Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 88 (1997)

Heft: 1

Artikel: Energie im Dienste des Sports : Stromversorgung in der Weissen Arena, der grössten Skiregion Graubündens

Autor: Cavelti, Giusep / Tanner, Armin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902165

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

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

Ein moderner (Winter-)Sportbetrieb ist ohne eine sicher funktionierende Energieversorgung nicht mehr möglich. Die Entwicklung der grossen Touristikzentren ist daher immer auch eine Herausforderung für die lokalen und regionalen Elektrizitätswerke. Der Artikel erläutert Aspekte der Stromversorgung in Berggebieten, die sich von jenen im Unterland wesentlich unterscheiden.

Energie im Dienste des Sports

Stromversorgung in der Weissen Arena, der grössten Skiregion Graubündens

■ Giusep Cavelti und Armin Tanner

Adressen der Autoren
Giusep Cavelti, Stud. HTL/AT Chur
Abteilungsleiter Netzbau, EW Bündner Oberland AG, 7130 Ilanz, und *Armin Tanner* El.-Ing. HTL, Technischer Direktor, Bergbahnen Crap Sogn Gion AG, 7032 Laax

Bild 1 Front TS-Falera/Curnius; nachträglich eingebaute Längstrennung

Die Bergbahnen Crap Sogn Gion in Laax (BBL) sowie die Bergbahnen Flims betreiben zusammen die Weisse Arena, das grösste zusammenhängende Skigebiet in Graubünden. Die Weisse Arena wird im Winterhalbjahr von rund 1 Mio. Personen besucht (Skifahrer, Snowboarder). Mit insgesamt 32 Anlagen (Luftseilbahnen, Gondelbahnen, Sesselbahnen und Skiliften) werden pro Wintersaison Frequenzen von rund 9,5 Mio. Beförderungen bewältigt. Die Bahnanlagen erreichen zusammengezählt eine Länge von 56 km, alle Seile machen eine Länge von 150 km aus. Die stündliche Förderkapazität aller Anlagen beträgt 40 000 Personen. Insgesamt werden 220 km Pisten markiert und präpariert. Im Bereich Crap Sogn Gion (Gemeinden Laax und Falera) können auf insgesamt 27 Hektaren 11,5 km Pisten mechanisch beschneit werden. Weiter sind 3,8 km Pisten beleuchtet. Das gesamte Skigebiet der Weissen Arena umfasst eine Fläche von 10 km². Zu den Bahnunternehmen der Weissen Arena gehören weiter 2 Hotels mit 250 Betten und 18 Restaurants mit total 7350 Sitzplätzen (Innen- und Aussenplätze).

Die Energieversorgung durch das EWBO

Die Energieversorgung im Skigebiet stellen zwei Unternehmen sicher. Auf dem Territorialgebiet der Gemeinde Flims ist dies das Elektrizitätswerk Flims (für 8 Anlagen und 5 Restaurants). Die Territorialgebiete der Gemeinden Laax und Falera werden über die Elektrizitätswerk Bündner Oberland AG (EWBO), Ilanz, versorgt (24 Anlagen, 2 Hotels und 13 Restaurants).

Generell bedient letztere das Gebiet von 38 Gemeinden im Vorderrheintal. Die Ausdehnungsfläche beträgt rund 1000 km² oder zweimal die Fläche des Kantons Baselland. Das Versorgungsgebiet wird von rund 20 000 Einwohnern bevölkert.

Skigebiete, die im Versorgungsgebiet des EWBO liegen, sind die Bergbahnen Disentis, die Bergbahnen Brigels–Waltensburg–Andiast, die Bergbahnen Piz Mundaun und die Bergbahnen Obersaxen, welche gemeinsam das Gebiet Val Lumnezia, Surcuolm, Obersaxen abdecken, sowie die Bergbahnen Crap Sogn Gion. Zur Versorgung der Kunden des EWBO wird die in Tabelle I aufgelistete Infrastruktur betrieben. Der Energieumsatz pro Jahr beträgt ungefähr 145 Mio. kWh. Die Leistungsspitze am 28. Dezember 1995, beispielsweise, betrug 42,1 MW.

