



Grande Dixence - ein Mythos im Herzen der Alpen



Grande
Dixence

Inhaltsverzeichnis

	S.10
	S.15
	S.18
Das Abenteuer der Talsperren	S.21
3000 Männer zur Bändigung der Gletscherenergie	S.22
Eine generalstabsmässig geplante Logistik	S.29
Staumauertypen	S.32
Ein unterirdisches Adersystem	S.35
Die höchste Mauer der Welt	S.37
Eine schwierige Herausforderung: Kote 2400	
Pumpwerk Z'Mutt	
Pumpwerk Stafel	
Pumpwerk Ferpècle	S.38
Pumpwerk Arolla	S.41
Wassermanagement als eigentliche Herausforderung:	S.42
Sicherheit	S.48
Kraftwerke	
Kraftwerk Fionnay	
Kraftwerk Nendaz	
Die Anlage von Cleuson-Dixence	S.50
Der Unfall	S.52
Herausforderungen der Wasserkraft	S.54
Gleichgewichtssinn	S.56
Umweltschutz – ein ständiges Anliegen	S.59
Finanzielle Beteiligungen und Aktionäre von Grande Dixence SA	S.60
	S.62
	S.68
	S.70

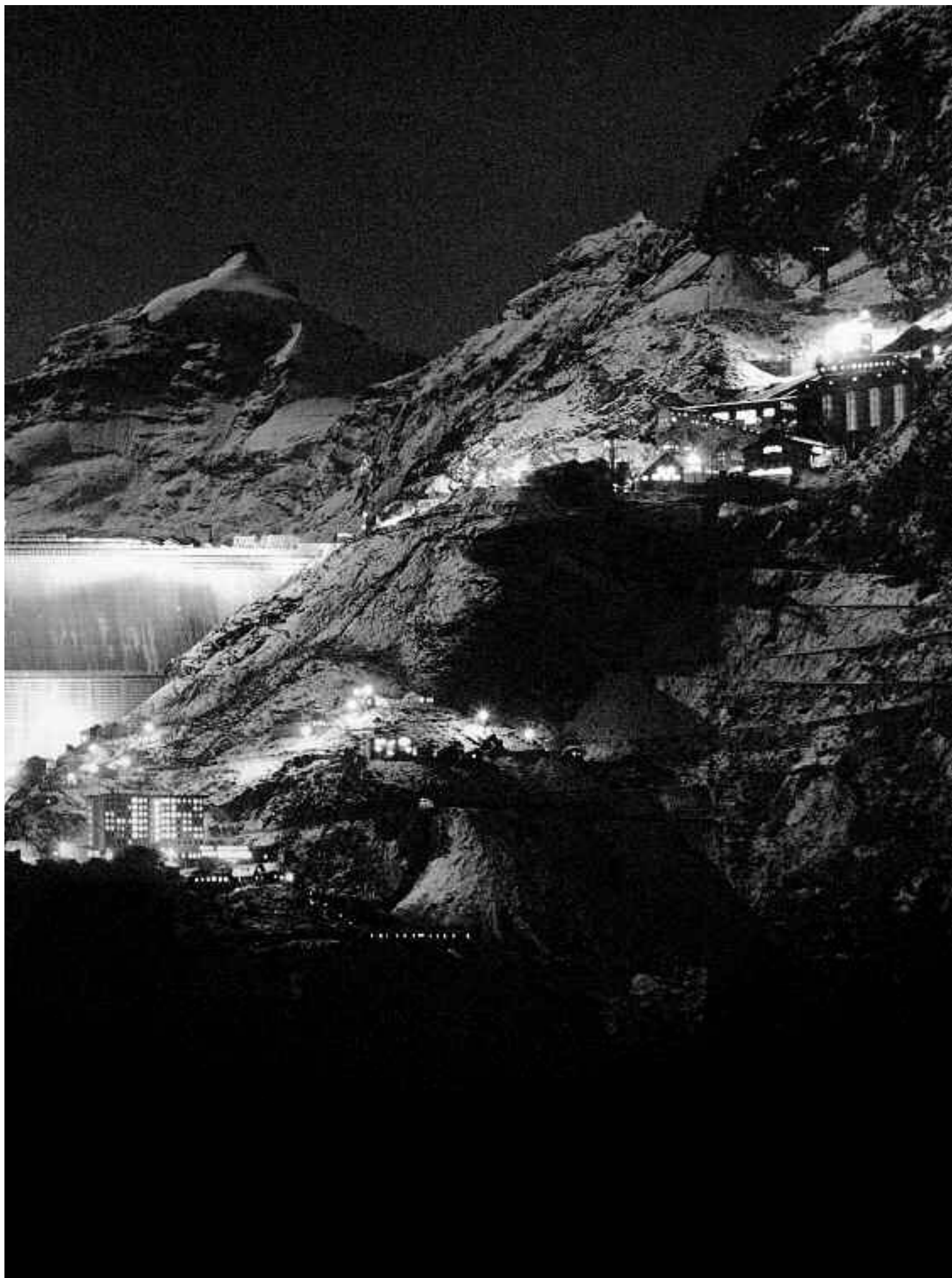


Grande Dixence

Gebändigtes Wasser









Ein Bauwerk
von gestern bis heute



Das Abenteuer der Talsperren

Wassergeschichten

Wasser, das Urelement, ohne das Leben unmöglich ist.
Wasser, Ruhe und Stille schlummern im Lac des Dix.
Wasser, tosende Wildheit wird in den Turbinen freigesetzt.
Wasser, die unerschöpfliche Energiequelle.

Der Kanton Wallis besitzt einen einzigartigen und unvergleichlichen Schatz: weisses Gold! Das Wasserschloss der Schweiz besteht aus ewigem Eis mit einer Oberfläche von 900 km². Eine wertvolle Lebens- und Energiereserve im Herzen Europas! Während der kalten Jahreszeit werden zwei Drittel der Niederschläge aufgrund der Höhe und der gebirgigen Landschaft in fester Form abgelagert, um sich vom Frühling bis zum Herbst zu verflüssigen.

Seit jeher versuchte der Mensch diese Lebensströme zu bändigen. Er kämpfte gegen Überschwemmungen, und versuchte vor allem die Kraft des Wassers zu nutzen. Die Walliser Geschichte ist Zeuge dieser Kämpfe. Zunächst galt es mit grosser Ausdauer die Rhone einzudämmen. Ein aussergewöhnliches Netz von zweihundert Suonen (Bissen) fasst das für die Weiden und den Roggenanbau unerlässliche Nass weit hinten in den Tälern. Die Bewässerung der Weinberge ist geradezu genial.

Und was uns näher liegt: das Abenteuer der Talsperren des vergangenen Jahrhunderts. Ein gigantisches Projekt mitten in den Bergen zur Fassung und Stauung der unglaublichsten aller Energien: der Wasserkraft.

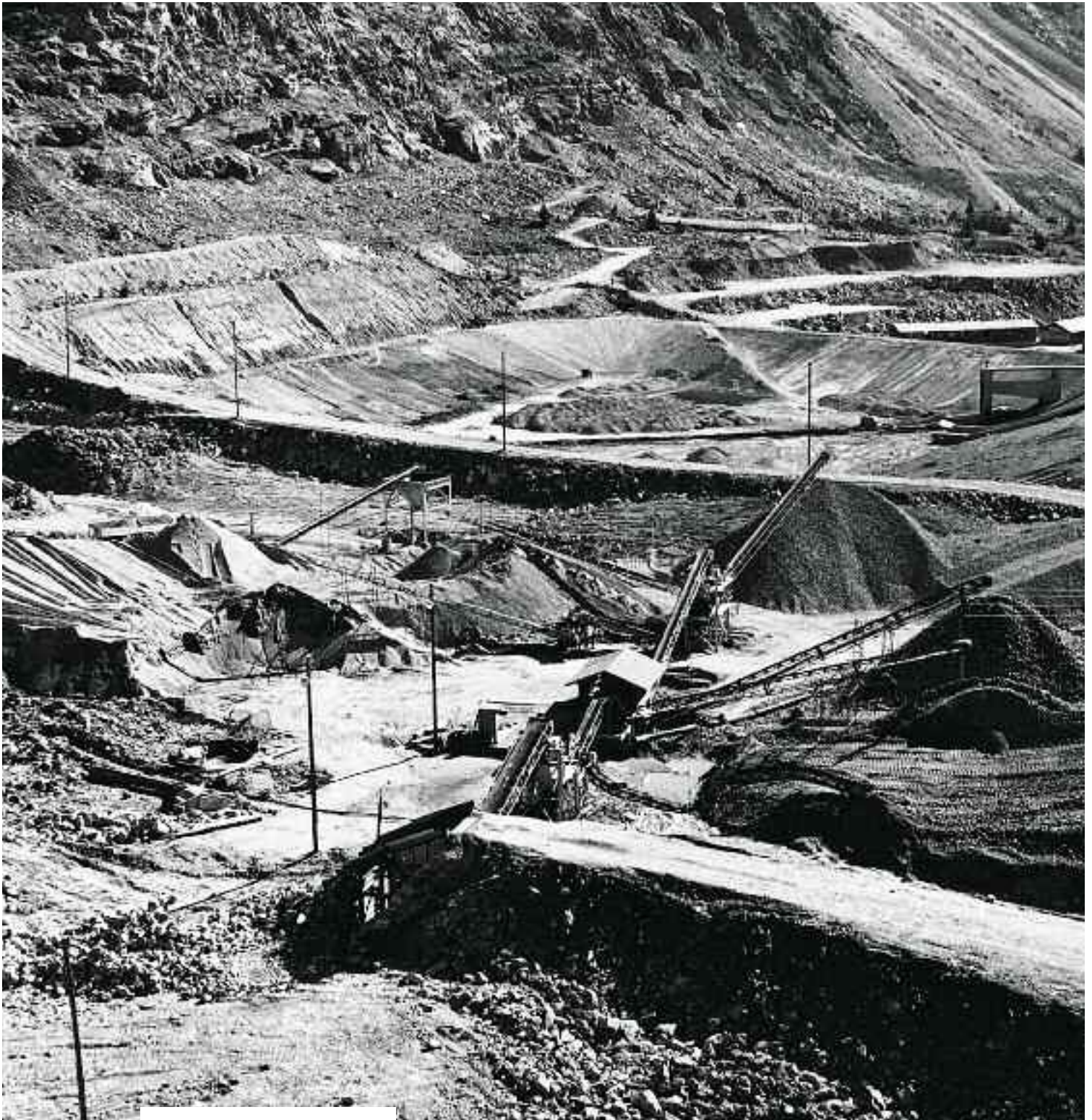
Heute erzeugt das Wallis mit Hilfe dieser Talsperren 10 Milliarden kWh Strom, eine saubere, erneuerbare und umweltfreundliche Energie.

Ein Meilenstein bei der Eroberung der Wasserkraft war ohne Zweifel der Bau der Anlage von Grande Dixence. Dieses Vorhaben mit pharaonischen Ausmassen steht für menschliches Genie und grossen Mut, das die Nutzung eines einmaligen Gletschergebietes von 350 km² erlaubte.

Seit dem zweiten Weltkrieg stieg der Energiebedarf in der Schweiz parallel zur industriellen Entwicklung stetig an. 1945 erstellte das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft ein vollständiges Inventar über das hydroelektrische Potenzial unseres Landes. Aufgrund der Analyse des Rhonebeckens kamen die Experten zum Schluss, dass verschiedene Alpentäler ein viel versprechendes wirtschaftliches Nutzungspotenzial aufwiesen.

1951: Beginn des Baus der Grande Dixence, die das Wasser der Vispe (Mattertal) und der Borgne (Val d'Hérens) zurückhält. Die nur fünfzehn Jahre zuvor erbaute Dixence-Staumauer wird vom neuen See überflutet: ein wahres Rekordbauwerk.

1965: Die Grande Dixence ist betriebsbereit. Dazu brauchte es fünfzehn Jahre harter Arbeit und den Einsatz von 3000 Arbeitern, die sich unablässig ablösten, um diesen Traum der Moderne zu erfüllen: eine umgekehrte Pyramide mit unerschöpflichem Energiepotenzial.



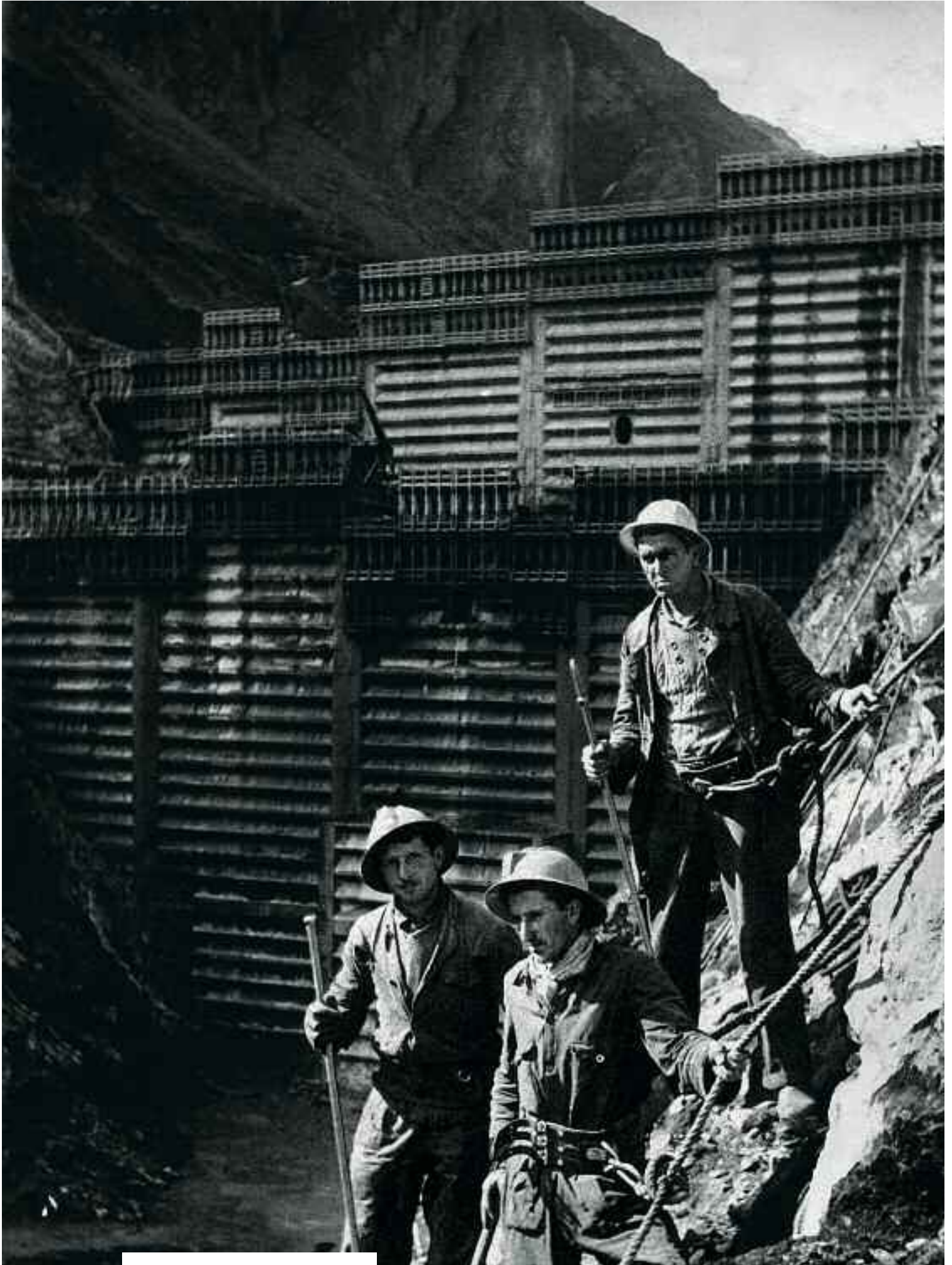


Schon bald drängte sich das Val des Dix als Standort mit den grössten Entwicklungsmöglichkeiten auf. Dieses Hochtal bot sowohl vom geologischen als auch topographischen Standpunkt ideale Voraussetzungen für ein gigantisches Staubecken. Keine menschliche Siedlung war betroffen, die landwirtschaftliche Nutzung beschränkte sich auf Alpweiden, und vor allem war das vorhersehbare Fassungsvermögen mit 400 Millionen m³ Wasser enorm.

Geologen, Hydrologen, Topographen und Ingenieure nahmen die Lösung der beiden grössten Probleme in Angriff: Einerseits musste der bereits bestehende See mit der fünfzehn Jahre zuvor gebauten Dixence-Anlage vergrössert werden. Andererseits brauchte es ein Zuleitungsnetz zur Nutzung des Wassers aus dem Mattertal und den Tälern von Ferpècle und Arolla.

Bis zu Beginn der Sechzigerjahre setzten sich über 3000 Menschen für die Erreichung dieses Ziels ein. Dieses kühne und wegweisende Projekt trägt heute entscheidend zum Wohlbefinden der Gesellschaft bei.





3000 Männer zur Bändigung der Gletscherenergie

Bauwerk der Superlative



Die Grande Dixence ist gleichzeitig ein Bau der Superlative, ein Jahrhundertwerk und eine geradezu sagenhafte Energiequelle. Und auf ihre Weise ist sie auch ein Denkmal für menschliches Genie. Diese Betonkathedrale inmitten einer Berglandschaft hätte ohne die Vision, Intelligenz, Entschlossenheit und den Mut der Menschen gar nie realisiert werden können.

Geologen, Hydrologen, Topographen, Ingenieure, Bergführer, Arbeiter... über 3000 Menschen haben für die Bändigung der Gletscher gekämpft. Bei Kälte oder Sturm, im Schnee oder unter brennender Sonne haben sie gemeinsam die höchste Gewichtsstaumauer der Welt errichtet.

Die Arbeitsbedingungen im Hochgebirge als "schwierig" zu bezeichnen, ist untertrieben. Man muss die Kälte und die Stürme auf 2400 m ü.M. erlebt haben, um nachzuvollziehen, wie die Lunge brennt oder die Gelenke nachgeben. Man muss sich dem Schnee oder der sengenden Sonne ausgesetzt haben, um zu fühlen, wie die Haut friert oder austrocknet, wie die Lippen aufplatzen. Man muss sich vor Müdigkeit gekrümmt haben und die Wasserinfiltrationen verflucht haben...

Die Verantwortlichen waren sich der aussergewöhnlich harten Arbeitsbedingungen von Anfang an bewusst. Und deshalb die Frage: Wie kann das Leben einer derart grossen Zahl von Arbeitskräften auf einer hochalpinen Baustelle möglichst gut organisiert werden?



Der Rekord wurde im Oktober 1954 erreicht, als rund 1600 Männer - Walliser, Schweizer und Italiener - gemeinsam an der Grande Dixence arbeiteten.

Der Arbeitsrhythmus ist intensiv: 11 Stunden pro Tag, bzw. 10 Stunden pro Nacht. Es wurde alles daran gesetzt, um die harten Bedingungen durch eine effiziente Betreuung aufzufangen. Die Unterkünfte hatten nichts mit den damals üblichen provisorischen Baracken gemein. Im Winter 1953-1954 wurde ein beeindruckendes Gebäude aus Fertigelementen erstellt. Die Arbeiter geben ihm den Übernamen "Le Ritz"! Noch heute steht das Hotel und Restaurant "Le Ritz" am Fusse der Staumauer Besuchern und Wanderern offen.

