

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 107 (1956)

Heft: 4

Artikel: Die Verwendung von Drahtseil-Netzwerken neuester Konstruktion in der Lawinenverbauung von Riemenstalden

Autor: Aebi, F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-764799>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.03.2025

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

Die Verwendung von Drahtseil-Netzwerken neuester Konstruktion in der Lawinenverbauung von Riemenstalden

Von F. Aebi, Schwyz

(Oxf. 384.1)
(38.8)

Unterhalb der Großwand, ob der sich die umfangreiche *Lawinenverbauung von Riemenstalden* befindet, beginnt mit dem «*Jostiszug*» ein zusätzliches und für das Dorf Riemenstalden sehr gefährliches Lawinenanrißgebiet. Die Ergebnisse der Winterbeobachtungen nach dem Niedergang der Schadenlawine vom Januar 1953 brachten die Notwendigkeit einer Verbauung dieses Zuges, im Rahmen eines Ergänzungsprojektes, das sich auf die ganze Lawinenverbauung erstreckte, stark in den Vordergrund. Das Kantonsforstamt Schwyz hat sich in der Folge im Einverständnis mit der Eidg. Inspektion für Forstwesen entschlossen, für diesen Zweck die Verwendung von *Drahtseil-Netzwerken* neuester Konstruktion vorzusehen. Die *Kabelwerke Brugg AG* befaßten sich seit einiger Zeit mit der Entwicklung dieses neuen Netzwerktyps, der im folgenden Text kurz beschrieben werden soll (Abbildung 1).

I. Netzwerke im Lawinenverbau

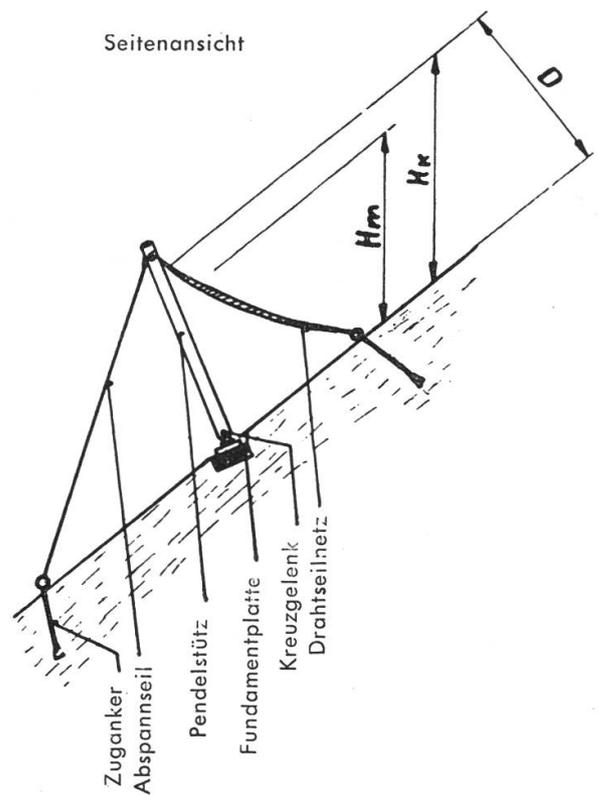
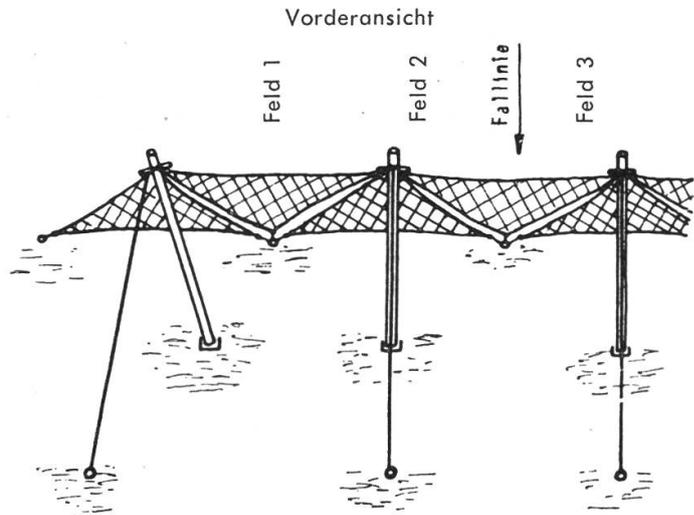
(dipl. Ing. H. Meili, Kabelwerke Brugg AG)

Die Möglichkeit, Netze aus Drahtseilen zum Abstützen einer kriechenden Schneedecke zu verwenden, beruht auf der hohen Plastizität des Schnees sowie auf seiner Eigenschaft, sich unter Druck zu verfestigen. Hält man einen Draht oder Stab in einer Schneeschicht fest, so wird der Schnee während des Kriechvorganges nicht zerschnitten, sondern nur plastisch verformt. Auf das verankerte Drahtseil übertragen bedeutet dies, daß sich der Schnee nicht einfach durch die Netzmaschen talwärts bewegt, sondern daß er unter dem Druck der nachfließenden Schneemassen verfestigt wird, wobei sich die Schneedecke stabilisiert (1).

Die ersten Netzwerke einfachster Ausführung kamen im Vorwinter 1951/52 im Oberengadin zur Aufstellung. Nachdem die erzielten Resultate durchaus positiv ausfielen, wurden in den folgenden Jahren in verschiedenen Gebirgsgegenden der Schweiz weitere Netzwerke errichtet. Die dabei gewonnenen Erfahrungen dienten als Grundlage für die Weiterentwicklung der ursprünglichen Formen (2), so daß *heute eine in Serie-fabrikation hergestellte Normalausführung* zur Verfügung steht, welche sich bereits in mehreren Verbauungsgebieten gut bewährt hat (⊕ Pat.).

