

Freitag 17. Oktober 2014

11:00-11:30

Lawinenanbruchverbauung Breitlehnerlawine: Erfahrungen mit Schneenetzen unter schwierigen Bedingungen

Anton Gwercher, Siegfried Sauermoser

Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion Tirol, 6020 Innsbruck

Zusammenfassung

Die Lawinenverbauung an der Breitlehnerlawine in der Gemeinde Telfs wurde im Jahre 2004 begonnen und konnte im Jahre 2013 abgeschlossen werden. Als Verbauungstyp wurde eine Anbruchverbauung mit Schneenetzen gewählt, welche sich nach Prüfung verschiedenster Varianten und unter Berücksichtigung von zeitgemäßen Umweltstandards als die optimalste Verbauungsvariante erwies. Da der Einsatz von Schneenetzen in Österreich unter solch schwierigen Bedingungen nicht üblich ist und daher wenige Erfahrungen vorlagen, wurde im Zuge der Projektgenehmigung eine umfangreiche Dokumentation und der Einsatz von verschiedenen Netztypen zu Vergleichszwecken vereinbart. Ebenfalls wurde eine wissenschaftliche Begleitung, welche eine Dokumentation von auftretenden Drücken messtechnisch erfassen sollte, durchgeführt. Die Erfahrungen in der praktischen Umsetzung des Projektes zeigen deutlich, dass der Einsatz von Netzen in schwierigem, stark kupiertem und steilem Gelände deutlich schwieriger als von starren Stützwerken ist. Die messtechnische Überwachung der auftretenden Kräfte ergab eine gute Übereinstimmung mit den nach Häfeli zu erwartenden Werten.

Einleitung

Die Marktgemeinde Telfs liegt an den Südabhängen der „Hohen Munde“ und des „Seefelder Sattels“ im Inntal auf einer Seehöhe von 634 m. Das Gemeindegebiet besteht aus verschiedenen Siedlungskernen, dem Hauptort am Schwemmkegel des Griesbaches, St. Georgen am Schwemmkegel des Saglbach/Erzbergklambaches, „SAGL“ am Schwemmkegel des Saglbaches sowie den Weilern Brand, Baierbach, Buchen und Mösern am Südbang der Seefelder Senke. Unmittelbar am Talboden des Inntales liegt der Weiler Platten. Durch die starke Besiedlung der vorhin genannten Schwemmkegel traten in der Vergangenheit wesentliche Gefährdungen durch die genannten Wildbäche für das Siedlungsgebiet von Telfs auf. Auf Grund des großen Gefährdungspotentials für das Siedlungsgebiet von Telfs durch die Wildbäche erfolgte auf Wunsch und Drängen der Marktgemeinde Telfs in den 1980-iger und 1990-iger Jahren eine intensive Verbauungstätigkeit der Wildbach- und Lawinenverbauung. So wurden die Wildbäche Griesbach, Saglbach/Erzbergklambach und Saglbach verbaut, sodass davon ausgegangen werden kann, dass das Siedlungsgebiet von Telfs durch Gefährdungen der genannten Wildbäche weitestgehend als gesichert angesehen werden kann, was auch durch den aktuell gültigen Gefahrenzonenplan bestätigt wird.

Der Ortsteil „SAGL“ wird aber zudem durch die BREITLEHNER-LAWINE, welche am „Hohe-Munde-Ostgipfel“ anbricht, gefährdet. Unter extremen Voraussetzungen kann diese Lawine bis ins Siedlungsgebiet vordringen, was die Chronik dieser sehr seltenen Lawine bestätigt. Insbesondere die nach

dem Lawinenwinter 1999 auf Grund verschärfter Richtlinien vorgenommene Ausweitung der Gefahrenzonen der Breitlehnerlawine führte zu einer hohen Sensibilisierung der betroffenen Bevölkerung und damit auch zu einem hohen Verbauungsdruck

Das Einzugsgebiet der Breitlehner Lawine

Das Anbruchgebiet der BREITLEHNER-LAWINE liegt am Südabhang der „Hohen Munde“, nordöstlich der Marktgemeinde Telfs, oberhalb des Ortsteiles „SAGL“. Es ist insgesamt ca. 16 ha groß und erstreckt sich vom Ostgipfel der „Hohen Munde“ (2.595 m) im Westen über den Rand des Gipfelplateaus am östlichen Rand bis südlich der „Rauth-Hütte“. Die obersten felsigen Hangbereiche haben eine durchschnittliche Hangneigung von ca. 35°, eine exakte Abgrenzung des potentiellen Anbruchgebietes nach unten ist nicht möglich, da die gesamte Südflanke der Hohen Munde eine Neigung über 30° aufweist, bzw. sich in unteren Hangbereichen deutlich steilere Abschnitte befinden. Das Anbruchgebiet weist eine hohe Rauigkeit auf (Abb.2) welche aber bei hoher winterlicher Schneelage (Abb.1) durch Schneeeinwehungen von Nordwesten deutlich ausgeglichen werden (Abb.1). Durch die exponierte Lage nach Nordwesten und den ausgeprägten Plateaugipfel wirkt dieser als deutliches Nährgebiet. Schneeablagerungen am Plateau werden durch die vorherrschenden Nordwestwinde in das Anbruchgebiet verfrachtet.