Dem Personal von damals standen ein Sozialdienst, Darbietungen, eine wöchentliche Kinovorstellung, eine Bibliothek und ein Spielsaal zur Verfügung. Die Arbeiter begnügen sich aber nicht mit dem frei Haus gelieferten Angebot. Sie organisieren sich selbst, gründen eine Blaskapelle, einen Turnverein, einen Chor und

Fussballteams. Jeden Winter gibt es ein Skirennen: die Trophäe der Bergleute.

Dank der hervorragenden Betreuung kam es trotz der Grösse der Baustelle nur selten zu Unfällen. Ungeachtet aller Vorkehrungen war es aber nicht möglich, tragische Unfälle ganz zu verhindern. Die schlimmsten Unfälle wurden durch den Einsturz des Tunnelgewölbes von Cheilon und eine Lawine am 16. Februar 1961 verursacht, die drei mit der Überwachung betraute Führer in den Tod riss.

Am 22. September 1961 ist die Staumauer fertig... drei Jahre vor Termin. Innerhalb von elf Jahren wurden Gehälter in Höhe von rund 500 Millionen Franken bezahlt.





Eine generalstabsmässige geplante Logistik

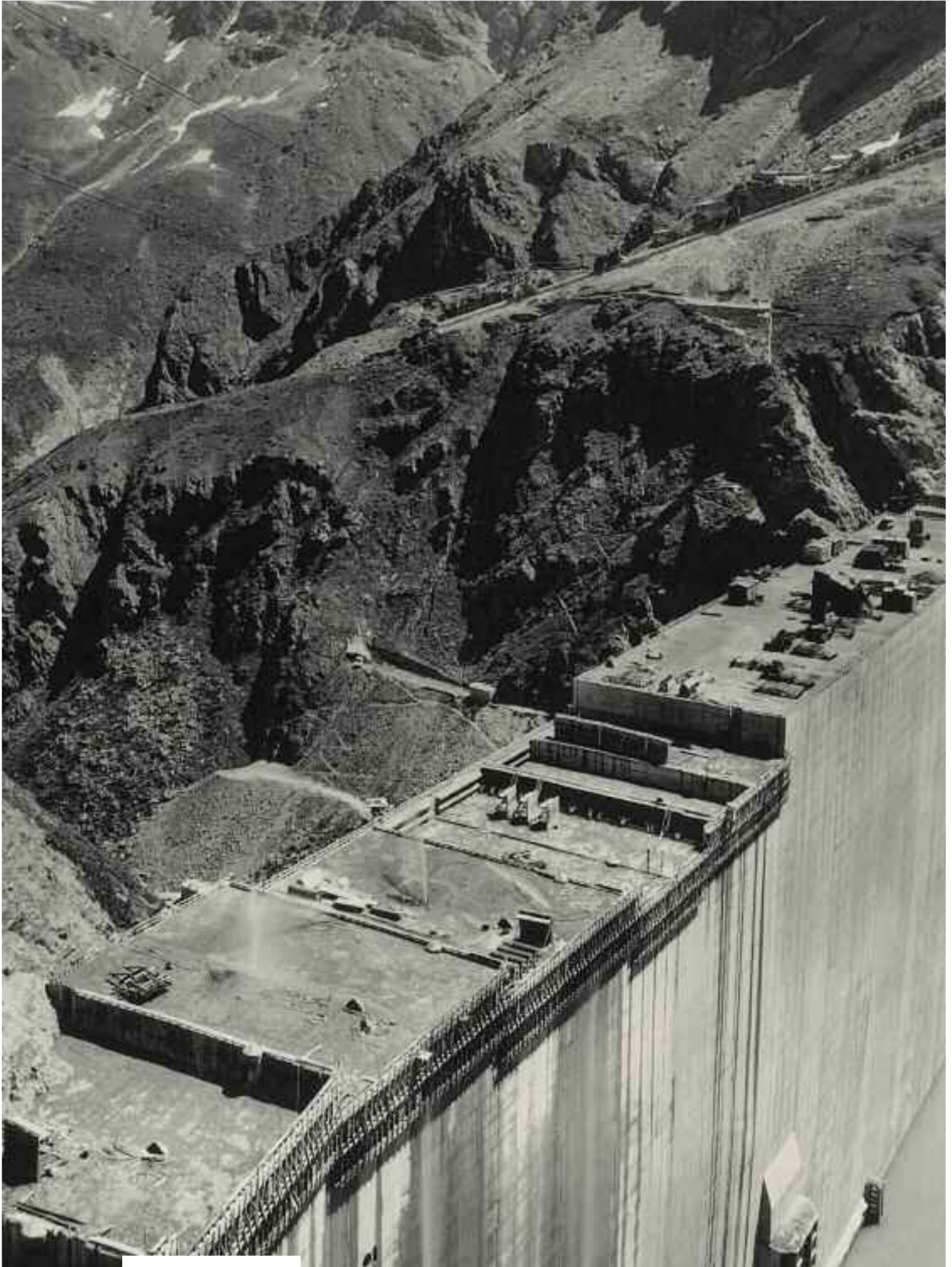
Ein Betonberg

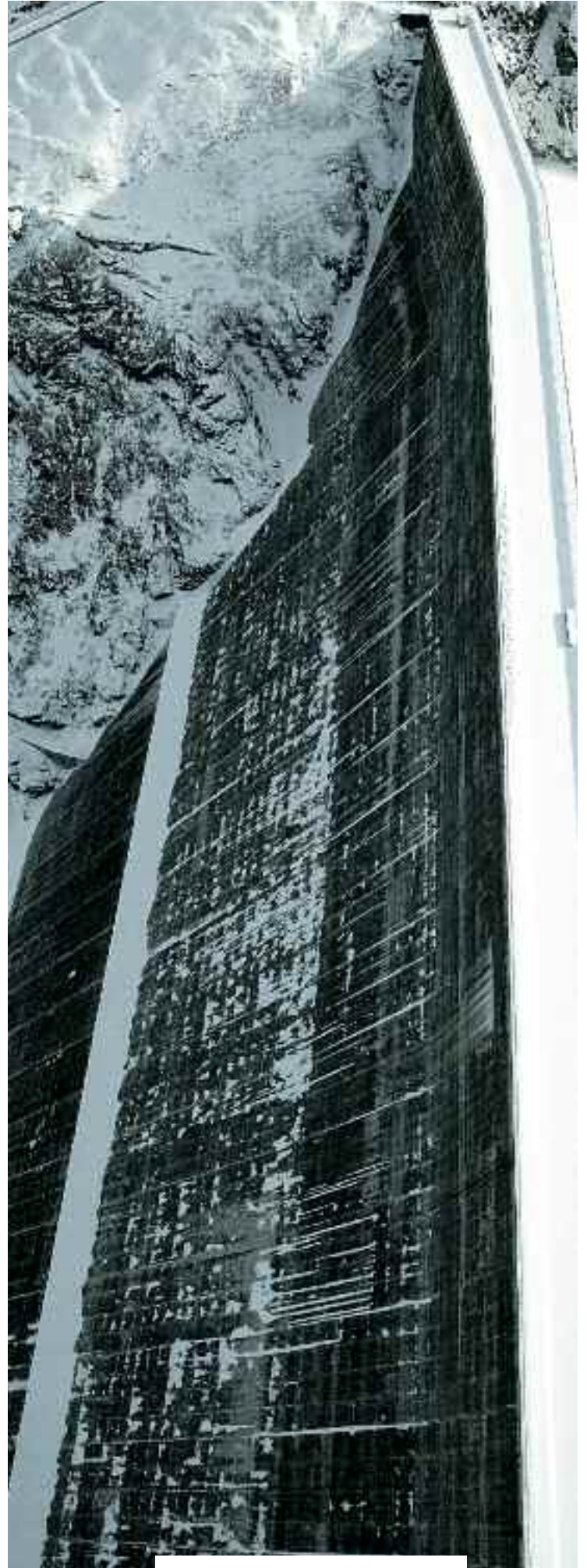
Ohne den Mut und das Know-how von Tausenden von Männern wäre es nie möglich gewesen, zuhinterst im Val des Dix einen Berg aus Beton aufzuschütten. Neben der reinen Arbeitskraft galt es aber auch Gerüste und ein eigenes Versorgungsnetz für den Transport der Baumaterialien zu organisieren. Ohne eine Logistik wie für einen Feldzug kann die ständige Versorgung mit Kies, Zement, Beton usw. nicht sichergestellt werden.

Der Erfolg von Grande Dixence beruht weitgehend auf dieser stetigen Materialzufuhr, die rund um die Uhr einen regelmässigen Arbeitsrhythmus ermöglichte. Das für die Staumauer unerlässliche Grundmaterial stammte aus den Moränen von Prafleuri, die über 2600 m ü.M. liegen. Noch vor Ort wurden die Steinbrocken zu Kies zermalm. Auf langen Förderbändern wurde das Gestein

dann bis zur Betonzentrale von Blava transportiert. Allein für die Staumauer brauchte es mehr als 1,3 Millionen Tonnen Zement, eine kaum fassbare Menge. Um dieses Produktionsvolumen abzudecken, waren während Jahren nicht weniger als 9 Schweizer Zementfabriken im Einsatz. Für den Transport wurden spezielle Eisenbahnwagen in Auftrag gegeben. Eigens gebaute Luftseilbahnen beförderten die bemerkenswerte Menge von 200 Tonnen Zement pro Stunde in Gondeln mit einem Fassungsvermögen von 400 Kilo!

Die Strecke zwischen den beiden Felswänden des Val des Dix wurde mit Kabelkränen überbrückt, welche die Lasten zu jedem beliebigen Punkt der im Bau befindlichen Staumauer brachten. Dank der unglaublichen Tragfähigkeit der Kabelkrane konnten bis zu zwanzig Tonnen transportiert werden. Vor allem aber konnte der Beton unabhängig vom Wetter, bei Nacht und Nebel, wenn es schneite oder regnete mit bemerkenswerter Präzision an die gewünschte Stelle gebracht werden. Obwohl die Talwände mehr als 700 m auseinander liegen, betrug die Toleranzgrenze



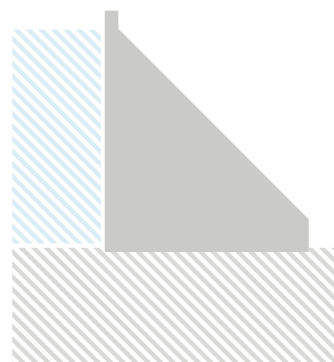


Staumauertypen

Gewichtsstaumauer

Die Grande Dixence ist ein typisches Beispiel für eine Gewichtsstaumauer. Im Querschnitt handelt es sich um ein Dreieck mit sehr breiter Basis, das sich bis zur Krone zusehends verschmälert. Das Eigengewicht (15 Millionen Tonnen im Falle der Grande Dixence) reicht aus, um dem Druck des Wassers standzuhalten.

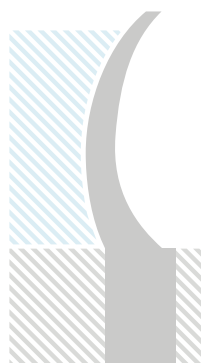
Die Bogen-Gewichtsstaumauer ist eine Zwischenlösung. Die Stabilität dieses Typs von Staumauer beruht sowohl auf ihrem Eigengewicht als auch auf der Übertragung des Wasserdrucks auf die Talflanken (z.B. Staumauer von Schlundbach im Kanton Luzern).



Bogenstaumauer

Im Gegensatz zur oft massiven Gewichtsstaumauer besteht die Bogenstaumauer durch ihre besondere Eleganz. Welcher Staumauertyp schliesslich gewählt wird, hängt aber von verschiedenen Faktoren ab: der Talform, der Beschaffenheit des Bodens, dem vor Ort verfügbaren Baumaterial...

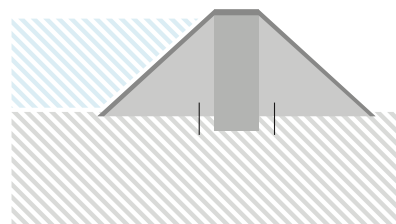
Dank ihrer klaren Linien vermittelt die Bogenstaumauer einen Eindruck von Leichtigkeit. Sie hält das Wasser nicht frontal zurück, vielmehr überträgt der Bogen den vertikalen und horizontalen Druck auf die Talflanken. Ein perfektes Beispiel ist die Staumauer von Z'Mutt am Fusse des Matterhorns.



Staudamm

Der Staudamm beruht auf einem einfachen Prinzip. Um das Wasser zu stauen, wird eine grosse Materialmenge aufgeschüttet. Im Allgemeinen ist der Kern eines Dammes absolut dicht und wird beidseits durch Blöcke und Bergschutt verstärkt.

Im Gegensatz zu den übrigen Betonstaumauern sind Dämme im Querschnitt wesentlich breiter als hoch (z.B. Staudamm Mattmark im Wallis).



Ein unterirdisches Adersystem

Unsichtbare Zuleitungswege

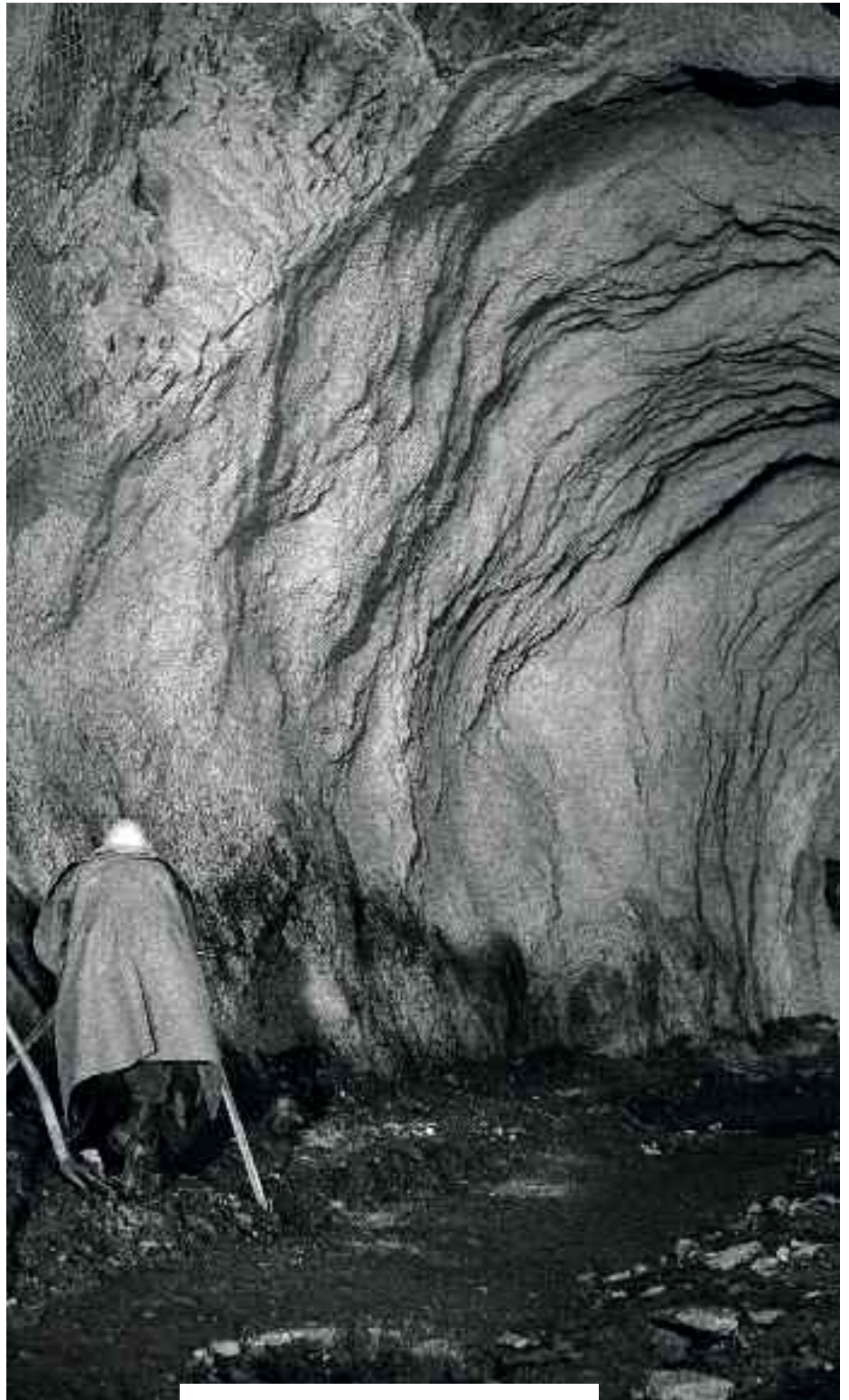
Bereits der Bau der Staumauer der Grande Dixence war eine pharaonische Leistung. Der Anblick dieser gigantischen Mauer ist sicherlich beeindruckend, stellt aber nur die Spitze des Eisbergs dar. Der Bau einer Mauer, die einen gigantischen See aufstauen konnte, war bei weitem nicht die einzige Herausforderung. Die Besonderheit der Grande Dixence und das Genie ihrer Planer bestand darin, dass es gelang, das Wasser aus 35 Walliser Gletschern vom Zermatter Tal bis zum Val d'Hérens zu sammeln. Diese Glanzleistung ist aber unsichtbar und gleichzeitig auch vor Unwettern geschützt und bleibt im Innern der Berge, im Herzen von Gipfeln und Tälern versteckt.

