

Exkursionsführer Engelberg, EX9  
Excursion Guide Engelberg, EX9

**INTERPRAEVENT 2016**

**INTEGRALES RISIKOMANAGEMENT UND  
SCHUTZWALD**  
*INTEGRATED RISK MANAGEMENT AND  
PROTECTION FORESTS*

**Mittwoch, 1. Juni 2016**  
**Wednesday, 1 June 2016**



# Exkursionsprogramm

## *Excursion program*

### ÜBERSICHT

Auf der Exkursion integrales Risikomanagement und Schutzwald wird der Ansatz des integralen Risikomanagements vorgestellt und das Zusammenwirken von Massnahmen im Schutzwald mit weiteren Massnahmen zur Naturgefahrenabwehr aufgezeigt. Im Gebiet Brunni oberhalb von Engelberg lassen sich diese Kombinationen von Massnahmen im Schutzwald und weiteren Massnahmen zur Naturgefahrenabwehr gut beobachten. An verschiedenen Standorten wird dieses Zusammenwirken in Bezug auf die Prozesse Lawinen und Schnee (vgl. Karte, Standort 3 und 4) sowie Rutschungen und Wildbachprozesse erläutert.

### OVERVIEW

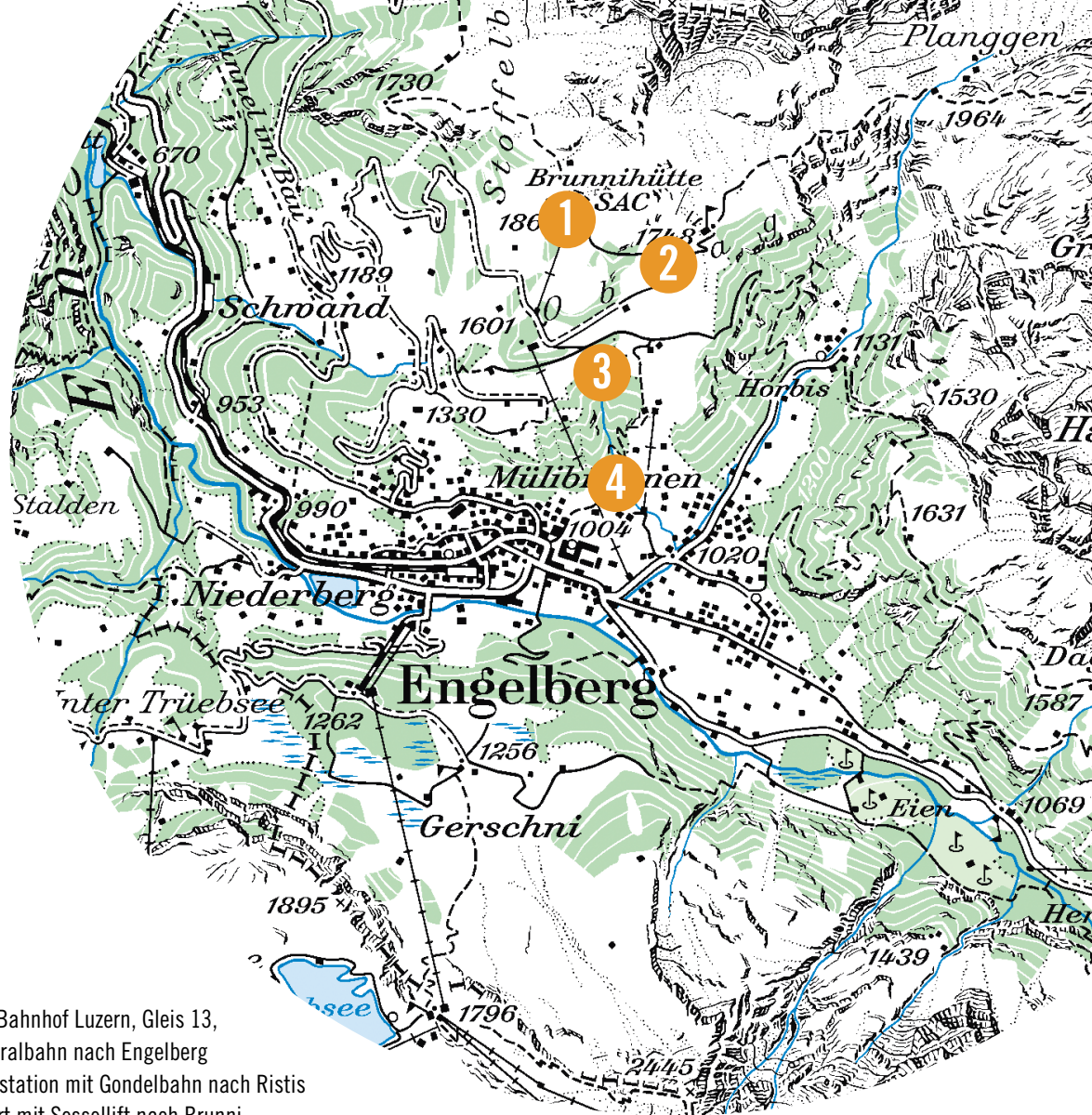
This excursion presents an example of integrated risk management and an approach that combines protection forests with other mitigation measures. The location in Brunni (above Engelberg) was chosen because it exemplifies this combined approach for mitigation of processes associated with snow and avalanches (site 2) as well as landslides and torrents (site 3 and 4; see map below).

### Inhalt

- 4 Exkursionsgebiet
- 5 Integrales Risikomanagement
- 8 Lawinenverbauungen und Aufforstungen Rigidal
- 11 Massnahmen im Einzugsgebiet des Mehlbachs
- 14 Hochwasserschutzprojekt Mehlbach
- 16 Quellen und Literatur

### Content

- 4 Introduction
- 5 Integrated risk management
- 8 Avalanche constructions and afforestations Rigidal
- 11 Measures in the Mehlbach catchment
- 14 Flood protection in the Mehlbach torrent
- 16 References