Die Sturzbahn der Lawine beginnt ca. bei einer Seehöhe von 2200 m und teilt sich deutlich in einen östlichen und einen westlichen Bereich welche durch eine tief eingeschnittene Schlucht im zentralen Sturzbereich deutlich getrennt sind. Die Sturzbahn der Lawine geht bei ca. SH 1200 in einen flacheren Bereich, in die sogenannte Breitlahn über, welche eine tiefe Erosionsmulde in den Schutthalden unterhalb der Felsbereiche darstellt. Diese weisen im unteren Bereich eine deutlich verringere Neigung auf. (Durchschnittlich 15-20°). Am Ausgang einer tief eingeschnittenen Erosionsrinne beginnt der potentielle Auslaufbereich, der auch mit der Situierung des Weilers Sagl zusammenfällt. Der 10° Punkt der Lawinenbahn und damit zumindest der theoretische Beginn des Auslaufbereiches liegt auf SH 700 m.

Der Auslaufbereich der Lawine wird durch den Schwemmkegel des Saglbaches geprägt und reicht bis in den ebenen Talboden des Inntales



Abb. 1: Oberstes Anbruchgebiet der Breitlehnerlawine

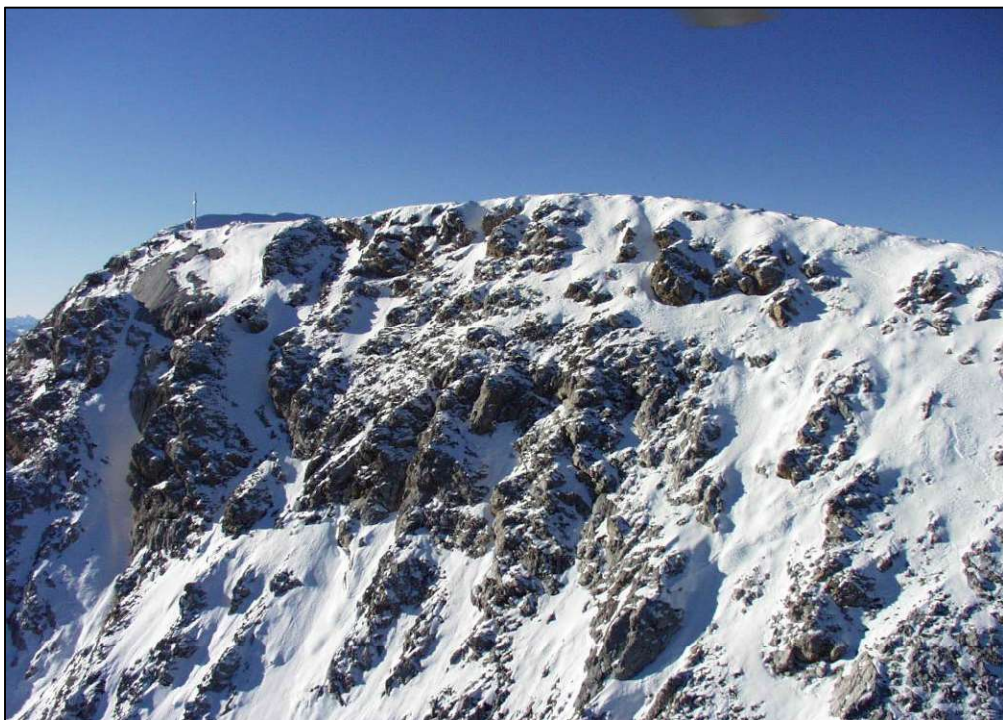


Abb.2: Eine Detailbild des oberen Anbruchgebietes zeigt die hohe Rauigkeit

Lawinenchronik

1890 - 1900:

In diesem Zeitraum soll nach mündlicher Überlieferung ein Lawinenabgang von der „Hohen Munde“ bis nach Oberhofen, eine südlich des Inns gelegene Gemeinde, gewirkt und dort leichte Schäden an Gebäuden verursacht haben.

1914, 1915, 1916, 1917:

Die gemeldeten Lawinenabgänge erreichten im Saglbach Lauflängen von 1.800 m - 2.000 m und Breiten zwischen 40 – 80 m. Außer Wald waren keine Schäden zu verzeichnen.

Jänner Februar, März 1937:

Mehrere Lawinen brachen am „Mundekopf“ an und verbreiteten sich über den ganzen Saglbach-Mittellauf.

2. März 1956:

Ein Staublawinenabgang verursachte größere Waldschäden im Bereich der „Breitlahn“ nördlich des „Arzkopfes“. Zirka 2.000 fm Holz wurden geworfen. Ein Luftstoß fuhr in das Tal des Saglbaches nieder und warf die letzten Bäume im Schluchtabschnitt oberhalb des „Sägewerkes Neuner“ am Schluchtausgang. In der neuen Siedlung „SAGL“ und in „Brand“ war die Luftdruckwirkung deutlich zu spüren. Es wurde aber nichts beschädigt. Die Wände und Fenster waren mit einer Schneeschicht beschlagen.

1960:

Lawinenabgang verursacht im Bereich „Breitlahn“ geringfügige Waldschäden.

