Die Abwasserbeseitigung aus dem Berghaus-Neubau auf dem Jungfraujoch

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **76 (1984)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941201

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

Ausmass in Sanierungsdringlichkeiten eingestuft. Diese Dringlichkeitsstufen sind auf Grund der Richtlinien des Gewässerschutzes festzulegen, wobei der Durchfluss im Kanal, und dessen Dichtigkeit beurteilt werden.

2. Ermittlung der Sanierungsprioritäten. Die untersuchten Kanäle werden anhand der vorhandenen Dringlichkeitsstufen sowie der Schadenhäufigkeit oder Schadendichte miteinander verglichen sowie die Sanierungsprioritäten unter Berücksichtigung weiterer Faktoren ermittelt und das Ergebnis tabellarisch zusammengefasst.

3. Sanierungsvorschläge. Die verschiedenen Sanierungsmöglichkeiten innerhalb eines Kanals werden unter Berücksichtigung der übrigen Kanäle und auf Grund der in der Schadenauswertung aufgeführten Schadensituationen generell aufgezeigt. Dabei werden Schadenkumulierungen sowie verschiedene Randbedingungen bei den in dieser Phase noch produkteunabhängigen neutralen Sanierungsvorschlägen mitberücksichtigt.

Adresse des Verfassers: *Othmar Bucher,* Techniker HTL, Mitinhaber und Geschäftsführer des KFS Kanal-Service AG, 8048 Zürich.

Die Abwasserbeseitigung aus dem Berghaus-Neubau auf dem Jungfraujoch

Am 21. Oktober 1972 brannten auf dem Jungfraujoch (3455 m ü.M.) das Touristenhaus aus dem Jahre 1912 und das alte Berghaus aus dem Jahre 1924 vollständig aus. Als Übergangslösung nahm die Jungfraubahn im Januar 1975 das heutige Gletscherrestaurant in Betrieb. 1980 erhielten mehrere Architekten einen Projektierungsauftrag für ein neues Berghaus. Das von der Jury ausgewählte Projekt des Meiringer Architekten *Ernst E. Anderegg* wurde zur Ausführung empfohlen.

Auf dem Jungfraujoch herrschen extreme Baubedingungen: Ein rauhes Bergklima mit Windgeschwindigkeiten bis 250 km/h und Schneefällen bis zu 10 m im Jahr (bei Verwehungen einige Meter mehr) erschweren die Arbeit mit Bauteilen, die nachts bis −30°C abkühlen, um tagsüber an windgeschützten, sonnenbestrahlten Stellen bis +60°C aufgeheizt zu werden.

Eine Kläranlage für das Abwasser auf dem Joch?

Die Reinigung des Abwassers war eines der vielen Probleme, die gelöst werden mussten.

Eine biologische Klärung des Abwassers auf 3455 m ü.M. kam aus verschiedenen Gründen nicht in Frage. Zunächst wären die Baukosten des Berghauses viel höher geworden, hätte doch das Gebäude im Falle einer lokalen Wasserreinigung um das Volumen einer Kläranlage erweitert werden müssen (mehr Felsabtrag!).

Ausserdem bewegen sich die täglichen Besucherzahlen je nach Witterung zwischen einigen hundert und gegen 6000 Personen. Die Grösse der Anlage müsste auf die selten eintretende Maximalzahl ausgerichtet sein. Der Klärungsprozess würde infolge dieser extremen Schwankungen der Abwassermenge nur schlecht funktionieren. Schliesslich wären die Kosten für Betreuung und Unterhalt einer Anlage auf dem Joch unverhältnismässig hoch.

Ableitung des Abwassers in einer 9 km langen Kunststoffleitung durch den Jungfrautunnel

Sämtliche auf dem Jungfraujoch anfallenden Abwässer aus Toiletten, Küche sowie Unterkünften werden über eine Kunststoffleitung zur Kleinen Scheidegg geleitet, von wo sie über die bestehende Kanalisationsleitung zur Abwasserreinigungsanlage Grindelwald gelangen.