## Zeitplan

- 07.55 Besammlung Bahnhof Luzern, Gleis 13, Fahrt mit Zentralbahn nach Engelberg
- 09.20 Abfahrt ab Talstation mit Gondelbahn nach Ristis und Weiterfahrt mit Sessellift nach Brunni
- 09.45 ① Brunnihütte Einführung Exkursionsgebiet und Integrales Risikomanagement
- 10.15 Fussmarsch zu den Lawinenverbauungen und Aufforstungen Rigidal
- 10.30 ② Lawinenverbauungen und Aufforstungen Rigidal: Zusammenwirken von technischen Massnahmen und Aufforstungen (Schutzwald) gegen Lawinen- und Schneeprozesse
- 11.30 Fussmarsch zum Bergrestaurant Ristis
- 12.00 Mittagessen im Bergrestaurant Ristis
- 13.00 Fussmarsch zum Einzugsgebiet des Mehlbachs
- 14.00 ③ Massnahmen im Einzugsgebiet des Mehlbachs: Kombination von waldbaulichen und technischen Massnahmen in Bezug auf Wildbach- und Rutschungsprozesse
- 14.30 Fussmarsch zum Hochwasserschutzprojekt Mehlbach
- 15.45 ④ Hochwasserschutzprojekt Mehlbach: technische Massnahmen in unmittelbarer Nähe des Siedlungsgebiets und Hinweis zu ergänzenden organisatorischen Massnahmen
- 16.45 Fussmarsch zum Kloster Engelberg
- 17.00 Orgelkonzert in der Klosterkirche Engelberg
- 17.30 Fussmarsch zum Bahnhof Engelberg
- 18.00 Abfahrt Engelberg
- 19.00 Ankunft Luzern

## Schedule

- 07.55 Meeting Lucerne Railway Station, Track 13. Travel by train to Engelberg, continuation by bus
- 09.20 Aerial ropeway to Ristis (and chairlift to Brunni)
- 09.45 ① Arrive Brunni hut: Introduction to the area and integrated risk management
- 10.15 Walk to the Rigidal site
- 10.30 ② Arrive Rigidal: Combined use of technical measures and afforestation (protection forest) against avalanche and snow-related processes
- 11.30 Walk to the Ristis restaurant
- 12.00 Lunch
- 13.00 Walk to the upper catchment, Mehlbach torrent
- 14.00 ③ Measures in the upper catchment: Combined use of forestry-based and technical measures against sliding and torrent-related processes
- 14.30 Walk to the lower catchment, Mehlbach torrent
- 15.45 ④ Flood protection: Technical and organisational measures for flood protection in the settled areas
- 16.45 Walk to the Engelberg monastery
- 17.00 Organ concert at the Engelberg monastery
- 17.30 Walk to the Engelberg train station
- 18.00 Departure by train
- 19.00 Arrive Lucerne



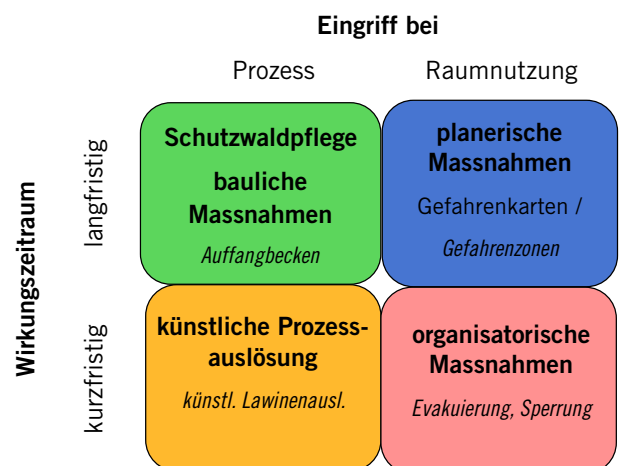
# Exkursionsgebiet

## Introduction

Der Talkessel von Engelberg liegt im Übergang von den Voralpen zu den Alpen, das Klima hat aber immer noch eine recht starke Voralpenprägung. Die mittlere Jahrestemperatur in Engelberg beträgt ca. 5.6°C und die mittlere Niederschlagsmenge rund 1500 mm. Die Hauptniederschlagsperiode (Monatsmittel) ist während den Monaten Mai bis September. Die Extremniederschläge fallen vor allem von Juni bis September, meistens in Form von Gewittern. Aufgrund der südexponierten Lage sind extreme Schneehöhen im Gebiet Brunni eher eine Seltenheit. Die direkte Sonneneinstrahlung verursacht stellenweise Schneekriechen/-gleiten. Das Exkursionsgebiet liegt im Bereich der helvetischen Decken. Die vorherrschende Decke ist die Axendecke, welche mehrheitlich aus Gesteinen des Malms besteht. Ein relativ grosser Teil ist jedoch von Moränenmaterial und von postglazialen Gehängeschutt bedeckt. Das Einzugsgebiet des Mehlbachs (Mehlbach-Kessel) liegt grösstenteils im Bergsturzmaterial (Malm), welches sich einst am Gegenhang löste und zu Tal donnerte (total ca. 3 km<sup>3</sup>).

Engelberg is situated in a transition zone between the Swiss Prealps and the Alps. Climatically, though, it is more strongly influenced by the Prealps. The average annual temperature in Engelberg is 5.6°C and the average precipitation is 1500 mm. The main precipitation period is May to September, whereas extreme precipitation events occur in June to September, usually as thunderstorms. Deep snow packs are not common on the south-exposed slopes, but snow creeping or gliding can occur. Geologically, this area is located in the Helvetic shelf. The primary layer is the so-called "Axendecke," which is composed primarily of malm. A major part is still covered by moraine material and post-glacial talus. The catchment and basin of Mehlbach is located in old deposits of a rock avalanche ("Bergsturz") from the opposite hillside (total volume ca. 3 km<sup>3</sup>).

### INTEGRALE MASSNAHMEPLANUNG WIRKSAMKEIT SCHUTZSTRATEGIE



Wirkungszeitraum und Eingriffsort verschiedener Schutzstrategien (Wilhelm 1999)  
*Categorisation of protection strategies (Wilhelm 1999)*