Die Auffangfläche jedes Werkes setzt sich aus *dreieckförmigen Netzelementen* von je 3 m Höhe resp. Basislänge zusammen. Je nach der Anzahl der aneinandergfügten Netze kann man auf diese Weise Werke von beliebiger Länge erstellen. Mit Rücksicht auf vorhandene Bodenunebenheiten ist es in der Praxis jedoch meistens von Vorteil, sich auf

Werklängen von höchstens 12 m zu beschränken. Die Drahtseilnetze werden an *Stützen aus Stahlrohren* aufgehängt, wobei die Randseile der Netze gleichzeitig die bergseitige Abspannung der Stützen übernehmen. Auf der Talseite wird diese Aufgabe besonders *Abspannseilen* übertragen.



H_m = Maximal zu erwartende mittlere Schneehöhe
 H_k = Wirksame Schneehöhe
 D = Schneemächtigkeit

Abbildung 1

Die Zugkraft der Abspann- und Netzrandseile wirkt über Anker-eisen direkt auf die Fundamente. Die höchste bis heute gemessene Zugkraft betrug 4 Tonnen, wobei allerdings anzunehmen ist, daß dieser Wert in extremen Fällen noch höher ausfallen kann. Der einwandfreien Ausführung der Zugverankerungen ist deshalb volle Aufmerksamkeit zu schenken.

Sämtliche Oberbauteile der Netzwerke bestehen aus festigkeitsmäßig hochwertigen Werkstoffen. Hierin liegt der Grund für das verhältnismäßig kleine Laufmetergewicht der Netzwerkverbauungen. So wiegen die Oberbauteile eines Netzwerkes nur zirka 30 kg pro m Werklänge. Im Lawinenverbau, wo das Gesamtgewicht des zu transportierenden Materials einen großen Einfluß auf die Kosten hat, kommt diesem Umstand erhöhte Bedeutung zu. Das Stützrohr ist mit seinem Gewicht von rund 28 kg der schwerste Bauteil und kann somit von einem Mann als Traglast selbst in schwer zugängliches Gelände transportiert werden.

Die auf die Netzseile wirkenden Zugkräfte sind nicht nur von der Schneebelastung, sondern auch von der Vorspannung der unbelasteten Seile abhängig. Die Netze dürfen deshalb bei der Montage nicht straff gespannt werden, sondern sie sollen einen gewissen Durchhang aufweisen. Dadurch nimmt auch die Empfindlichkeit der Konstruktion gegenüber dynamischen Wirkungen durch Steinschlag und lokalen Schneerutschen ab. Da die Schlaufen an den untern Netzecken und an den talseitigen Enden der Abspannseile erst bei der Montage der Netze mittels Seilklemmen ausgeführt werden, kann die Vorspannung der Netze in einfacher Weise an Ort und Stelle einreguliert werden.

Die Fußenden der Stützrohre sind mit Kreuzgelenken versehen, wodurch die Beweglichkeit der Netze in entscheidender Weise erhöht wird. Es findet also ständig ein gewisser Belastungsausgleich zwischen den aneinanderstoßenden Netzen statt. Lokale Belastungsstöße auf ein Netz werden bei ihrem Auftreten von den Nachbarnetzen mitgetragen, wodurch ihre Wirkung abgeschwächt wird.

Im Lawinenverbau spielt die Frage der Korrosionsbeständigkeit der verwendeten Werkstoffe eine große Rolle. Bei der Entwicklung der Netzwerke wurde deshalb auch diesem Punkte gebührende Beachtung geschenkt. Alle *Konstruktionsteile* aus Eisen und Stahl sind *feuerverzinkt*, während die ebenfalls *verzinkten Drahtseile* zusätzlich noch mit einem *Rostschutzanstrich* versehen werden. Dieser grünliche Seilanstrich übt bei aperem Gelände gleichzeitig eine tarnende Wirkung aus. Da auch die feuerverzinkten Teile im Verlaufe der Zeit matt werden, treten die Netzwerke in ästhetischer Hinsicht im Landschaftsbild keineswegs aufdringlich in Erscheinung.

Ferner sei kurz auf die besondere Eignung der Netzwerke im Zusammenhang mit der Aufforstung des Anrißgebietes hingewiesen. Das

Pflanzenwachstum wird durch die Existenz der Netzwerke kaum beeinträchtigt. Auch können die Oberbauteile dieser Werke nach erfolgter Aufforstung ohne große Mühe wieder entfernt werden.

