

Lawinendirektschutz Hagerntviadukt, Niesenbahn (Schweiz)

Autor(en): **Ramu, P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE structures = Constructions AIPC = IVBH Bauwerke**

Band (Jahr): **10 (1986)**

Heft C-38: **Protective structures: Part II**

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-19876>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



6. Lawinendirektschutz Hegernviadukt, Niesenbahn (Schweiz)

Bauherr: Niesenbahngesellschaft Mülmen
Ingenieure: P. Ramu, dipl. Bauing. ETH, Saanen
 W. Schwarz, dipl. Fortsing. ETH, Interlaken
Unternehmer: Seeberger & Jordi AG, Frutigen
 SIF Groutbor SA, Renens
Bauzeit: 6 Monate
Inbetriebnahme: 1978

Ausgangslage und Auftrag

Erstmals im Mai 1919 wurden durch einen Lawinen-niedergang die beiden untersten Stützen des Hegernviaduktes (Baujahr 1909) der Niesenbahn zerstört. In der Folge hat man im Lawinenanrissgebiet 30 Trockenmauern zur Abstützung der Schneedecke eingebaut. Diese Mauern sind nach heutigen Erkenntnissen mit zu grossen Abständen und Zwischenräumen sowie zu geringer Höhe gebaut worden. Nach intensiven Schneefällen löste sich denn auch am 2. Februar 1978 auf 2200 m. ü. M. eine Lawine mit einer Anrisshöhe von ca. 120 cm und die abstürzenden Schneemassen von rund 8000 m³ zerstörten die drei untersten Stützen aus Mörtelmauerwerk (Höhen 8.5–11.5 m, Querschnitt 2.8 × 4.0 m, Gewicht ca. 250 t) und rissen 60 m der Stahlbrücke mit in die Tiefe (Bild 1).



Bild 1 Luftaufnahme des am 2.2.78 durch eine Lawine zerstörten Hegernviaduktes der Niesenbahn

An die Ingenieure erging in der Folge der Auftrag, die Anlage lawinensicher zu projektieren und den Wiederaufbau des Hegernviaduktes derart zu konzipieren, dass der Bahnbetrieb auf die Sommersaison 1978 wieder aufgenommen werden konnte.

Problemlösung

Es zeigte sich bald, dass die Lawinenanriss-Sicherheit auch durch einen Neuerbau des ausgedehnten Anrissgebietes mit Stahlschneebrücken nicht gewährleistet werden konnte. Variantenstudien ergaben, dass ein Direktschutz der wieder aufzubauenden Brücke dann möglich war, wenn die Stützen keilförmig in Spannbeton gebaut und die abzuleitenden Lawinenkräfte über Felsanker in den Untergrund geführt werden konnten und zusätzlich das erste Brückenfeld wegen der knappen Durchflusshöhe als Trog in Vorspannbeton konzipiert werden konnte (Bild 2). Der klimatisch bedingte Baubeginn und die Realisierung des beschriebenen Konzeptes nötige Bauzeit hätten eine Wiederinbetriebnahme der Niesenbahn auf den verlangten Termin nicht zugelassen. Deshalb hat die Bauherrschaft Hand geboten, in einer ersten Phase die sofort realisierbare Stahlbrücke auf Stahlstützen unter Benutzung der noch bestehenden und tragfähigen Stützenfundamente zu bauen und erst in einer zweiten Phase das Direktschutzkonzept zu verwirklichen, indem man die Stahlstützen in die Spannbetonstützen einbetonierte und im ersten Feld den Spannbetontrog um die Stahlkonstruktion konstruierte (Bild 2 und 3).

Lawinenkräfte

Auf der Basis der Bewegungsgleichungen von Voellmy/Salm und der bekannten Ansätze für den Strömungsdruck auf ein umflossenes Hindernis ergaben sich folgende Lawinenkräfte (Bild 2):

$$p_n = 116 \text{ bis } 122 \text{ kN/m}^2$$

mit einer Wirkungshöhe von 8.5 m.

Durch die keilförmige Ausbildung (Keilwinkel 50°) der lawinenseitigen Stützenfront ergab sich eine Aufteilung der Lawinenkräfte p_n wiederum auf 8.5 m Höhe wirkend wie folgt (Bild 2):

$$\left. \begin{array}{l} p_{nd1} = 51.8 \text{ kN/m}^2 \\ \text{und } p_{sd1} = 20.7 \text{ kN/m}^2 \\ \\ p_{nd2} = 54.4 \text{ kN/m}^2 \\ \text{und } p_{sd2} = 21.8 \text{ kN/m}^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{an den Keilwänden} \\ \text{wirkende Lawinenkräfte} \end{array}$$

Konstruktives

Die hohe Beanspruchung der Stützen durch die Lawinenkräfte und die entsprechend grossen von den Stützenfundamenten in den felsigen (Niesenflysch) Baugrund abzuleitenden Kräfte machten den Einsatz von Spannkabeln in den Stützen und von den Felsankern in den Stützenfundamenten unumgänglich, wollte man nicht den Bau von völlig unproportionierten und in keiner Weise den noch bestehenden übrigen Stützen des Hegernviaduktes entsprechenden Stützen in Kauf nehmen.