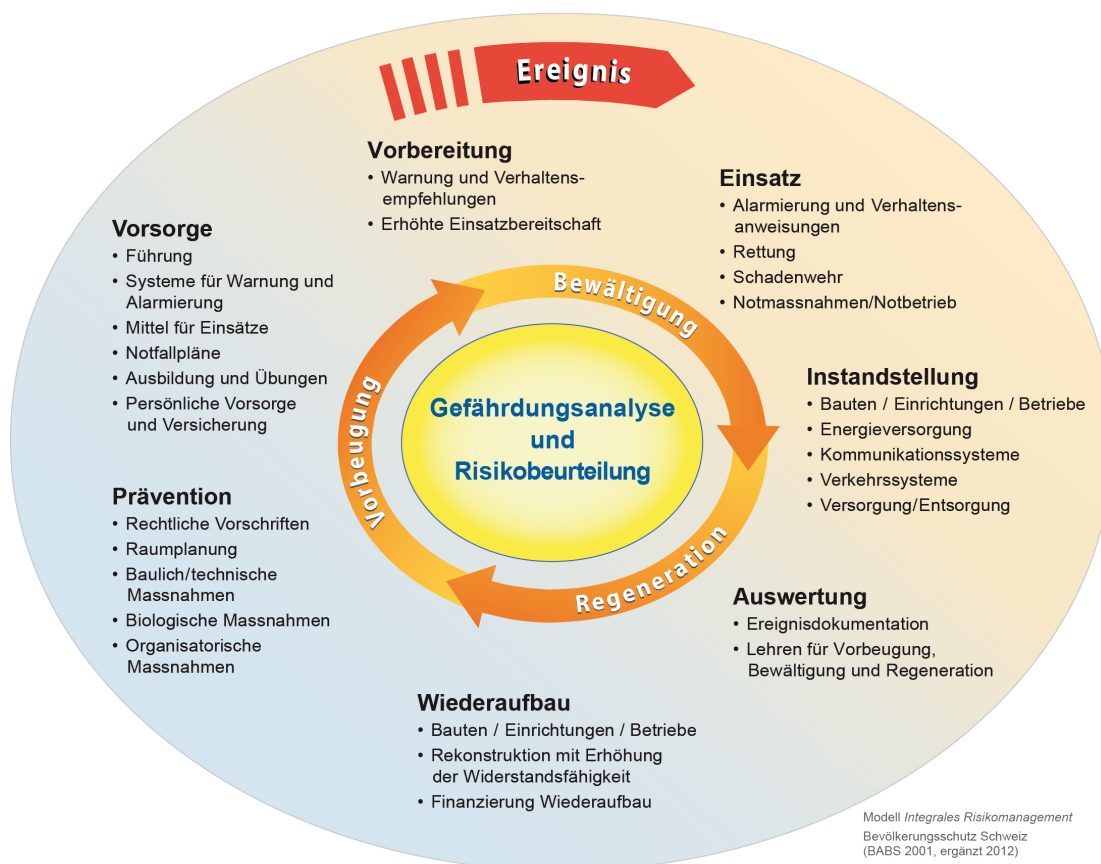
# Integrales Risikomanagement *Integrated risk management*

Unter Integralelem Risikomanagement versteht man das systematische Vorgehen in einem Kreislauf von Vorbeugung, Bewältigung und Regeneration. Integrales Risikomanagement berücksichtigt alle Naturgefahren, beteiligt alle Akteure und bezieht alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Ökologie, Wirtschaft, Gesellschaft – ein. Es kombiniert Massnahmen zur Vorbeugung von Naturereignissen, zu deren Bewältigung wie auch zu deren Regeneration. (vgl. Abbildung unten)

Bei der integralen Massnahmenplanung muss die beste Massnahmenkombination gefunden werden. Es gilt zu berücksichtigen, dass sich Schutzstrategien hinsichtlich Eingriffsort und Wirkungszeitraum unterscheiden (vgl. Abbildung links unten).

Integrated risk management refers to a systematic approach characterised by a circular interaction between preparedness, response and recovery. Integrated risk management considers all natural hazards, all involved persons and all three dimensions of sustainability (ecological, economic and social). It combines measures of preparedness as well as the response and recovery from natural hazards. (Figure below)

Integrated action planning refers to a process of determining the optimal combination of interventions. A protection strategy is thus unique to the situation and depends on the targeted location/ intervention and time period (Figure left).



Kreislauf Integrales Risikomanagement (BABS 2014)  
*Integrated risk management cycle (BABS 2014)*



### Schutzwald als wichtigste biologische Massnahme

Eine Waldfläche wird dann als Schutzwald eingestuft, wenn sie Personen, Infrastrukturen und andere hohe Sachwerte vor einem Naturgefahrenprozess zu schützen vermag. Definitionsgemäss wird ein Wald als Schutzwald bezeichnet, wenn ein Schadenpotenzial durch das Vorhandensein eines bestimmten Waldes vom Gefahrenpotenzial geschützt wird. Der Schutzwald schützt vor gravitativen Prozessen wie Steinschlag, Lawinen, flachgründigen Rutschungen, Murgängen, Erosion und Hochwasser.

In der Schweiz sind gegenwärtig 585 000 ha der Waldfläche als Schutzwald ausgeschieden. Demzufolge haben 49% der schweizerischen Waldfläche eine Schutzwirkung gegen mindestens einen Gefahrenprozess. Schutzwälder können Gefahrenprozesse verhindern oder mindern. So sorgen Lawinenschutzwälder präventiv dafür, dass eine Lawine nicht anreissen kann. Dies wird durch die Struktur des Waldes und den daraus resultierenden Faktoren, welche auf die Schneedecke einwirken, hervorgerufen. Bei Steinschlagereignissen ist demgegenüber vor allem eine mindernde Wirkung des Waldes auf die Sturzprozesse gegeben, indem die Steine durch den Aufprall auf Baumstämme an Sturzenergie verlieren und demzufolge abgebremst oder gestoppt werden. Schutzwälder sind ein dynamisches Ökosystem, welches einem stetigen Wandel unterliegt. Dies hat zur Folge, dass Baumartenzusammensetzung, Struktur des Waldes, Dimension und Anzahl der Bäume über die Zeitskala stark variieren. Je nach Gefahrenprozess und Waldtyp werden verschiedene Waldzustände betreffend der erwähnten Merkmale angestrebt. Generell sind strukturierte, artenreiche und standortsgerechte Wälder für eine optimale und langfristige Schutzwirkung essenziell. Da das natürliche Entwicklungsregime der Wälder von Aufbau-, Optimal- und Zerfallsphasen geprägt wird, ist die Schutzwirkung solcher Wälder über längere Zeit sehr variabel. Im Schutzwald ist jedoch eine permanente Schutzwirkung auf hohem Niveau gefragt, weshalb in den meisten Fällen eine Schutzwaldpflege absolut notwendig und von Gesetzes wegen vorgeschrieben ist. Durch einen forstlichen Eingriff kann mehr Licht

### Protection forests, the most important biological method

A forested area is classified as a protection forest when its function is to protect people, infrastructure or other valuables from natural hazards. By exact definition it is a forest whose presence reduces the damage potential given a certain hazard. Protection forests can be an effective means against many gravitational processes, including rockfall, avalanches, landslides, debris flows, erosion and flooding. In Switzerland there are currently 585 000 hectares of protection forest, i.e. 49% of the entire forested area has a protection function against at least one type of hazard. The purpose is to prevent or mitigate a process. Avalanche protection forests, for example, reduce the risk that an avalanche is released. This is the result of both the structure of the forest and associated factors that change the properties of the snow pack. For rockfall events, it is not the actual process that is prevented but the impact that is lessened by collision of falling rocks with tree stems (i.e. energy dissipation).

