

**Zeitschrift:** Anthos : Zeitschrift für Landschaftsarchitektur = Une revue pour le paysage  
**Herausgeber:** Bund Schweizer Landschaftsarchitekten und Landschaftsarchitektinnen  
**Band:** 43 (2004)  
**Heft:** 3: Umgang mit Naturgefahren = Réponse aux dangers naturels

**Artikel:** Den Klimarisiken aktiv begegnen = Faire face de manière active aux risques climatiques  
**Autor:** Keller, Felix  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-139202>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

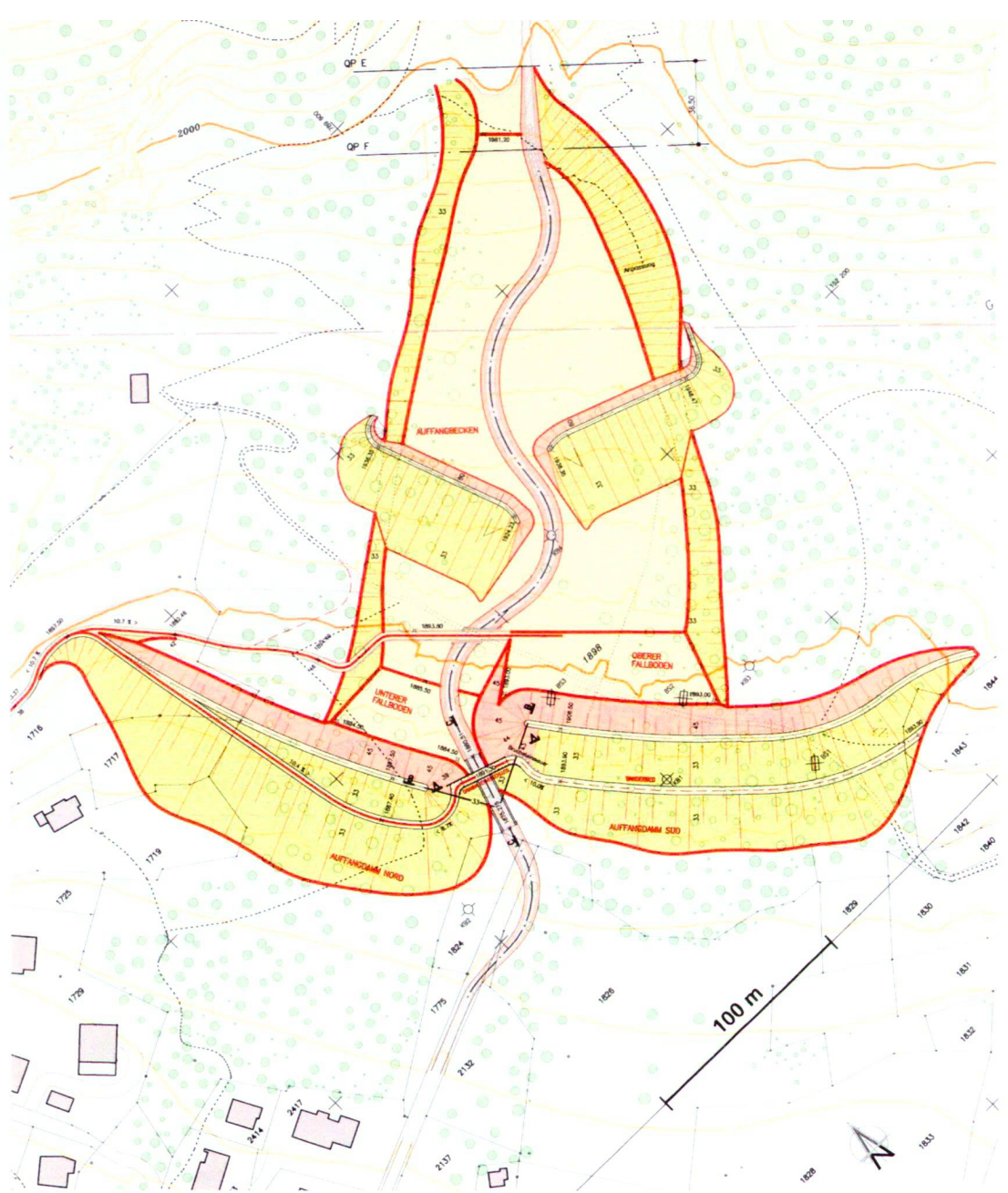
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.11.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Übersichtsplan der Schutzdämme und des Murganggerinnes Val Giandains.

Plan d'ensemble des digues de protection et du couloir d'éboulement du Val Giandains.