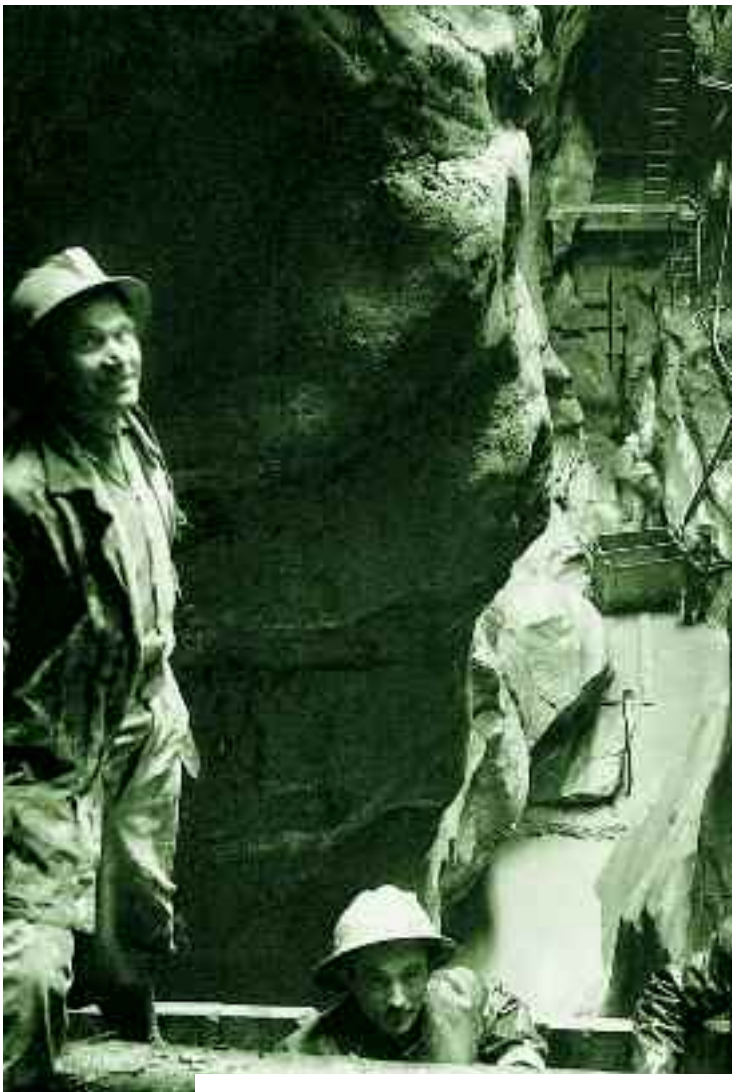
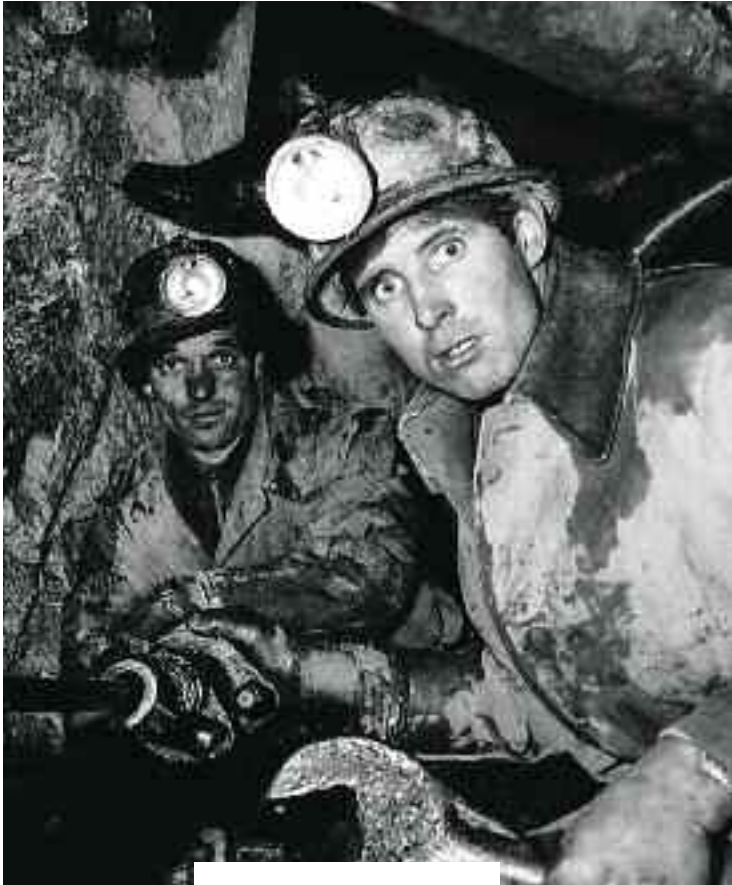
Um dieses Wasser bis in Val des Dix zu leiten, musste der Felsen bis ins letzte Detail erkundet werden. Die Spezialisten infiltrierten das Gestein und führten umfassende seismische und geologische Untersuchungen durch, bevor mit dem Bau der Stollen begonnen wurde. Um dieses unerlässliche, einem Blutkreislauf ähnliche Zuleitungsnetz zu bauen, mussten enorme Schwierigkeiten überwunden werden. Und eine Zahl hatten alle Beteiligten immer im Hinterkopf: 2%! Diese Zahl wurde für die zahlreichen Ingenieure, Physiker, Topographen und Geographen, die sich mit dem zukünftigen Zuleitungsstollen beschäftigten, beinahe zu einem Alptraum.

2‰ war das Gefälle, das es über die gesamte Länge des Sammelstollens sicherzustellen galt. Der Verlauf des Zuleitungsnetzes musste dieser Vorbedingung unbedingt gerecht werden.

Zu guter Letzt gelang dies auch besser, als je erwartet. Stollen von rund hundert Kilometer Länge durchqueren das Gestein. Sie werden von 75 Wasserfassungen gespeist. Ein Teil dieses Wassers muss mit Hilfe von 4 Pumpwerken nach oben gepumpt werden, was erstaunen könnte. Eine Besonderheit der Anlage von Grande Dixence besteht jedoch darin, dass verschiedene grosse Gletscher wie jener von Ferpècle, Arolla, Z'Mutt und Gorner unter dem Hauptsammelstollen auf Kote 2400 m ü.M. liegen. Das Wasser muss also auf die Höhe des Hauptsammelstollens, einem parallel zur Rhone fließenden, unterirdischen Fluss gepumpt werden.

Diese komplexen Arbeiten nahmen 15 Jahre in Anspruch. Auf den 23 Baustellen dieser Alpentäler musste der Stollen dem Felsen Zentimeter für Zentimeter abgerungen werden. Und derartig schwierige Arbeiten lassen sich auch nicht beschleunigen. Die Stollendurchmesser sind gegeben, und die Zahl der Mannschaften oder der Maschinen zu erhöhen nützt nichts.





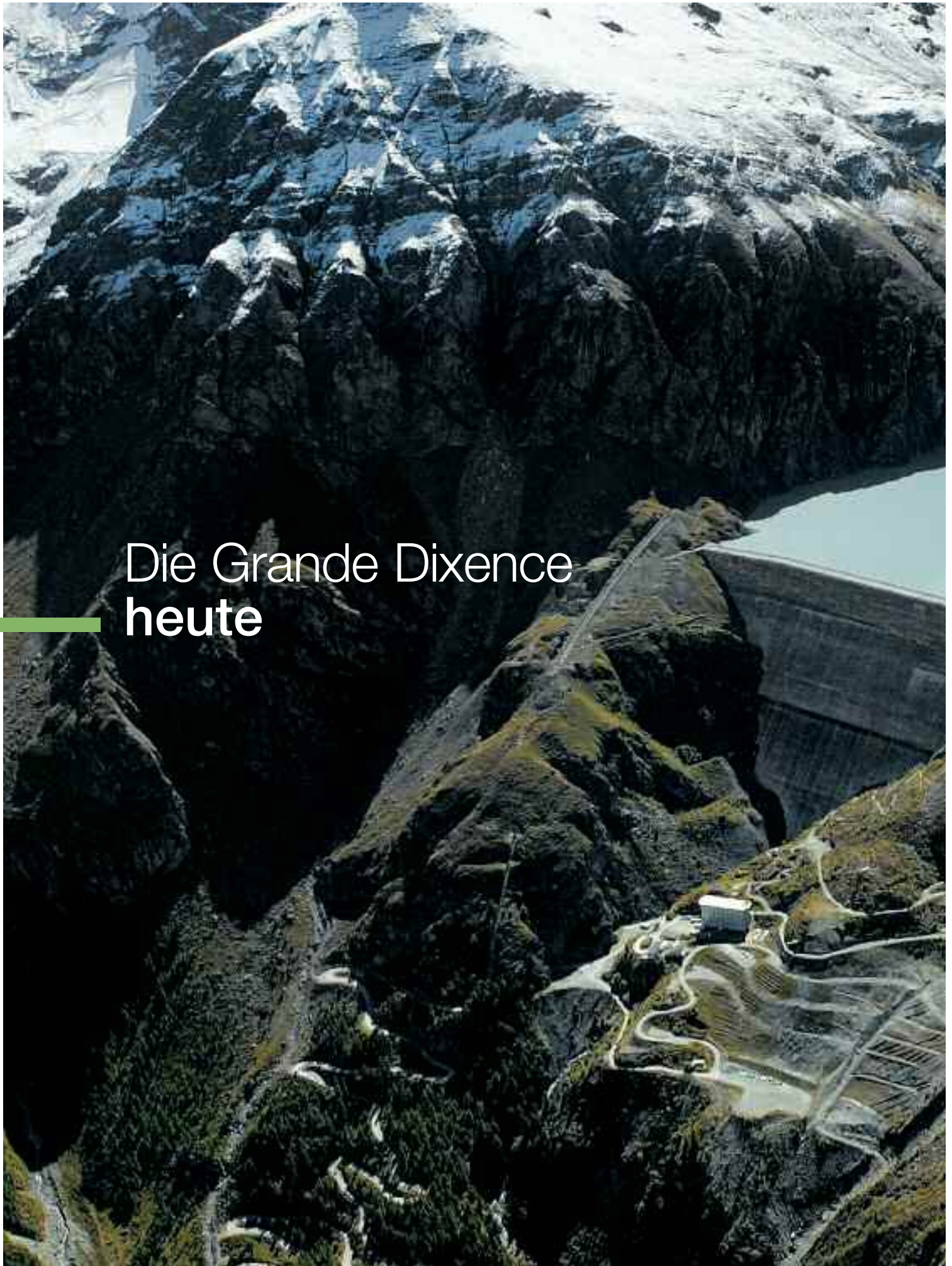


Die Arbeitsbedingungen an der Staumauer waren hart. Dasselbe galt für die Baustellen entlang dem Zuleitungsnetz. Die grosse Höhe, die Lawinen- und Steinschlaggefahr sowie die Bedingungen in den Stollen machten das Leben der Arbeiter besonders schwer. Mit besonderem Ruhm ist der Durchbruch der Tunnels von Bricola, P4 (Baustelle Sammelstollen Arolla) oder von Stafel verbunden.

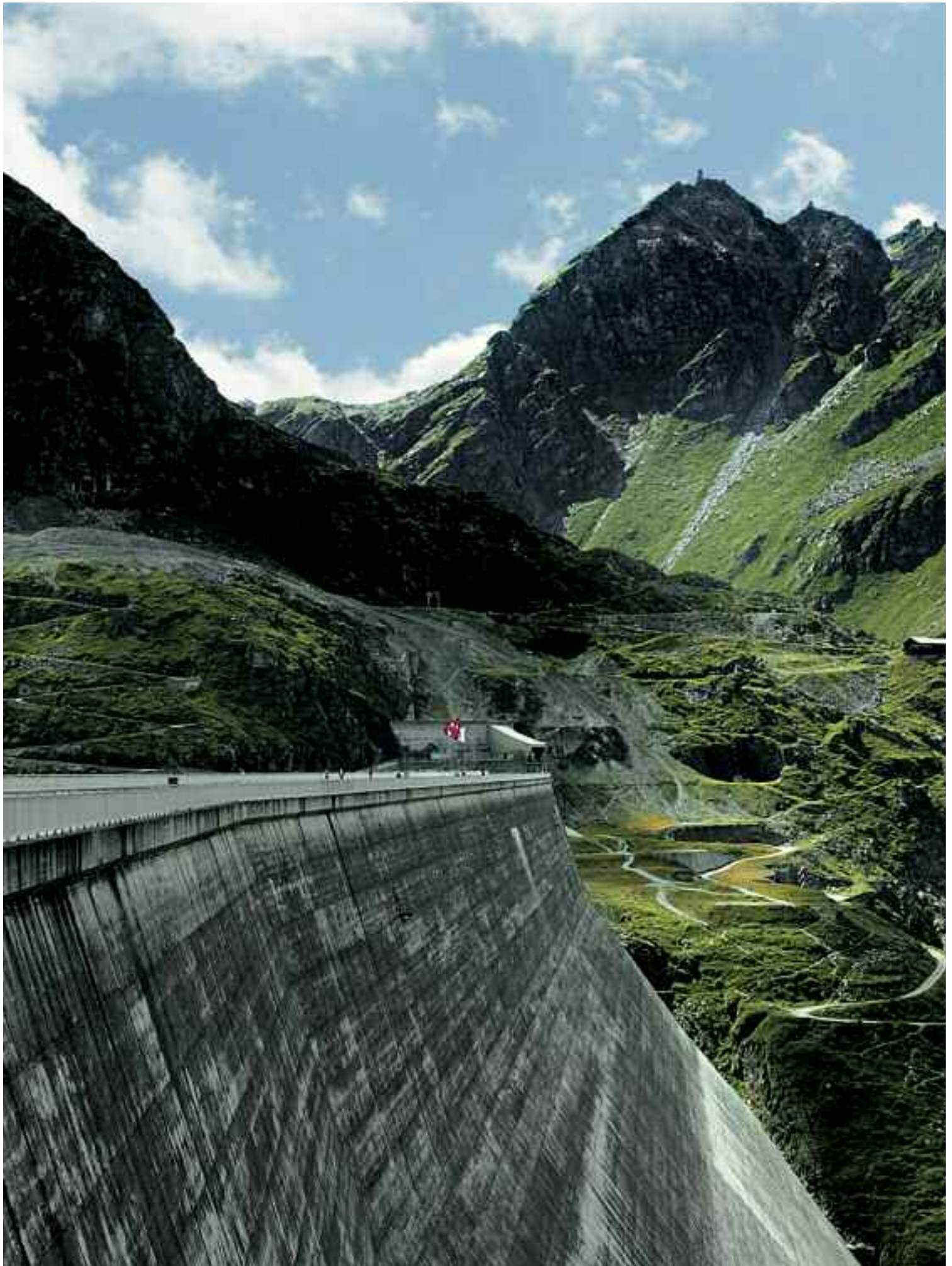
In den Walliser Alpen erinnert man sich noch heute an Mellichen und Alphubel, wo die Versorgung im Winter mit Helikoptern sichergestellt werden musste. 250 Männer kämpften gleichzeitig an zehn verschiedenen Arbeitsplätzen gegen den Berg. Auch der Siphon von Stafel, wo die Stützbalken wie Zündhölzer zerbrachen, ist vielerorts noch immer im Gedächtnis. Ohne Abstützung konnte dort jeweils nur auf 50 Zentimeter vorgerückt werden.

Natürlich wurde die harte Arbeit in den Stollen mit Zusatzprämien belohnt, um den Männern einen Anreiz zu geben, weiter gegen den Fels anzukämpfen. Darüber hinaus musste ein Mineur über eine überdurchschnittliche Ausdauer und Entschlossenheit verfügen. Auf diese Eigenschaften waren die Walliser Bergleute, aus denen diese Elitetruppen weitgehend bestanden, besonders stolz. Die Teams setzten sich oft aus Bewohnern derselben Region oder gar desselben Tals zusammen. Sie gehörten zu einer besonders gefragten Berufsgattung, die auch beim Bau der schweizerischen Autobahntunnels eine wichtige Rolle spielen sollte.

Die Grande Dixence heute







Die höchste Mauer der Welt!

Staumauer aller Rekorde

Ein halbes Jahrhundert ist seit dem Bau der Staumauer der Grande Dixence verstrichen. Und nach fünfzig Jahren ist diese Mauer zwischen den Talflanken des Val des Dix noch immer einzigartig. Mit ihren 285 Metern ist sie nach wie vor die höchste Staumauer der Welt!

Mit einem jährlichen Stauvolumen von über 400 Millionen m³ Wasser (was übrigens dem Volumen von 8000 Walliser Weinernten entspricht), kann sich die Gewichtsstaumauer der Grande Dixence zahlloser Rekorde rühmen. Mit den 6 Millionen m³ Beton zwischen den Talflanken könnte eine 1,50 m hohe und 10 cm dicke Mauer um den Äquator gelegt werden. An der Basis ist die Staumauer 200 Meter dick, d.h. zweimal die Länge eines Fussballplatzes. Bis zur Krone genannten Spitze verschmälert sie sich zu einem "Band" von nur noch... 15 Metern.

Der Dichtungsschirm, der die Mauer umgibt, reicht 200 m in die Tiefe und 100 m auf beide Seiten in das Felsgestein aus Gneis und Granit. Die Mauer selbst besteht aus Betonklötzen mit je 16 Metern Seitenlänge, deren ineinander verzahnte Fugen so gestaltet wurden, dass sie eine optimale Kohäsion, Widerstandskraft und Wasserundurchlässigkeit gewährleisten.

Jeder Besucher, der das Innere der Staumauer besichtigt, ist überrascht über die unglaubliche Länge der Schächte, die der Überwachung der Anlage dienen. Sieben Pendel mit einem Gewicht von 150 Kilo hängen über die ganze Höhe der Mauer. Sie messen die Bewegungen der Staumauer rund um die Uhr. Mit diesem System werden Veränderungen auf 5 Hundertstel Millimeter genau gemessen.

Tatsächlich! Das Monstrum aus Beton atmet. Die 15 Millionen Tonnen schwere Gewichtsstaumauer, die damit schwerer als die grosse Pyramide von Keops ist, unterliegt Schwankungen. Wenn der See voll ist, verschiebt sich die Krone um 11 cm auf die Talseite, um beim Absinken des Wasserspiegels wieder ihre ursprüngliche Position einzunehmen.

Der scheinbar friedliche Lac des Dix ist das Wahrzeichen für eine vom Menschen gebändigte Energielawine. Der Stausee hat eine Oberfläche von 3,65 km² (zum Vergleich: der Lac de Joux im Waadtländer Jura hat eine Oberfläche von 9,5 km²), erstreckt sich über eine Länge von 5,3 km und erreicht eine maximale Tiefe von 227 m. Eine Energiereserve, mit der eine Region mit rund 400'000 Haushalten während eines ganzen Jahres mit Strom versorgt werden kann.



400 Millionen m³
Wasser



Eine schwierige Herausforderung: Kote 2400

Das Zuleitungsnetz

Die Staumauer der Grande Dixence ist ein gigantischer Riegel und der künstliche Lac des Dix ein echtes Energiereservoir. Diese vom Menschen geschaffenen Werke wurden mitten in ein Einzugsgebiet von 357 km² gelegt, das von 35 Gletschern zur Hälfte zugedeckt wird. Es war eine unglaubliche Leistung, das zwischen den Felsen fließende flüssige Gold zu fassen und zu sammeln.

Ein riesiges Zuleitungsnetz mit unterirdischen Kanälen wurde in den Fels gegraben. Und auch hier sind die Zahlen Schwindel erregend. Um das Wasser, das zwischen der Mischabelgruppe und dem Mont Blanc de Cheillon abfließt, zu sammeln, wurden an die 100 km lange Stollen gegraben, deren Hauptstrang auf 2400 m ü.M. rund 24 km lang ist. 35 Gletscher mit nicht weniger als 75 Wasserfassungen liefern der Grande Dixence ihren wertvollen Rohstoff.