II. Die Verwendung von Drahtseilnetzwerken neuester Konstruktion im «Jostiszug», Riemenstalden

(dipl. Forst-Ing. F. Aebi, Kantonsforstamt, Schwyz)

1. Das Anrißgebiet

Das Anrißgebiet des «Jostiszuges», von dessen Verbauung hier die Rede sein soll, beginnt direkt am Fuße der zirka 100 m hohen senkrecht abfallenden «Großwand» oberhalb Riemenstalden (Tafel, Vorderseite). Zwei zirka 15 bis 20 m breite Couloirs fallen mit einer Neigung von 90% bis stellenweise über 100% talwärts und vereinigen sich gabelförmig nach zirka 200 m in der Fallrichtung zum Hauptzug, der direkt gegen das Dörfchen Riemenstalden zeigt. Links und rechts flankiert von Gelände-rippen, auf welchen alte, lichte bis räumige Fichtenhorste mit vereinzelt Bergföhren, als Zeugen des ehemals geschlossenen Gebirgswaldes, stocken, erstreckt sich ein Gebiet, das oberflächlich durch den Wechsel von anstehenden, flach erodierten Felspartien mit Horsten von Wildheurasen charakterisiert ist. Die Geländeform, die sehr große Steilheit, das Fehlen eines geschlossenen Waldbestandes (Wildheunutzung!) und die vorherrschende sehr geringe Rauigkeit der Terrainoberfläche vermögen jeden Beobachter von der offensichtlichen Gefahr einer Lawinenbildung mit all ihren Auswirkungen zu überzeugen.

2. Die Wahl des Werktyps

Für die Wahl des Werktyps waren folgende Forderungen ausschlaggebend:

- a) *Eine möglichst leicht transportierbare und einfach montierbare Konstruktion.* Diese Forderung ist bedingt durch die Steilheit, die schlechte Zugänglichkeit, die bevorstehenden Schwierigkeiten für die Einrichtung einer Baustelle (flachgründig, stark verwiterte Felspartien).
- b) *Möglichst einfache Baueinrichtungen und minimaler Materialaufwand.* Aushub, Betonieren und Montage mußten mit möglichst einfachen Mitteln bewältigt werden.
- c) *Einfache Konstruktionen, die der starken Kupierung des Terrains angepaßt werden können.* Beliebig wählbare Längen! Bewegliche Konstruktionen!
- d) *Geringe Verletzbarkeit durch Steinschlag.* Infolge der ständig drohenden Steinschlaggefahr mußte ein Typ gesucht werden, der möglichst wenig beschädigt wird. Jede Reparatur in diesen Regionen würde große Kosten verursachen.

Diese vier Forderungen ließen sich durch die *Wahl der Drahtseilnetzwerke* erfüllen.

3. Die Absteckung

Die Festlegung von Werklänge, horizontalen und vertikalen Werkabständen erfolgte unter Berücksichtigung der lokalen Terrainverhältnisse nach den Richtlinien des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, Weißfluh-Joch. Vorerst erfolgte die Fixierung der Fußpunkte der Stützen, die alle auf die gleiche Höhenkurve gestellt werden mußten. Damit war die jeweilige Lage des Werkes bestimmt. Die Detailabsteckung erfolgte erst bei Beginn der Aushubarbeiten und verlangte vor allem von Vorarbeiter und Bauleitung große Aufmerksamkeit. In verdankenswerter Weise stellen die Kabelwerke Brugg für diesen Zweck den Dimensionen entsprechende *Drahtseilschlingen* her. Mit deren Hilfe können sämtliche Punkte (Pendelstützenfundamente, Verankerungspunkte von Netzen und Abspannseilen) ohne Zuhilfenahme eines Metermaßes im Gelände konstruiert werden.

Die folgende Abbildung 2 vermag die Detailabsteckung zu veranschaulichen.