GYSI - RIGENDINGER + PARTNER AG, CHUR

Dr. Felix Keller,  
Academia Engiadina,  
Samedan

## Den Klimarisiken aktiv begegnen

**Pontresina kann als Pioniergemeinde im Umgang mit dem Permafrost, der vorbeugenden Rufen- und Lawinenverbauung bezeichnet werden.**

In Pontresina entstanden auf Initiative des Hoteliers Zambail (Hotel Roseg) die ersten Lawinen- und Murgangverbauungen bereits 1882. Ein besonderes Projekt aus dem Jahre 1892 hiess «106 Giandains». Infolge der beiden Weltkriege, Wirtschaftskrisen oder anders gesetzter Prioritäten gelangte es erst 1978 zur Ausführung.

In vier Etappen sollten durch den Einbau von leichten Stahlwerken mit Sprenganker-Fundationen Lawinen- und Rufenverbauungen in einem kritischen Steilhang oberhalb des Val Giandains realisiert werden. Doch bereits nach der ersten Etappe mussten die Arbeiten aus bau-

**A** Pontresina, les premières constructions de protection contre les avalanches et les éboulements ont été réalisées en 1892 déjà, sur l'initiative de l'hôtelier Zambail (hôtel Roseg). Un projet particulier de l'année 1892 s'appelait «106 Giandains». Consécutivement aux deux guerres mondiales, aux crises économiques et aux priorités fixées dans d'autres domaines, il a seulement été mis en œuvre en 1978.

Au dessus du Val Giandains, dans un escarpement problématique, une construction de protection contre les avalanches et les éboulements devait être réalisée en quatre étapes, par le montage de constructions métalliques légères, ancrées

# Faire face de manière active aux risques climatiques

Dr Felix Keller,  
Academia Engiadina,  
Samedan

technischen Gründen wieder eingestellt werden. Im Herbst 1987 ergaben Ankerversuche des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung SLF, dass dieses Gelände mit den bestehenden Techniken nicht verbaubar ist. Wasserführende, schmierige und sehr kalte Schichten behinderten das Bohren bereits ab 2,5 Metern Tiefe. Daraufhin identifizierte die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (VAW) mit einfachen Schneesondierungen kriechenden Permafrost. Bis dahin bestanden keine spezifischen Lawenschutzmethoden für Permafrost.

## Permafrostuntersuchungen

Im Februar 1989 bewilligte das BUWAL das so genannte Ergänzungsprojekt «Permafrost», welches Grundlagenuntersuchungen zu den Schnee-Permafrost-Beziehungen (Keller, 1994), geophysikalische Baugrunduntersuchungen (Vonder Mühll, 1993) und eine erste Ingenieurstudie (Stoffel, 1995) enthielt. Aus diesen Arbeiten konnten folgende Schlüsse gezogen werden: In der fraglichen Runse ist oberhalb rund 2700 Metern über Meer Permafrost mit einer Mächtigkeit zwischen 40 und 70 Metern vorhanden. Die Permafrosttemperaturen sind mit minus 1,6 Grad Celsius beziehungsweise minus 0,6 Grad Celsius nahe dem Schmelzpunkt.

Der identifizierte Permafrost könnte in den nächsten Jahren langsam abschmelzen. Mit diesem Prozess geht eine Veränderung der Stabilität und der Erosionsanfälligkeit des Steilhanges einher. Infolge der sich dabei verändernden Disposition für Murgänge müssen die vorwiegend auf Erfahrung basierenden Gefahrenggebiete in den Siedlungsgebieten von Pontresina neu beurteilt werden.

## Veränderte Murganggefahr

Zur Beurteilung der Murganggefahr wurden robuste empirische Methoden angewendet (ILU alpin, 1995). Die berechneten Maximalabflüsse streuen zwischen 360 und 1100 Kubikmetern pro Sekunde und konnten mit dem alten Gerinne nicht aufgenommen werden. Die grössten in den Alpen beobachteten Murgangab-

*solidement dans la roche. Cependant, après la première étape déjà, les travaux devaient être interrompus pour des raisons techniques. En automne 1987, des essais d'ancrage de l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches démontrèrent que ce terrain n'est pas constructible avec les moyens techniques connus à ce jour. Des couches aquifères, savonneuses et très froides empêchèrent tout forage à partir de 2,5 mètres de profondeur déjà. Par la suite, l'Institut de recherche pour le génie hydraulique, l'hydrologie et la glaciologie de l'ETH de Zurich déterminèrent, à l'aide de simples sondages dans la neige, la présence d'un permafrost en mouvement. Jusque-là, aucune méthode spécifique n'existait en matière de protection contre les avalanches en cas de permafrost.*