A protection forest is a dynamic ecosystem that is constantly changing. The species composition, structure, dimension and total number of trees vary greatly over any period. The optimal stand depends on the hazard and forest type. In general, though, structured, diverse forests with site-appropriate species are essential for optimal and long-term functionality. Given the natural lifespan of a forest (i.e. young, mature and over-mature phases), the protective function of these forests is not constant over time. The dilemma lies in the expectation that a protection forest should always fulfil its function. Thus, proper management of these areas is crucial and is often legally regulated. Thinning is used to increase light and warmth in the soil. This promotes regeneration and/or enhances growth (radial and vertical) and stability of existing trees. In managed forests, the aim is to have natural regeneration from seeds, though plantings may be appropriate in some cases. Maintenance of protection forests in Canton Obwalden falls under the responsibility of forestry authorities with support from

und dementsprechend auch mehr Wärme auf den Waldboden vordringen. In den angelegten Lücken wird Platz für die nächste Baumgeneration geschaffen. Zusätzlich steht den verbleibenden Bäumen mehr Wuchsraum zur Verfügung. Dies hat zur Folge, dass die Bäume ihr Wachstumspotenzial vermehrt auch für das Dickenwachstum aufwenden und dementsprechend stabiler werden.

Die Verjüngung der bewirtschafteten Flächen erfolgt wenn möglich mit der natürlichen Ansamung vor Ort. Dennoch sind in einigen Fällen auch Pflanzungen sinnvoll. Die Schutzwaldpflege wird im Kanton Obwalden durch die Forstbetriebe der Korporationen, unterstützt durch private Forstunternehmen, durchgeführt. Da die Schutzwaldpflege vielfach in schwierigem Gelände unter erschwerten Bedingungen ausgeführt wird, ist eine kostendeckende Holzernte in den meisten Fällen nicht möglich. Daher werden im Kanton Obwalden für die Pflegemassnahmen von Bund, Kanton und Gemeinde Abgeltungen von jährlich vier Millionen Franken entrichtet. Dank dem Schutzwald sparen neben den bereits erwähnten Geldgebern letztendlich auch die Steuerzahler, da technische Verbauungsmassnahmen deutlich höhere Kosten verursachen und meistens nur vor einem spezifischen Gefahrenprozess schützen.

private forestry companies. Interventions in difficult terrain and conditions are cost-intensive, and income from harvesting usually does not cover operating costs. For this reason, they receive an annual contribution of 4 million francs from federal, cantonal and municipal funds. Though expensive, forestry-based protection measures in this area are comparatively less expensive for contributors and tax-payers since technical mitigation measures can cost considerably more and are only suitable for one type of hazard.



## Lawinenverbauungen und Aufforstungen Rigidal *Avalanche constructions and afforestations Rigidal*

### Lawinenverbauungen

Seit langem ist bekannt, dass sich im Gebiet unterhalb des Rigidalstocks regelmässig Lawinen lösen können. Lawinenniedergänge aus den Gebieten Chilchli, Sitenwald, Schonegg, Stollflüe und Rappergütsch gefährdeten das Siedlungsgebiet von Engelberg. Bereits ab dem Jahr 1912 wurde mit umfangreichen Aufforstungen im Bereich der Sturzbahnen begonnen. Weil im Gebiet Rigidal noch keine Verbauungen vorhanden waren, gingen immer wieder Lawinen aus diesen höher gelegenen Anrissgebieten nieder, welche die Aufforstungen teilweise stark beschädigten.

Zwischen 1910 bis 1967 sind insgesamt sieben grössere Lawinenereignisse dokumentiert, wobei v.a. der Weiler Hinter Horbis immer wieder betroffen war. Um weitere Schäden zu vermeiden wurde 1969/1972 ein generelles Lawinenverbauungs- und Aufforstungsprojekt Rigidal ausgearbeitet. Mit dem Projekt wurden die Erschliessungsstrasse zum Verbauungsgebiet gebaut sowie die Lawinenverbauungen und Aufforstungen im Gebiet Rigidal umgesetzt. Die Gesamtkosten betragen 6 Millionen Franken und die Ausführung dieser Massnahmen dauerte von 1974 bis 1997. Mit einem Bericht zur Erfassung der Situation im Gebiet Rigidal nach dieser ersten Projektphase wurde aufgezeigt, dass ein Nachtragsprojekt mit Gesamtkosten von 2 Millionen Franken nötig ist. Die Hauptarbeiten dieses Nachtragsprojekts waren der Anrissverbau (Rappergütsch), die Erstellung von Dreibeinböcken (Sitenwald) und die Wiederherstellung einiger beschädigter Holz- und Stahlwerke. Im Jahr 2002 wurden diese Arbeiten abgeschlossen.

Der aufgeforstete Wald sowie die noch bestehenden technischen Verbauungsmassnahmen schützen Siedlungsgebiete der Gemeinde Engelberg vor Lawinenereignissen. Wie der Vergleich der Gefahrenkarten aufzeigt, konnte die Gefährdung durch den Lawinenzug, welcher den Weiler Horbis bedrohte, stark reduziert werden.

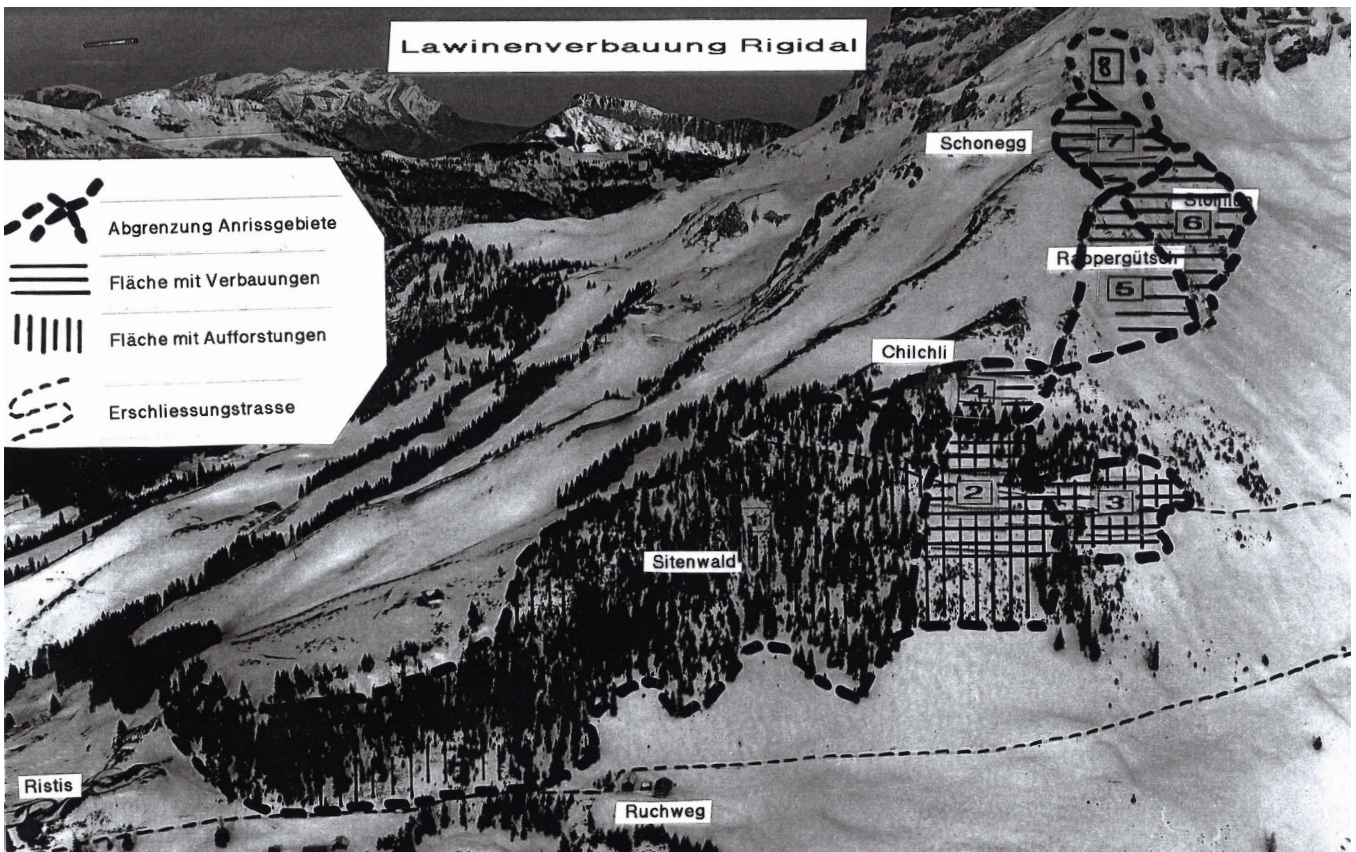
### Technical avalanche protection measures

