 300	280.0				185.3		190.0

**Anbruch T2**

Tr 30	200.0	2262	35.8	0.691	138.2	0%	140.0
Tr 100	250.0				172.8		170.0
Tr 300	280.0				193.5		190.0

**Anbruch T3**

Tr 30	200.0	2270	36.3	0.678	135.6	0%	140.0
Tr 100	250.0				169.5		170.0
Tr 300	280.0				189.8		190.0

**Anbruch H1**

Tr 30	210.0	2491	40.6	0.585	122.9	10%	140.0
Tr 100	250.0				146.3		160.0
Tr 300	280.0				163.9		180.0

INHALT

CONTENUTO

ANHANG - ALLEGATO

SCHÄTZUNG DER ANRISSMÄCHTIGKEITEN FÜR DIE UNTERSTELLTEN ANBRUCHSGEBIETE

---

D