

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105 (1987)
Heft: 30-31: Die Neubauten auf dem Jungfraujoch: 75 Jahre Jungfraubahn

Artikel: Heizung und Lüftung
Autor: Baumann, Ulrich
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76669>

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: 16.03.2025

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

entsprechend der Benutzergruppen vorgenommen.

- Öffentliche Anlagen: WC, Technik;
- Restaurationsbetrieb: Küchen, Office;
- Personalbereich: Garderoben, Personalzimmer.

Warmwasser-Aufbereitung

Diese erfolgt mit zwei Elektro-Wassererwärmern, Inhalt je 2000 l. Die Speicher werden im Magro-System aufgeladen.

Die Abwärme aus der Kälteanlage (gewerbliche Kühlung), wird mit einem vorgeschalteten Wärmerückgewinnungs-Speicher in die Warmwasserver-sorgung integriert.

Brandschutz

Das Konzept wurde vom Brand-Verhütungsdienst für Industrie und Gewerbe ausgearbeitet. Dass es auch auf dem Jungfrauoch brennen kann, und dass dabei die Löscharbeiten sehr schwierig werden können, hat man in der Vergangenheit erfahren.

Sprinkleranlage

Alle Gebäudeteile mit starker Personenbelegung, wie z. B. Verkehrswege,

Restaurants, Selbstbedienungsbereich usw. werden mit einer Sprinkleranlage geschützt.

In der Sanitärzentrale Niveau -1 wird eine Druckerhöhungspumpe mit einer Leistung von 1000 l/min installiert. Über ein separates Leitungsnetz sind die verschiedenen Sprinklerbrausen mit der Zentrale verbunden.

Die notwendige Löschwassermenge von mindestens 60 m³ wird im Schmelzwasserreservoir sichergestellt. Alle übrigen Räume werden mit einer Brandmeldeanlage überwacht.

Nasslöschposten

In den beiden Treppenhäusern werden pro Geschoss je ein Nasslöschposten mit 40 m Gummischlauch montiert.

Gespeist werden die Löschposten über die Reinwasser-Druckerhöhungsanlage. Dadurch entsteht eine weitere Löschwasserreserve von mindestens 200 m³.

Entsorgung

Schmutzwasserinstallationen

Das anfallende Schmutzwasser aus dem Neubau wird in eine Fäkaliengrube im Niveau -1, dasjenige aus dem umgebauten Berghaus in eine bestehende Grube

unter dem Treppenhaus geführt. Aus diesen Gruben fördern entsprechende Pumpen das Schmutzwasser in die bauseitige Kanalisationsleitung im Bahntunnel.

Schmutzwasser über Fettabscheider

Die in den Küchen anfallenden Schmutzwässer sind stark fetthaltig und müssen über einen Fettabscheider geführt werden.

Das Fett wird periodisch über eine Dienstleitung mit einem speziellen Zisternenwagen in die ARA-Grindelwald geführt.

Rohrbegleitheizung

Verschiedene Rohrbeheizungs-Installationen waren erforderlich, wie z. B.:

- Kanalisation unter Niveau -1,
- Verbindungsleitungen in der Bahnhofhalle,
- Verbindungsleitungen zur Zentrale Forschungsstation usw.

Diese Rohrleitungen liegen im Frostbereich und werden mit einer Rohrbegleitheizung gegen das Einfrieren geschützt.

Adresse des Verfassers: H. Aegerter, H. Kündig AG, 3600 Thun.

Heizung und Lüftung

Von Ulrich Baumann, Thun

Die interessante und herausfordernde Aufgabe zwang den Fachingenieur oft zu unkonventionellen Lösungen. Ein durchdachtes Energiekonzept auf einer fundierten Bauphysik und ein klares Pflichtenheft waren dabei die Basis für den HLK-Planer.

Optimierungen

In enger Zusammenarbeit mit den verantwortlichen Architekten und Ingenieuren wurden insbesondere die Probleme der Sonneneinstrahlung und der Energieoptimierung behandelt, was auch zu einem speziellen Fensterglas mit einem extrem tiefen k-Wert führte. Dadurch konnte auf aussichtsstörende Sonnenstoren verzichtet werden, erübrigte sich die Installation von Heizkörpern unter den Fenstern, und der Energiebedarf wurde sehr gering gehalten, was sich entsprechend auf die Dimensionierung der Lüftungsanlage auswirkte.