Avalanches occur frequently on the slopes below the Rigidalstock. There are several avalanche release zones that are potentially hazardous for the village Engelberg, including Chilchli, Sitenwald, Schonegg, Stollflüe and Rappergütsch. Intensive afforestation in the avalanche tracks began in 1912, but because there were no technical constructions in the release zones the trees incurred frequent damage.

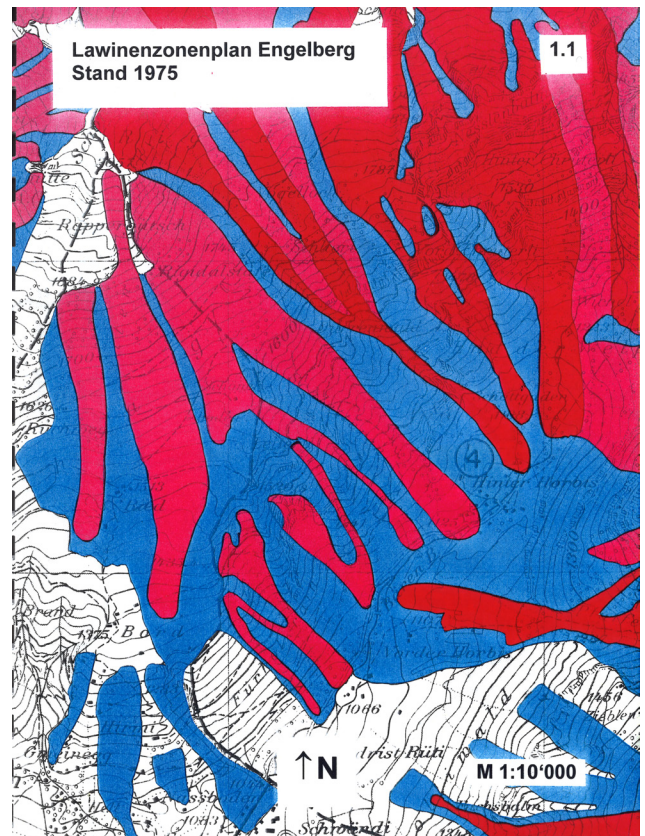
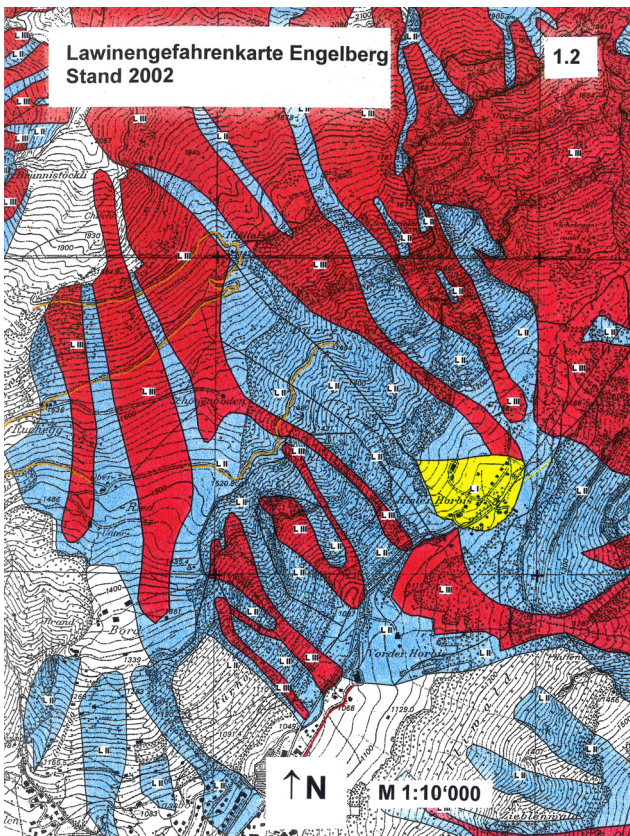
Seven major avalanches occurred between 1910 and 1967. Many areas were affected but none as often as the residence Hinter Horbis. The first project combining technical avalanche constructions and afforestations was planned between 1969 and 1972. New forestry roads were required to access the construction site. The project cost 6 million francs and it took between 1974 and 1997 to complete all planned measures. Based on a follow-up evaluation it was clear that additional interventions were necessary, including new structures in a release zone (Rappergütsch), snow gliding tripods (Sitenwald) and general repair of wooden and steel supporting structures. This second project cost 2 million francs and was completed in 2002.

The protection forest and technical constructions are still functional today. The avalanche hazard for Engelberg was markedly reduced after completion of the Rigidal project, as seen in the hazard maps below.





