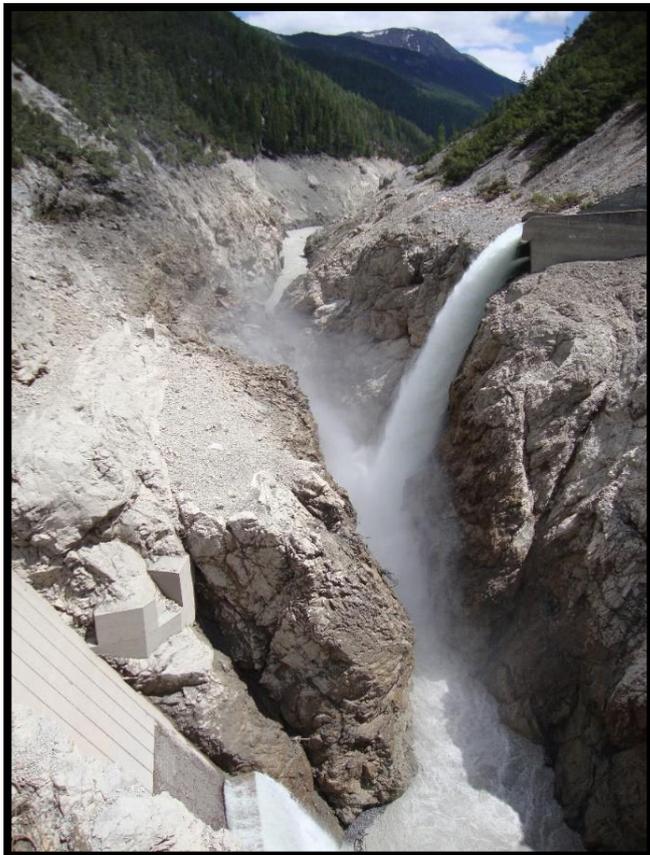


**PL-22/046 Anlagen- und Projektbeschreibung**

**Retrofit KW Ova Spin Teilprojekt 1 und 2**



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Bauherr</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Ausgangslage</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Projektbeschreibung</b> .....	<b>3</b>
3.1 Teilprojekt 1.....	3
3.2 Teilprojekt 2.....	4
3.3 Teilprojekt 3 (nicht Gegenstand der vorliegenden Ausschreibung).....	6
<b>4. Übersicht der Gesamtsanierung Teilprojekt 1</b> .....	<b>7</b>
4.1 Allgemein.....	7
4.2 Wasserfassung Punt dal Gall.....	7
4.2.1 Ausgangslage.....	7
4.2.2 Aufgabenstellung.....	9
4.2.2.1 Variante 1: Eispfropfen.....	9
4.2.2.2 Variante 2: Höherlegen der Fassung.....	10
4.3 Grundablass.....	12
4.4 Dotierkraftwerk.....	13
4.5 Drosselklappe.....	13
4.6 Triebwassersystem Punt dal Gall – Ova Spin.....	14
4.6.1 Zustand des Druckstollen.....	17
4.6.2 Wasserschloss.....	17
4.6.3 Druckschacht.....	19
<b>5. Übersicht der Gesamtsanierung Teilprojekt 2</b> .....	<b>21</b>
5.1 Entleerung und Spülung Stauraum Ova Spin.....	21
5.2 Sanierung Grundablass- und Mauerdurchlass.....	22
5.3 Sanierung Saugrohr Turbinen wasserseitig.....	23
5.4 Sanierung Staumauer Ova Spin.....	23
5.5 Sanierung Einlaufrechen Pradella inkl. Panzerung und Tafelschütz.....	24
5.6 Erneuerung Dotierkraftwerk Ova Spin.....	26
5.6.1 Ausgangslage.....	26
5.6.2 Hydraulische Daten.....	28
5.6.3 Schadstoffe.....	29
5.6.4 Aufgabenstellung.....	29
5.6.5 Weitere Varianten.....	31

## 1. Bauherr

Engadiner Kraftwerke AG

Herr Curdin Barblan

Mugliné 29

CH-7530 Zernez

Tel. +41 081 851 43 44

Mob. +41 079 422 36 31

E-Mail [curdin.barblan@ekwstrom.ch](mailto:curdin.barblan@ekwstrom.ch)

[www.ekwstrom.ch](http://www.ekwstrom.ch)

Copyright © Engadiner Kraftwerke AG

Alle Rechte vorbehalten. Der Bericht darf weder gesamthaft noch teilweise ohne die schriftliche Genehmigung der Engadiner Kraftwerke AG vervielfältigt werden.