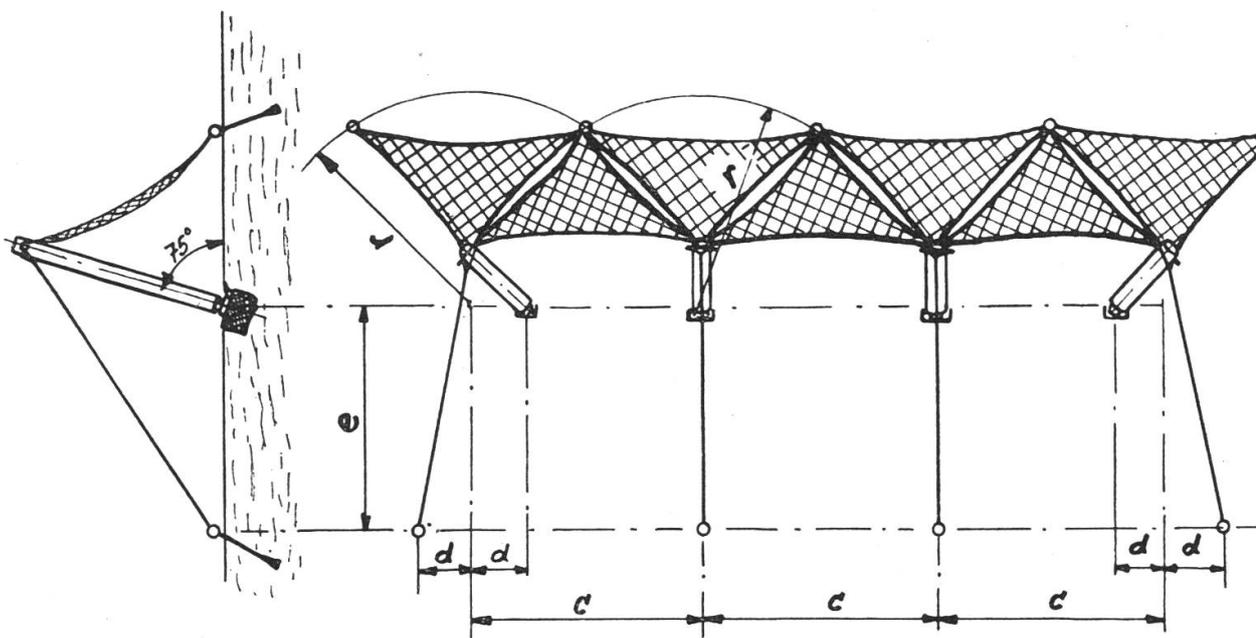
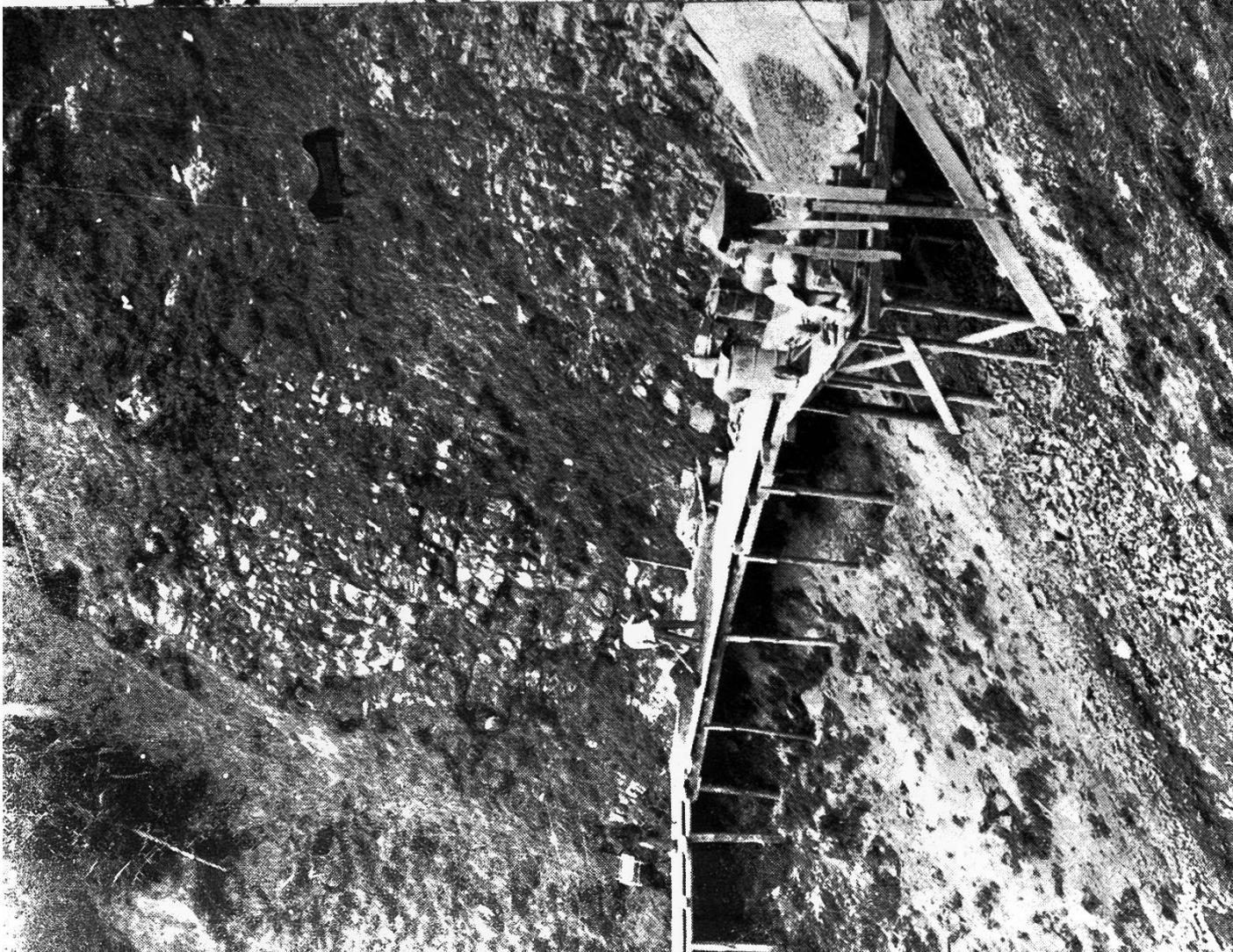
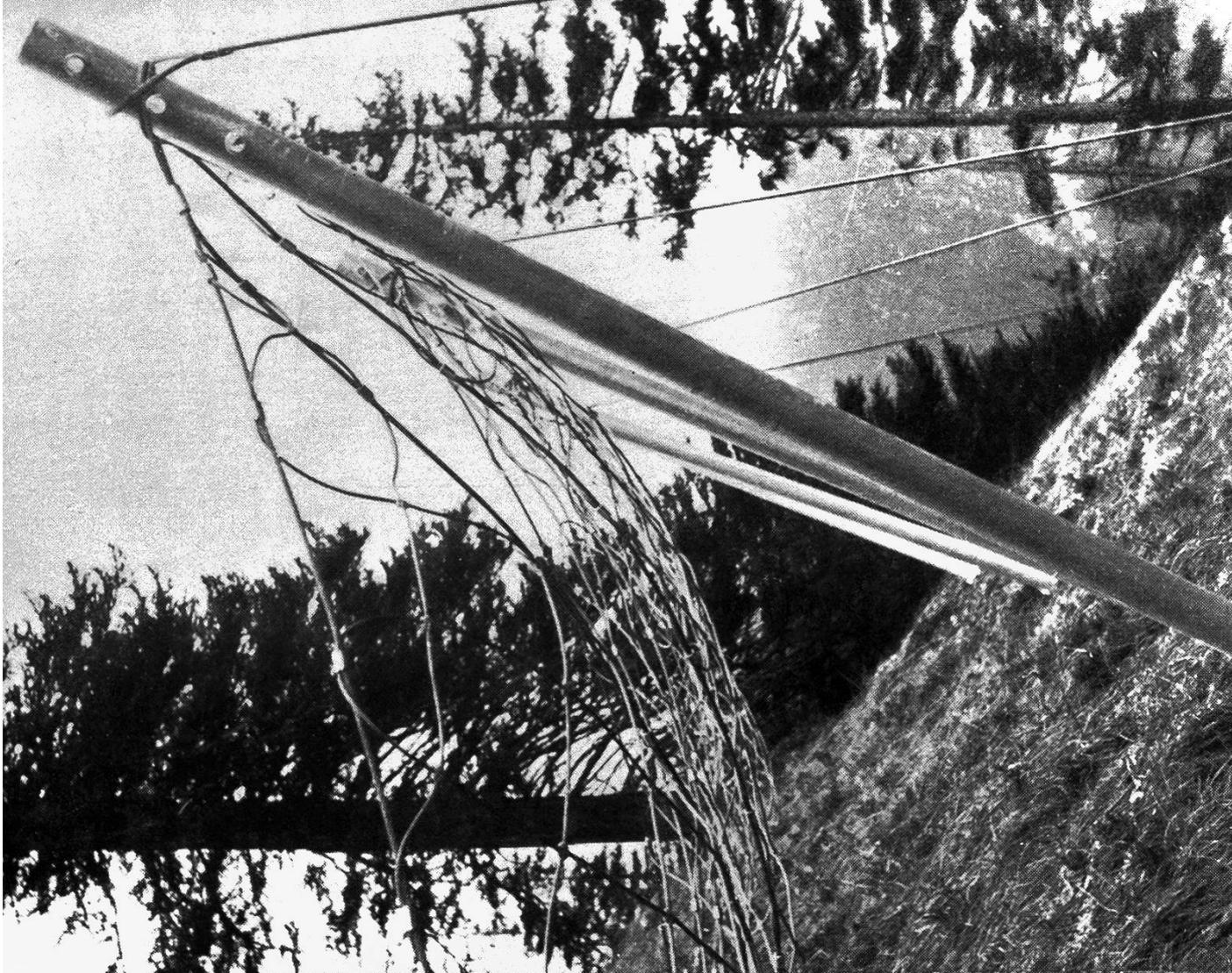