Übersicht Lawinenverbauung und Aufforstungen Rigidal (Schlussbericht Lawinenverbauung Rigidal 2002)  
 Overview of the avalanche constructions and afforestation in Rigidal (End report 2002)



Vergleich zwischen dem Lawinenzonenplan 1975 und der Gefahrenkarte nach Abschluss des Projekts Lawinenverbauungen und Aufforstungen Rigidal 2002 (Schlussbericht Lawinenverbauung Rigidal 2002)  
 Comparison of the avalanche zoning from 1975 and the hazard map from 2002 after completion of the Rigidal project (End report 2002)



## Aufforstungen

Im Sitenwald wurden während den letzten Jahrzehnten laufend Waldblößen aufgeforstet. Beim Waldstandort handelt es sich um einen typischen Hochstauden Fichtenwald. Der Zustand der Aufforstung ist gesamtheitlich betrachtet für diese Höhenlage durchaus positiv. Vor allem die gepflanzten Fichten wachsen in den meisten Fällen gut auf. Jedoch sind stellenweise auch noch unbewaldete Flächen vorhanden, die gegenwärtig mit Schneestahlbrücken verbaut sind. Damit zukünftig auf technische Verbauungsmassnahmen verzichtet werden kann, sollen auch diese Zonen mit Bäumchen bepflanzt werden. Da durch die steile Hangneigung die Schneedecke im Winter gleitet, sind bei dieser Aufforstung zusätzlich temporäre Verbauungsmassnahmen (Dreibeinböcke und Holzrechen) sinnvoll. So haben die gepflanzten Bäumchen eine Chance möglichst gerade und stabil aufzuwachsen.

Mit der Unterstützung des Schutzwald-Engagements der Helvetia Versicherungen Schweiz wurde die Hochlagenaufforstung im Jahr 2015 um 1200 Fichten inklusive Dreibeinböcke als Schutz gegen den Schneedruck / das Schneegleiten ergänzt. Diese Hochlagenaufforstung soll zukünftig zwei je 40 m lange Schneestahlbrücken ersetzen können. Dadurch kann der Schutz gegen Naturgefahren kostengünstiger gewährleistet werden.

Um aus den aufgeforsteten Beständen einen strukturreichen und damit wirksamen Schutzwald zu formen, braucht es schon relativ früh Pflegeeingriffe, bei denen ein Teil der gepflanzten Bäume bereits wieder entfernt werden muss (sogenannte Rottenpflege).

## Afforestation

There have been ongoing afforestation efforts in Sitenwald over the last decades to fill in open areas. This is a typical spruce forest with high underbrush. Overall, the condition of the forest is satisfactory considering the conditions at this elevation. The planted spruce seedlings generally grow well. Non-forested areas still exist where steel bridges were constructed, though these areas should be afforested in coming years so that technical constructions can be removed in future. Additional temporary constructions (tripods and smaller snow supporting structures sometime called snow rakes) are necessary to prevent seedlings from snow glide and promote straight and robust growth.

As part of an initiative for protection forests, Helvetia Insurance Switzerland funded 1200 spruce seedlings and one tripod per seedling. The plantings will replace two steel bridges (both 40 m long) once the trees are large enough, which is expected to be a more cost-effective solution in the long-term. In the short- and mid-term, proper care and thinning of trees/groups is necessary to guarantee a structured and effective protection forest.



## Massnahmen im Einzugsgebiet des Mehlbachs *Interventions in the Mehlbach catchment*

Schon nach den verheerenden Schäden Ende des 19. Jahrhunderts wurde die Bachsohle des Mehlbachs mit Holz- und Steinsperren gesichert. Anfangs des 20. Jahrhunderts wurden vor allem auf der linken, stark rutschgefährdeten Bachseite des „Mittelgrüss“ rund 30 ha vernässtes Rutschgebiet entwässert und neu aufgeforstet.

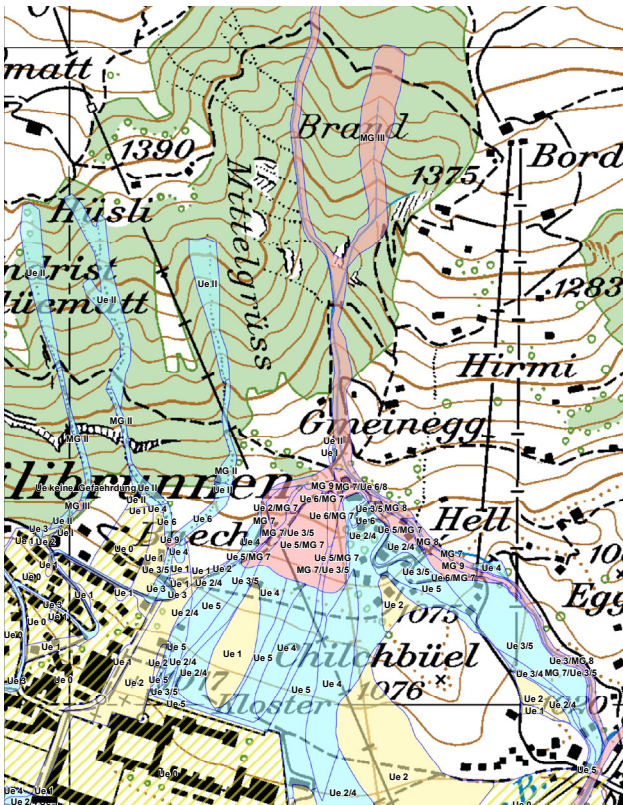
Nach den Unwetterereignissen 2005 wurden im Jahr 2007 die rund 100-jährigen Sperren saniert und mit neuen Holzkastensperren erweitert. Oberhalb der verbauten Gerinnestrecke wurde der Verbau mit 17 Holzkästen ergänzt. Die Kosten für diese baulichen Massnahmen betragen rund 450 000 Franken. Der sehr steile Hang liegt oberhalb des Wohnquartiers Kilchbühl und der Klostermatte, welche in diesem Fall das Schadenpotenzial repräsentieren. Das Gefahrenpotenzial bildet der darüber gelegene Steilhang, in welchem Hangrutsche oder Murgänge entstehen könnten, die anschliessend bis auf den Talboden gelangen würden.

After the devastating event at the end of the 19th century, the channel of the Mehlbach torrent was reinforced with wooden and stone check dams. At the beginning of the 20th century, the banks were drained and afforested over an area of ca. 30 ha to prevent sliding, especially on the orographic left side in an area called Mittelgrüss.

After the severe storms in 2005, a follow-up initiative began in 2007 to perform general maintenance of the almost century-old check dams and install 17 new wooden check dams upstream of the existing structures. The total cost was ca. 450 000 francs. Landslides and debris flows continue to pose a risk for Kilchbühl and Klostermatte (see maps below). A large event would affect not only these areas but also settlements in the main valley.