## 2. Ausgangslage

Die Engadiner Kraftwerke AG, nachfolgend "EKW" genannt, beabsichtigen eine Erneuerung und Optimierung der rund 50-jährigen Stauanlage Ova Spin. Die Stauanlage Ova Spin bildet die eigentliche Drehscheibe für das Wasser zur EKW Energieproduktion. Je nach Bedarf kann das zufließende Wasser kurzfristig gespeichert, nach Pradella weitergeleitet oder in den Stausee Livigno gepumpt werden.

Im Rahmen des Projekts „Retrofit Ova Spin“ werden aufgeteilt in drei Teilprojekte, folgende Sanierungs- und Erneuerungsarbeiten durchgeführt:

- Teilprojekt 1 – Triebwassersystem Ova Spin:
  - Triebwasserfassung im Stausee Punt dal Gall
  - Drosselklappe Punt dal Gall
  - Triebwasserweg Punt dal Gall – Ova Spin
- Teilprojekt 2 – Stauanlage Ova Spin:
  - Entleerung und Spülung Stauraum Ova Spin
  - Sanierung Grundablass- und Mauerdurchlass
  - Sanierung Saugrohr Turbinen wasserseitig
  - Sanierung Staumauer Ova Spin
  - Sanierung Einlaufrechen Pradella inkl. Panzerung und Tafelschütz
  - Erneuerung Dotierkraftwerk Ova Spin
- Teilprojekt 3 – Maschinengruppe Ova Spin

(nicht Gegenstand der vorliegenden Ausschreibung)

## 3. Projektbeschreibung

### 3.1 Teilprojekt 1

Das Teilprojekt 1 sieht die Sanierung des gesamten Triebwasserweges Punt dal Gall – Ova Spin vor.

Im Rahmen des Projekts Retrofit Punt dal Gall wurde bereits im Jahr 2017 die Betriebsdrosselklappe saniert. Auf die Sanierung der Revisionsdrosselklappe musste jedoch verzichtet werden, da die Risiken der damals gewählten Variante zu hoch waren. Im Rahmen des vorliegenden Projekts soll diese Revision nachgeholt oder alternativ eine neue Betriebswasserfassung gebaut werden. Der Bau einer neuen Fassung wäre zwar teurer als die Sanierung der bestehenden Revisionsklappe. Dafür könnte mit einer neuen, höher gelegten Fassung der Problematik der Verlandung entgegengewirkt werden. Im Vorprojekt sollen die

Varianten vertieft werden, so dass die notwendigen Grundlagen zur Entscheidungsfindung vorliegen.

Der Zustand des Triebwassersystems und dessen Sanierungsbedarf sind dank der regelmässigen Inspektionen bekannt. Der Druckstollen zwischen Punt dal Gall und dem Wasserschloss ist betoniert (ohne Stahlpanzerung). Notwendig sind diverse Instandsetzungsarbeiten, um Abplatzungen, Risse und Löcher mit Wasserein- und -austritt auszubessern. Hervorzuheben sind im Weiteren die Aussinterungen in der bereits einmal sanierten Anhydritzone.

Das Wasserschloss ist ebenfalls ausbetoniert, wobei auch hier punktuelle Sanierungsarbeiten erforderlich sind.

Der Druckschacht zwischen Wasserschloss und Zentrale Ova Spin ist gepanzert. Der bestehende und sanierungsbedürftige Korrosionsschutz aus der Bauzeit ist PCB-haltig und muss abgetragen und entsorgt werden. Entsprechend sind hohe Sicherheitsvorschriften mit einer im Unterdruck abgeschotteten Arbeitsstelle für den Abtrag der bestehenden Beschichtung notwendig.