Stromversorgung im Skigebiet Weisse Arena

Die Versorgung der Bergregion

Das Skigebiet der Bergbahnen Crap Sogn Gion in Laax/Falera wird ab 26 Transformatorenstationen (TS) des EWBO versorgt. Die Niederspannungsanlageteile sind im Besitz der BBL. Die installierte Leistung beträgt 19,6 MVA. 7 Netzknoten (TS) können via Telefonnetz fernbedient und abgefragt werden.

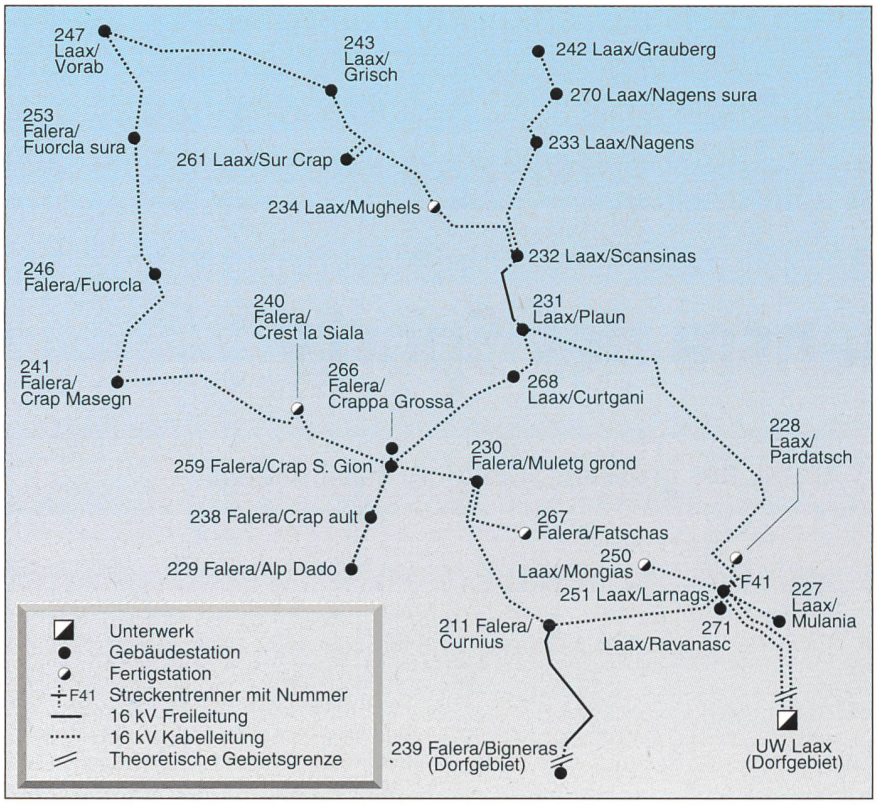

Bild 2 Netzsituation EWBO im Gebiet der BBL

Das gesamte 16-kV-Leitungsnetz am Crap Sogn Gion hat eine Länge von 37,3 km, aufgeteilt in 3,1 km Freileitung und 34,2 km Kabelleitungen (Bild 2). Man legte schon früh grossen Wert auf eine sichere Stromversorgung, weshalb alle Trafostationen, soweit geographisch möglich, in Ringleitungen geschlauft wurden. Dank dieser zweiseitigen Anspeisung der TS können Stromausfälle durch Umschaltungen sofort behoben werden.