Mehlbachverbauung im Jahr 1914 (Foto Archiv AWL)  
*A stone check dam in the Mehlbach torrent in 1914 (Photo archive AWL)*



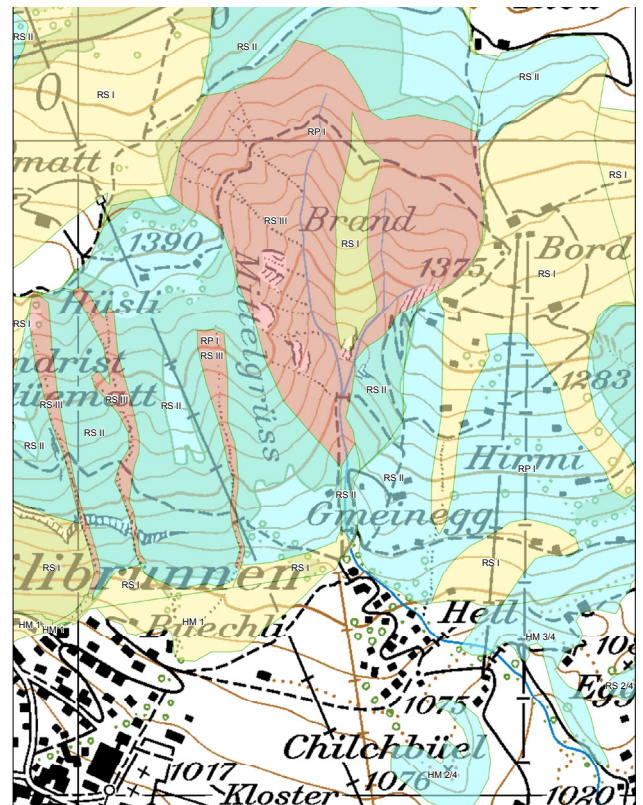
Gefahrenkarte Wasserprozesse für das Einzugsgebiets des Mehlbachs und das Siedlungsgebiet Kilchbühl (aktuelle Gefahrenkarte unter [www.gis-daten.ch](http://www.gis-daten.ch) > Naturgefahren)  
 Hazard map for water-related processes in the Mehlbach catchment and the settlement Kilchbühl (map available at [www.gis-daten.ch](http://www.gis-daten.ch) > Naturgefahren)

### Schutzwaldpflege

Dieser Standort wurde vor allem mit Fichte mit kleinen Pflanzabständen aufgeforstet. Entsprechend fichtenlastig, homogen und dicht präsentiert sich der Bestand heute. Natürlicherweise würde auf diesen Flächen aber ein eher locker stehender Tannen-Buchenwald aufkommen. Tanne, Buche und Ahorn sind zwar mit je einem kleinen Anteil vorhanden, die Fichte dominiert aber klar.

Gerade beim Schutz vor Rutschungen sind Tannen geeigneter als Fichten, da sie tiefer wurzeln. Auch würde der jetzige homogene Bestand weiter an Stabilität einbüßen, wenn man ihn sich selbst überlassen würde.

Die zukünftigen Pflegeeingriffe müssen daher zum



Gefahrenkarte Rutschungsprozesse für das Einzugsgebiets des Mehlbachs und das Siedlungsgebiet Kilchbühl (aktuelle Gefahrenkarte unter [www.gis-daten.ch](http://www.gis-daten.ch) > Naturgefahren)  
 Hazard map for sliding processes in the Mehlbach catchment and the settlement Kilchbühl (map available at [www.gis-daten.ch](http://www.gis-daten.ch) > Naturgefahren)

### Management of protection forests

This site was over planted using primarily spruce, resulting in a forest today that is spruce-dominant, homogeneous and densely populated. The natural forest type is a less dense mixed stand of fir and beech. These species (and maple) can be found in the current stand, but spruce is clearly dominant. Fir are more suitable than spruce against sliding processes because they have a deeper rooting system. If left unmanaged, the current stand would continue to lose stability. The main management goal in this forest is to gradually move towards a less dense stand with a high percentage of fir and beech. Another goal would be thinning to promote natural regeneration, though the degree of cut-out necessary at present is

Ziel haben, den Bestand Schritt für Schritt in Richtung eines eher lockeren Waldes mit möglichst viel Tanne und Buche zu bewegen. Gleichzeitig wäre es wünschenswert, bereits jetzt wieder Lücken zu haben, in denen wieder neue Verjüngung aufkommen könnte. Dieses Ziel wird sich nicht mit einem Eingriff erreichen lassen. Zu stark müsste der Eingriff ausfallen und viel zu hoch wäre dabei das Risiko für den verbleibenden Bestand.

Im Bereich des Bachs, dem sogenannten Gerinne-einhang, herrscht ein komplett anderes Waldbild. Rutschungen und Vernässungen verhindern das Aufkommen eines Tannen-Buchenwaldes. Der Wald könnte am ehesten als Ahorn-Weisserlenwald benannt werden. Pionierbaumarten besiedeln die Rutschgebiete und stabilisieren sie damit. Die Pflege kann sich hier darauf beschränken, schräge und abrutschgefährdete Bäume zu entfernen, um das Aufkommen von Schwemmh Holz beim nächsten Hochwasser zu verkleinern.

too severe and would put the remaining trees at risk. The vegetation on the channel banks and surrounding slopes has a different structure. Fir and beech do not grow well because of sliding and over-saturated soils, and mostly maple and grey alder can be found. Pioneer trees species do well here and are important to stabilise the soil. The only management option for these slopes is to remove weak and uprooted trees to reduce potential debris if flooding occurs.



## Hochwasserschutzprojekt Mehlbach *Flood prevention in the Mehlbach torrent*

Das Unwetter im August 2005 verursachte in grossen Gebieten von Engelberg massive Schäden. Neben grossen Überschwemmungen im Siedlungsgebiet des Talbodens durch die Engelberger Aa kam es auch beim Mehlbach zu grösseren Überflutungen und Übersaarungen, insbesondere im Bereich des Siedlungsgebietes Kilchbühl. Gemäss Augenzeugen kam es unterhalb der gepflasterten Sohle etwas unterhalb der starken Linkskrümmung des Mehlbaches am Kegelhals zu einer lokalen Verklausung und einer sodann einsetzenden massiven Geschiebeablagerung mit nachfolgendem Gerinneausbruch. Dabei wurden die Zufahrtstrasse Kilchbühl sowie die drei obersten rechtsufrig gelegenen Liegenschaften massiv eingesaart und geflutet und es entstanden grosse Schäden.

The thunderstorms in August 2005 were devastating for much of Engelberg. The settled areas were affected by severe flooding in the river Engelberger Aa. The Mehlbach torrent also caused flooding and deposition especially in Kilchbühl. Locals who witnessed the event reported a blockage at the apex of the debris fan that caused accumulation of debris and massive overflow. The main road to Kilchbühl and three properties (orographic right) had severe flooding/deposits and damage.



