Der Lehnenviadukt Beckenried der Nationalstrasse N2 (Schweiz)

Autor(en): **Bänziger, D.J.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **2 (1978)**

Heft C-5: **Structures**

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-15121

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

5. Der Lehnenviadukt Beckenried der Nationalstrasse N2 (Schweiz)

Bauherr: Baudirektion des Kantons Nidwalden
Ingenieure: D.J. Bänziger Zürich + Buchs/SG,
K. Aeberli Buochs NW,
Werffeli + Winkler Effretikon ZH,
Dr. U. Vollenweider Zürich
Bauleitung: J. Tgetgel Scuol/Basel, U.M. Eggstein Luzern
Experten: Prof. C. Menn Chur, Prof. R. Mengis Luzern,
Dr. T.R. Schneider Uerikon ZH, W. Kollros Luzern
Arbeitsgemeinschaft der Unternehmungen: Spaltenstein AG, Bless AG, Stamm AG, Peikert AG, Element AG, Achermann + Würsch AG, Bürgi AG, AG Franz Murer, AG Robert Achermann, Schnyder, Plüss AG.

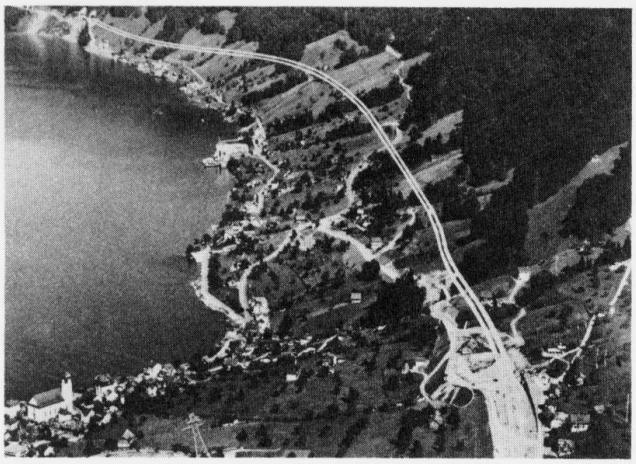

Abb. 1 (Foto)
Photoaufnahme des Geländes mit eingezeichneter Linienführung der N2 im Bereich des Lehnenviaduktes vom Widerlager West unter der Seilbahn Klewenalp bis zu den Tunnelportalen des Seelisbergtunnels
(Aufnahme A. Odermatt Stans)

Allgemeines

Der Lehnenviadukt Beckenried der N2 ist mit 3,148 km Länge das bisher längste Brückenbauwerk des schweizerischen Nationalstrassennetzes. Er liegt in einer landschaftlich exponierten Lage rund 80 m über dem Vierwaldstättersee und überquert das geologisch und topografisch schwierige Gelände am Fuss der Klewenalp. Bei Beginn der Projektierungsarbeiten am Trassee wurde an eine konventionelle Strassenführung mit Dämmen, Hanganschnitten, Stützmauern und Brücken über die zahlreichen Bachtobel hinweg gedacht. Die geologischen Untersuchungen zeigten, dass der bis 45 ^{o} steile Hang weder stark angeschnitten noch mit Dämmen belastet werden darf, weil dadurch seine Stabilität und die des Strassenkörpers gefährdet würden. Ein konventioneller Strassenbau schied somit aus. Die als Alternative untersuchte Tunnellösung ergab zwei- bis dreimal so hohe Erstellungskosten im Vergleich mit einer Brückenlösung. Eine vollständige Ueberbrückung des ganzen Hangbereiches erwies sich als sicherste und kostengünstigste Lösung.

Fundation und Schutzschächte

Die Hangbewegungen erfordern ungewöhnliche bauliche Massnahmen. Mit einer Hangsanierung, die vor allem das weitere Eindringen von Wasser verhindert, sollen die Bewegungen im Laufe der Jahre zum Stillstand gebracht werden.
Die Brückenfundamente sind trotz der teilweise grossen Tiefe des Felsuntergrundes bis 76 m in diesen einzubinden. Die Pfeilerschäfte werden mittels Schächten vor dem Kriechdruck der Hangbewegung geschützt. Diese Schächte werden permanent entwässert und tragen dadurch zur Stabilisierung des Hanges bei. Die elliptischen Schächte mit Abmessungen von 9,60/7,00 m haben bis zum Anschlag an die Pfeiler eine Bewegungsreserve von 1,50 m hangabwärts und ± 1,00 m brückenlängs.