### 3.2 Teilprojekt 2

Die regelmässig mittels Echolots und Tauchroboter überwachte Verlandung hat während der letzten Jahre derart zugenommen, dass eine baldige Entleerung und Spülung erforderlich ist. Die letzten beiden Entleerungen und Spülungen fanden in den Jahren 1995 und 2009 statt.

Erste Gespräche mit verschiedenen Stakeholdern, für die in den nächsten Jahren geplante zweistufige Seeentleerung, haben bereits stattgefunden. EKW wird derzeit bei der UBB vom Büro ecowert aus Chur/Müstair unterstützt. Die weiteren Arbeiten für die UBB wird EKW in einer gesonderten Submission vergeben. Das energiebüro aus Zürich wurde beauftragt das geplante Sanierungsvorhaben im Hinblick auf mögliche Fördermittel zu analysieren und die Hindernisse und Chancen aufzuzeigen. Da das vorliegende Projekt aus rechtlicher Sicht sehr komplex ist, wird EKW vom Rechtsanwalt Michelangelo Giovannini aus Chur und Pier Carlo Lambertenghi aus Sondrio unterstützt.

Am Seegrund Ova Spin befinden sich mit dem Grundablass und dem Mauerdurchlass wichtige Sicherheitsorgane der Stauanlage. Diese bestehen jeweils aus einem luftseitigen Betriebsschütz sowie einem wasserseitigen Revisionsschütz.

Am Grundablass wurde mittels Inspektionen ein Revisionsbedarf am Betriebsschütz festgestellt. Der Revisionsschütz konnte hingegen seit Inbetriebnahme 1970 noch nie inspiziert werden. Es besteht Grund zur Annahme, dass dieser Schütz sich in ähnlichem Zustand wie der Betriebsschütz befindet und sich eine Revision in den nächsten Jahren ebenfalls aufdrängt. Ebenso unbekannt ist der Zustand im seeseitigen, teilweise gepanzerten Grundablasskanal. Es besteht dort der Bedarf an einer fundierten Zustandsaufnahme, die nur im trockenen Zustand möglich ist.

Am Mauerdurchlass konnte 2014 mittels aufwendiger Taucherarbeiten ein Defekt an der Dichtung des Revisionsschütz notdürftig instandgesetzt werden und der Betriebsschütz wurde nicht revidiert. Die mittelfristig notwendige Revision des Betriebsschütz ist jedoch noch ausstehend. Inwieweit der teils betonierte, teils gepanzerte Mauerdurchlasskanal saniert werden muss, kann erst nach einer Zustandsaufnahme festgelegt werden.

Um die genannten Zustandsaufnahmen und anschliessend die notwendigen Sanierungsarbeiten durchführen zu können, ist die Entleerung und Spülung in zwei Phasen geplant: Während einer ersten Entleerung werden die beiden Revisionsschütze demontiert und an deren Stelle ein Verschluss des Schützenschachtes eingebaut. Grundablasskanal und Mauerdurchlass werden soweit möglich inspiziert. Während einer zweiten Entleerung, die mehrere Monate nach der ersten zu erfolgen hat, werden beide Revisionsschütze nach deren Ertüchtigung wieder eingebaut. Ein besonderes Augenmerk in dieser Zeit ist auf die Hochwassersicherheit zu richten, da nur der Betriebsschütz in Betrieb ist. Weitere notwendige Sanierungsmassnahmen, wie Erneuerung Korrosionsschutz und Betonsanierungsarbeiten, die sich aus den Inspektionen ergeben haben, können gleichzeitig ausgeführt werden.

Noch unklar ist, ob und wie der Kanal des Mauerdurchlasses bei der ersten Entleerung begangen werden kann, da sich hier der tiefste Punkt der Stauanlage befindet. Möglichkeiten einer Wasserhaltung bzw. einer alternativen Inspektionmöglichkeit sind zu untersuchen.