3. Februar bis 15. März 1970:

Es wurden mehrere Grund- und Fließlawinen, die alle vor Erreichen des Saglbaches zum Stehen kamen, gemeldet. Es traten Schäden im Ostteil der hier stockenden Waldbestände im Ausmaß von ca. 4 ha bis 5 ha auf.

März 1986:

Wieder erfolgte ein Abbruch von der Ostspitze der „Hohen Munde“. Auf „Breitlahn“ wurden 20 ha Wald geworfen. In der Siedlung von „SAGL“ schneite der Staubanteil, ohne Druckwirkungen zu erzeugen, auf die Gebäude aus. Es war jedoch ein Schneepflugeinsatz in „SAGL“ notwendig.

Februar 1999:

Sperrgebietserklärung im gesamten Ortsteil „SAGL“ und Teilevakuierung auf die Dauer von mehreren Tagen.

Gefährdungspotential

Auf Grund der Lawinenchronik und auf Basis vertiefter Untersuchungen der Breitlehnerlawine wurde im Zuge der Erstellung des Gefahrenzonenplanes für die Gemeinde Telfs eine große Rote und Gelbe Gefahrenzone ausgewiesen. Als potentielle Gefährdung kann das Auftreten von zwar sehr seltenen, dafür aber umso größeren Staublawinen nicht ausgeschlossen werden. Dies wird auch durch die Modellierung mit SAMOS bestätigt, welches zum Zeitpunkt der Erstellung im Jahre 2003 das einzige Modell war, mit dem man den Staubanteil einer Lawine zumindest näherungsweise berechnen konnte. Von einer Gefährdung durch Fließlawinen konnte man nicht ausgehen, derartige Ereignisse waren auch aus der Chronik der Lawine nicht bekannt. Schwierig war die Bewertung des vage überlieferten historischen Ereignisses, welches auf der anderen Talseite des Inntals noch Spuren hinterlassen haben soll.

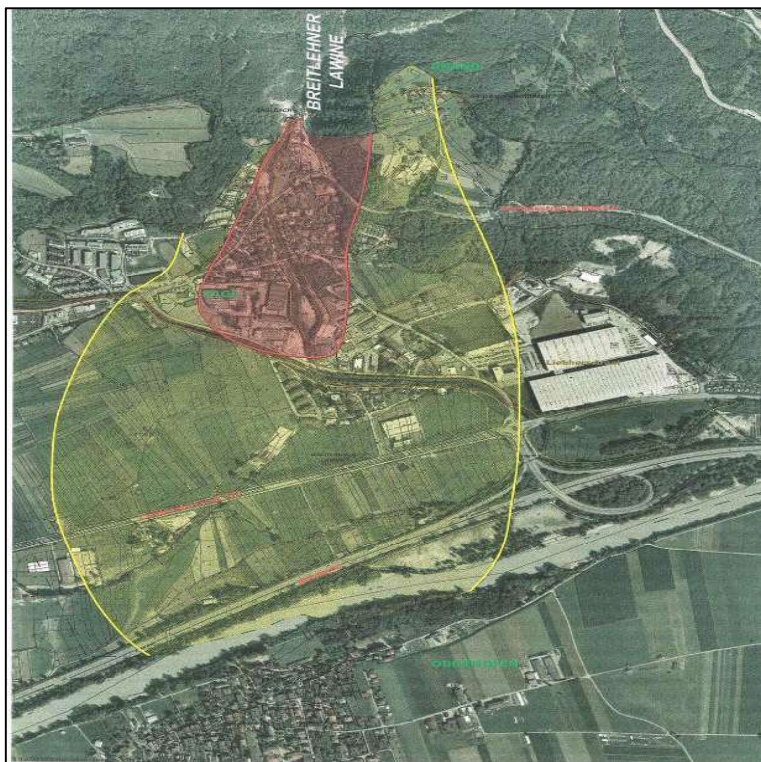


Abb. 3: Gefahrenzonen der Breitlehnerlawine vor Errichtung der Verbauung.

Projektsplanung

Seitens der Marktgemeinde Telfs gab es schon lange Bemühungen um eine Verbauung der Breitlehnerlawine, die ersten Verbauungsanträge gehen auf das Jahr 1962 zurück. Durch die Ausweitung der Gefahrenzonen im Jahr 2000 bei der Überarbeitung des Gefahrenzonenplanes für die Gemeinde Telfs auf Basis der neuen Abgrenzungskriterien wurden diese Bemühungen noch verstärkt. Im Jahre 2003 wurde daher ein Schutzprojekt ausgearbeitet, welches Grundlage für die Verbauungsmaßnahmen war.

Verbauungsziel war die Verhinderung von Lawinen mit grossen Drücken, welche bis ins Siedlungsgebiet vordringen konnten. Nach Umsetzung der Verbauungsmaßnahmen sollte keine Rote Gefahrenzone mehr im besiedelten Bereich vorhanden sein.

Nach Prüfung verschiedener Varianten auch im Auslaufbereich entschloss man sich im Zuge der Projektierung für die Errichtung einer Stützverbauung mit flexiblen Stützwerken in Form von Schneenetzen. Die Entscheidung zu Gunsten von Netzen wurde aus Umweltschutzgründen gefällt, da damit die Verbauung vom Inntal aus kaum sichtbar ist. Auch das häufige Auftreten von Steinschlägen ließen die Eignung für Stahlschneebrücken nur begrenzt zu (Abb.4).