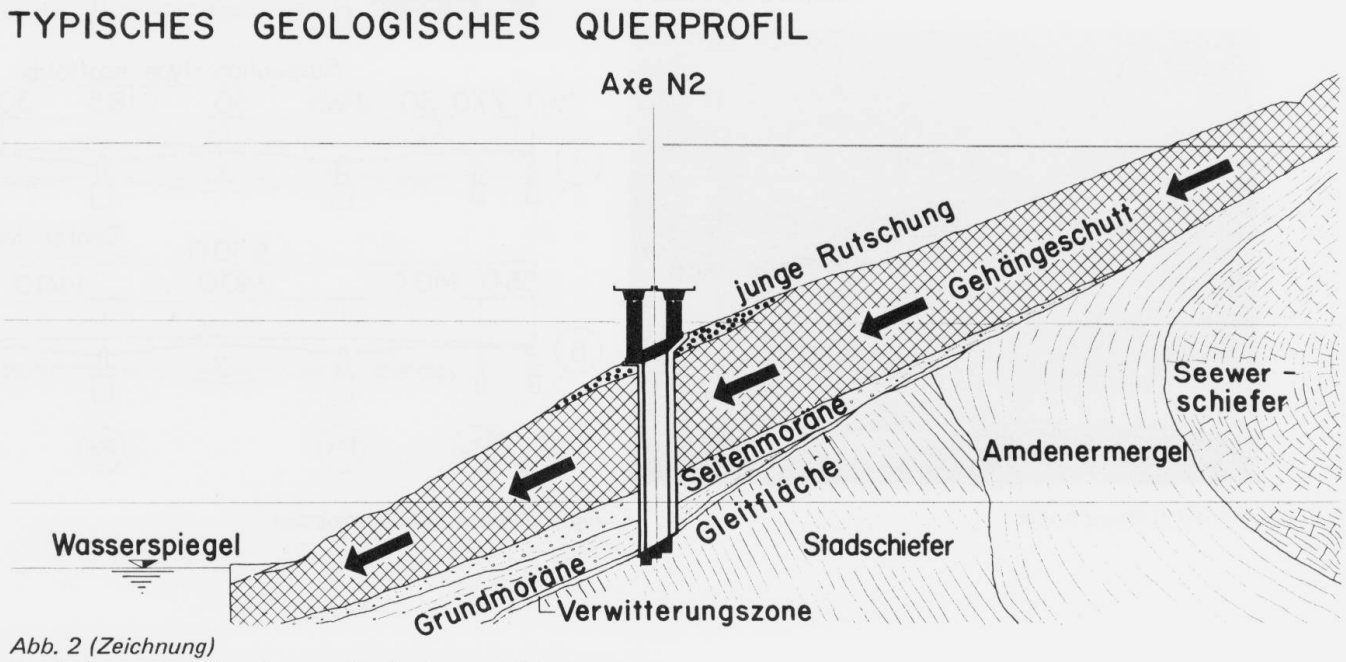

Abb. 2 (Zeichnung)
Typisches geologisches Querprofil mit Gesamtbrückenquerschnitt bis zur Fundation

Das Fundament wird abgetreppt in den Fels eingebunden, wobei die Fundamentoberfläche identisch mit der Oberfläche des aufgelockerten Felsens und damit der tiefstmöglichen Gleitfläche verläuft. Das Fundament kann somit sowohl quer wie längs zur Brückenachse geneigt sein.

Der Fundamentoberteil ist als Kranz ausgebildet und reicht überall unter den Schachtfuss, auf der Talseite sogar 50 cm darüber hinaus, um für den Schacht eine gute Bewegungsebene für die Grundgleitung zu schaffen: Gleittisch.

Zwischen Fundamentoberfläche und Schachtfuss wird eine Knautschfuge ausgebildet.

Sofern nicht eine eindeutig feststellbare Gleitfläche für die Grundgleitung in situ ausgemacht werden kann, sondern eine mehr oder weniger mächtige Gleitzone vorliegt, wird der Schachtfussbereich mittels ein oder mehrerer Gleitringe ausgebildet, deren Neigung jener der Gleitfläche entspricht.

Der Uebergang auf die horizontalen Ringelemente erfolgt durch den sogenannten Trapez-Zylinder.

Zwischen den Gleitringen und beidseits des Trapez-Zylinders werden Knautschfugen ausgebildet.

Die Ringelemente von 1,30 m werden durch 5 cm starke Steinwolle-Einlagen voneinander getrennt. Diese Einlagen ermöglichen eine gegenseitige Verschiebung um 2,5 cm und eine gegenseitige Verkippung der Ringe um 2,5 cm.

Die Knautschfugen sind unter Berücksichtigung der Wirkung der Ringfugen für jeden Schacht auf Grund kinematischer Ueberlegungen zu dimensionieren.

Aus der Kinematik ergibt sich auch die Beanspruchung der horizontalen Ringelemente durch Streckung.