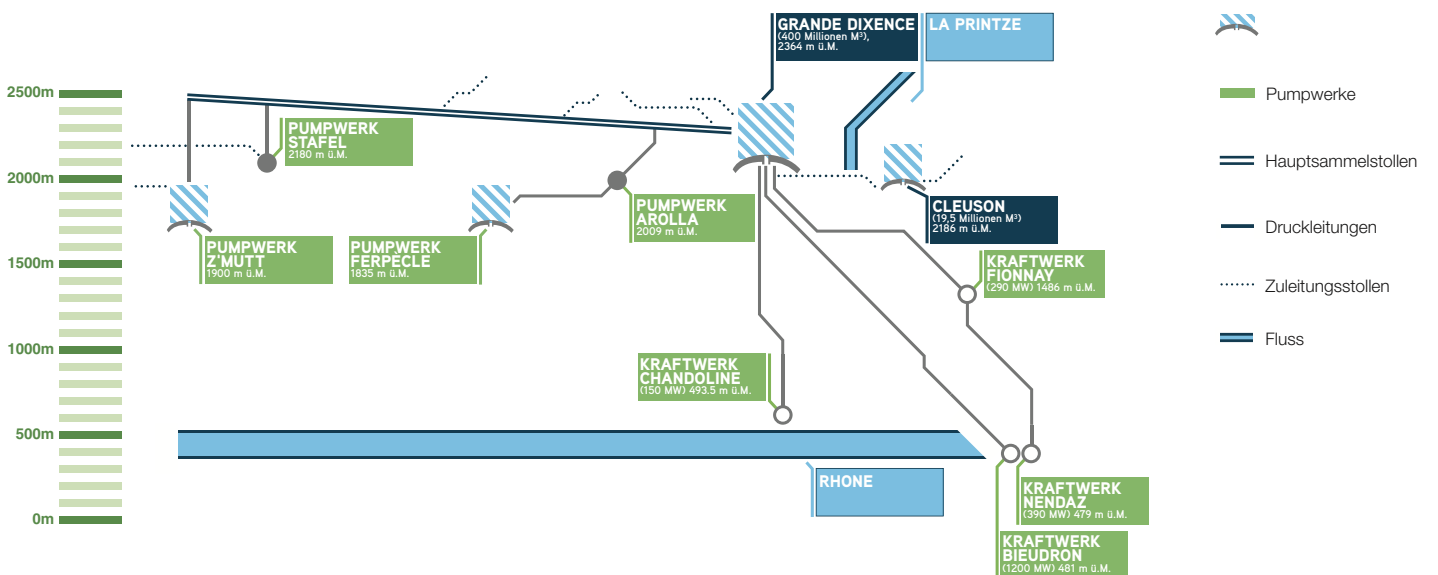
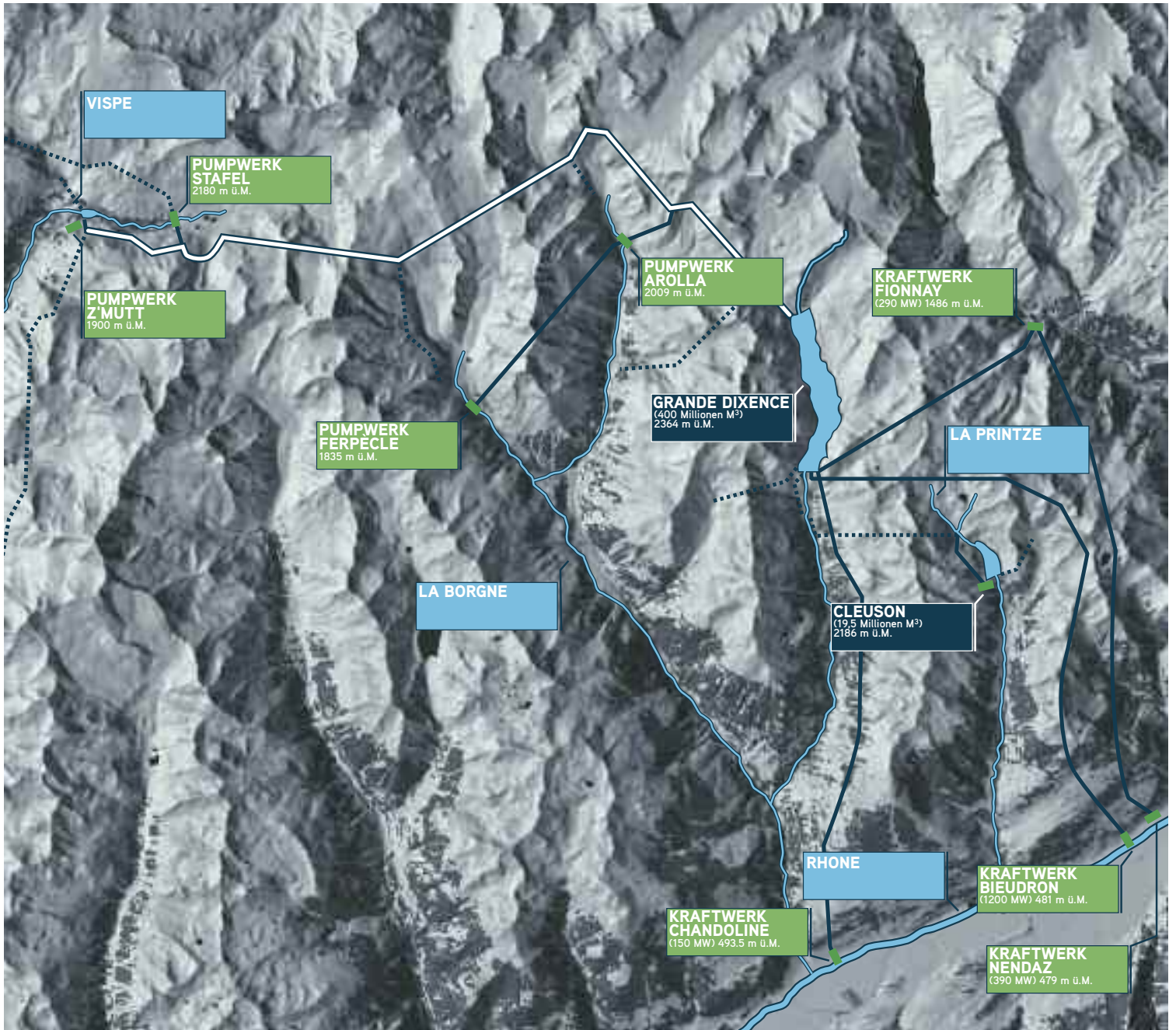
Wir gehen logischerweise davon aus, dass das Wasser aufgrund seiner eigenen Schwerkraft den Bergflanken entlang von allein in den Stausee fließt. Aber dazu müsste die Wasserfassung höher liegen als der Wasserspiegel der Grande Dixence. Und in unserem Fall trifft dies nicht immer zu. Nur gerade 40% des Wassers im Lac des Dix erreicht den See nämlich aufgrund des natürlichen Gefälles.

Wie bringt man die verbleibenden 60% auf Kote 2400, wo der Sammelstollen liegt, der sich in den Stausee ergießt? Wie kann dies gelingen, wenn die Schmelzzone der grössten regionalen Gletscher weiter unten liegt?

Die Höhe der Staumauer war eine Herausforderung an den Einfallsreichtum der Ingenieure. Um die Wasser der Gorner am Fusse des Monte Rosa, von Stafel am Fusse des Matterhorn, von Ferpècle am Fusse der Dent Blanche und von Arolla am Fusse des Mont Collon auf die gewünschte Höhe zu bringen, gab es keine andere Lösung als Pumpwerke. Aus diesem Grund wurden 4 Stationen mit einer Gesamtleistung von 186 MW gebaut (was in etwa der Leistung von 35 Lokomotiven entspricht).

Insgesamt bringen die vier Pumpwerke ein Wasservolumen von 300 Millionen m³ zum Sammelstollen und brauchen dazu 380 Millionen kWh, die weitgehend dann bezogen werden, wenn die Stromnachfrage geringer ist.

Mit Hilfe dieses Kunstgriffs wird das Energiepotenzial dieser Schweizer Alpenregion optimiert. Mit Hilfe des grossen Wasservolumens, das entweder auf natürlichem Wege in den Lac des Dix fließt oder aus den benachbarten Tälern hinauf gepumpt wird, kann das Wasser einer ganzen Region als Spitzenenergie vermarktet werden, die vor allem durch ihre Flexibilität besticht.





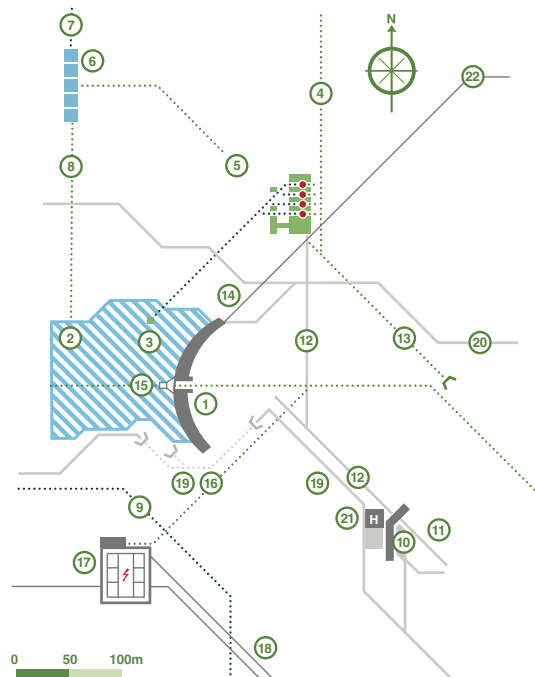
Pumpwerk Z'Mutt

Eine Bilderbuchlandschaft

Zuhinterst im Mattertal, an die letzten Bergweiden geklammert, bilden ein paar elegante Maiensässe den Weiler Z'Mutt. Es war den Ingenieuren der Grande Dixence sehr wichtig, diese Bilderbuchlandschaft möglichst wenig zu stören. Beton sollte zurückhaltend eingesetzt werden. Ins Auge sticht einzig die Staumauer, die das Tal abriegelt. Obwohl die elegante Bogenstaumauer 74 Meter hoch ist, fügt sie sich harmonisch in die Landschaft ein. Mit Ausnahme des Betriebsgebäudes liegen sämtliche Einrichtungen (Entkieser, Entsander und Pumpwerk) unterirdisch.

In dieser faszinierend wilden Landschaft wird das Wasser aus den über der Vispe liegenden Bis- und Schalgletschern und jenes aus dem Gornergletscher gesammelt. Am Gornergletscher erwies sich das als besonders schwierig. Der Gletschersee bricht im Sommer regelmässig aus und kann grosse Überschwemmungen auslösen.

In Z'Mutt werden 4 Pumpen mit einer Gesamtleistung von 88 MW eingesetzt, um 140 Millionen m³ Wasser pro Saison zu fördern. Sie werden in einem geneigten, gepanzerten Druckschacht von Kote 1900 bis zum Triftstollen auf 2400 m ü.M. auf die Höhe des Hauptsammelstollens gepumpt.



- ① Bogenstaumauer, Höhe 74 m
- ② Ausgleichsbecken, Nutzinhalt 700'000 m³
- ③ Wasserfassung und Zuleitungsstollen, ø 2,30 m
- ④ Druckschacht bis zum Sammelstollen, ø 1,80 à 1,90 m
- ⑤ gepanzertes Druckschacht von Schali-Bis, ø 1,35 m
- ⑥ Unterirdisches Ausgleichsbecken Bodmen, Nutzinhalt 2500 m³
- ⑦ Zuleitungsstollen Schali-Bis, Durchflussmenge: 8,5 m³/Sek.
- ⑧ Überlaufstollen Bodmen
- ⑨ Zuleitungsstollen der Gornera, Durchflussmenge 25 m³/Sek.
- ⑩ Dienstgebäude und Kommandozentrale
- ⑪ Betriebsseilbahn
- ⑫ Zugangstunnel zum Pumpwerk
- ⑬ Entwässerungsstollen
- ⑭ Zugangsstollen zur Staumauer
- ⑮ Entleerung des Ausgleichsbeckens und Dotierung Z'Muttbach
- ⑯ Kabelstollen
- ⑰ Schaltanlage
- ⑱ 130 kV Leitung
- ⑲ Strassen und Strassentunnel
- ⑳ Fussweg Z'Mutt-Schönbühl
- ㉑ Helikopterlandeplatz
- ㉒ Leitung zum Kraftwerk 12 MW von Mutt (EWZ)

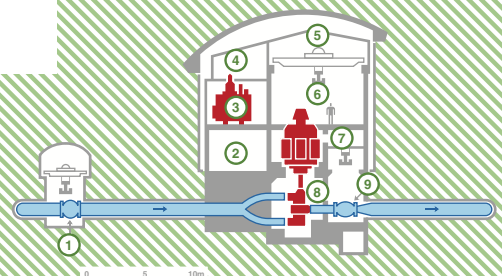
Querschnitt durch das Pumpwerk

2 Gruppen mit je:
1 Speicherpumpe, Fördermenge 5,5 m³/Sek.,
Förderhöhe 470 m
1 Synchronmotor, 30 MW

2 Gruppen mit je:
1 Speicherpumpe, Fördermenge 3,2 m³/Sek., Förderhöhe 365 m
1 Synchronmotor, 14 MW

Totale Fördermenge des Pumpwerkes: 17,4 m³/Sek.

- ① Niederdruckschieber
- ② Hilfsdienste
- ③ Transformator
- ④ Kabelstollen
- ⑤ Laufkran
- ⑥ Maschinenraum
- ⑦ Motor
- ⑧ Pumpe
- ⑨ Hochdruckschieber





Pumpwerk Stafel

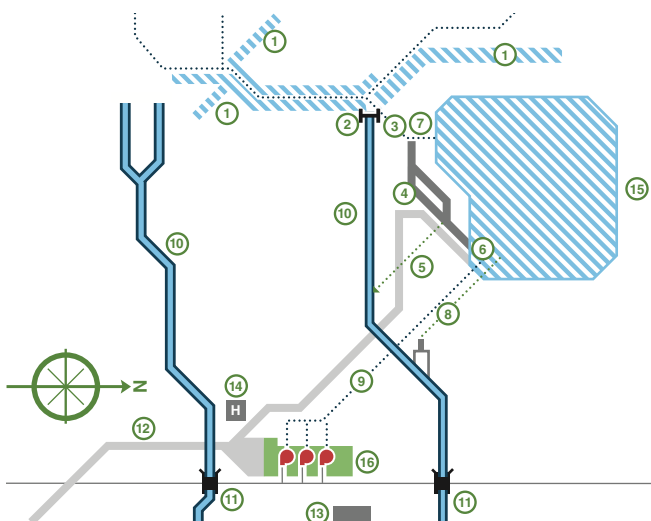
Am Fusse des Matterhorns

Mit ihren kalten Gesteinsfarben ist diese Landschaft einmalig und in ihrer Schönheit und Einsamkeit überwältigend. Stafel ist eine Stirnmoräne des Z'Muttgletschers am Fusse der berühmten Matterhorn-Nordwand.

Einzig zwei grosse Entsander und ein Ausgleichsbecken mit Damm, aus dem das Pumpwerk gespeist wird, verraten eine menschliche Gegenwart. Hier, an diesem windigen Ort der Ruhe, wird das Wasser aus

dem Z'Muttgletscher aufgestaut. Es mischt sich mit dem Wasser der Mischabelgruppe, von Findelen, Obertheodul und Furgg und durchquert die Taltiefe über den Siphon von Stafel.

Das Pumpwerk befördert das Gletscherwasser in den Siphonbogen, um es von dort auf die Höhe des Sammelstollens 250 m weiter oben zu bringen. In Stafel werden im Schnitt 100 Millionen m³ Wasser nach oben gepumpt.



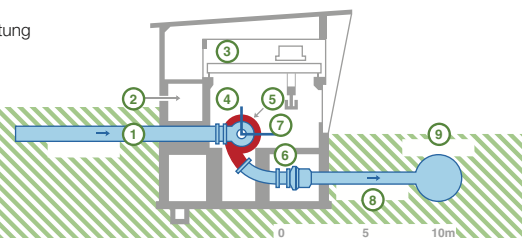
- ① Dämme
- ② Wasserfassung
- ③ Sicherheitsschieber gegen Hochwasser
- ④ 2 Entsander von je 7,5 m³/Sek.
- ⑤ Entleerungsstollen der Entsander
- ⑥ Zuleitungskanal des Ausgleichsbeckens
- ⑦ Winterzuleitungskanal
- ⑧ Entleerungs- und Überlaufstollen des Ausgleichsbeckens
- ⑨ Saugleitung, ø 1,80 m, Wassermenge 9,9 m³/Sek.
- Bachbette
- Unterführung der Wasserleitung unter dem Bachbett
- Strasse
- 130 kV Leitung und Schaltstation
- Helikopterlandeplatz
- Ausgleichsbecken, Nutzinhalt 70'000 m³
- Pumpwerk

Querschnitt durch das Pumpwerk

3 Gruppen mit je:
1 Speicherpumpe, Fördermenge 3,3 m³/Sek.,
Förderhöhe 212 m, 1 Synchronmotor, 9 MW

Totale Fördermenge des Pumpwerkes:
9,9 m³/Sek.

- ① Saugleitung, ø 1,80 m, Wassermenge 9,9 m³/Sek.
- ② Schaltanlage
- ③ Laufkran
- ④ Transformator
- ⑤ Hochdruckpumpe
- ⑥ Schieber
- ⑦ Motor
- ⑧ Druckleitung
- ⑨ unterirdische Wasserleitung



Pumpwerk Ferpèche

Unvorhersehbare Wutausbrüche

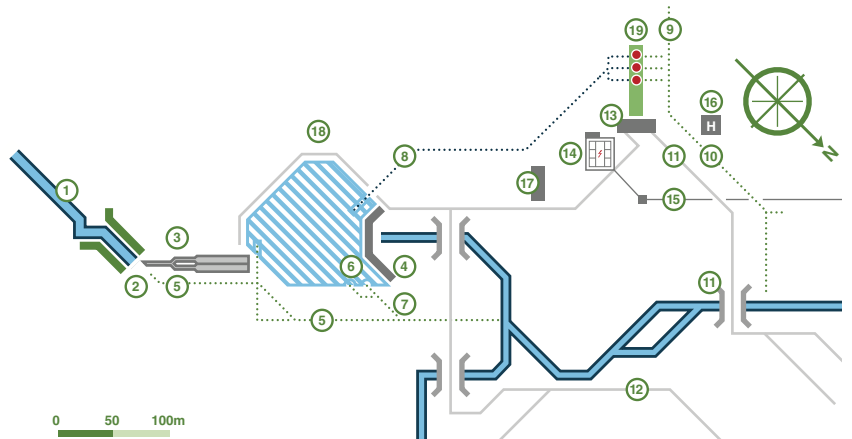
Inmitten von Felsen und Lärchen ist in Ferpèche eigentlich nur ein kleiner Stausee mit 100'000 m³ Wasser, eine Wasserfassung und ein Entsander sichtbar. Mehr ist an der Oberfläche nicht zu erkennen. Die Ingenieure der Grande Dixence verhielten sich auch hier äusserst rücksichtsvoll. Da das Pumpwerk genau wie jenes von Z'Mutt im Berg versteckt ist, vergisst man es völlig.

Das Gebiet ist gefährlich. Die Gletscher des Mont Miné und von Ferpèche sind unberechenbar. Die Einheimischen halten sie für jähzornig. In der Vergangenheit kam es zu verschiedenen massiven Ausbrüchen der Gletscher.

Um zu verhindern, dass derartige Naturkatastrophen das Pumpwerk Ferpèche beschädigen, wurde die Wasserfassung mit einem Mengenbeschränker versehen, der die Wasserzufuhr zum Entsander regelt. Damit kann verhindert werden, dass sich sprunghaft ansteigende Wassermassen in die Anlage ergiessen.

Die Pumpen von Ferpèche befördern jedes Jahr 63 Millionen m³ Wasser ins benachbarte Tal von Arolla und über das ebenfalls in den Bergen versteckte Reservoir La Maya in ein anderes Pumpwerk.