Bild 3 Schneekanone in Aktion

Versorgung von Beschneiungsanlagen

Eine der letzten grösseren Ausbauaktionen im Mittelspannungsnetz (16 kV) wurde durch den Bau einer Beschneiungsanlage ausgelöst. Die Arbeiten nahmen rund zwei Jahre in Anspruch. Aus technischen Gründen wurden ausschliesslich Kabelanlagen erstellt; insgesamt betrug die Grabenlänge 13 km. Im weiteren wurden vier neue Transformatorenstationen erstellt sowie sechs Transformatorenstationen ausgebaut und den neuen Bedürfnissen angepasst. Die Energiemessung erfolgt grundsätzlich auf der 16-kV-Seite. Bei der TS Falera/Curnius konnte in die bestehende Mittelspannungsanlage, dank der Flexibilität der Eigenbauzelle EWBO, problemlos eine Sammelschienen-Längstrennung nachträglich eingebaut werden (siehe Bild 1). Von Anfang an ausgeführt sind in diesen Zellen Primär- und Sekundärschutz, Vor-Ort- und Fernbedienung, Einfach- und Doppelsammelschienen-Längstrennung, U-förmig angeordnete Einfachsammelschienen-Anlage, Doppelstockzelle usw. Energiemessung und Zähler können in einem Mittelspannungsfeld gemeinsam untergebracht werden.

Die gesamte Beschneiungsanlage umfasst 130 Zapfstellen. Den Schnee produzieren 58 fest installierte und 12 mobile Schneeautomaten (Bild 3). Kernstück der Gesamtanlage ist ein Speichersee mit 58 000 m³ Wasserinhalt auf 2060 m ü. M. Damit können 85% der Pisten ohne Pumpen beschneit werden. Für die Beschneiung werden pro Saison rund 95 000 kWh Energie benötigt. Die Beschneiungsanlage kann mittels einer Fernwirkanlage (Lieferant: Mauell AG), die alle notwendigen Daten wie Druckwerte, Luft- und Wassertemperaturen, Durchflussmengen usw. auf einem Bildschirm darstellt, gesteuert und überwacht werden.

Spezielle Probleme im Gebirge

Das Bergbahnunternehmen und das Elektrizitätswerk Bündner Oberland bemühen sich, ihre standortgebundenen Bauten möglichst gut ins Gelände zu integrieren, auch wenn sich daraus möglicherweise Transportprobleme ergeben. Für die letzte Etappe des jetzt realisierten Ausbauprojektes musste so im unwegsamen Gelände Fatschas auf dem Gemeindegebiet Falera eine Transforma-

KW	Maschinenleistung [MVA]
Ladral	6,25
Lunschania	1,20
Truns	0,75
UW 60/16 kV	**Trafoleistung [MVA]**
Disentis	2×12,5
Ilanz	2×12,5
Laax	2×12,5
Tavanasa	1×12,5 / 1×5
Leitungen	**Länge [km]**
60-kV-Freileitungen	44,7
60-kV-Kabelleitung	7,45
16-kV-Freileitung	164,15
16-kV-Kabelleitung	141,93
0,4-kV-Freileitung	85,08
0,4-kV-Kabelleitung	463,88
Total Leitungen	907,19
Transformatorenstationen	
Anzahl	285
Installierte Leistung [MVA]	118

Tabelle I Infrastruktur des EWBO im Versorgungsgebiet

torenstation erstellt werden. Die Bauherrschaft kam zum Schluss, dass die rationellste Lösung darin bestand, eine Fertigkabine aus Beton per Helikopter einzufliegen. Dies bedingte aber eine minutiöse Planung und Absprache mit dem Lieferanten der Station (F. Borner AG). Insbesondere ging es darum, die rund 10 t schwere Fertigkabine in geeignete Transporteinheiten zu zerlegen, so dass diese die maximale Tragkraft des einzusetzenden Helikopters nicht überschritten und gleichzeitig am endgültigen Standort eine sichere und rasche Montage erlaubten. Transport und Montage wurden mit dem Lieferanten in allen Details besprochen und planerisch festgehalten.