Abbildung 2

Tafel, Vorderseite

«Großwand» Riemenstalden mit «Jostizug»
 (Reproduktionsrecht vom 7.4.56, Abt. für Flugwesen und Fliegerabwehr)





Jeder Punkt wurde mit einem Schnurkreuz versichert. Während der Bohr- und Betonierarbeiten mußten die Punkte jederzeit rekonstruiert werden können. Die Detailabsteckung soll wenn immer möglich auch vom Vorarbeiter erlernt werden. Von der exakten und einwandfreien Fixierung der verschiedenen Punkte hängt die Form des fertig montierten Werkes ab. Mit Verlängerungseisen kann in vielen Fällen (besonders in stark kupiertem Terrain) nachgeholfen werden, hingegen lassen sich Fehler bei der Absteckung oder ungenügende Genauigkeiten bei den Bauarbeiten nur schlecht beheben. Wie das Werk steht, so wird es annähernd vom Schnee belastet. *Unsymmetrisch stehende Netzwerke nehmen die im Winter wirkenden Kräfte unsymmetrisch auf.*

4. Die Bauorganisation

a) Transporte

Die Transporte für die Lawinenverbauung «Großwand» der Gemeinde Riemenstalden erfolgten in 2 bis 3 Phasen je nach der Art des Materials. Kies, Sand, Zement und Einrichtungsmaterial benötigten Auto- und Seilbahntransporte. Der Transport der Elemente gliederte sich in die drei Phasen Bahn, Auto, Seilbahn. Für den Transport von Riemenstalden zur Baustelle «Jostizug», der uns vor allem interessiert, konnte die Seilbahn, welche direkt in den Hauptverbauungskomplex führt, durch Montage einer Laufkatze mit Seilkran Verwendung finden. Die Absenkung vom Tragseil zur Ausladerampe «Jostizug» betrug rund 80 m. Mit dieser Einrichtung konnten nur Material- und keine Personentransporte ausgeführt werden. Auf einem Fußweg mit zirka 30 % Steigung gelangten die Arbeiter jeden Tag in zirka einstündiger Marschzeit von Riemenstalden auf die Baustelle.

b) Einrichtung der Baustelle

Am 30. September 1955 hatte die Seilbahnunternehmung die Montage des Seilkrans nach zweitägiger Arbeit vollzogen. Der Fußweg zur Verbauung war notdürftig erstellt. Zunächst erfolgte die Errichtung eines zirka 50 m langen und durchschnittlich 2 m breiten, horizontal am steilen Hang verlaufenden Baugerüsts (Tafel Rückseite, links).