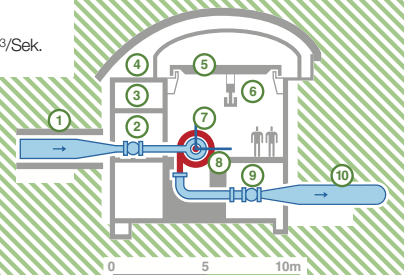
- ① Zuleitungskanal
- ② Wasserfassung
- ③ 2 Entsander, Gesamtwassermenge 11 m³/Sek.
- ④ Bogenstaumauer, Höhe 25,5 m
- ⑤ Hochwasser-Entlastungsstollen
- ⑥ Hochwasserüberfall
- ⑦ Entleerungs- und Hochwasser-Ableitungsstollen
- ⑧ Saugleitung, ø 1,55 m bis 1,90 m
- ⑨ Druckschacht, ø 1,55 bis 1,90 m
- Entwässerungsstollen des Pumpwerks
- Brücke und Zugangsstollen zum Pumpwerk
- Strasse
- Dienstgebäude mit Zugangsschacht zum Pumpwerk
- Schaltanlage
- 130 kV Leitung
- Helikopterlandeplatz
- Wohnungen
- Ausgleichsbecken, Nutzinhalt 100'000 m³
- Pumpwerk



- ① Saugleitung, ø 1,55 m bis 1,90 m
- ② Niedersdruckschieber
- ③ 5 kV Schienen
- ④ 130 kV Kabel
- ⑤ Laufkran
- ⑥ Maschinenraum
- ⑦ Transformator
- ⑧ Pumpe
- ⑨ Hochdruckschieber
- Druckschacht, ø 1,55 bis 1,90 m

Querschnitt durch das Pumpwerk

3 Gruppen mit je:
 1 Speicherpumpe, Fördermenge 2,8 m³/Sek.,
 Förderhöhe: 212 m
 1 Synchronmotor, 7,1 MW
 Gesamtfördermenge des Pumpwerkes 8,4 m³/Sek.







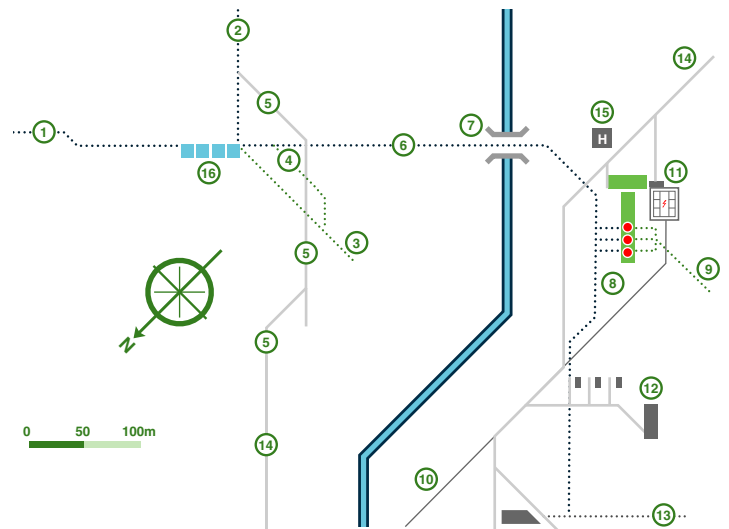
Pumpwerk Arolla

Ein zu tief gelegenes Hochtal

Fast am Ende des Zuleitungsnetzes liegt das ebenfalls zu tief gelegene Hochtal von Arolla. Bis zur unumgänglichen Kote 2400 des ins Val des Dix führenden Sammelstollens fehlen mehr als 300 Meter.

Das von Ferpèche stammende Wasser wird um die Zuflüsse aus den Gletschern Tsidjiore Nouve und Bertol ergänzt. Insgesamt werden im Pumpwerk Arolla 90 Millionen m³ Wasser gefasst und befördert. Nach Z'Mutt ist Arolla das leistungskräftigste Pumpwerk der ganzen Anlage. Drei Pumpen mit doppeltem Wassereintritt und einer Leistung von je 16,2 MW befördern 4,2 m³/Sek. um 312 m in die Höhe.

- ① Zuleitungsstollen aus Ferpèche, Wassermenge 8,4 m³/Sek.
- ② Zuleitungsstollen aus Bertol Inférieur, Wassermenge 2,0 m³/Sek.
- ③ Saugheber der Hochwasserentlastung
- ④ Entleerungsstollen des Ausgleichsbeckens
- ⑤ Zuleitungsstollen
- ⑥ Gepanzerte Zuleitung zum Pumpwerk, ø 1,80 m
- ⑦ Unter dem Bergbach verlegte Zuleitung
- ⑧ Im Boden verlegte Zuleitung von Tsidjiore-Nouve, ø 0,80 m
- ⑨ Im Boden verlegte Druckleitung, ø 1,65 m bis 1,90 m
- 130 kV Leitung
- Schaltanlage
- Wohnungen und Kantine
- Seilbahn zum Hauptstollen
- Strassen
- Helikopterlandeplatz
- Ausgleichsbecken La Maya



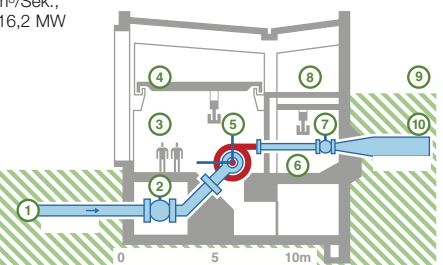
- ① Gepanzerte Zuleitung zum Pumpwerk, ø 1,80 m
- ② Niederdruckschieber
- ③ Maschinenraum
- ④ Laufkran
- ⑤ Pumpe
- ⑥ Transformator
- ⑦ Hochdruckschieber
- ⑧ Kabelstollen
- ⑨ Schaltanlage
- Im Boden verlegte Druckleitung, ø 1,65 m bis 1,90 m

Querschnitt durch das Pumpwerk

2 Gruppen mit je:
1 Speicherpumpe, Fördermenge 4,2 m³/Sek.,
Förderhöhe 312 m, 1 Synchronmotor, 16,2 MW

1 Gruppe mit:
2 Speicherpumpen, Fördermenge 2,1 m³/Sek.,
Förderhöhe 312 m, 1 Synchronmotor, 16,2 MW

Totale Fördermenge des Pumpwerkes:
12,6 m³/Sek.



Wassermanagement als eigentliche Herausforderung

Zwei Vorbedingungen

Das Wasser von 35 Walliser Gletschern zu sammeln, nach oben zu pumpen und ins Val des Dix zu leiten war eine schwierige und riskante Aufgabe. Der Bau einer Gewichtsstaumauer, die dem Druck eines künstlichen Sees mit 400 Millionen m³ Wasser standhalten kann, war eine gigantische Leistung. Aber all diese Anstrengungen würden zunichte gemacht, wenn sie nicht mit einem sorgfältigen Management dieser Energiequelle einhergingen.

Die eigentliche Herausforderung besteht darin, die Anlage der Grande Dixence optimal zu nutzen. Die Gegebenheiten der Anlage, Kundennachfrage und Marktpreise müssen miteinander in Einklang gebracht werden.

Auf dem Papier mag dies einfach erscheinen: Während der kurz anhaltenden Eis- und Schneeschmelze muss dem Lac des Dix möglichst viel Wasser zugeführt werden. Konkret ist das Problem äusserst komplex. Eine Vielzahl von Punkten müssen unter einen Hut gebracht werden: Die Kapazität des Hauptsammelstollens, der nie unter Druck gesetzt werden darf; die schwankende Wassermenge bei den Fassungen; die Wettervorhersagen und die kurz-, mittel- und langfristigen Wasserzuflüsse; der Betrieb der Pumpwerke für das in den Nachbartälern gefasste Wasser zum günstigsten Zeitpunkt; und schliesslich die Rückführung beträchtlicher Restwassermengen aus ökologischen, touristischen und vertraglichen Gründen.

Für die Grande Dixence spielt der wirtschaftliche Aspekt natürlich eine prioritäre Rolle. Die Anlage ist dazu bestimmt, den Markt zu Spitzenzeiten mit Qualitätsenergie zu versorgen. Das Stauvolumen muss im Hinblick auf maximale Verfügbarkeit optimiert werden, bevor die Nachfragespitzen eintreten. Für den erfolgreichen Betrieb der Anlage, müssen die Energiekosten für den sommerlichen Pumpbetrieb und der Ertrag der im Winter erzeugten Energie ständig gegeneinander abgewogen werden.

Diese zweigleisige Ausrichtung ist für die Rentabilität der Anlage unerlässlich. Nur mit Hilfe eines präzisen, computergestützten Managements kann dieser Vielzahl von sich ständig ändernden Parametern Rechnung getragen werden. Die überall im Grande Dixence Netz erhobenen Messzahlen werden an das Wassermanagementzentrum in Sitten übermittelt, von wo aus jederzeit direkt in den Fassungs- bzw. Pumpanlagen interveniert werden kann.

Das Zentrum in Sitten ist ein eigentliches Labor, wo die für die Füllung des Grande Dixence Stausees erforderlichen Zuflüsse und Wassermengen programmiert werden können. Damit haben Computerchip und Sensoren den Sieg über den Beton der Staumauern davongetragen. Über das Fernmeldesystem werden laufend rund 400 Messungen und 2500 Meldungen erhoben und nach Sitten übermittelt. Alle entscheidenden Schaltstellen, Pumpen, Schieber, gepanzerten Druckschächte und die Sammelleitung werden ständig überwacht und ferngesteuert. Die Informationen werden in Echtzeit über Hochspannungsleitungen, Richtfunk und Glasfasernetze übermittelt. So werden sämtliche Daten Tag und Nacht erfasst und analysiert.

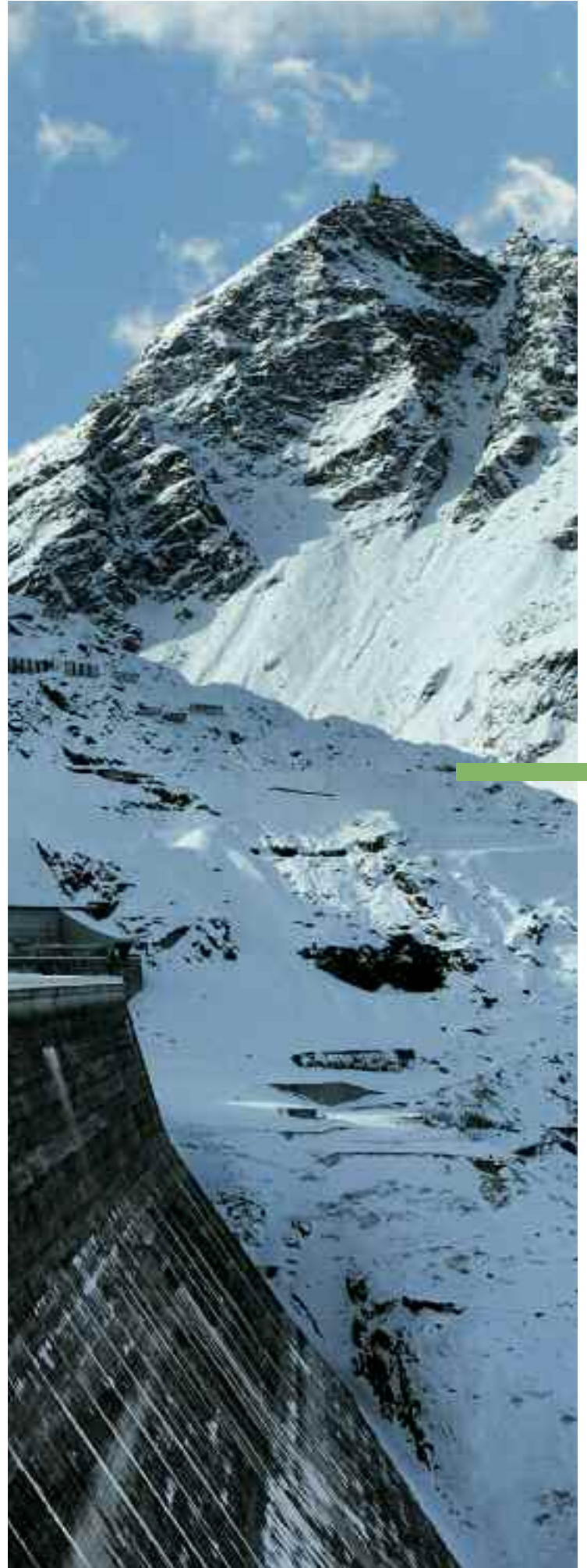
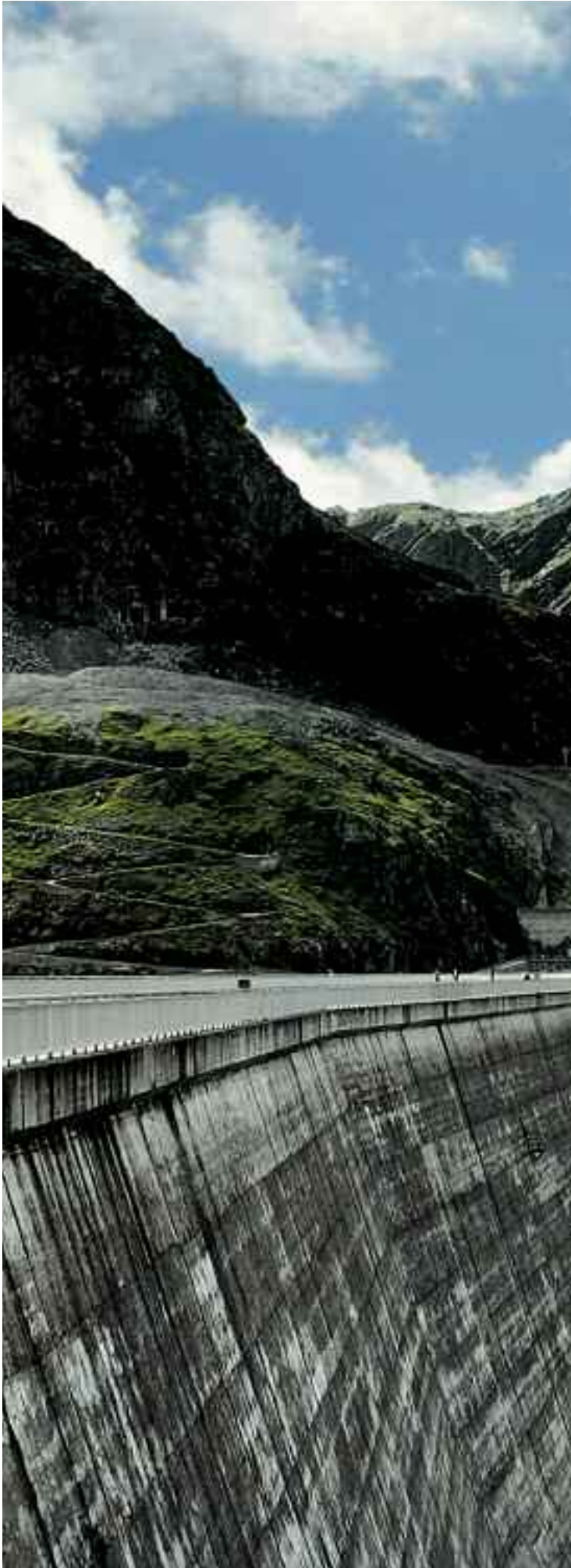
Die Parameter der Gletscherschmelze sind noch immer sehr komplex. Aufgrund der über viele Jahre erhobenen Daten können die Ressourcen jedoch optimal eingesetzt werden.

Das Wassermanagementzentrum steht in ständigem Kontakt mit den Wetterdiensten und den operativen Partnern, um jederzeit und in Kenntnis der Sachlage die erforderlichen Entscheidungen treffen zu können. Dieses präzise Management ist von grundlegender Bedeutung: Der Verlust von 1 Million m³ Wasser entspricht mehr als 4 Millionen kWh Energie im Winter.



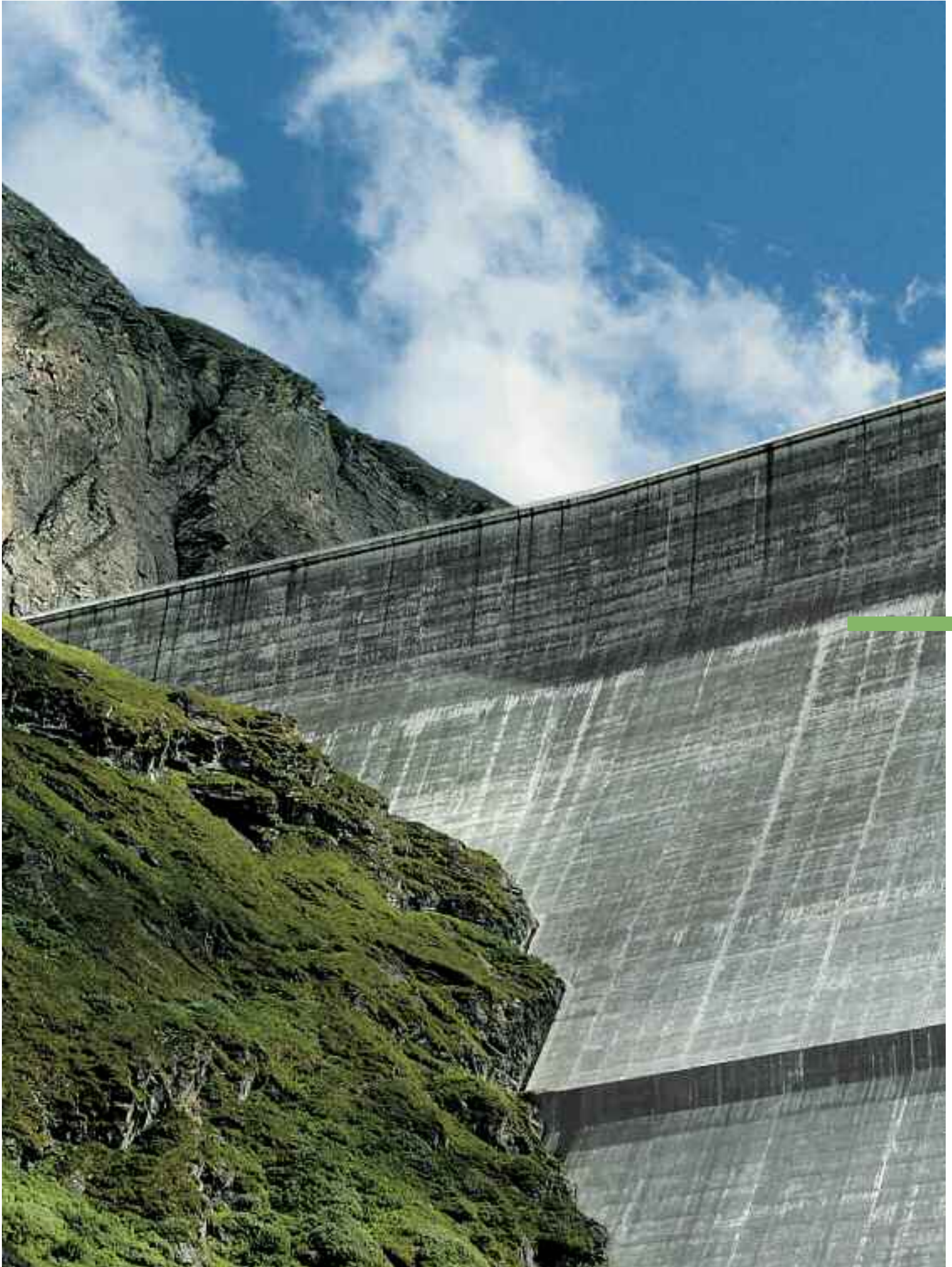


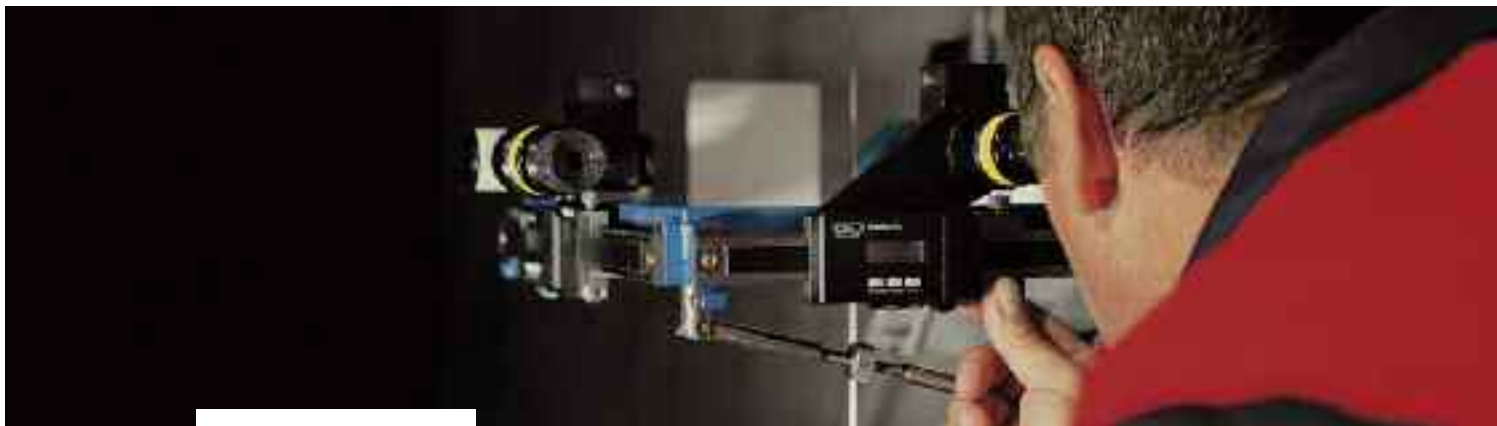
Hinter der Staumauer der Grande Dixence...