Am 11. Oktober 1995 fand eine in dieser Form für das EWBO erstmalige Aktion statt. Die industriell gefertigte, zerlegte Fertigkabine plus die Innereien (400-kVA-Transformator, Mittelspannungsanlage sowie Zubehör) wurden mit einem Tieflader auf den grossen Parkplatz Falera gefahren. Von hier aus wurde alles Material mit einem Superpuma (maximale Tragkraft 3 t) an den Aufstellungsort auf rund 1700 m ü. M. geflogen. Die Stell- und Montagearbeiten wurden alle direkt mit dem Helikopter ausgeführt. Ungewohnte Probleme ergaben sich dabei, weil die Lasten alle äusserst nahe (ca. 20 m) am Helikopter befestigt werden mussten; verursacht durch den laufenden Rotor, erschwerten Windgeschwindigkeiten von 120 km/h die Arbeit. Insgesamt waren sieben Flüge nötig. Zuerst wurde die Fundamenteinheit auf eine vorbereitete Betonbodenplatte gesetzt. Anschliessend wurden drei Wände plaziert. Als nächstes konnten der Transformator, die Mittelspannungs- und Niederspannungsanlage in die Kabine eingesetzt werden. Zum Schluss wurde das Gebäudedach aufgesetzt. Die vierte Wand, im wesentlichen bestehend aus zwei Türen, konnte nachträglich montiert werden. Dank der guten Planung dieser Operationen betrug die gesamte Stell- und Transportflugzeit nur eine Stunde (Bild 4).

Bild 4 Helitransport – oft die einzige Möglichkeit

Grosses Bild: Superpuma beim Abheben mit vorbereiteter Last direkt ab Lastwagen

Kleines Bild: TS Falera/Fatschas: montierte Fertigbetonkabine mit Holzverkleidung (Lieferant: F. Borner AG)

Schlussbemerkung

Für die Beschneiungsanlage der Bergbahnen Crap Sogn Gion wurden insgesamt 7,5 km Mittelspannungskabel, 10,5 km Niederspannungskabel und 14,5 km Lichtwellenleiterkabel verlegt. Die Planung aller Anlagen erfolgte im Rahmen eines Gesamtkonzeptes, das gemeinsam mit allen Beteiligten entwickelt und optimiert wurde. Hohe Priorität hatte dabei eine gute interdisziplinäre Zusammenarbeit und Abstimmung der Aufgaben (Bahnen, Wasser, Abwasser, Elektrizität, Kommunikation, Betrieb usw.). Dies dürfte ein wesentlicher Grund dafür sein, dass die beschriebenen Anlagen der Weissen Arena heute nicht nur eine zuverlässige Energieversorgung sicherstellen, sondern auch optimal in die Landschaft passen.

L'énergie au service du sport

Approvisionnement en énergie électrique de «l'Arène Blanche», la plus grande région de ski des Grisons

On ne saurait imaginer le sport (d'hiver) moderne sans un approvisionnement fiable en énergie électrique. Aussi le développement des centres touristiques représente-t-il un défi particulier pour les centrales électriques locales et régionales. L'article expose certains aspects spécifiques de l'alimentation en énergie électrique dans «l'Arène Blanche», la plus grande région de ski des Grisons. La figure 2 représente le réseau 16 kV de la compagnie d'électricité Elektrizitätswerk Bündner Oberland AG (EWBO) pour les téléphériques du Crap Sogn Gion, d'une longueur de 37,3 km, dont 3,1 km de ligne aérienne et 34,2 km de câbles. Divers points nodaux peuvent être télécommandés et contrôlés par l'intermédiaire du réseau téléphonique. La dernière étape importante d'extension sur le réseau à moyenne tension (16 kV) a été rendue nécessaire par la construction d'une installation d'enneigement comprenant 58 enneigeuses automatiques fixes et 12 mobiles (fig. 3), d'une consommation d'environ 95 000 kWh par saison. Etant donné les conditions topographiques, la construction d'une des stations de transformation a posé des problèmes particuliers. La cabine de construction industrielle, préfabriquée et démontée, avec les équipements intérieurs (transformateur 400 kVA, installation à moyenne tension et accessoires) a été transportée en sept vols au point d'installation situé à 1700 m d'altitude environ par un Superpuma (force portante maximale 3 t) puis montée sur place. Grâce à une planification optimale des opérations, le temps de vol et de pose n'a été que d'une heure (fig. 4).