Die extremen Witterungsbedingungen führten in einigen Bereichen zu beson-

deren Lösungen. Insbesondere bei der Aussenluftansaugung und den Fortluftaustritten mussten dem Winddruck und der Schnee-Eintragung mit folgenden Massnahmen begegnet werden:

- geschützte Lage,
- automatische Schneeschmelzvorrichtung,
- besondere Konstruktion mit Absetzkammer bei der zentralen Aussenluftansaugung,
- kaminartige Fortluftaustritte (gleichzeitig für Abgas der Notstromlage dienend).

Die speziellen Betriebsbedingungen unter Berücksichtigung der Witterung führten zu einer zentralen Aussenluft-Aufbereitung. Dabei wurden Rotoren für die Wärme- und Feuchterückgewinnung gewählt und zur optimalen Ab-

stimmung der Volumenströme drehzahlregulierte Ventilatoren festgelegt. Für die Nachbefeuchtung fiel die Lösung auf zonenweise eingesetzte Elektrodampferzeuger.

Auf Heizflächen konnte verzichtet werden. Die erforderlichen Raumtemperaturen werden durch die einzelnen Lüftungsanlagen gewährleistet, wobei in der betriebsarmen Zeit auf Umluftbetrieb geschaltet wird.

Ausführung

Unter den beiden Konsortialpartnern der Arbeitsgemeinschaft wurde eine klare Arbeitsteilung mit abgrenzbaren Verantwortungsbereichen vereinbart. Die A. Baumann AG, die zugleich die Federführung innehatte, befasste sich mit der Ausführungsplanung, lieferte die in eigener Fabrikation gefertigten Kanäle und war für die Beschaffung einiger Komponenten (z. B. Hauben, Gitter, Klappen) verantwortlich, während die SIFRAG AG vollumfänglich die Montage übernahm, das Material

der Zentralen (Monoblöcke, Wärmehückgewinnung usw.) beschaffte und die Einregulierung besorgte.

Auf die erschwerten Arbeitsbedingungen (Höhe, Witterung) sowie auf die besonderen Transportumstände von oft zerlegten Anlagekomponenten ist an anderer Stelle bereits hingewiesen worden. Der notwendige Umlad auf der Scheidegg und der aufwendige Transport mangels mechanischen Fördereinrichtungen auf der Baustelle verursachten grossen Zusatzaufwand.

Die Montage war erschwert durch enge Platzverhältnisse (wenig Lagerplatz,

d. h., Material musste oft mehrmals umplaziert werden) und durch den Umstand, dass der Einsatz von Montagehilfsmitteln aus baulichen Gründen (Kantinenbelegung, Kranstandort) nur reduziert möglich war. Bei kurzen Arbeitsunterbrüchen war es zudem nicht möglich, das Montagepersonal auf andere Baustellen umzudisponieren. Gewisse Detailabklärungen und Koordinationen (z. B. wegen der mehrfachen Dachabschrägungen) konnten erst auf dem Bau gelöst werden.

Die Installationen wurden aber termingerecht und fachlich einwandfrei abge-

schlossen. Wir möchten daher herzlich danken:

- der Montageequipe für den vorzüglichen Einsatz,
- der Jungfraubahn für die grosszügige Mitarbeit mit den speditiven und schadenfreien Transporten,
- der Bauführung für die geschickte Koordination und das grosse Verständnis.

Adresse des Verfassers: U. Baumann, Ingenieurbüro A. Baumann AG, Florastrasse 2, 3601 Thun.

Spektakuläre Lösung des Abwasserproblems

Von Dick Versteeg, Bern

Tausende von Touristen, die jedes Jahr das Jungfrauoch besuchen, finden dort eine normale Infrastruktur wie im Flachland mit Restaurant und Toiletten vor. Die wenigsten werden sich Gedanken darüber machen, wie die Abwasserleitung einerseits, die Entsorgung des Abwassers andererseits gewährleistet wird. Diese Probleme wurden bis anhin auf recht ungewöhnliche Weise gelöst. So wurde Wasser durch Schmelzen von Schnee gewonnen, während das Abwasser des Gletscherrestaurants in den Gletscherschlund geleitet wurde.