A photograph of a steep, rocky mountain slope. The foreground and middle ground are covered in a dense layer of greenish-yellow lichen or moss, interspersed with dark, jagged rock fragments. The background shows a massive, dark grey rock face with visible vertical fissures and ledges. The sky is a clear, pale blue. The text is overlaid on the lower-left portion of the image.

...wartet das Wasser von
35 Walliser Gletschern!





Sicherheit

Überwachung rund um die Uhr

Wassermanagement bedeutet nicht nur optimale Nutzung des Wassers, sondern auch – und vor allem – ständige Überwachung, Bezähmung und Kontrolle zwecks Unfallverhütung. Sicherheit hat erste Priorität und bestimmte den gesamten Bau der Staumauer.

Die Bewegungen der Anlage und der Zustand des umliegenden Felsenmassives werden ständig kontrolliert. Im Innern der Staumauer der Grande Dixence befinden sich 32 km lange Stollen, die zu den Messstationen führen, namentlich zu den 7 vertikalen Pendeln, die von der Mauerkrone über die gesamte Mauerhöhe hängen und zu den 3 Schwimmloten, die jegliche Verschiebung der Staumauer und ihrer Fundamente feststellen.

Die Staumauer wird ständig überwacht, und nichts wird dem Zufall überlassen. Mit Hilfe geodätischer Messungen und der Erfassung des Sickerwassers könnten noch so minime Schwächen festgestellt werden. Die Mauer wurde so kalkuliert, dass sie einer Erdbebenintensität standhalten kann, wie sie im Wallis

noch nie vorgekommen ist.

Fortschritte bei Technik und Fernmessung haben das Leben der Mauerwächter ganz erheblich verändert. Ihre Rundgänge und regelmässigen Beobachtungen wurden durch die automatische Datenerhebung und –übermittlung an das Wassermanagementzentrum in Sitten vereinfacht.

Allerdings nützen die einfachsten Massnahmen manchmal am meisten. Unter der Staumauer, talabwärts, weisen Anzeigetafeln auf die Gefahr hin, und Sirenen alarmieren die Anwohner im Falle eines unerwarteten Wasseranstiegs.

Eines ist sicher: Die Prognosen der Erbauer haben sich nach 40 Jahren Betrieb als bemerkenswert genau erwiesen. Der 200 m tiefe Dichtungsschirm hat sich über jede Erwartung bewährt. Der Gesamtverlust aufgrund lateraler Infiltrationen ist verglichen mit den 400 Millionen m³ Wasser im Stausee unbedeutend.





Um das Wasser aus dem Lac des Dix optimal zu nutzen, **braucht es drei bestehende Kraftwerke und eine neue Zentrale**

Turbinierung während 2000 Stunden



Die 400 Millionen m³ Wasser im Stausee der Grande Dixence stellen ein gewaltiges Energiepotenzial dar und entsprechen nicht mehr und nicht weniger als einem Fünftel der speicherbaren Energie der Schweiz.

Zur optimalen Nutzung der im Lac des Dix gespeicherten Wasserkraft, turbiniert Grande Dixence das Wasser zweimal: zunächst auf 1490 m ü.M. im Kraftwerk Fionnay und anschliessend 1000 Meter weiter unten auf der Höhe der Rhone, im Kraftwerk Nendaz.

Um aus diesen Wassermassen Strom zu gewinnen, um diese träge Kraft in Milliarden kWh umzuwandeln, turbinieren die Zentralen von Fionnay und Nendaz, sowie jene von Chandoline, die Eigentum der EOS ist, das im Stausee gespeicherte Wasser.

Die drei Kraftwerke haben eine Gesamtleistung von 800 MW. Mit den bestehenden Turbinen braucht es bei Vollbetrieb mehr als 2000 Stunden, um den Stausee der Grande Dixence zu leeren.



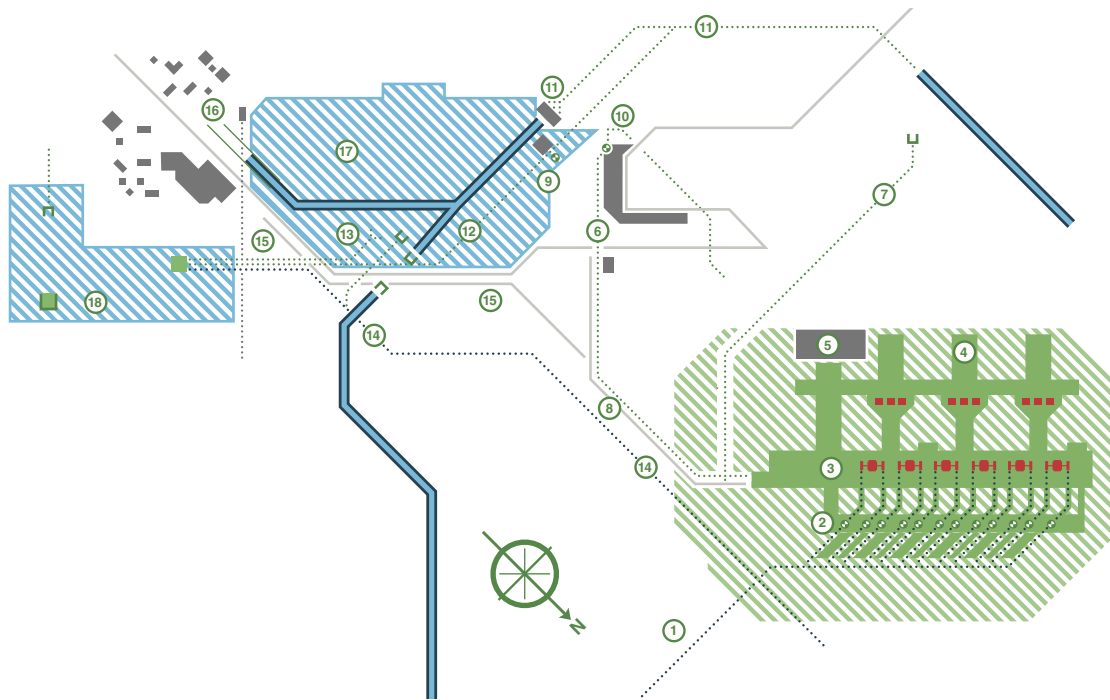
Kraftwerk Fionnay

Ein Gefälle von 73% über 800 Meter!

Um das Wasser von der Staumauer von Grande Dixence bis zu den ersten Turbinen im Kraftwerk Fionnay zu leiten, musste ein rund neun Kilometer langer unterirdischer Stollen gebaut werden. Dieser Druckstollen hat eine bemerkenswerte durchschnittliche Neigung von rund 10%. Namentlich die Wasserinfiltrationen stellten Arbeiter und Ingenieure während der Bohrungen vor grosse Schwierigkeiten.

Am Ende des Stollens, in Louvie im Val de Bagnes, befindet sich das Wasserschloss. Von dort aus geht es weiter in einen gepanzerten Druckschacht, der mit einem Gefälle von 73% über 800 Meter in die Tiefe stürzt! Er mündet in den Verteiler im Kraftwerk Fionnay, einer riesigen Höhle im Felsen.





- ① Gepanzerter Druckschacht von Louvie, ø 3,0 bis ø 2,8 m
- ② Drosselklappenkammer
- ③ Maschinenraum
- ④ Transformatoren und 220 kV Anlage
- ⑤ Äusseres Dienstgebäude
- ⑥ Unterwasserkanal des Kraftwerks
- ⑦ Ableitung des Überlaufes des Unterwasserkanals
- ⑧ Zugangsstollen zum Kraftwerk
- ⑨ Mündung des Unterwasserkanals ins Ausgleichsbecken und Wasserfassung für das Kraftwerk Nendaz
- Sicherheitsdrosselklappe für den Stollen von Nendaz, ø 3,0 m
- Umleitung der Dranse, Entleerungs- und Überlaufsstollen des Ausgleichsbeckens
- Entleerungsstollen des Ausgleichsbeckens der Forces Motrices de Mauvoisin (FMM)
- Wasseraustauschstollen zwischen den FMM und Grande Dixence
- Zuleitungsstollen zum Kraftwerk Champsec
- Winterzugangsstollen zum Kraftwerk
- Seilbahn zur Drosselklappe von Louvie
- Ausgleichsbecken Grande Dixence
- Ausgleichsbecken der FMM

- ① Gepanzerter Druckschacht von Louvie, ø 3,0 bis ø 2,8 m
- ② Drosselklappenkammer
- ③ Maschinenraum
- ④ Laufkran
- ⑤ Maschinengruppen
- ⑥ 15 kV Schaltanlage
- ⑦ Transformator 15/220 kV
- ⑧ 220 kV Schaltanlage
- ⑨ 220 kV Leitung

Querschnitt durch das Kraftwerk

6 horizontalachsige Maschinengruppen mit:
 1 Generator und 2 Peltonturbinen
 Gesamte turbinierbare Wassermenge des Kraftwerkes:
 45 m³/Sek.
 Bruttofallhöhe: max. 874 m ; min. 680 m
 Installierte Leistung: 6 x 60 MVA = 360 MVA

3 x 3 einphasige Transformatoren zu je 120 MVA



Kraftwerk Nendaz

Das grösste Wasserkraftwerk
der Schweiz nach Bieudron

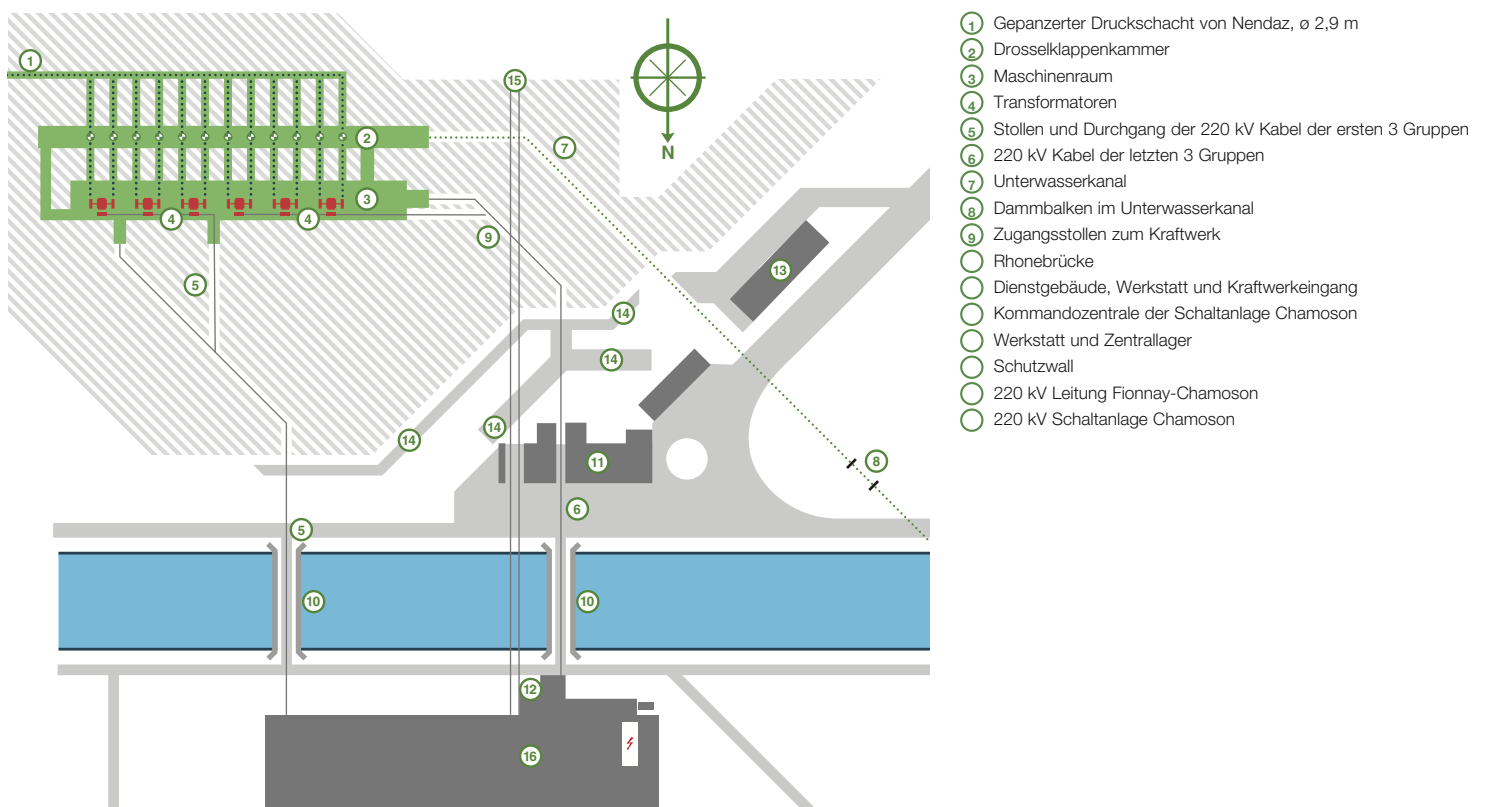
Nachdem das Wasser der Grande Dixence im Kraftwerk Fionnay im Val de Bagnes ein erstes mal turbinieren wurde, verschwindet es wieder in den Felsen. Erneut durchquert es einen Berg in Richtung des Nachbartales von Nendaz.

Das wertvolle weisse Gold wird noch einmal in einem Druckschacht bis ins Wasserschloss Péroua, 1000 Meter über dem Kraftwerk Nendaz, geleitet. Dieses zweite Kraftwerk versteckt sich ebenso diskret wie jenes von Fionnay im Inneren des Berges. Es befindet sich zwischen Aproz und Riddes, am Ufer der Rhone, 478 m ü.M.

Der Stollen zwischen Fionnay und Nendaz ist 16 km lang und führt erneut in einen gepanzerten Druckschacht. Unterwegs wird auch das Wasser der Fara aus dem Vallon d'Isérables in den Druckstollen nach Nendaz eingeleitet.

Das Kraftwerk Nendaz ist das zweitgrösste Wasserkraftwerk der Schweiz nach Bieudron. Die Zentrale Nendaz ist auf jene von Fionnay abgestimmt und zwar sowohl hinsichtlich Leistung als auch Wassermenge. Die beiden Zentren liefern insgesamt rund 2 Milliarden kWh pro Jahr ins Netz.

Das Kraftwerk umfasst sechs Gruppen mit je 2 Pelton-turbinen mit einer Gesamtleistung von 430 MW.





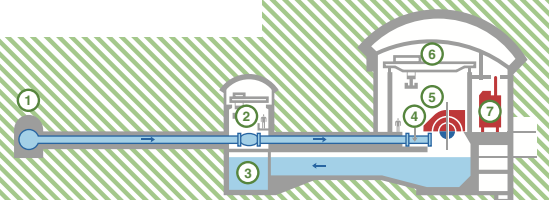
- ① Gepanzerter Druckschacht von Nendaz, ø 2,9 m
- ② Drosselklappenkammer
- ③ Unterwasserkanal
- ④ Maschinengruppen
- ⑤ Maschinenraum
- ⑥ Laufkran
- ⑦ Transformatoren

Querschnitt durch das Kraftwerk

6 horizontalachsige Maschinengruppen mit:
1 Generator und 2 Peltonturbinen

Gesamte turbinierbare Wassermenge des Kraftwerkes:
45 m³/Sek.
Bruttofallhöhe: max. 1008 m ; min. 1002 m

Installierte Leistung: 6x80 MVA = 480 MVA



Cleuson-Dixence in Zahlen

Cleuson-Dixence ist ein zwischen 1993 und 1998 unterirdisch gebautes Kraftwerk und besteht aus folgenden Anlagen:

- Der neuen, in die Staumauer Grande Dixence gebohrten Wasserfassung am Chargeur;
- Einem 15,8 km langen Zuleitungsstollen von der Staumauer nach Tracouet;
- Einem in den Ausläufern des Dent-de-Nendaz gebauten Wasserschloss;
- Einem 4,3 km langen gepanzerten Druckschacht, der Tracouet mit dem Kraftwerk Bieudron verbindet;
- Einem unterirdischen Kraftwerk, das aus 3 vertikalen Gruppen mit je 1 Peltonturbine von 423 MW und 1 Generator von 465 MVA besteht.

Maximale Bruttofallhöhe: 1883 m

Abflussmenge: 75 m³/Sek.

Maximale Produktionsleistung: 1200 MW

(als Vergleich: Das Kernkraftwerk Gösgen verfügt über eine installierte Leistung von 970 MW, jenes von Leibstadt von 1165 MW)

Kosten (inklusive Finanzierungsaufwand):

CHF 1,3 Milliarden

Anlage von Cleuson-Dixence: Die Leistung eines grossen Kernkraftwerkes ist innerhalb von 3 Min. verfügbar

Die Leistung wird mehr als verdoppelt

Die wichtigste Funktion von Speicherkraftwerken besteht darin, Schwankungen der Nachfrage abzudecken. Wenn diese am höchsten ist, beispielsweise an einem Wintermorgen zwischen 11:00 und 12:00 Uhr, wird das hinter den Staumauern gespeicherte Wasser als Ergänzung zur anderswo in der Schweiz oder in Europa von Laufkraftwerken, thermischen Zentralen oder Kernkraftwerken erzeugten Energie turbinert. Der erzeugte Strom muss immer der Nachfrage entsprechen.