Dieses unterfaßte die Verbauungszone in halber Höhe. Anschließend konnten die Ausladerampe mit Betonierplatz und ein Schutzdach für Arbeiter und Werkzeuge erstellt werden. Mit dem Transport von Kom-

Tafel, Rückseite

links: Baugerüst mit Ausladerampe

Photo: Aebi

rechts: Dreifeldriges Netzwerk, Seitenansicht

Photo: Aebi

pressor, Seilwinde und weiterem Material war die Baustelle eingerichtet. Die ganze Installation benötigte zirka vier Arbeitstage.

c) Aushub-, Bohr- und Betonierarbeiten

Zum vorneherein erfolgte die nachstehende Einteilung der Arbeiter in Gruppen:

Aushub	3 Mann
Bohren	2 Mann (Mineurtrupp)
Betonieren	2 Mann + 1 Vorarbeiter
Bedienung der Seilwinde . . .	1 Mann
Total 9 Mann	

Noch während den Einrichtungsarbeiten konnte mit den *Handaushubarbeiten* begonnen werden, welche außer der unbequemen Arbeitsweise keine besonderen Schwierigkeiten boten. An einigen Stellen mußte die Mineurgruppe mit Sprengungen nachhelfen.

Wesentlich schwieriger gestaltete sich das *Bohren* der Löcher für die Verankerungseisen. Die Steilheit des Geländes beeinträchtigte insbesondere die Ausdauer der Arbeiter, die mit den verhältnismäßig schweren Bohrhämmern nur kurze Zeiträume in diesen unbequemen Stellungen verharren konnten. Eine zusätzliche Belastung bildeten die besonders langen (bis 1 m 20) Spezialkronenbohrer, die für die gewünschten Loch-tiefen verwendet werden mußten. Ferner durften die Verankerungseisen nicht lotrecht, sondern talwärts geneigt, in der rückwärtigen Verlängerung der Zugrichtung eingelassen werden, da lotrecht versetzte Verankerungseisen erfahrungsgemäß während der Belastung in die Zugrichtung abgebogen werden.

Einfacher gestaltete sich das *Betonieren*. Ein kleines, rasch montierbares Baugerüst, das knapp unter den Stützfundamenten aufgestellt wurde, erleichterte die Arbeiten. Mit Hilfe einer Seilwinde und eines Schlittens, auf dem ein Kasten montiert war, konnte die lokale Verteilung des Betons ohne Zwischenfälle günstig erfolgen.

d) Montage der Netzwerke

Nachdem Fußplatten und Verankerungen fertig betoniert waren, erfolgte nach einer Zeitspanne von 2 bis 3 Tagen die Montage der Netzwerke. Diese Arbeit benötigte relativ wenig Zeit und bildete die Schlußphase und gewissermaßen die Krönung der Bauarbeiten. Die Montage wurde nach den Richtlinien der Kabelwerke Brugg AG ausgeführt. Alle Netzwerke besitzen trotz starker Kupierung des Geländes gute Formen. Am 14. November war das ganze Bauwerk vollendet (Tafel Rückseite, rechts).

5. Die Kosten

Was in erster Linie den Praktiker interessieren dürfte, sind die Erstellungskosten dieser neuen Werktypen. Die Baustelle «Jostiszug» eignet

sich für die Ermittlung von Einheitspreisen ganz besonders. Sie bildet sowohl zeitlich als auch kostenmäßig ein für sich abgeschlossenes Objekt. *In einer Bauzeit von 1½ Monaten sind total 192 m Netzwerke neuester Konstruktion erstellt worden, nämlich:*

22 Netzwerke à 1 Feld (6 m)	=	132 m
4 Netzwerke à 2 Felder (9 m)	=	36 m
2 Netzwerke à 3 Felder (12 m)	=	24 m
Total 28 Werke		192 m

a) Arbeitskosten

Sämtliche Arbeiten wurden in *Regie* ausgeführt. Ein Vergleich mit Akkordarbeit dürfte in bezug auf das Arbeitstempo kaum wesentliche Unterschiede ergeben. Der vor der Türe stehende Winter, der sich infolge Schneefalls mit zweimaligem Arbeitsunterbruch bemerkbar machte, wirkte auf Arbeiter und Bauleitung als treibende Kraft.

Die Stundenlöhne betragen:

Vorarbeiter (1)	. . .	Fr. 4.80
Hilfsmaurer (2)	. . .	Fr. 3.40
Handlanger (6)	. . .	Fr. 3.10

Zusätzlich erhielt jeder Arbeiter eine *Versetzungszulage* von Fr. 5.50 pro Tag. Als *Regenausfallentschädigung* mußten 80 % des entsprechenden Stundenlohnes ausbezahlt werden.

Der Zeitaufwand für die einzelnen Arbeitspositionen wurde annähernd ermittelt:

Einrichtungsarbeiten und Verschiedenes	. . . . .	789 Std.
Aushubarbeiten	. . . . .	752 Std.
Bohr- und Betonierarbeiten	. . . . .	971 Std.
Montage der Netzwerke	. . . . .	252 Std.

Die Bohr- und Betonierzeiten überschneiden sich gegenseitig und können daher nicht getrennt angeführt werden.

Die Kosten der Arbeit belasten den Laufmeter Netzwerk wie folgt:

1. Installationen	. . . . .	Fr. 14.— pro m ¹ Netzwerk
2. Fundamentaushub	. . . . .	Fr. 13.30 pro m ¹ Netzwerk
3. Bohren und Betonieren	. . . . .	Fr. 17.20 pro m ¹ Netzwerk
4. Montage der Netzwerke	. . . . .	Fr. 4.45 pro m ¹ Netzwerk
5. Versetzungszulagen	. . . . .	Fr. 7.40 pro m ¹ Netzwerk
6. Regenausfallentschädigung	. . . . .	Fr. 2.05 pro m ¹ Netzwerk
Totale Arbeitsleistung		Fr. 58.40 pro m ¹ Netzwerk

b) Verbrauchsmaterial

An Baumaterialen wurden verbraucht:

Zement	. . . . .	7 000 kg
Kies	. . . . .	25 500 kg
Sand	. . . . .	20 400 kg

Diese Zahlen ließen sich nach geleisteten Autotransporten bestimmen. Sie enthalten infolgedessen auch den Materialverschleiß.