Eine Kläranlage auf dem Joch?

Mit dem neuen Berghaus wird sich die Situation in bezug auf das Abwasser ändern. Die Baubewilligung enthielt die Auflage, dass die Reinigung nach modernsten Verfahren erfolgen muss. Die Reinigung des Abwassers war eines der vielen komplexen Probleme, die nicht auf konventionelle Art gelöst werden konnten. Die Fachleute waren sich bald einig, dass eine biologische Klärung des Abwassers auf 3455m Höhe aus verschiedenen Gründen nicht in Frage kam. 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, was wesentlich mehr Felsabtrag erfordert hätte. Ausserdem bewegen sich die täglichen Besucherzahlen je nach Witterung von wenigen hundert bis gegen 6000 Personen.

Die Grösse der Anlage müsste auf die selten auftretende 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.

Der Projektverfasser, Balzari & Schudel AG, beschloss daher, das Abwasser in einer 9,4 km langen Kunststoffleitung durch den Jungfrautunnel abzulei-

ten. Sämtliche auf dem Jungfrauoch anfallenden Abwässer aus Toiletten, Küchen und Unterküften werden über eine Kunststoffleitung zur Kleinen Scheidegg geleitet, von wo sie durch die bestehende Kanalisationsleitung zur Abwasserreinigungsanlage (ARA) Grindelwald gelangen. Vom Jungfrauoch bis zum Tunneleingang oberhalb der Station Eigergletscher wurde die Kunststoffleitung mit einem Durchmesser von 160 mm im Bahntunnel angeordnet. Die Leitung wurde mittels einer speziellen Aufhängevorrichtung im linken unteren Bereich des Tunnelquerschnittes (bergwärts gesehen) fixiert. Der Tunnel selbst weist ein Gefälle zwischen 60 und 250% und eine Länge von 7 km auf. Der Wärmeinhalt des Abwassers reicht aus, um ein Absinken der Temperatur unter Null Grad während des Abfliessens zu verhindern, obwohl im Tunnel eine Temperatur von 0 bis -5 °C herrscht.

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 wurde die Leitung mit einer 3 cm starken Isolation umhüllt, um das Einfrieren zu verhindern; in den Stationen Eigergletscher und Eismeer wurde sie zwischen den beiden Geleisen im Felsen verlegt.

Vom Tunneleingang bis zum Anschluss an die bestehende Kanalisationsleitung auf der Kleinen Scheidegg wurde die

Kunststoffleitung auf einer Länge von rund 2 km in die Erde bzw. in den Fels eingegraben. Zur Vermeidung von Unterdruck im Kunststoffrohr sind fünf Belüftungsstutzen mit Geruchsverschluss eingebaut. Zwecks Abbaus des statischen Überdruckes bei Verstopfung (die Höhendifferenz zwischen dem Joch und der Kleinen Scheidegg beträgt 1393 m) wurden 13 Überdruckventile angeordnet, die bei 8 Atmosphären Druck anspringen; alle 100 m ist zu Reinigungszwecken ein Ausbaustück von 1,5 m Länge eingebaut.

Weshalb Kunststoffrohre?

Gegenüber konventionellen Stahl- oder Gussrohren bieten dickwandige Kunststoffrohre aus Polyäthylen den Vorteil, dass sie auch bei niedrigen Temperaturen flexibel und weitgehend schlagempfindlich sind. Der Gewichtsvorteil ist von besonderer Bedeutung, da die Arbeitsleistung in Höhen von 3000 m nur noch 50 Prozent beträgt. Wie bereits erwähnt, wurde das Rohr nicht am Tunnelboden verlegt, sondern seitlich an der Tunnelwand befestigt. Dazu wurde ein spezieller Felsanker aus Betonstahl entwickelt, der die Rohrschelle für das Abwasserrohr trägt und an welchem später auch Fernmeldekabel und

Hunderte von Felsankern und Briden halten die Rohre an der Tunnelwand der Jungfraubahn. Die Felsanker bestehen aus Betonstahl; sie wurden im Werk verzinkt und mit einem Gewinde versehen. In regelmässigen Abständen sind in den Polyäthylenrohren Über- und Unterdruckventile sowie Ausbaustücke angeordnet