Vom Jungfraujoch bis zum Tunneleingang oberhalb der Station Eigergletscher wird die Kunststoffleitung mit einem Durchmesser von 160 mm im Bahntunnel angeordnet. Die Leitung wird im linken unteren Paramentbereich des Tunnelquerschnittes (bergwärts gesehen) fixiert. Der Tunnel weist ein Gefälle zwischen 60 und 250‰ und eine Länge von zirka 7 km auf. Der Wärmeinhalt des Abwassers ist ausreichend, um sein Absinken unter Null Grad während des Abflusses zu verhindern. Um den Wärmeinhalt möglichst gross zu halten, werden auf dem Joch die Abwässer mittels einer automatischen Schwimmersteuerung stossweise aus dem Sammelbecken abgelassen. Im unteren, kalten Teil des Tunnels wird die Leitung mit einer 3 cm starken Isolation umhüllt, um das Einfrieren zu verhindern; in den Stationen Eigerwand und Eismeer wird sie zudem zwischen den beiden Geleisen unter Terrain verlegt. Vom Tunneleingang bis zum Anschluss an die bestehende Kanalisationsleitung auf der Kleinen Scheidegg wird die Kunststoffleitung auf einer

Tabelle. Abwasserleitung Jungfraujoch–Kleine Scheidegg

Leitungslänge	9,4 km 7 km im Tunnel der Jungfraubahn 2 km ausserhalb des Tunnels
Werkstoff	PE 50 (Hostalen GM 510 T2)
Rohrdurchmesser	160 mm
Rohrserien	S 8/S 5 (je nach Beanspruchung)
Rohrlängen	Stangen à 10 m
Rohrverbidnungen	Heizelement-Stumpfschweissung/ Elektroschweissmuffen und Miniflanschverbindungen (System Rollmaplast)
Rohrleitung im Tunnel	Spezialanker aus Von-Roll-Betonstahl mit Hilti-Rohrschellen; Verankerung im Fels mit Hilti-Befestigungssystem
Höhendifferenz	1393 m
Gefälle	60 bis 250 ‰
Baukosten	2,6 Mio Franken
Bauherr	Jungfraubahnen AG
Projekt und Bauleitung	Balzari & Schudel, Ingenieure und Planer, Bern
Bauunternehmung	Stuag AG, Zollikofen
Rohrlieferant	Von Roll AG, Departement Rollmaplast, Subingen
Befestigungstechnik	Hilti (Schweiz) AG, Zürich

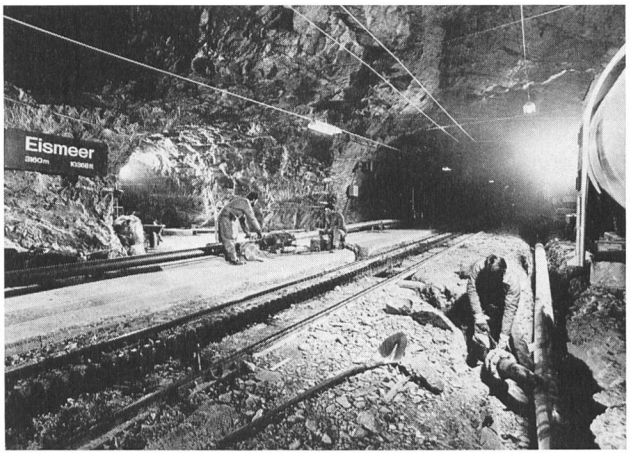

Bild 1. Bei einer Gesamtlänge von 10 km sind 7 km der Abwasserleitung (aus Polyäthylenrohren des Departements Rollmaplast der Von Roll AG) vom Jungfraujoch auf die Kleine Scheidegg im Tunnel der Jungfraubahn verlegt worden. Insgesamt wurden dafür 58 t Polyäthylenrohre und 18 t Befestigungsmaterial eingesetzt. Die Spezialisten der Stuag AG verbanden die Rohre mittels Stumpfschweissung. An schwierigen Montagestellen gelangte die Von-Roll-Elektroschweissmuffe zum Einsatz.