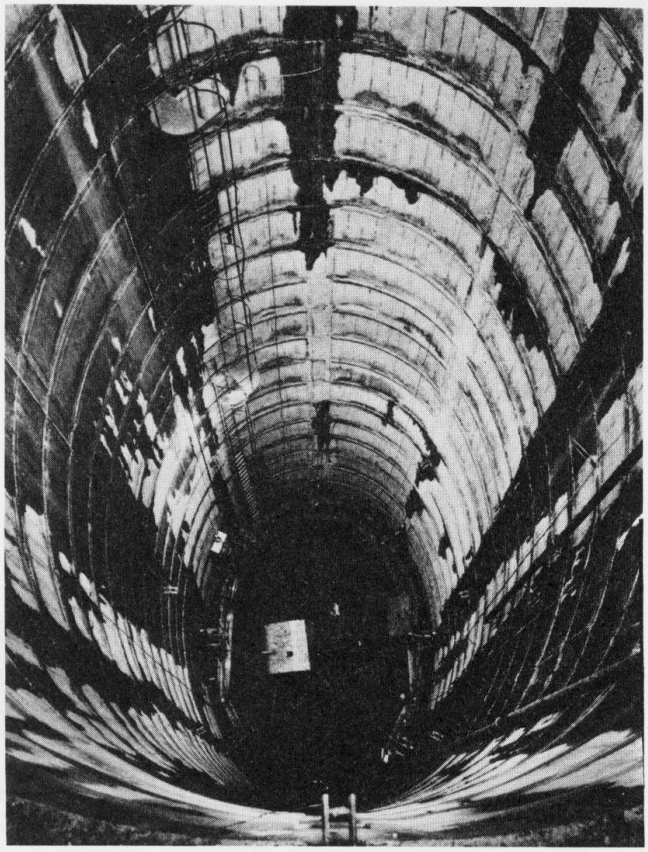

Abb. 3 (Zeichnung)
Schachtkonzept und Fundation

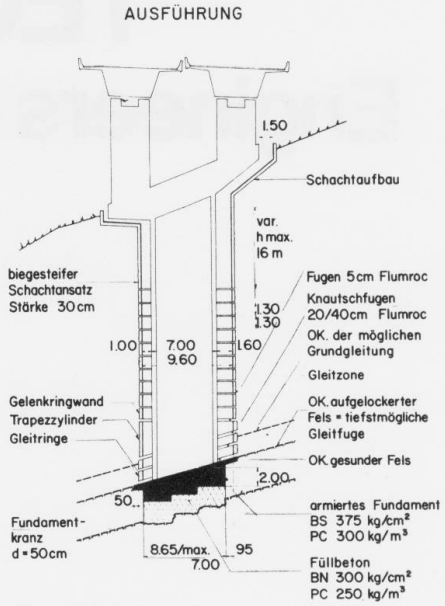

Abb. 4 (Foto)
Blick in den Schacht 4
Aushub mittels elektrisch betriebenem Spezial-Kleinbagger in Etappen von 1,30 m. Erstellen der Schachtwandung mittels Stahl-Spezialschalung im Unterfangungsverfahren betoniert. Deutlich erkennt man die einzelnen 1,30 m hohen Ringelemente, die durch 5 cm starke Steinwolle-Fugen voneinander getrennt sind.

Die horizontalen Ringelemente werden im Unterfangungsverfahren von oben nach unten gebaut, die schiefliegenden Gleitringe dagegen von unten nach oben ausgehend von der als Gleittisch ausgebildeten Fundamentoberfläche und im Schutze einer leicht armierten Spritzbetonschale.

Der Zusammenschluss erfolgt in der Wartefuge des Trapez-Zylinders.

Die anzunehmenden Beanspruchungen aus Erd- und Kriechdruck wurden unter Berücksichtigung der Bettung einer eingehenden Analyse unterzogen, wobei auch ein Versuch im Massstab 1:1 mithalf. Zusammengefasst bedeuten die getroffenen Annahmen eine bestimmte Sicherheitsphilosophie. Die Schachtbauten haben eine Schutzfunktion und sind nicht Bestandteil des eigentlichen Tragwerks. Es darf daher vorkommen, dass einzelne Schachtringe vor Ablauf der Lebensdauer beschädigt werden und repariert werden müssen. Eine Katastrophe darf jedoch auf keinen Fall eintreten. Dies wird durch eine periodische Ueberwachung aller Schächte bezüglich Bewegung und Rissbildung mit Sicherheit verhindert.

Sollten insbesondere bei einem Schacht grössere Bewegungen des ganzen Schachtes oder einzelner Ringelemente auftreten, so hat der Bauherr dank der eingebauten grossen Bewegungsreserve genügend Zeit, um Gegenmassnahmen zu treffen und deren Wirkung zu kontrollieren. Solche Massnahmen sind:

- zusätzliche Hangdrainagen, auch durch Bohrungen vom Schacht aus.
- Verankerung des Schachtes und der betroffenen Hangbereiche mittels vorgespannter Felsanker.
- Schaffung zusätzlicher Bewegungsreserven durch ringweise hergestellte Ausweitung des Schachtes auf die Bergseite. Es können dabei der ganze Schacht im Unterfangungsverfahren oder auch nur einzelne Ringelemente ausgeweitet werden.

(D.J. Bänziger, Zürich)