Das verbrauchte Material für die Netzwerke umfaßte folgende Einzelteile:

1. Stützen mit Fundamentplatten	64 Stk.
2. Netze, Typ A	64 Stk.
3. Netze, Typ B	36 Stk.
4. Abspannseile	64 Stk.
5. Verankerungseisen (100 cm lang)	157 Stk.
6. Verlängerungseisen	32 Stk.
7. Drahtseilbriden	800 Stk.

Unter diverse Verbrauchsmaterialien fallen Sprengkapseln, Zündschnüre, Zündstäbe, Sprengstoffe, Eisenspitzen, Nägel, Schwarzdraht, Schnüre usw. Eine detaillierte Angabe der jeweiligen Mengen würde im Rahmen dieses Aufsatzes zu weit führen.

Die Belastung des Einheitspreises durch die Verbrauchsmaterialien ergibt folgendes Bild:

	pro m ¹ Netzwerk
1. Baumaterialien	Fr. 4.50
2. Material für Netzwerke	Fr. 148.80
3. Diverse Verbrauchsmaterialien	Fr. 1.60
Total Verbrauchsmaterialien	Fr. 154.50

c) *Einrichtungs- und Hilfsmaterial, Materialmieten*

Die Verwendung von Einrichtungs- und Hilfsmaterial setzt sich hauptsächlich aus Mieten zusammen und belastet den Preis pro m¹ Netzwerk wie folgt:

	pro m ¹ Netzwerk
1. Kompressor (Miete, Brennstoff, Leitungen, Bohr- und Pickhämmer, Kronenbohrer)	Fr. 8.10
2. Seilwinde (Miete, Motor, Brennstoff, Drahtseile, Umlenkrollen)	Fr. 3.50
3. Flaschenzüge (2 Stück)	Fr. —.50
4. Maschinenreparaturen	Fr. 1.40
Total Einrichtungs- und Hilfsmaterial	Fr. 13.50

Das Gerüstholz ist Eigentum der Verbauung und belastet infolgedessen bei diesem Beispiel den Laufmeterpreis nicht.

d) *Transporte*

Durch die Notwendigkeit von 2 bis 3 Transportphasen, die zur Bringung des Materials notwendig waren, ergibt sich für die entsprechenden Kosten pro Laufmeter Netzwerk ein sehr hoher Betrag.

	pro m ¹ Netzwerk
1. Autotransport für Baumaterialien und Netzwerke	Fr. 5.75
2. Seiltransport für alles Material	Fr. 34.65!
Total Transporte	Fr. 40.40

Der Bahntransport, der sich nur auf das Netzwerkmaterial bezieht, fällt außer Betracht, da dessen Lieferung franko Bahnstation erfolgte.

e) Zusammenfassung

Die Einheitskosten für die Drahtseil-Netzwerkverbauung «Jostiszug» in Riemenstalden ergeben zusammenfassend folgendes Bild:

a) Arbeitskosten	Fr. 58.40
b) Verbrauchsmaterial	Fr. 154.50
c) Einrichtungs- und Hilfsmaterial, Materialmieten	Fr. 13.50
d) Transporte	Fr. 40.40
Einheitskosten pro m ¹ Netzwerk	Fr. 266.80

6. Schluß

Im vorliegenden Aufsatz wurde versucht, eine neue Verbauungsart kurz zu charakterisieren. Selbstverständlich lassen sich daraus keine allgemeinen Schlüsse ableiten. Nach wie vor wird das zu verbauende Objekt die *Wahl des Werktyps* und den *Kostenaufwand* bestimmen. Wo aber die Voraussetzungen für Verbauungen mit Drahtseilnetzwerken gegeben sind, vermögen immerhin die verhältnismäßig geringen Baukosten für die recht schwierige Verbauung im «Jostiszug» von Riemenstalden zu zeigen, daß auch diesem Werktyp in nächster Zeit Beachtung geschenkt werden darf.

Eine unfehlbare Wirkung der Netzwerke dürfte, wie dies übrigens ebenfalls bei allen andern Verbauungstypen der Fall sein wird, kaum eindeutig und endgültig festgelegt sein. Die Lawinenkatastrophen der letzten Jahre haben immer wieder gezeigt, daß besonders feine und leichte Lockerschneearten selbst an verbauten Hängen anbrechen können. In diesem Zusammenhang treten verschiedene Fragen auf, nämlich:

1. *Vermag die Beweglichkeit der Drahtseile auch gefährliche Lockerschneearten zu stören und in der Folge zu stabilisieren?*
2. *Ist die gegenwärtig gewählte Maschenweite für die obenerwähnten Schneearten zu groß?*
3. *Wie gestalten sich die Kosten bei der Wahl engerer Maschenweiten, wenn pro Netz mehr Drahtseil und mehr Klemmen zur Verwendung gelangen?*
4. *Ferner könnte ebenfalls über Dimension und Konstruktion der Kreuzgelenke bei den Pendelstützen diskutiert werden, d. h. in erster Linie, ob die Kraftübertragung auf die Fundamentplatten bei der Belastung zentrisch oder exzentrisch auf die Fundamente übertragen wird.*

Selbstverständlich kann die Lösung dieser Fragen nur durch die fortgesetzte Beobachtung von Netzwerkverbauungen gefunden werden.