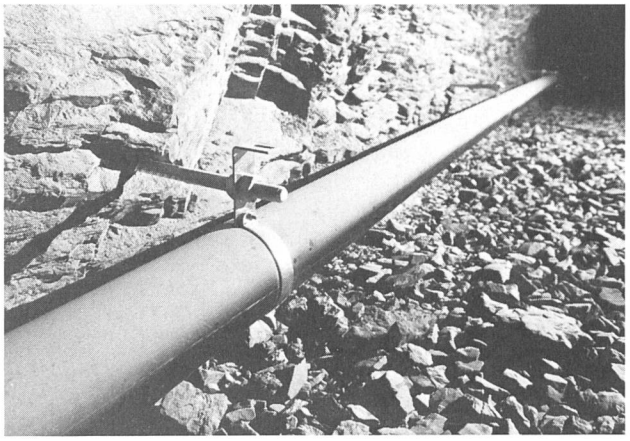

Bild 2. Mit einigen hundert Felsankern und Briden wurden die Rohre an der Tunnelwand der Jungfraubahn befestigt. Die Felsanker bestehen aus Von-Roll-Betonstahl und wurden im Werk Gerlafingen mit einem Gewinde versehen.

Länge von zirka 2 km in die Erde bzw. in den Fels eingegraben.

Die Kunststoffleitung

Gegenüber den konventionellen Stahl- oder Gussrohren bieten die modernen, dickwandigen Kunststoffrohre aus Polyäthylen den Vorteil, dass sie auch bei niedrigen Temperaturen relativ beständig sind gegen allfällige kleinere Felsbrocken, die sich im Tunnel lösen könnten. Zudem sind der Transport und die Montage der Rohre im eigentlichen Sinne des Wortes leichter.

Der Rohstoff

Hartpolyäthylen oder PE 50, wie die neuere Bezeichnung heisst, ist ein Kunststoff, welcher in grosschemischen Verfahren aus dem bei der Erdölverarbeitung anfallenden Äthylengas hergestellt wird. Ein einzelnes Molekül besteht aus zwei Kohlenstoff- und vier Wasserstoffatomen. Der Rohstofflieferant, die Farbwerke Hoechst AG in Frankfurt, bringt den Rohstoff in Granulatform unter dem Markennahmen Hostalen GM 5010 T2 auf den Markt. Um die Rohre vor der sehr energiereichen Ultraviolettstrahlung zu schützen, sind dem Werkstoff 2 bis 3% Russ als Stabilisator beigemischt. Rohre werden in Extrusionsanlagen, Rohrleitungsteile wie Fittings, Muffen usw. hauptsächlich mittels Spritzgussmaschinen hergestellt.

Die Verbindungstechnik

Beim Leitungsbau sind neben den Rohren auch die Verbindungen wichtig. Von Roll entwickelte neue Verbindungselemente, Werkzeuge und Geräte, mit denen heute praktisch jedes Verbindungsproblem sicher und rationell gelöst werden kann. Grundsätzlich gibt es zwei Arten von Rohrverbindungen: lösbare und nichtlösbare. Lösbare Verbindungen sind Steckmuffen und Miniflansche; nichtlösbare sind Elektroschweissmuffen und Stumpf- oder Spiegelschweissungen.

Die Spiegelschweissung

Beim Spiegel- oder Heizelement-Stumpfschweissen werden die zu verschweissenden Teile durch ein plattenförmiges Heizelement unter genau definierten Bedingungen zusammengefügt. Dieses Verfahren erfordert Sorgfalt und wird deshalb vorwiegend dort eingesetzt, wo entweder keine anderen Verbindungselemente vorhanden sind oder wo besonders gute Arbeitsbedingungen vorherrschen. Dieses Schweissverfahren sollte nur von gut ausgebildetem Personal mit guter Ausrüstung eingesetzt werden.