Da man davon ausgehen konnte, dass der Felsuntergrund die auftretenden Lasten vor allem in den bergseitigen Ankern aufnehmen konnte, bestanden bezüglich der Fundierungsmöglichkeiten keine Bedenken. Allerdings war die Erfahrung mit der Verwendung von Netzen in der Lawinerverbauung in Österreich nicht sehr ausgeprägt, weshalb im Zuge der Projektgenehmigung eine genaue Dokumentation der Erfahrungen und eine wissenschaftliche Begleitung festgelegt wurden. Im Zuge der wissenschaftlichen Begleitung sollten vor allem die auftretenden Kräfte im Rahmen von messtechnischen Einrichtungen geprüft und mit den derzeitigen Berechnungsrichtlinien nach Haefeli (1954) verglichen werden.

Im Zuge der Dokumentation sollten die Schwierigkeiten bei der Errichtung von Netzen dokumentiert und ein kritischer Vergleich mit der Errichtung von Stahlschneebrücken hergestellt werden. Vor allem beim Einbau von Netzen in schwierigem, deutlich kupertem und von zahlreichen kleinen Unebenheiten und

Schluchten unterbrochenem Gelände bestanden nur geringe Erfahrungen. Es wurde im Zuge der Projektgenehmigung auch festgelegt, verschiedene Netztypen auf ihre Eignung zu testen. Bei der Planung des Projektes war man von Mehrkosten in der Höhe von ca. 20% gegenüber von Stahlschneebrücken ausgegangen. Die erforderlichen Werkhöhen lagen zwischen 4,5 und 3 Meter.

Durch einen Verwehungszaun entlang des Plateaurückens des Munde Ostgipfels sollte der Schneeeintrag in das potentielle Anbruchgebiet deutlich reduziert werden.

Für die Aufschließung der Baustelle wurde ausschließlich auf Hubschraubertransport gesetzt, die Errichtung eines Seilkranes oder eines Aufschließungsweges waren nicht möglich. Die Einrichtung und laufende Versorgung des Baufeldes mit Hubschrauber setzte einen hohen Grad an logistischem Aufwand voraus.

Im Zuge der Planung der Stützverbauung wurde die Verbauungsgrenze nach unten nur vage definiert. Mittels Simulationsmodellen sollten laufend Lawinen aus den verbleibenden Restanbruchgebieten untersucht werden. Es war von vorne herein klar, dass eine vollständige Abdeckung der potentiellen Anbruchgebiete nicht möglich sein wird.

Im Zuge der Projektplanung wurde auch die Sicherheitsfrage für die Mitarbeiter, welche die ganze Woche im Containerlager verbringen mussten und sich in dem steilen steinschlaggefährdeten Gelände aufhalten intensiv bearbeitet und eine SIGE Plan für das Baufeld erstellt.