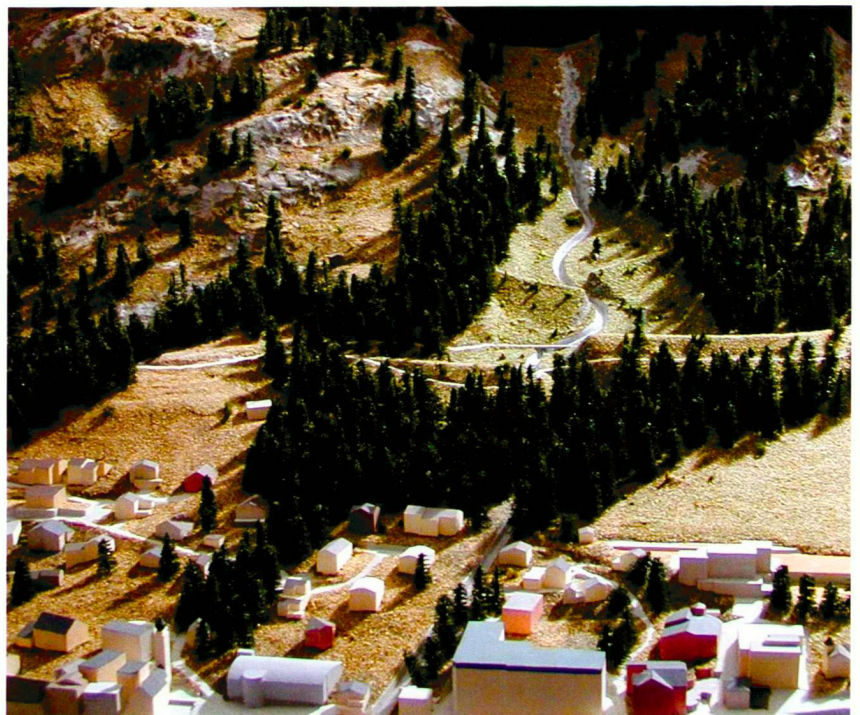
## Observation du permafrost

*En février 1989, l'OFEP autorisa le projet complémentaire appelé «Permafrost» et qui englobe des analyses fondamentales sur la relation entre la neige et le permafrost (Keller, 1994), des examens géophysiques du terrain d'assise (Vonder Mühll, 1993) ainsi qu'une première étude en génie civil (Stoffel, 1995). A partir de ces travaux, les conclusions suivantes peuvent être tirées: dans*

**Pontresina peut être considéré comme une commune pionnière dans son approche du permafrost et des constructions préventives contre les avalanches et les éboulements.**

Modell der doppelten  
Schutzdämme.

Maquette de la double  
digue de protection.



**Murganggerinne Val Giandains und insgesamt 18 Kilometer lange Lawinen- und Murgangverbauung am Schafberg oberhalb von Pontresina.**

*Couloir d'éboulement du Val Giandains et constructions de protection longues de 18 kilomètres au total, au-dessus de Pontresina sur le Schafberg.*

Photos: F. Keller



flüsse liegen bei etwa 1000 Kubikmetern pro Sekunde. Die Länge der Murgangablagerungen auf dem Kegel ist eine weitere wichtige Grösse, welche bei der angenommenen seltenen Murgangfracht von 25 000 Kubikmetern etwa 500 Meter beträgt und damit etwa zwei Drittel des Schwemmkegels von Pontresina betrifft. Das Siedlungsgebiet von Pontresina ist also infolge der Veränderungen des Permafrostes durch zwar seltene, jedoch sehr grosse Murgänge zunehmend bedroht. Die heute in der Raumplanung geltenden Sicherheitsansprüche konnten nicht mehr erfüllt werden.

**Ansicht der Hauptdämme beim Durchlass.**

*Vue sur les digues principales et à travers le passage.*

**Schutzmassnahmen**

Nach einem sorgfältigen Variantenstudium entschied man sich für den Bau der 2003 fer-



la ravine en question et à une altitude supérieure de 2700 mètres, le permafrost est présent sur une épaisseur variant de 40 à 70 mètres. S'élevant à 1,6 degrés respectivement 0,6 degrés, les températures du permafrost se trouvent proche du point de fusion.

Le permafrost identifié pourrait peu à peu fondre ces prochaines années. Une modification de la stabilité et de la sensibilité à l'érosion de l'escarpement accompagnera ce processus. En raison d'une disposition aux éboulements en évolution, les zones de danger pour les quartiers d'habitation de Pontresina doivent être réexaminées, car jusque là, elles étaient déterminées essentiellement sur la base de l'expérience.