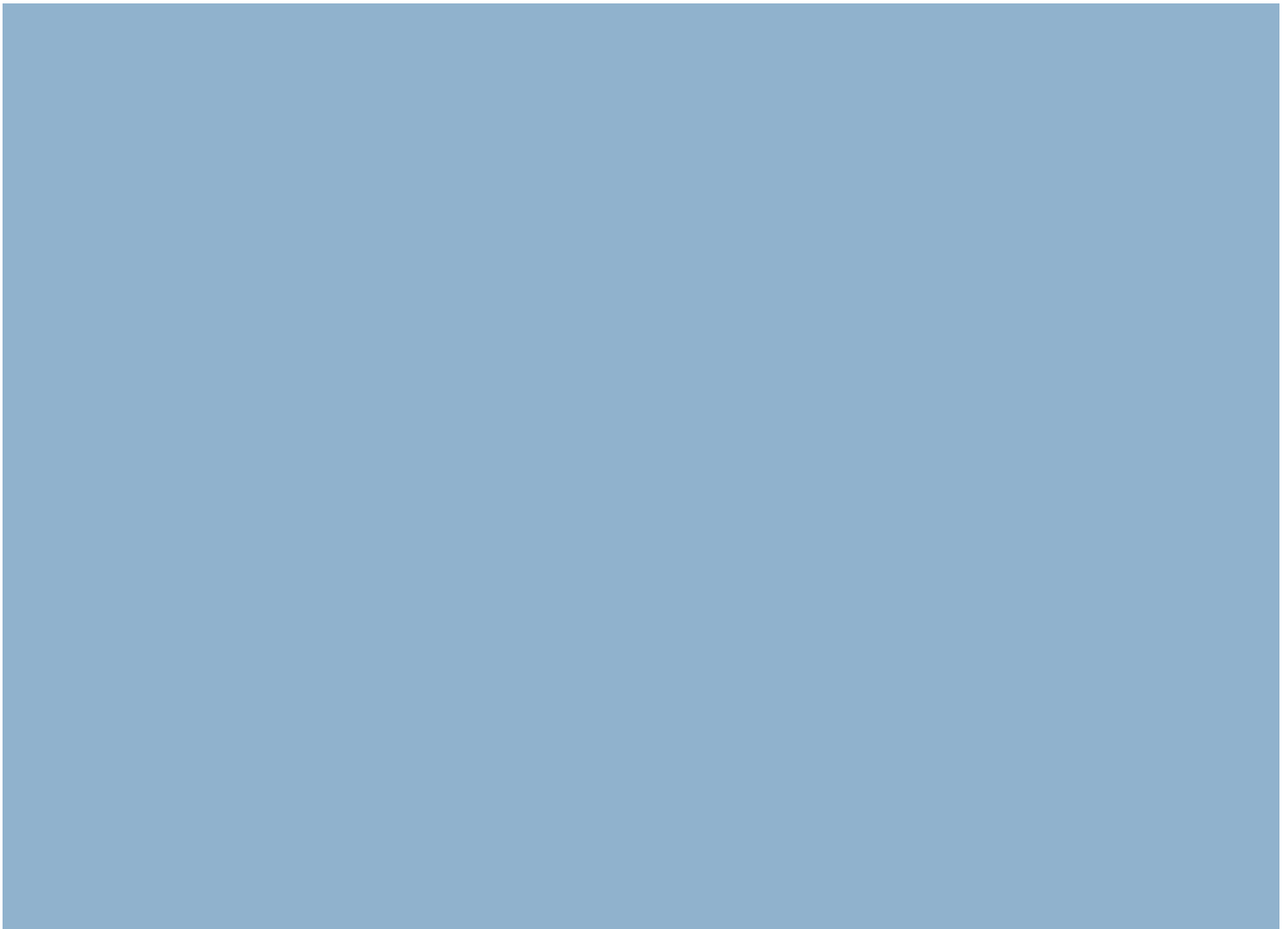
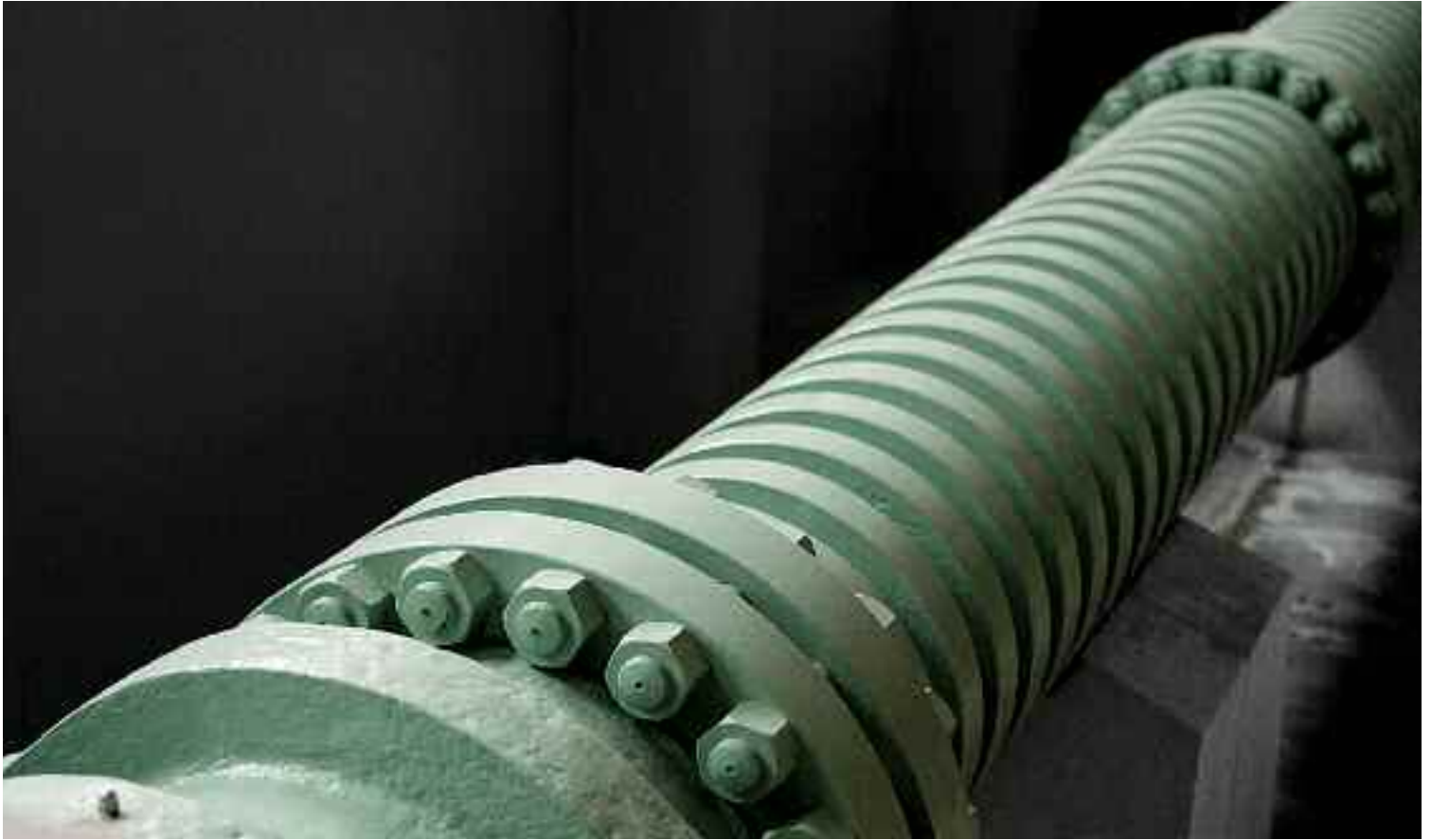
Vor dem Bau von Cleuson-Dixence musste ab Oktober während rund 2000 Stunden turbinert werden, um den Lac des Dix zu leeren. Durch den Bau der neuen Anlage in Bieudron kann die Produktion bei voller Leistung auf nur 1000 Stunden reduziert werden.

Die Leistungskapazität wurde um den Faktor 2,5 multipliziert. Mit den bestehenden Kraftwerken von Fionnay, Nendaz und Chandoline erzeugt der Grande Dixence Komplex eine Gesamtleistung von 800 MW. Mit Cleuson-Dixence kann diese Leistung um 1200 MW gesteigert werden, und die Gesamtleistung des Komplexes erreicht somit 2000 MW.

Genau wie Fionnay und Nendaz soll auch Cleuson-Dixence umgehend auf die Nachfrage reagieren können. Innerhalb von nur 200 Sekunden kann die Anlage mit einer Leistung, die jener eines Kernkraftwerks entspricht, ans Netz gehen!

Die von der Anlage Grande Dixence / Cleuson-Dixence insgesamt erzeugte Energie beträgt 2 Milliarden kWh pro Jahr und entspricht damit dem mittleren Verbrauch von 400'000 Haushalten.





Extrem hoher Druck!

Im gepanzerten Schacht wird der für das Kraftwerk nötige Druck erzeugt. Der Druckschacht reicht vom Fusse der Dent-de-Nendaz auf 2150 m ü.M. bis zum linken Rhoneufer auf 480 m ü.M., nutzt über eine Strecke von 4,3 km also einen Höhenunterschied von 1670 m.

Angesichts der Höhe des Stausees erreicht der statische Druck beim Turbineneintritt 190 Bar, 190-mal höher als der atmosphärische Druck! Bereits bei Beginn der Arbeiten wurden die vollständige Panzerung des Schachtes und eine Verschalung aus Beton geplant. Am Fusse der Anlage beträgt der

Rohrdurchmesser 3 Meter. Die Panzerung ist 6 cm dick.

Im Dezember 2000 führte ein Riss im gepanzerten Druckschacht zu einem dramatischen Unfall. Zur Wiederinstandsetzung der Anlage wird ein neues Stahlrohr in den bestehenden Schacht eingeführt.

Der Unfall

Ein Geysir schoss aus der Erde

Schon immer und jederzeit war SICHERHEIT für die Ingenieure von Staumauern und Kraftwerken oberstes Gebot. Aufgrund des prioritären Anliegens, Mensch und Umwelt zu schützen, sind die Baugesetze äusserst streng. Leider ist es ungeachtet aller Anstrengungen und Berechnungen nicht immer möglich, die unvorhersehbaren Kräfte der Natur und des Wassers zu zähmen.

Am 12. Dezember 2000 nach 20:00 Uhr riss der gepanzerte Druckschacht, der das Wasser vom Stausee Grande Dixence ins Kraftwerk Bieudron führt, auf Kote 1234, zwischen Péroua und Condémines. Obwohl die Sicherheitsvorkehrungen schnell griffen, schossen grosse Wassermengen wie ein Geysir aus der Erde und wälzten sich als Schlamm- und Felslawine die Hänge hinunter. Was sich dieser Masse in den Weg stellte, wurde mitgerissen: Bäume, Obstgärten, Scheunen, Chalets... Für drei Menschen kam jede Hilfe zu spät. Der Erdbeben unterbrach die Strasse zwischen Sitten und Riddes am linken Rhoneufer. Auch die Rhone selbst wurde vorübergehend verstopft.

Seither steht das Kraftwerk Bieudron still und seine Kapazität von 1200 MW bleibt ungenutzt.

Die gründliche Untersuchung der Unfallursachen ergab, dass die Ausführung der Schweissnähte für den Riss im gepanzerten Druckschacht verantwortlich war.

Die Wiederinstandsetzungsarbeiten für Cleuson-Dixence wurden 2005 in Angriff genommen. Die Reparatur erfolgt über die ganze Länge des Abschnittes mit Hilfe einer Auskleidung des bestehenden Schachtes. Dabei wird ein neues Stahlrohr ins Innere der ursprünglichen Leitung eingeführt.

Die eigentliche Unfallzone mit dem gerissenen Schacht wird aufgegeben. Die gewählte Lösung besteht aus einem tiefer liegenden Bypass. Wenn alles wie geplant abläuft, kann Cleuson-Dixence den Betrieb Ende 2009 wiederaufnehmen.

Herausforderungen der Wasserkraft

Umgehende Befriedigung der Nachfrage

Wir haben das Wunder ständig vor Augen, aber niemand nimmt es wahr. Wer denkt noch an das technische Wunder, das uns erlaubt, mit einem simplen Knopfdruck ein Zimmer zu beleuchten oder den Fernseher anzustellen. Weiss der Verbraucher, dass aufgrund seines Bedarfs Strom aus dem Kraftwerk Finonay oder Nendaz ins Netz eingespeist wird?

In der Schweiz wird die Erzeugung von Grundlast durch die Kernkraftwerke sichergestellt, die 40% des Gesamtkonsums abdecken. Die Laufkraftwerke sind für 25% der Stromerzeugung verantwortlich. Auf einige traditionelle thermische Kraftwerke entfallen weitere 4 bis 5%. Der Rest, d.h. rund ein Drittel des Verbrauchs, stammt aus den Speicherkraftwerken. Dieser Anteil ist weit höher als bei unseren Nachbarn, die sich stärker auf Kernkraft und fossile Energien abstützen.

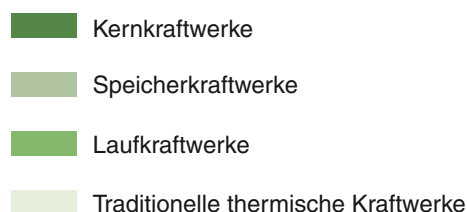
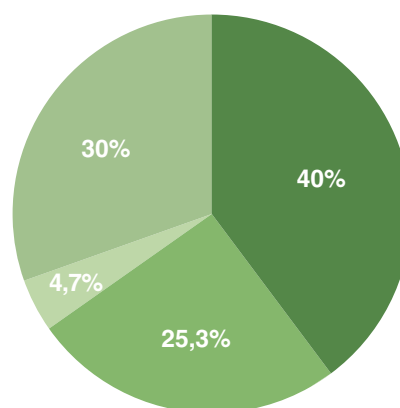
Staumauern wie jene der Grande Dixence wurden zur Befriedigung der wachsenden Nachfrage gebaut. Der Verbrauch von Grundlast wird durch die Erzeugung der Kernkraft- und Laufkraftwerke abgedeckt, während die Speicherkraftwerke auf Abruf über Reserveenergie verfügen.

Mit Wasserkraft wie jener aus der Grande Dixence sollen also die Nachfragespitzen abgesichert werden. Diese treten im Winter auf, vor allem zwischen Januar und März und insbesondere an Werktagen während der Hauptarbeitszeit zwischen 8:00 und 20:00 Uhr. Maximale Spitzen entstehen meist während den Mahlzeiten.

Da Strom nur in kleinsten Mengen gespeichert werden kann, spielen die Speicherkraftwerke eine ausschlaggebende Rolle. Nur sie können erhebliche Strommengen innerhalb von wenigen Minuten ins Netz einspeisen. Und auch nur sie sind in der Lage, die erforderliche Energiereserve für eine sich Stunde für Stunde, Tag für Tag und Jahreszeit für Jahreszeit ändernde Nachfrage bereitzustellen.

Stauseen sind die einzige verfügbare "Stromkonserve". Es wird nur bei entsprechender Nachfrage und ohne umweltbelastende Schadstoffe produziert. Diese grüne Energie ist eine eigentliche Garantie für zukünftige Generationen.

Energieproduktion in der Schweiz – 2004
Erzeugung aus den verschiedenen Werktypen





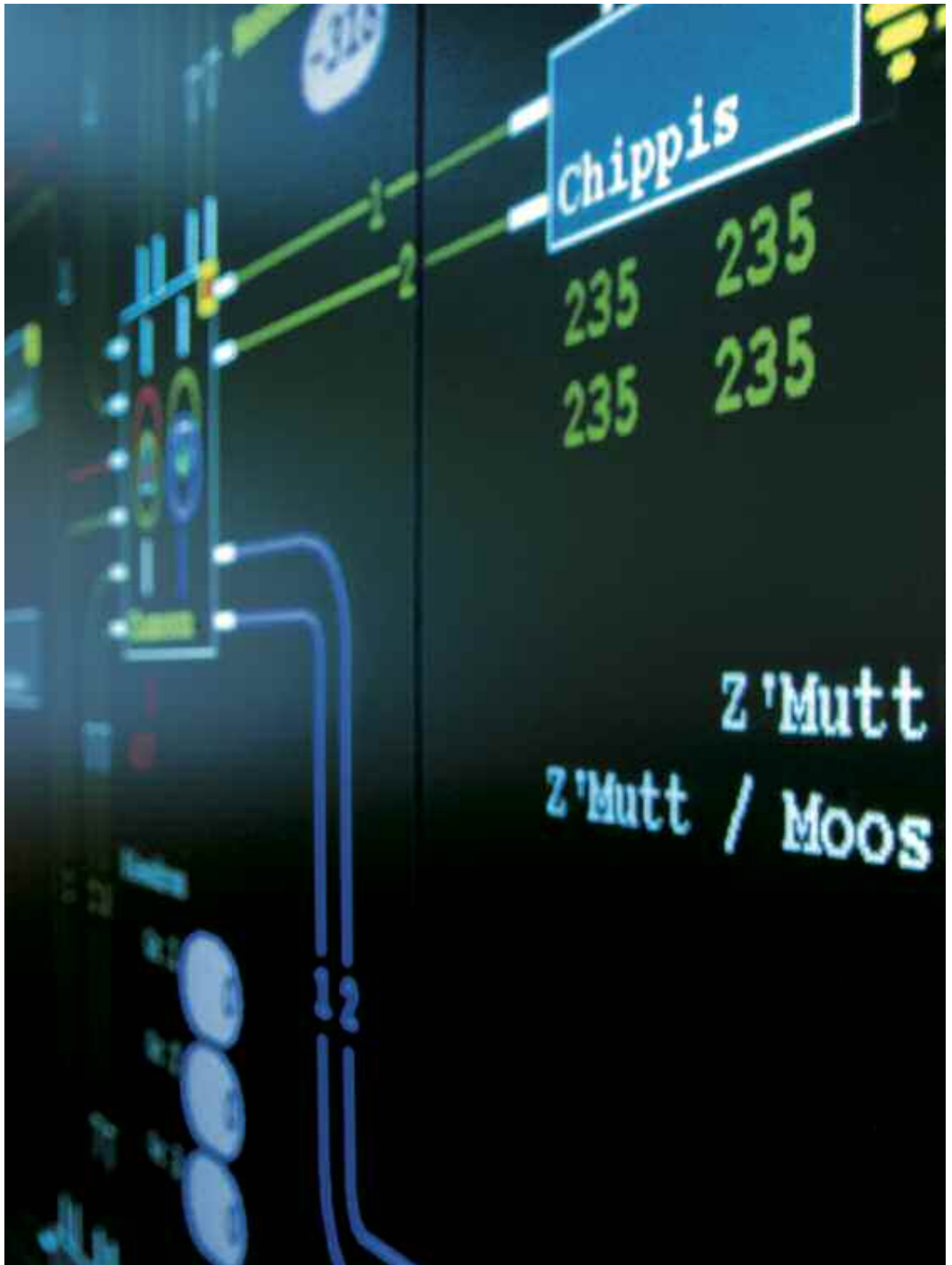
Gleichgewichtssinn

Netzleitstelle – Centre d'Exploitation et de Gestion (CEG)

Alle in der Stromversorgung Beschäftigten sind sich einer Tatsache genau bewusst: Ihre Tätigkeit kann mit jener eines Seiltänzers verglichen werden. Abhängig von der Nachfrage der Verbraucher, den Unwägbarkeiten des Wetters, eingeeengt durch die Gegebenheiten der Produktionsanlagen und Netzengpässe und unter Beachtung einer Vielzahl weiterer Faktoren müssen Stromversorger und Verteiler mit einem unabwendbaren Grundsatz, einem Basisaxiom zurecht kommen: Es muss jederzeit gleich viel Strom erzeugt wie verbraucht werden! Jede erzeugte kWh muss genau dann erzeugt werden, wenn sie verbraucht wird!