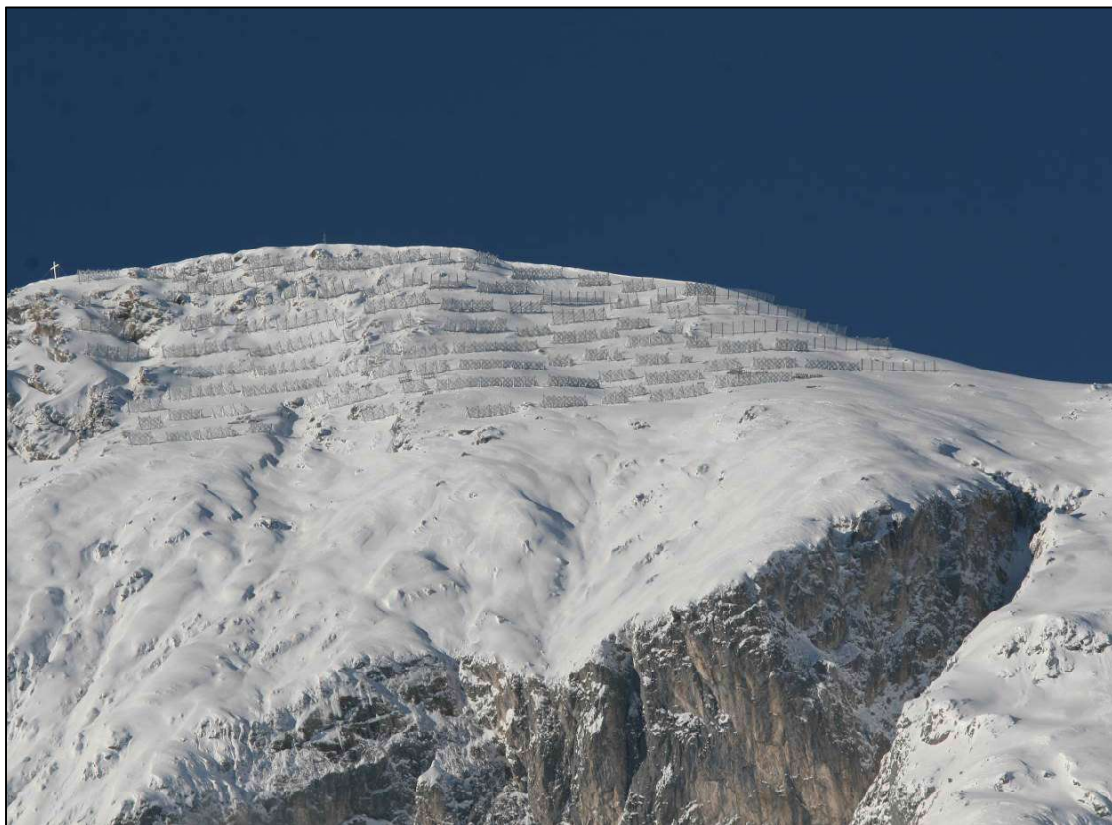


Abb. 4: Anbruchverbauung mit Schneenetzen; der untere Teil des Anbruchgebietes wurde nicht mehr gesichert, Untersuchungen ergaben, dass Lawinen aus diesem Restanbruchgebiet die Siedlung nicht mehr gefährden können.

Projektumsetzung

Als erste Stufe der Projektumsetzung war die Errichtung eines Lagers für die Partie auf dem Plateau des Hohen Munde Ostgipfels. Dieses musste dafür geeignet sein, dass eine Mannschaft von zehn Mitarbeitern

dort leben konnte und musste auch gegen natürliche Einflüsse wie Sturm oder Gewitter gewappnet sein. Es wurden eine Reihe von Containern auf den Standort geflogen, welche mittels einer gemeinsamen Dachkonstruktion verbunden wurden (Abb.5).

In den Jahren 2004 bis 2013 wurden unterhalb des Gipfelplateaus 1.864,5 lfm oder 4,5 ha Schneesetze errichtet. Die Netzwerkshöhe in Gratnähe wurde mit Werken der Type DK 4.5/2.5/1.1 und im restlichen Bereich der Anbruchverbauung mit Typen DK 4.0/2.5/1.1 und teilweise auf Rücken mit Typen DK 3.0, 3.5/2.5/1.1 gewählt.

Zudem wurden am Gipfelplateau 5 Treibschneezäune (insgesamt 301,5 lfm) in Stahl mit Werkshöhen von 3,0 m bis 6,0 m Höhe errichtet. Wie die Beobachtungen der Schneevertelung am Gipfelplateau in den vergangenen Jahren zeigte, konnte der Eintrag von Treibschnee in das Anbruchgebiet durch diese Anlage drastisch reduziert werden. Örtliche Erhebungen in der Verbauungsperiode ergaben eine Schneeablagerung im Bereich des Plateaus von im Mittel zwischen 40 und 50.000 m³.

Die Baustelle wurde mangels eines AufschlieBungsweges ausschließlich mittels Hubschrauber versorgt. Dies galt sowohl für den Betrieb der Unterkunft als auch für die Errichtung der Anbruchverbauung und der Treibschneeanlage. Insbesondere handelte es sich dabei um die Lieferung von Brauchwasser für die sanitäre Versorgung der Unterkunft und Bauwasser für die Fundierungsarbeiten der Schneesetze und der Treibschneezäune. Weiters wurden die Arbeitertransporte (zu Wochenbeginn und Wochenende) sowie die Versorgung mit Lebensmittel, Gas, Treibstoffen, Baumaterialien und Baumaschinen, etc. mittels Hubschrauber abgewickelt. Für die Versorgung der Baustelle wurden zwei Hubschrauberplattformen eingerichtet, wovon sich eine im Tal am Lagerplatz und eine am Gipfelplateau in der Nähe der Unterkunft befand. Da sich das Gipfelplateau aber sehr oft in einer Nebelzone befand und somit auch keine Flugbewegungen möglich waren, wurde zusätzlich im Mittelbereich auf einer Seehöhe von ca. 2.100 m ein dritter Hubschrauberlandeplatz eingerichtet.

Bis zu dieser Seehöhe ist es meistens nebefrei, weshalb dieser bei überraschend einfallendem Schlechtwetter auch als An- und Abtransport der Arbeiter sowie als Rettungs- und Erste-Hilfe-Platz genutzt wurde.

Für die Erkundung, ob die Wetterverhältnisse ein Arbeiten im Anbruchgebiet oder Gipfelplateau zulassen, wurde am Gipfel eine Wetterstation installiert, die die Daten (Temperatur, Wind, etc.) über ein Modem an die e-mail Adresse des Lokalbauführers (Gebietsbauleitung) und den Partieführer weiterleitete. Zur Erhaltung verlässlicher Wetterdaten wurde zudem laufend, insbesondere aber an den Wochenenden intensiver Kontakt mit der Wetterdienststelle Innsbruck der ZAMG gehalten.

Die jährliche Bauzeit war auf Grund der Schneelage im Anbruchgebiet und am Gipfelplateau sowie den Schlechtwetterphasen mit Schneefall und Dauerregen auf die Monate Mitte Juni bis Mitte Oktober eines jeden Jahres beschränkt und betrug somit im Schnitt lediglich zwischen 3 und 4 Monate oder ca. 70 Arbeitstage, dies ist auch die Hauptursache, dass für die Errichtung von 2 km Stahlschneebrücken ein Zeitraum von 9 Jahren in Anspruch genommen werden musste.