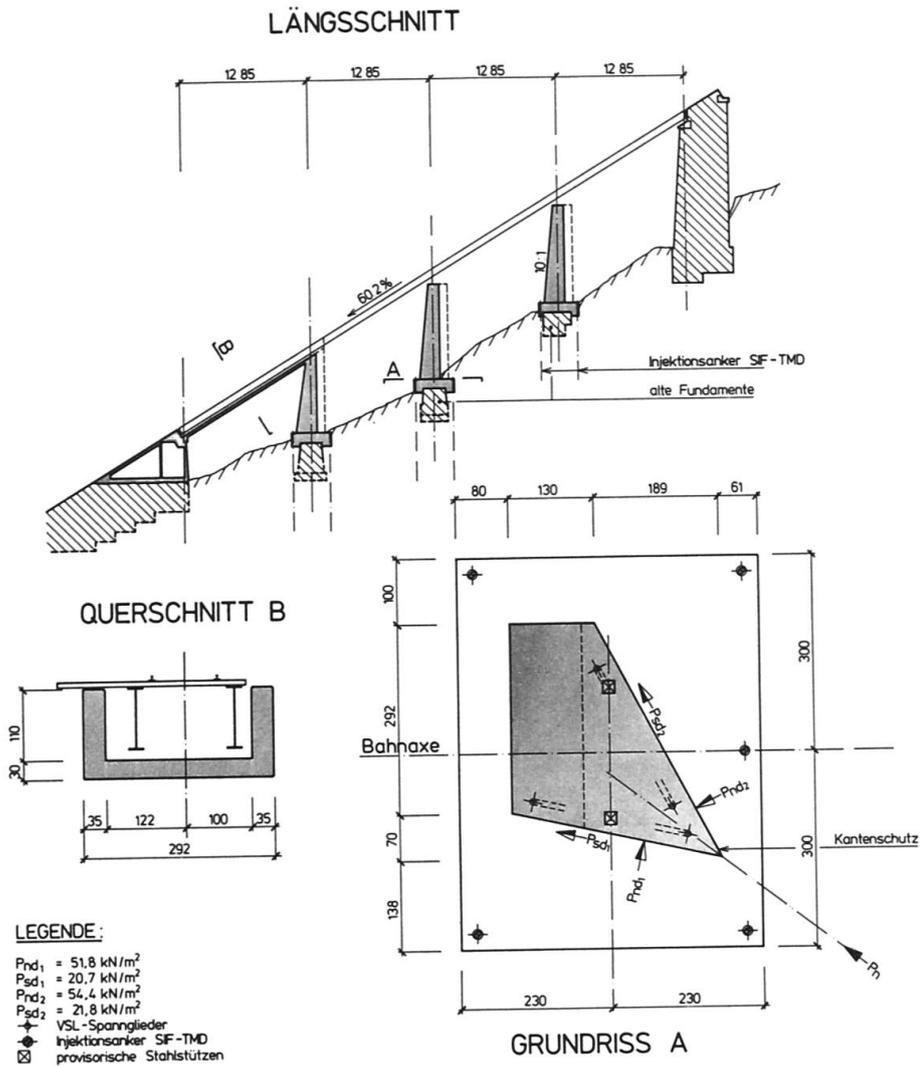


Bild 2 Projektierter lawinensicherer Brückenneubau

Zusammenfassung

Unter Ausnutzung der Möglichkeiten moderner Ingenieurbaukunst konnte nach einem zerstörerischen Lawinnenebergang innert nützlicher Frist ein harmonisch an ein bestehendes 70-jähriges Bauwerk angepasster Brückenneubau in schwierigem Gebirgs-gelände realisiert werden, der derart grossen Lawinenkräften zu widerstehen vermag, dass das Bauwerk als lawinensicher klassiert werden darf.

(P. Ramu)

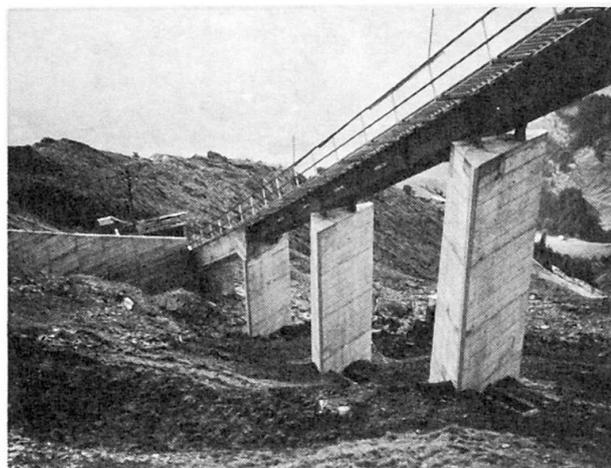


Bild 3 Fertiggestelltes lawinensicheres Brückenbauwerk in schwierigem Gebirgs-gelände