Um diese Flexibilität bestmöglich zu gewährleisten, wurde die Gesellschaft EOS (Energie Ouest Suisse) von den Aktionären von Grande Dixence beauftragt, die im Komplex von Grande Dixence erzeugte Energie zu verwalten.

Um dieser Aufgabe gewachsen zu sein, verfügt EOS über eine Netzleitstelle (CEG). Von dort aus koordiniert und verwaltet EOS ihre Stromproduktionsanlagen und arbeitet dabei eng mit dem Wassermanagementzentrum der Grande Dixence in Sitten zusammen. Diese Kommandozentrale funktioniert wie ein Gehirn. Von hier aus werden die Produktionsanlagen verwaltet, und die Übertragung, der Energieaustausch und der ständige Netzausgleich rund um die Uhr, 365 Tage im Jahr sichergestellt.





Vom CEG aus kann jederzeit eine Vielzahl von Operationen ferngesteuert werden. Dabei werden sämtliche Aspekte der Energiekette berührt:

Erzeugung: Das CEG überwacht und steuert die Kraftwerke. Von Lausanne aus werden die Produktionsanlagen über Fernsteuerung direkt gestartet, abgestellt und eingesetzt.

Übertragung: Der erzeugte Strom muss über die Hoch- und Höchstspannungsnetze bis zum Verteiler bzw. Verbraucher transportiert werden. Betrieb, Überwachung und Fernsteuerung des Netzes spielen dabei eine zentrale Rolle. Das Management von Zwischenfällen (Überlastung, Überspannung, Abschaltung, Anlagenalarme...) gehören ebenfalls zur Netzbetriebsführung.

Regelzone: Das CEG hat jederzeit dafür zu sorgen, dass die erzeugte oder ins Netz eingespeiste Strommenge mit der Nachfrage der Kunden im Gleichgewicht steht. Da Strom wie bekannt nicht gelagert werden kann, bedeutet dies, dass die erzeugte Energiemenge immer mit der verbrauchten Menge übereinstimmen muss.

Handel: Jeder Aktionär von Grande Dixence SA vermarktet seinen Anteil an der Produktion von Grande Dixence. Um die Vorteile der Flexibilität der Energie aus den Stauseen bestmöglich zu nutzen, werden die Kraftwerke nach den täglich in Abhängigkeit von Nachfrage und Strompreis erteilten Anweisungen der Handelsabteilung eingesetzt.



Im Laufe des Jahres unterliegen die Strompreise massiven Schwankungen. Im Allgemeinen sind sie im Sommer tiefer als im Winter. Ihren Höchststand erreichen sie zu Zeiten des grössten Verbrauchs ("Peak").

Für diese Schwankungen sind namentlich folgende Faktoren verantwortlich:

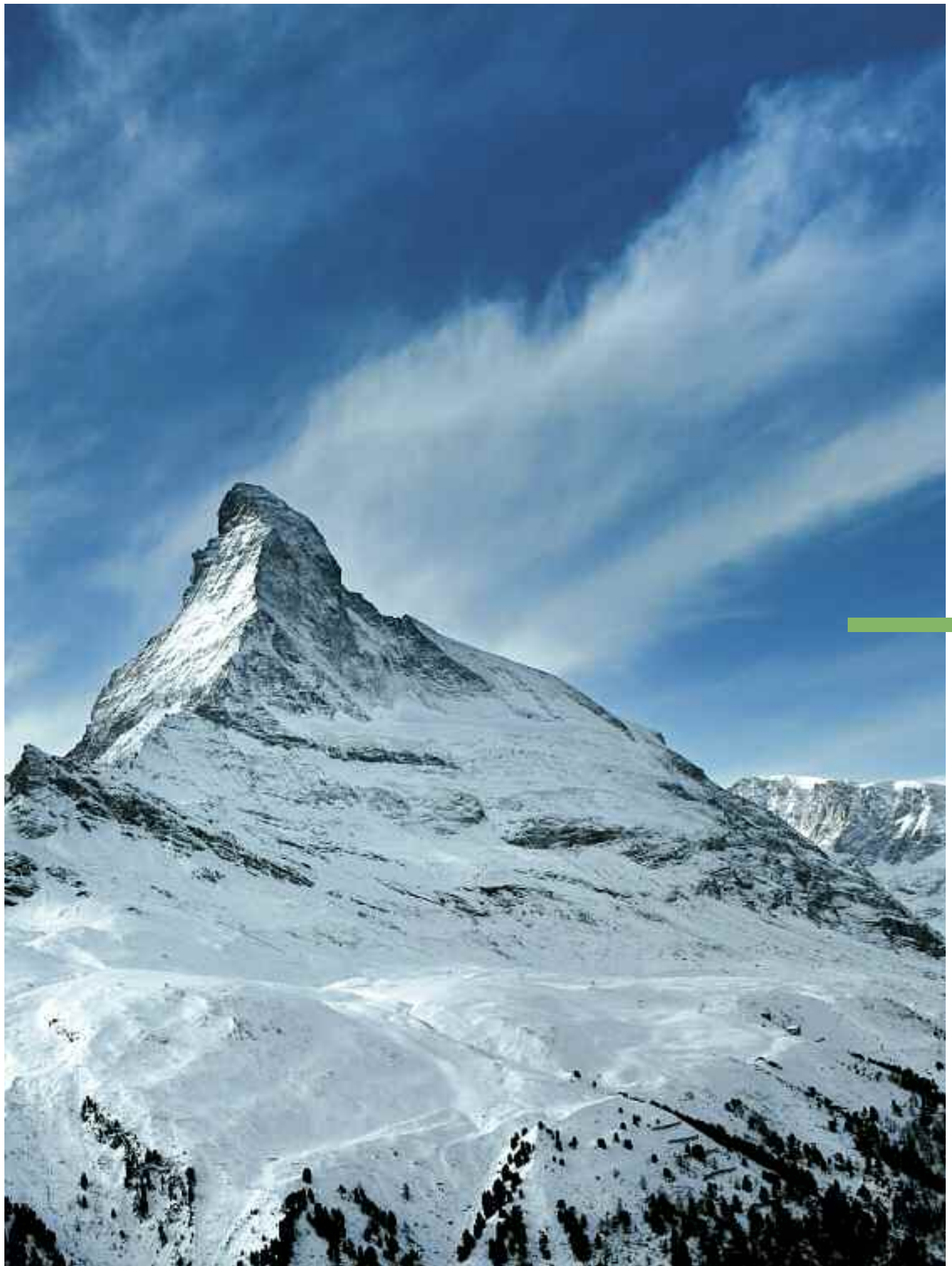
- Die Entwicklung der Preise für Primärenergieträger (Erdöl, Gas, Kohle);
- Die Erzeugungskosten der zuletzt für die Abdeckung der Nachfrage ans Netz gegangenen Kraftwerke;
- Die Wetterbedingungen (Kälte- bzw. Hitzewellen treiben die Preise nach oben);
- Die von Jahr zu Jahr variierenden Wasserreserven in den Stauseen.

Längerfristig unterliegt der Strompreis noch weiteren Faktoren. Der stetige Anstieg der Nachfrage und die rückläufigen Kapazitätsreserven in ganz Europa werden eine entscheidende Rolle spielen. Dasselbe gilt für die wachsenden Probleme mit Engpässen, namentlich mit mangelnden Kapazitäten bei der grenzüberschreitenden Übertragung. Weitere Unsicherheiten wirken sich ebenfalls aus. Wie weit wird beispielsweise die Marktöffnung gehen? Bewegen wir uns auf eine allgemeine Liberalisierung zu, oder gehen wir eher in Richtung einer Oligopolisierung?

Wie wir sehen, ist die Festlegung des Strompreises zu einer komplexen Angelegenheit geworden. Um in einem Umfeld voller Unwägbarkeiten bestehen zu können, ist Flexibilität unerlässlich. Um Erfolg zu haben, ist man am besten ein hervorragender... Seiltänzer.

Der Grande Dixence Komplex: im Herzen einer idyllischen Landschaft





Umweltschutz – ein ständiges Anliegen

Die Zukunft gehört dem weissen Gold und der grünen Energie

Welch ein Paradox! Die Schweiz als langjähriger Stromselbstversorger bzw. Exporteur ist daran, mehr Elektrizität zu importieren als zu exportieren.

Vor dem Hintergrund zusehends knapperer Energie-reserven und der Befürchtungen über die Klima-erwärmung ist die Wasserkraft mehr denn je ein zu bevorzugender Energieträger.

An dieser Stelle soll daran erinnert werden, welchen Beitrag der Grande Dixence Komplex und andere schweizerische Wasserkraftanlagen zur landesweiten Versorgungssicherheit leisten. Damit dies auch in Zukunft möglich ist, muss die Umwelt nachhaltig geschützt werden.

Die Pioniere von Grande Dixence waren sich dessen von Anfang an bewusst. Eine umweltgerechtere Energiequelle kann sich wohl niemand vorstellen! Einerseits haben wir es mit einem sauberen und erneuerbaren Energieträger zu tun, andererseits wurde auch die Landschaft mit grösstem Respekt behandelt. Obwohl der Umweltschutz in den Fünfzigerjahren noch kein zentrales Anliegen war, waren die Erbauer der Grande Dixence ihrer Zeit voraus und schützten die Bergwelt. Sie bemühten sich um Naturschutz und harmonische Einbindung in die grandiose Alpenlandschaft. Wo immer möglich wurden Wasserleitungen, Kraft- und Pumpwerke usw. unter die Erdoberfläche verlegt. Nach dem Abschluss von Erdbauarbeiten wurde der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt.

Trotz allem sind weder Energieerzeugung, noch Übertragung und Verbrauch umweltneutral. Auch im Falle von erneuerbarer Energie wie Strom aus Wasserkraft, bei dem kein Treibhausgas entsteht, muss entlang der gesamten Aktivitätskette vom Wassertropfen bis zum Elektron aus der Steckdose mit grösster Sorgfalt vorgegangen werden. Planung, Realisierung und Betrieb der Kraftwerke und Anlagen bedürfen deshalb einer ganz besonderen Aufmerksamkeit. Nur so können Sicherheit und umweltgerechtes Handeln, die immer und überall erst-rangige Priorität haben, gewährleistet werden.

Als umweltbewusstes Unternehmen sorgt Grande Dixence für den Erhalt und die Verbesserung ihrer Produktionsanlagen, um so die Nutzung natürlicher Rohstoffe zu optimieren. Dabei werden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Einhaltung gesetzlicher Vorschriften und Bestimmungen im Rahmen von Konzessionen und Bewilligungen;
- Die Auswirkungen von betrieblichen Massnahmen (Spülungen usw.) auf Wasserläufe und Ökosysteme sollen möglichst tief gehalten werden, und jegliche Verschmutzung ist zu vermeiden;
- Bei der Durchführung von Arbeiten soll die Landschaft möglichst wenig beeinträchtigt werden;
- Konstruktive Dialoge mit Geschäftspartnern, der Öffentlichkeit und Anrainern;
- Umweltgerecht handelnde Dienstleister und Lieferanten sollen begünstigt werden;
- Aktionsprogramme zur stetigen Verbesserung der Ökoperformance.

Mit diesen Zielen vor Augen schuf Grande Dixence SA im Jahr 2000 ein Umweltführungssystem. Diese Anstrengung wurde 2001 mit der Verleihung des Zertifikates ISO 14001 belohnt. Darüber hinaus verfügt der von Grande Dixence erzeugte Strom über die Label für Qualitätsenergie TÜV EE 002 (April 2000) und naturemade basic (Januar 2002).

Im Juni 2003 beauftragte Grande Dixence SA die ein Jahr zuvor gegründete Gesellschaft HYDRO Exploitation SA mit dem Betrieb ihrer Wasserkraftanlagen zur Stromerzeugung. Diese Gesellschaft machte den Umweltschutz von Anfang an zu einer ihrer Prioritäten. Am 4. Juli 2004 wurde sie mit einer dreifachen Zertifizierung in den Bereichen Qualität, Umwelt und Gesundheit/Sicherheit ausgezeichnet.



Finanzielle Beteiligungen von Grande Dixence SA

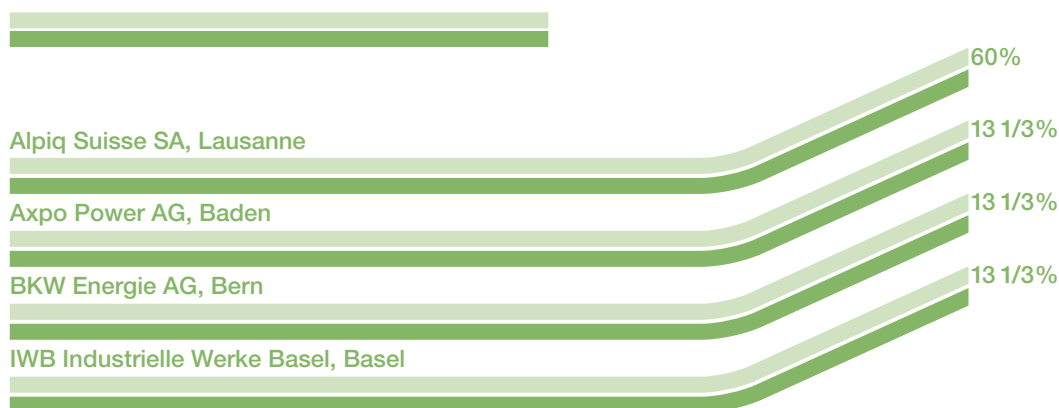
Elektrizitätswerk Zermatt AG (EWZ), in Höhe von 45% des Aktienkapitals seit November 2001. Diese Partnerschaft ermöglichte es dem EWZ und der Grande Dixence SA, Synergien bei der Nutzung und Verwertung des Wassers im Einzugsgebiet von Zermatt zu entwickeln.

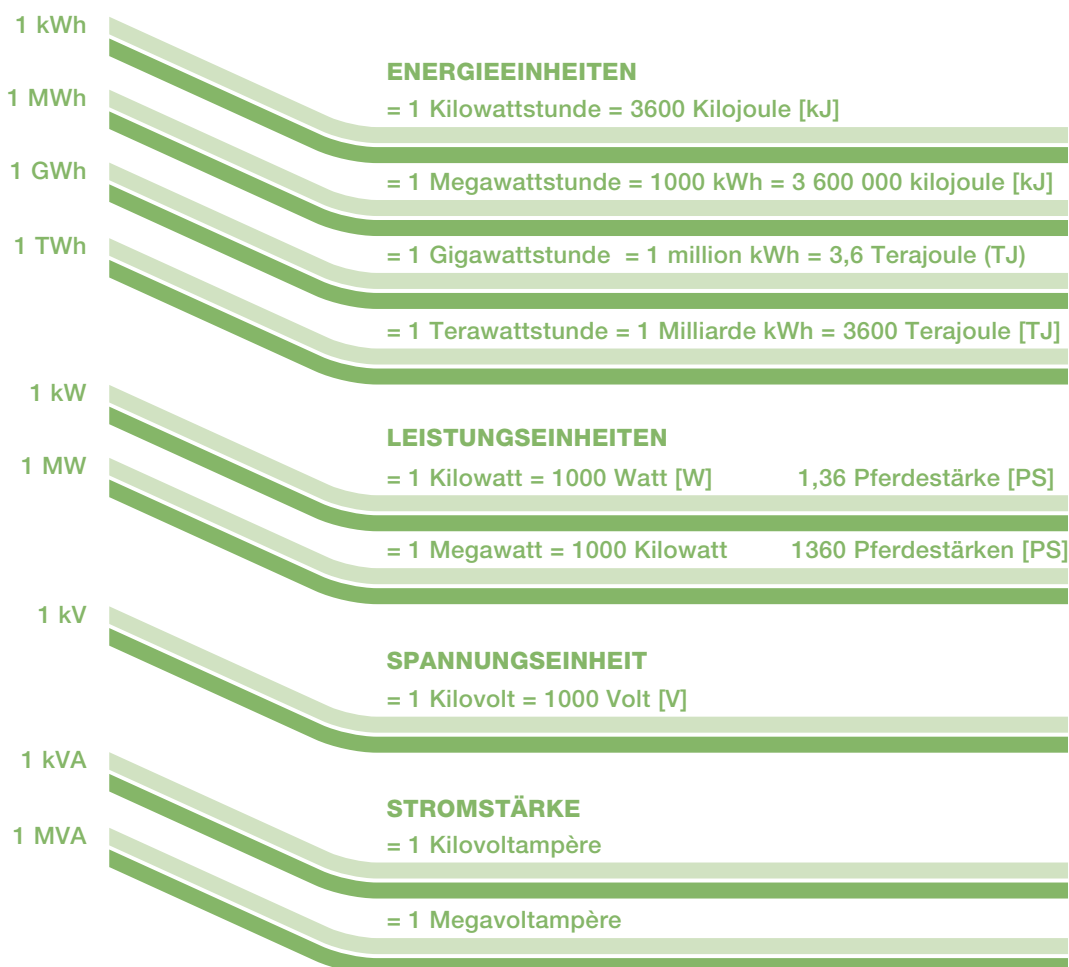
HYDRO Exploitation SA, im Juni 2002 gemeinsam mit EOS Holding und FMV SA für die Verwaltung ihrer Anlagen gegründet. Grande Dixence SA besitzt 35% des Aktienkapitals. Die HYDRO Exploitation SA nahm ihren Betrieb 2003 auf und ist eines der ersten Unternehmen, das sich ausschliesslich der Nutzung der Wasserkraft widmet. Die ursprünglich an die Aktionäre gerichteten Dienstleistungen können auch anderen Inhabern von Wasserkraftanlagen im Wallis und anderswo angeboten werden.

Cleuson-Dixence, eine einfache Gesellschaft, die 1992 gemeinsam mit EOS gegründet wurde, um die Leistung der Stromerzeugung zu erhöhen. Der Anteil von Grande Dixence SA beträgt 15/22.

Forces Motrices de la Borgne SA (FMdB), in Höhe von 29% des Aktienkapitals seit Januar 2009. Die FMdB ist Inhaberin der stromabwärts der Anlage von Grande Dixence gelegenen Anlage von Bramois und nutzt das Wasser der Borgne. Die weiteren Aktionäre der FMdB sind die Gemeinden Hérémece, St-Martin, Vex, Mont-Noble und Sitten (51%) sowie FMV SA (20%).

Aktionäre von Grande Dixence SA





Grafisches Konzept und Fotos:

essencedesign

Fotos Médiathèque Valais-Martigny:

Frank Gygli	6-7, 13, 14
Unbekannt	8
Grande Dixence	11, 15, 24
Henri Germond	12, 13, 17 (links), 23, 24-25
Charles Paris	16, 19, 20, 24 (unten links)
Jacques Thévoz	17 (rechts)
Joseph Couchepin	18
Heinz Preisig	48

Text:

Jean Luqué / EOS – Grande Dixence

Weitere Informationen:
Grande Dixence SA, Sitten

027 328 43 11

www.grande-dixence.ch