Die Anzahl der Arbeitskräfte auf der Baustelle betrug im Durchschnitt 10 Mann incl. Partieführer. Der Bauzeitraum für die Errichtung der Schutzmaßnahmen betrug insgesamt 9 Jahre oder 630 Arbeitstage. Insgesamt wurden für die Errichtung der Schutzmaßnahmen ca. 41.000 Arbeitsstunden aufgewendet. Insgesamt mussten für die Ankerungen ca. 6,1 km Bohrlöcher (dm 90 mm) gebohrt werden. Davon entfielen auf die Anbruchverbauung ca. 5,4 km und auf die Treibschneeanlage ca. 0,7 km

Für die Verpressung (Injizierung) der Anker wurden 150 to Ankermörtel eingesetzt.

Für die Sicherheit der Arbeiter, den Quertransport der Baumaterialien sowie die Errichtung von Fluchtwegen mussten insgesamt ca. 6,7 km Arbeitsbühnen mit eigens für diese Baustelle entwickelten (teleskopierbaren) Geländern errichtet werden

Für den Personen- und Materialtransport sowie die Versetzung der Netzwerke, des Treibschneezaunes und Umsetzung der Baumaschinen mussten insgesamt ca. 16.200 Flugminuten oder 270 Flugstunden aufgewendet werden Insgesamt kam es in der gesamten Bauzeit „lediglich“ zu zwei/drei kleineren Unfällen mit geringer Körperverletzung, was darauf zurückzuführen war, dass die Einhaltung der vorgegebenen Sicherheitsbestimmungen (SIGE-PLAN und laufende Baustellen-evaluierungen sowie Benützung der PSA) sehr ernst genommen wurde. Dies ist auch auf die persönliche Umsichtigkeit der Arbeiterschaft, den laufenden Schulungen derselben in Bezug auf das Verhalten und Arbeiten im Steilgelände sowie die permanente Kontrolle der Sicherheitsanweisungen durch Partieführer und Lokalbauführer sowie des Arbeitsinspektors und der SI-Fachkraft, des Arbeitsmediziners sowie eines Geologen der Stabstelle für Geologie zurückzuführen.

In diesem Zusammenhang ist auch anzuführen, dass die Rettungskette so organisiert war, dass die für solche Einsätze alarmierten Helis (POLIZEI, ÖEAMTC und Wucher-Helikopter) über die Koordinaten der jeweiligen Heli-Plattformen verfügten und so ein eventueller Rettungseinsatz nicht nur am Tag sondern auch in den Nachstunden erfolgen hätte können. Dies stärkte natürlich auch die „Psyche“ der Partie enorm, da sie wusste, dass wenn etwas passiert, sich der Lokalbauführer und Partieführer dafür einsetzen werden, dass rasche Hilfe zur Stelle ist und dies auch war.



Abb. 5: Baustellenlager und Unterkunft auf dem Gipfelplateau der Hohen Munde



Abb. 6: Endmontage von GEOBRUGG Netzen



Abb. 7: Baustellenhilfseinrichtung in Form von Holzwegen entlang der Bohrebenen



Abb. 8: Drei Bohrebenen erfordern die Errichtung von drei Manipulationsbrücken in unterschiedlichen Ebenen.



Abb. 9: Fixierung des Netzes am bergseitigen Seilanker mit Verbindungsseilen.



Abb. 10: Transport der Netze mittels Hubschrauber

Kosten

Die Laufmeterkosten für die Lawinennetze betragen im Bauzeitraum incl. Ankerungen (Zug- und Druckanker) brutto ca. 1.175,- €

Die Laufmeterkosten für die Treibschneeanlage betragen im Bauzeitraum incl. Ankerungen (Zug- und Druckanker) brutto ca. 1.015,- €

Die Gesamtbaukosten für die Anbruchverbauung mittels Schneenetzen und die Treibschneeanlage betragen insgesamt ca. 5,6 Mio. € wovon ca. 50 % (2,8 Mio) auf die Schneenetzenverbauung, ca. 8 % (0,45 Mio) auf die Treibschneeanlage, ca. 1 % auf die Technologische Entwicklung und ca. 41 % (2,3 Mio) auf die Allgemeinen Bauauslagen incl. der Wetterstationen entfielen.

Die Kosten für die Baustelleneinrichtung und Logistik waren auf Grund der alleinigen Aufschließung der Baustelle mit Hubschrauber extrem hoch, normalerweise betragen die allgemeinen Bauauslagen auf den Baustellen der Wildbach- und Lawinenverbauung ca. 15%

Die Kosten für die Lawinennetze waren um ca. 40% höher als jene von vergleichbaren Stahlschneebrücken. Sie waren somit höher als ursprünglich bei der Planung angenommen. Gründe dafür waren die extrem schwierigen Geländebedingungen in weiten Bereichen des Anbruchgebietes, welche die Situierung der Netze schwierig gestalteten. Generell ist die Situierung von Netzen alleine schon deshalb schwieriger, da auch drei Ebenen gebohrt werden muss und in dem steilen Gelände auf jeder Bohrebene eine Logistikplattform errichtet werden musste (Abb.7,8)

Erfahrungen

Der Unterschied zwischen Stahlschneebrücken und Schneenetzen liegt im Wesentlichen darin, dass bei den Schneenetzen für die Fundierung drei Bohrebenen (Zuganker-Berg, Zuganker-Tal, seitliche Abspannungen und Druckanker Pendelstütze) mit jeweils drei Bühnen (je nach Gelände) erforderlich sind.