**Danger d'éboulement**

Pour l'évaluation du danger d'éboulement, des méthodes empiriques ayant fait leurs preuves étaient appliquées (ILU alpin, 1995). Les écoulements maximaux calculés oscillent entre 360 et 1100 mètres cubes par seconde et ne pouvaient pas être absorbés par l'ancien ravin. Les plus grands éboulements observés dans les Alpes s'élèvent à environ 1000 mètres cubes par seconde. La longueur du dépôt d'éboulement sur le cône constitue une autre valeur importante, laquelle mesurerait environ 500 mètres dans le cas d'une charge de boue exceptionnelle de 25 000 mètres cubes et couvrirait ainsi deux tiers environ du cône de déjection de Pontresina. Dès lors, l'agglomération de Pontresina est de plus en plus menacée par des éboulements, qui, bien que rares, pourraient devenir extrêmement volumineux en raison des modifications du permafrost. Les exigences de sécurité, en vigueur aujourd'hui dans le domaine de l'aménagement du territoire, ne pouvaient plus être satisfaites.

**Mesures de protection**

Après l'étude approfondie des variantes, la construction de digues de protection fut décidée et achevée en 2003. Il était possible d'ériger deux digues décalées d'une longueur de 230 mètres chacune et d'une hauteur de 13,5 mètres en amont avec le matériau de construction déjà présent sur le site. La largeur maximale des digues s'élève à 67 mètres. Ces «barrages» ont été adaptés aux arêtes du terrain existantes et les talus situés du côté aval ont été aménagés en terrasses et renaturés. Afin de pouvoir retenir avec certitude des avalanches importantes au moyens des digues de 13,5 mètres de haut, deux premières digues furent construites dans le bassin d'interception, également décalées et d'une hauteur de 8,15 mètres en amont.



Pontresina – geschützt durch vorbeugende Massnahmen.

*Pontresina – protégé par des mesures préventives.*

tiggestellten Schutzdämme. Die zwei versetzten Dämme von je 230 Metern Länge, welche bergseits eine Höhe von 13,5 Metern aufweisen, konnten mit dem am Baustandort vorhandenen Material erstellt werden. Die maximale Breite beträgt 67 Meter. Die Dämme wurden an bestehende Geländekanten angepasst und die talseitigen terrassierten Böschungen renaturiert. Um Grosslawinen mit den 13,5 Meter hohen Dämmen sicher auffangen zu können, wurden zwei ebenfalls versetzte Vordämme im Auffangbecken mit einer bergseitigen Höhe von 8,15 Metern gebaut.

#### **Pionierhaftes Vorgehen**

Bis heute ist Pontresina von grösseren Naturkatastrophen verschont geblieben. Die weitsichtigen Investitionen in den Lawinen- und Murgangverbau trugen entscheidend dazu bei und verlangten von den Behörden stets eine intensive Auseinandersetzung mit den Naturgefahren. Schon früh beschäftigte sich Pontresina mit den möglichen Folgen von Klimaveränderungen und kann heute dank umfassenden Abklärungen als Pioniergemeinde in Sachen Permafrost, Rufen- und Lawinenschutz bezeichnet werden. Nach wie vor ist es nicht selbstverständlich, dass Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren vor dem Eintreffen von grossen Unglücken realisiert werden können.

#### **Procédé innovateur**

*Jusqu'à nos jours, Pontresina a été épargné par les catastrophes naturelles majeures. Les investissements préventifs dans les constructions de protection contre les avalanches et les éboulements y ont contribué de manière décisive et exigeaient des autorités une étude intensive des dangers naturels. Pontresina s'intéressait déjà très tôt aux suites possibles consécutives aux changements climatiques. Aujourd'hui, grâce à des investigations approfondies, Pontresina peut être considérée comme une commune innovatrice dans le domaine du permafrost, de la protection contre les avalanches et les éboulements. Ailleurs, il n'est pas toujours évident de pouvoir réaliser des mesures de protection contre les dangers naturels avant la venue d'une catastrophe majeure.*

#### **Bibliographie**

ILU alpin: Risikoanalyse Pontresina; Bericht über die durch Murgänge aus dem Val Clüx und Val Giandains gefährdeten Zonen von Pontresina. Im Auftrag des Kreisforstamtes 28, Zuoz, 1994  
 F. Keller: Interaktionen zwischen Schnee und Permafrost. Eine Grundlagenstudie im Oberengadin. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie ETH Zürich, Nr. 127, 1994  
 Stoffel: Bautechnische Grundlagen für das Erstellen von Lawinenverbauungen im alpinen Permafrost. Mitteilungen des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung Davos, Nr. 52, 1995  
 D. S. Vonder Mühl: Geophysikalische Untersuchungen im Permafrost des Oberengadins, Graubünden. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie ETH Zürich, Nr. 12, 1993