Unwetter 2015 beim Mehlbach, Gebiet Kilchbühl (Fotos AWL)  
*Aftermath of the storms in 2005 in the Mehlbach torrent, area of Kilchbühl (Photos AWL)*



Gemäss der aktuellen Gefahrenkarte Engelberg sind im Gebiet Kilchbühl mittlere (blaue Zone) und erhebliche (rote Zone) Gefährdungen vorhanden (vgl. Gefahrenkarte S. 12). Aus dem Gefahrenraum resultieren grosse Schutzdefizite im Siedlungsraum (Personen- und Sachrisiken). Aus diesem Grund werden Hochwasserschutzmassnahmen am Mehlbach als sehr dringlich erachtet.

Die Massnahmen des Hochwasserschutzprojekts umfassen den Bau eines Geschiebesammlers und den Gerinneausbau unterhalb dieses Sammlers.

Der Geschiebesammler ist für ein 100-jährliches Murgangereignis mit einem Volumen von 2700 m<sup>3</sup> bis 4000 m<sup>3</sup> (je nach Verlandungsgefälle von 10 bis 20%) dimensioniert. Der Gerinneausbau unterhalb des Sammlers ist auf ein 100-jährliches Ereignis von Wasser und Geschiebe ausgelegt. Der Gerinneausbau erfolgt als Wechsel von Stufen-Becken-Abfolgen und Raubettgerinne (im engsten Bereich des Siedlungsgebietes). Im untersten Bereich (unterhalb Brücke Grottenweg) verhindern rechtsufrige Buhnen einen Uferkollaps und einen Ausbruch in Richtung der Liegenschaften „Unteres Kilchbühl“. Ferner wird entlang der Kilchbühlstrasse unterhalb Brücke Grottenweg ein Schutzdamm errichtet, welcher bei einem möglichen Frontalabfluss infolge rechtsseitiger Ausuferung den Abfluss in Richtung unterste Liegenschaften Kilchbühl verhindert. Die Kosten der Massnahmen belaufen sich auf insgesamt rund 7.5 Millionen Franken.

Der Geschiebesammler ist so konzipiert, dass er sowohl während eines Murgangereignisses wie auch während eines Hochwasserereignisses mit Geschiebetrieb ohne Eingriff funktioniert. Es ist davon auszugehen, dass sich Extremereignisse mit Starkniederschlägen über mehrere Tage und einem Anstieg des Hangwassers ankünden. In diesem Falle werden auf Anordnung der Gemeinde die Liegenschaften im Bereich Kilchbühl evakuiert, vorab die am meisten gefährdeten Liegenschaften entlang des Gerinnes. Im Bereich der Seilbahnstation im „Unteren Kilchbühl“ sind Objektschutzmassnahmen mittels Sandsäcken vorgesehen, welche durch die Betreiber resp. die Feuerwehr vor Ereigniseintritt ergriffen werden.

The current hazard map contains several blue and red hazard zones in Kilchbühl (pg. 12). Flood protection in the Mehlbach torrent has high priority given the protection deficit in the settled area (risk to persons and objects).

This project involved constructing a debris detention basin and re-designing the channel downstream of the barrier. The debris detention basin is dimensioned for a 100-year debris flow event with a volume of 2700 m<sup>3</sup> to 4000 m<sup>3</sup> (given an aggradation slope

of deposits between 10 and 20%). The channel was dimensioned for a 100-year event with water and sediment transport. A series of step-pools were built and the channel bed was overlaid with riprap and boulder blanket along the section that flows through the village. Groins were built in the lowest section (downstream of the bridge) on the orographic right side to prevent erosion/failure of the bank and subsequent overflow in the direction of the residence Unteres Kilchbühl.

A dam was erected along the length of the road to protect the lower properties in Kilchbühl in case of overflow over the orographic right side of the channel. This project cost ca. 7.5 million francs.

The debris detention basin was designed to function during either a debris flow or flood event (with sediment) without having to intervene. However, additional measures may be required during extreme events, i.e. heavy precipitation over several days and a subsequent increase in subsurface water. In such a case the municipality may call for evacuation of some properties in Kilchbühl, starting with high-risk properties along the channel. The lift operator and fire department are responsible for organising temporary protection measures (sandbags) for the loading station of the ski lift in Unteres Kilchbühl.



# Quellen und Literatur

## References

### Literatur *Literature*

Frehner M., Wasser B., Schwitter R. (2005): Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion, Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL.

Wilhelm C. (1999): Naturgefahren und Sicherheit der Bevölkerung im Gebirge – oder: Von der Schicksalsgemeinschaft zur Risikogesellschaft. Fünf Thesen zum Umgang mit Naturgefahren, dargestellt am Beispiel des Lawinenschutzes in der Schweiz. Forum für Wissen 1999.

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS (2014): Integrales Risikomanagement. Bedeutung für den Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen.

### Berichte aus Projekten *Project reports*

Amt für Wald und Landschaft (2002): Lawinenverbauung Rigidal. Schlussbericht.

Amt für Wald und Landschaft (2014): Schutzwald Engagement der Helvetia. Dossier zum Schutzwald Engagement der Helvetia im Kanton Obwalden.

Basler und Hofmann Innerschweiz AG (2012): Hochwasserschutz Mehlbach, Engelberg. Technischer Bericht Bau- und Auflageprojekt.

Belop gmbh, Stalden/Sarnen (1996): Integralprojekt Sanierung Mittelgrüss. Bericht zur Vorstudie.

Belop gmbh, Sarnen (2011): Schlussbericht Müliwald / Mittelgrüss.

Geotest, Horw (1996): Engelberg Steinschlagschutz Mühlewald, Geologische Abklärungen. Aus: Dossier Integralprojekt Sanierung Mittelgrüss.

Schubiger AG, Hergiswil (2007): Sanierung Müliwald / Mittelgrüss, Engelberg. Projektmappe.

### Internet / Links

[www.gis-daten.ch](http://www.gis-daten.ch) > Naturgefahren









## **Autoren** **Authors**

Kanton Obwalden  
Bau- und Raumentwicklungs-  
departement BRD  
Amt für Wald und Landschaft  
AWL

Marion Meier  
Roland Christen und  
Matthias Ott (Praktikant),  
Amt für Wald und Landschaft



Kanton  
Obwalden

## **Organisation**

Kanton Obwalden  
Bau- und Raumentwicklungs-  
departement  
Amt für Wald und Landschaft  
Flüelistrasse 3  
6060 Sarnen

## **Sponsor**

zb Zentralbahn AG,  
Bahnhofstrasse 23  
6362 Stansstad

 **Die Zentralbahn.**