Gegenüber den Schneebrücken erfordert dies in einem steilen und zudem stark kupierten Gelände eine "präzise Absteckung" im Gelände. Insbesondere müssen dabei die Netzneigungen (Netzgeometrie und Beachtung der auftretenden Kraft- und Zugrichtungen), die Seillängen bei den Abspannungsseilen zu den Talankern unter "Volllast der Netze" (es sollten daher keine Über- bzw. Unterspannungen bei den angesprochenen Seilen auftreten) berücksichtigt werden. Dies gilt auch für die seitlichen Abspannungen.

Weiters ist die Justierbarkeit der Netze mit den Bergankern zu den Netzkauschen zu beachten.

Die Aufstellung der Netze in einem kupierten -auch stark- Gelände ist grundsätzlich machbar, wenngleich auch schwieriger als bei Stahlschneebrücken. Zu beachten sind dabei die Stützenlängen (eventuell auch Stützenverlängerungen; solche haben wir auf der Breitlehner-Lawine erstmals eingesetzt). Bei einem stark kupierten Gelände ist der Einsatz von "Dreiecksnetzen" der Vorzug zu geben, da durch ihre Flexibilität keine größeren Geländerveränderungen notwendig sind. Unabhängig davon wäre jedoch zu beachten, dass in Mulden eine Werksreihe zumindest aus 2 Stützen (Werkslänge zwischen 6,0 m und 7,0 m) besteht. Einzelne Dreiecksnetze mit nur einer Stütze sollten nur in Ausnahmefällen (enges Profil) mit zusätzlichen "Abspannungen" aufgestellt werden. Die Vorteile der Schneenetze gegenüber den Stahlschneebrücken liegen auch in einem "steinschlaggefährdeten" Verbauungsbereich. Steinschläge mit Blöcken bis zu 40 cm können in der Regel von den Netzen schadlos aufgenommen werden. Unabhängig davon ist jedoch mit einer Beschädigung des Korrosionsschutzes. Generell geht man davon aus, dass mit einem Schneenetze eine Steinschlagbelastung von ca. 200 kJ aufgenommen werden kann, während eine Stahlschneebrücke nur für eine Lastaufnahme von ca 50 kJ geeignet ist.

Schneenetze sollten grundsätzlich nur in felsigen Anbruchgebieten errichtet werden. Bei Lockerböden sind auf jeden Fall Betonfundamente (in solchen Fällen würden sich die Kosten für die Schneenetze deutlich erhöhen) bei den Stützen erforderlich, was bei den Stahlbrücken durch die aufgelösten Ankersysteme nicht erforderlich ist.



Abb. 11: Seilankerkopf im Detail.

Bezüglich der Zufriedenheit der Arbeiter mit der Ausführung der Schneesetzverbauung kann grundsätzlich festgehalten werden, dass diese nach einer gewissen Einarbeitungszeit (1. Jahr) sich mit dieser Art der Verbauung durchaus angefreundet haben und keine wesentlichen Klagen während der gesamten Bauzeit an mich herangetragen wurden. Bei der Versetzung der Netze mittels Hubschrauber waren allerdings in der Regel sechs Arbeiter gebunden, bei den Stahlschneebrücken genügen in der Regel vier Mann. Voraussetzung ist, dies gilt wohl grundsätzlich, dass in der Regel ein eingespieltes Heli-Team zur Verfügung stellt. Der Nachteil bei der Aufstellung der Netze ist, dass diese zum Zeitpunkt der Versetzung nur provisorisch erfolgen kann und diese erst nachher fixiert werden können. Wesentlich weniger bis gar kein Aufwand ist bei der Versetzung der Stahlschneebrücken erforderlich, wenn man die "Nachmontage" der Zwischenbalken außer acht lässt.

Bezüglich des zu erwartenden Erhaltungsaufwandes liegen bis dato keine seriösen Kostenaufzeichnungen vor. Auf der Breitlehner-Lawine hatten wird in den letzten Jahren jedenfalls faktisch nur marginale bis gar keine Aufwendungen. In der Breitlehner-Lawine hängt dies jedoch unmittelbar mit Steinschlägen und Verletzung durch "Reibungen" der am Boden "liegenden" Seile (Netz- und Ankerseile) ab. Wichtig auf jeden Fall ist eine ein-bis zwei-jährliche Kontrolle der Netze, Seile und Seilklemmen sowie Ankersysteme. Grundsätzlich rechnet man als Richtwert für "Betreuungsarbeiten" an der Schneesetzverbauung mit ca. 5 - 10% höheren Kosten als bei den Stahlschneebrücken.