Literaturverzeichnis

1. *Haefeli, R.*: Spannungs- und Plastizitätserscheinungen der Schneedecke. Schweizer Archiv für angewandte Wissenschaft und Technik, Hefte 9—12, 1942.
2. *Haefeli, R.*: Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Vorschläge zur Konstruktion und Berechnung von Netzwerken. April 1954.

Résumé

L'utilisation de systèmes de filets en câbles d'acier de construction nouvelle pour la protection contre les avalanches à Riemenstalden

Lorsqu'il fallut compléter les constructions de protection contre les avalanches de la «Grosswand» dans la commune de Riemenstalden, on a utilisé pour une partie de cette région, des systèmes de filets en câbles d'acier de construction nouvelle. Des filets analogues, construits plus simplement, avaient déjà été tendus dans la Haute-Engadine, pour la première fois l'hiver précédent, en 1951/52. Au cours de ces 4 dernières années, la Fabrique de câbles de Brougg S. A. a continué à développer ces premières constructions et met aujourd'hui à disposition des intéressés des systèmes de filets normalisés, fabriqués en série.

La surface de retenue de chaque système se compose d'un ensemble de filets triangulaires qui, suivant le nombre d'éléments juxtaposés les uns aux autres, permettent de réaliser des systèmes aussi longs qu'on le désire. Les filets sont suspendus à des montants articulés en tubes d'acier; leur câbles de bordure servent également à l'amarrage de ces montants vers l'amont, tandis que vers l'aval des câbles tendeurs particuliers jouent le même rôle (fig. 1).

Ce nouveau type de construction a présenté dans le «Jostiszug» de Riemenstalden des qualités particulièrement avantageuses. Par suite des difficultés d'accès et de la pente de ce terrain très coupé, les constructions devaient être simples et légères, s'adapter aux irrégularités du terrain et ne pas s'endommager facilement. Il fallait en outre que les installations de mise en place et les matériaux utilisés soient réduits à un minimum. Le choix des systèmes de filets de construction nouvelle a permis de satisfaire à toutes ces exigences.

Le piquetage et la mise en place de ces nouvelles constructions est relativement simple: En un mois et demi un groupe de 9 hommes a pu installer 192 m de protection en filets.

Comparé à celui d'autres systèmes de protection contre les avalanches le coût des systèmes de filets peut être considéré comme faible; il se répartit comme suit sur les différents postes:

a) main-d'œuvre	fr. 58.40
b) matériaux	fr. 154.50
c) installations	fr. 13.50
d) transports	fr. 40.40
coût par m de système de filets . .	<u>fr. 266.80</u>

Pour les constructions du «Jostiszug» de Riemenstalden les frais de transport sont particulièrement élevés du fait des difficultés d'accès qui ont nécessité 3 phases pour le transport des matériaux: chemin de fer, camion, téléphérique. Le temps employé par les ouvriers pour arriver à pied d'œuvre, une

heure environ, a également une sensible influence sur le poste main-d'œuvre. Il est donc possible, dans les terrains moins difficiles, d'arriver à des prix unitaires plus réduits.

Dans ce qui précède on a brièvement décrit un nouveau système de protections contre les avalanches. On ne peut naturellement pas en tirer de conclusions générales, car comme jusqu'à présent, la région où doivent être exigées les protections, permettra seule de fixer le choix du système et de déterminer le coût des installations. Cependant, lorsque les conditions sont favorables aux systèmes de filets en câbles d'acier, les frais de construction relativement faibles, obtenus pour les protections vraiment difficiles du «Jostizug» de Riemenstalden, montrent qu'à l'avenir il faudra également prendre en considération ce nouveau type de construction.

Quelle est la constitution physique des meilleurs ouvriers forestiers finnois ?

Par M. *Emil Vestrinen*, conservateur des forêts, Helsinki

(Oxf. 355.1)
(07.3)

Les 71 meilleurs bûcherons ayant participé en 1945 et en 1954 aux concours de bûcheronnage organisés par l'Etat finlandais ont fait l'objet d'une intéressante étude. A l'Institut finnois d'hygiène du travail, les docteurs en médecine O. E r ä n k ö et J. K a r v o n e n les ont examinés pour déterminer leur typologie et leur constitution. Le résultat de cet examen a été publié en 1954 par le périodique «Duodecim». Indiquer quelles ont été les méthodes utilisées et les mesures effectuées nous mènerait trop loin. Un point cependant mérite d'être mentionné. Pour rendre plus évidentes les relations existant entre la constitution physique des bûcherons et les résultats du concours, on a cherché à calculer le coefficient de corrélation existant entre la complexion des ouvriers et leur travail. Cependant, les résultats atteints par chacun des bûcherons n'ont pu être directement comparés. Forme du tronc, pente du terrain, présence ou absence de sous-bois variaient d'un arbre à l'autre. Ces différences furent éliminées grâce à l'emploi de facteurs calculés et appliqués par une commission de forestiers compétents. Il est bien évident que la constitution est sous de nombreux rapports directement fonction de la stature et que cette dernière joue par conséquent un grand rôle dans le rendement du bûcheron. On a éliminé l'influence de la taille en exprimant en pour-cent de celle-ci les différentes dimensions du corps, telles que longueur des bras ou largeur des épaules.

Dans les recherches, la constitution du bûcheron a été comparée à celle de sportifs ayant des points communs avec lui: les coureurs de fond et les athlètes pratiquant les lancers. Une course à pied d'une certaine durée demande de l'endurance et l'emploi de la hache fait travailler les