Die Elektroschweissmuffe

Die Elektroschweissmuffe erlaubt ein schnelles, sicheres und kostengünstiges Arbeiten. Beim Schweissen erwärmen sich die in der Muffe eingebetteten Widerstandsdrähte. Dadurch verschmelzen Rohr- und Muffenkörper zu einer homogenen Verbindung. Das dazu gehörende Schweissgerät ist handlich und bedienungsfreundlich.

Die Miniflanschverbindung

Die Rollmaplast-Miniflanschrohre sind geeignet für freiliegende Leitungsinstallationen und für Leitungen, die im Erdreich verlegt werden. Ihr Einsatz empfiehlt sich vor allem dort, wo demontierbare, längskraftschlüssige Rohrverbindungen benötigt werden. Die Miniflanschen sind leicht und platzsparend und wurden speziell für Rohre aus Polyäthylen entwickelt. Sie bestehen aus Gusseisen (Sphäroguss) und sind feuerverzinkt. Die Dichtheit der Verbindungen wird durch zwei in die Stirnseite der Schweissbunde eingelegte O-Ringe gewährleistet.

Die Anwendungstechnik

Falsch eingesetzt nützt auch ein noch so preiswertes und qualitativ hochstehendes Produkt nichts. Der lange Zeit unbekannte Werkstoff Polyäthylen konnte nur derart erfolgreich auf dem Markt lanciert werden, weil man der Anwendungstechnik die nötige Aufmerksamkeit schenkte: gezielte Ausbildung vor allem der Mitarbeiter im Aussendienst.

Die Befestigung der Rohre

Für die Montagearbeiten im Tunnel hat man einen Triebwagen der Jungfraubahn mit einer Bohrlaffette ausgerüstet, von der aus in einem Abstand von 2,5 m Löcher in den Fels gebohrt wurden. Nach dem Verfüllen dieser Löcher mit HIT-Injektionsmörtel wurde eine Gewindestange eingedrückt, an die schliesslich die Rohrschelle zur Befestigung der Leitung angebracht wurde.

Die beiden in einer Doppelkartusche enthaltenen Mörtelkomponenten werden mit einem Auspressgerät durch eine Mischdüse ins Bohrloch gepresst. Bevor sich der Mörtel durch eine chemische Reaktion verfestigt, wird das Befestigungselement in die weiche Verbundmasse eingedrückt. Die neue Befestigungsart eignet sich besonders für schlechten oder in seiner Struktur wenig bekannten Untergrund, da sie – im Gegensatz zu einem chemisch gespreizten Anker – im Untergrund keine Spannungen verursacht.

Pro Stunde wurden bis zu 30 Gewindestangen fixiert. Der Mörtel kann bei tiefen Temperaturen verarbeitet werden, und die Befestigung war schon nach einer Aushärtezeit von vier Stunden voll belastbar.

Baukosten und Termine

Das Bauvorhaben auf dem Jungfraujoch basiert auf einem Kostenvoranschlag von 53 Mio Franken (51,5 Mio Franken für das neue Berghaus, 1,5 Mio Franken für den Umbau des bestehenden Gletscherrestaurants). Die Gesamtkosten der Abwasserleitung vom Joch bis zur Kleinen Scheidegg sind mit 2,6 Mio Franken veranschlagt worden.

Mit den Felssicherungsarbeiten oberhalb der Baugrube wurde bereits im November 1981 angefangen, der Baubeginn des neuen Berghauses erfolgte im April 1983. Vier Jahre später, zum 75. Geburtstag der Jungfraubahn, sollen die Arbeiten abgeschlossen sein. Bis dahin werden die ortsansässigen Bergdohlen einander viel über die Anstrengungen der Projektleitung und Bauarbeiter zu erzählen haben! Beim heutigen Bautempo werden sich die Grindelwaldner anstrengen müssen, die Inbetriebnahme der Kläranlage noch vor Fertigstellung der Abwasserleitung zu schaffen.

Pressekonferenz Juni 1984