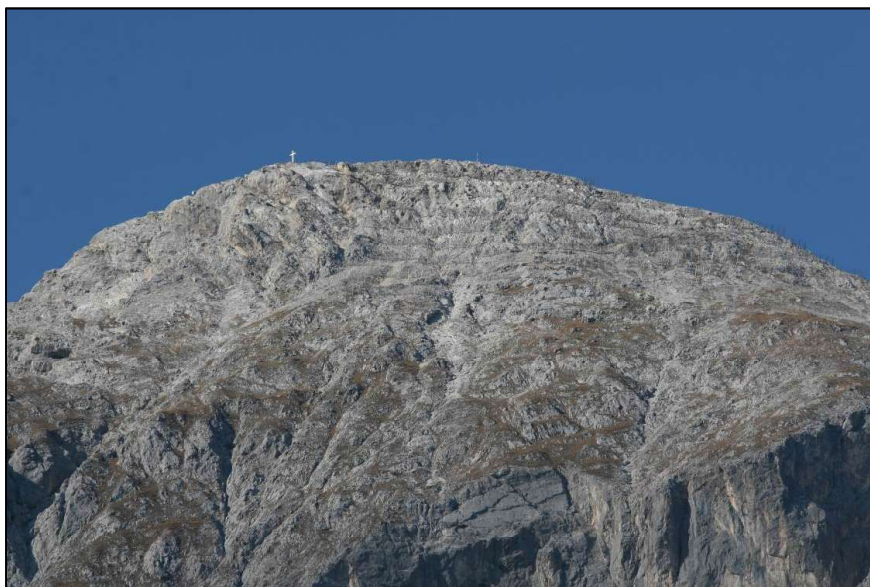


Abb. 12: Netzverbauung im Sommer; die Sichtbarkeit vor dem grauen Dolomit ist sehr gering

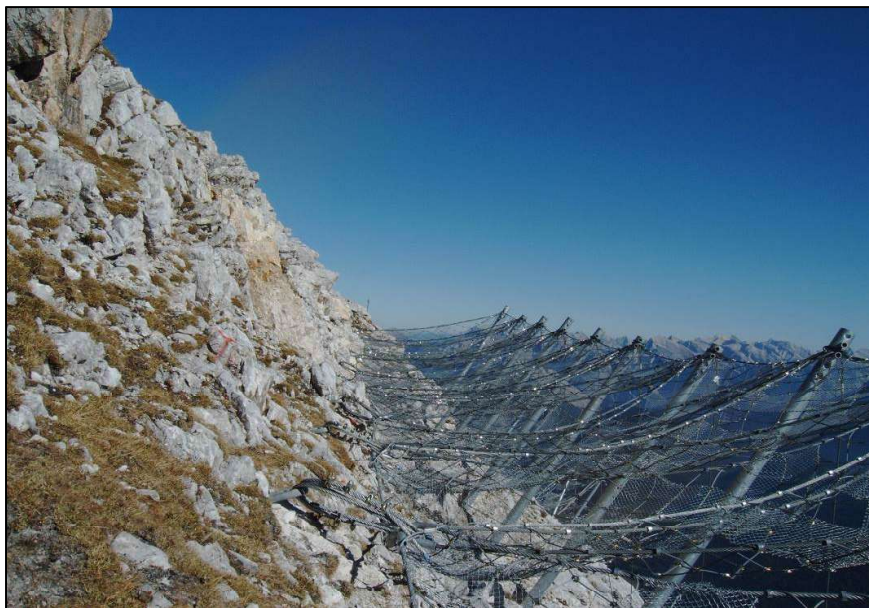


Abb. 13: In ebenmäßigem Gelände sind die Netze leicht anzuordnen

Wissenschaftliche Begleitung

Ergänzend zu den Verbauungen an der Breitlehnerlawine wurde auf dem Hafelekar in Innsbruck ein Testfeld eingerichtet, in dem drei verschiedene Typen von Schneenetzen instrumentiert wurden, um auftretende Zug und Druckkräfte feststellen zu können. Das Hafelekar wurde deshalb gewählt, da es von der Morphologie, der Höhenlage und der Hangexposition mit der ca. 25 km weiter westlichen Hohen Munde vergleichbar ist und durch die Hafelekarbahn ein dauernder Zugang auch während des Winters gewährleistet wurde. Ziel des Projektes war es, die derzeit übliche Bemessungsmethode nach Haefeli (1954) mit modernen Messmethoden zu überprüfen. Das Ergebnis der Messungen zeigt deutlich, dass die Berechnungen von Haefeli auf der sicheren Seite der Lastannahmen angesiedelt sind.

Die Erfahrungen mit Netzen auf der Hohen Munde gemeinsam mit den Messwerten auf dem Hafelekar wurden zu einer Praxisanleitung für die Verwendung von Schneenetzen für den internen Gebrauch bei der Wildbach- und Lawinenverbauung zusammen gefasst.

Auch bei der Entwicklung der ON-Regeln für den Permanenten Technischen Lawinenschutz (ONR 24806) wurden diese Erfahrungen eingebaut. Insbesondere die Notwendigkeit eines Betonfundamentes bei der Verwendung von Seilankern im Lockermaterial wurde in Folge von auftretenden Querkräften vorgeschrieben.



Abb.14: Instrumentiertes Schneenet auf dem Hafelekar zur Ermittlung von auftretenden Kräften.

Literatur/References

- Rammer, Lambert; Granig, Matthias (2009): Three years snownet project Hafelekar/Innsbruck; ISSW09, Davos, Switzerland
- Technischer Bericht Verbauungsprojekt 2003
- Ausführungsnachweise 2004 – 2013
- Schriftenreihe BMLFUW, Tätigkeitsbericht 2006
- Schriftenreihe BMLFUW, Praxisempfehlungen für den Einsatz von Schneenetzen