Im Zuge der ersten Entleerung soll auch der Zustand der beiden Saugrohre der Francis Turbinen an der Wasserseite, erhoben und ein Sanierungskonzept ausgearbeitet werden.

An der Staumauer sollen im Zuge der Entleerungen kleinere Schäden mit geringem Umfang, an der Betonstruktur saniert werden.

Der Einlaufrechen zum Triebwassersystem Pradella muss gereinigt und instandgesetzt oder optimiert werden.

Um dort sicher arbeiten zu können, muss der Stauspiegel stark abgesenkt werden und eine Felsreinigung oberhalb des Rechens durchgeführt werden. In diesem Zusammenhang soll auch der Korrosionsschutz bis zum Einlaufschütz Pradella erneuert und der Einlaufschütz revidiert werden.

Die Dotieranlage, bestehend aus einer Maschinengruppe und Bypass-Schieber aus der Erstausrüstung muss nach 50 Betriebsjahren ersetzt werden. Von der Stilllegung der Maschine mit Einbau eines Druckvernichters bis zur Vergrösserung der Maschine mit Entnahme des Dotierwassers aus dem Zulaufkanal S-chanf – Ova Spin wurden verschiedene Lösungskonzepte erarbeitet, die es im weiteren Planungsverlauf zu vertiefen gilt. Bei der Ausarbeitung der Lösungsvorschläge ist darauf zu achten, dass Dotierschieber und Wasserentnahme vom Ausgleichsbecken redundant ausgeführt werden müssen.

### 3.3 Teilprojekt 3 (nicht Gegenstand der vorliegenden Ausschreibung)

Das Retrofit Ova Spin sieht unter anderem vor, die Maschinengruppen sprich die Pumpturbinen inkl. Motoren/Generatoren zu revidieren. Schnittstelle zu den Teilprojekten 1 und 2 sind die Panzerung vor den Kugelschiebern resp. die Unterwasserklappe im Saugrohr der Pumpturbine. Weiter sind unterschiedliche Komponenten in der Zentrale Ova Spin wie z.B. das Kühlwassersystem, Teile der Krananlage, Teile des Eigenbedarfs, Teile der 60 kV - Schaltanlage, Teile der 8.5kV-Schaltanlage, Prozessleittechnik und Schutz zu revidieren resp. Teile davon zu ersetzen. Nebst den Pumpturbinen ist ein Ersatz der Dotieranlage inkl. Dotierturbine geplant, wobei eine Optimierung durch eine neue Wasserentnahme in Erwägung gezogen wird.

Die Pumpturbinen wurden über die Jahre regelmässig revidiert und einigen kleineren Reparaturen unterzogen. Dabei wurden sie nicht primär einer Optimierung unterzogen. Für das laufende Jahr sind Wirkungsgradmessungen geplant, die dem Projekt die nötigen Grundlagen liefern sollen, damit die Maschinenrevisionen mit einem möglichen Optimierungspotenzial ausgeschrieben werden können.

Die Motoren/Generatoren inkl. Erregung sind einer grossen Revision und Reinigung zu unterziehen wobei bereits klar ist, dass die Statorwicklung im Generator 1 neu verkeilt werden muss. Die nötigen FE-Berechnungen für die Anstehenden Nachweise und Revisionen sind bereits bei GE in Auftrag gegeben. EKW wird für die Revisionen von einer Fachstelle der AXPO unterstützt.

Die Kühlwasserleitungen sind luftseitig mit einem Asbest-PCB-haltigen Korrosionsschutz versehen und müssen ersetzt werden. Zu prüfen ist ein Sekundärkreislauf, der die Abwärme im See oder im Triebwasser abgibt.

Die derzeit installierte Dotierturbine bezieht das Dotierwasser aus dem Ausgleichsbecken Ova Spin. Die Leistung ist stark abhängig von grossen Schwankungen des Oberwasserspiegels. Ein Konzept der EKW sieht vor, neu das Dotierwasser ab Freispiegelstollen S-chanf – Ova Spin abzugeben und zusätzlich die Dotierturbine so zu installieren, dass die Fallhöhe bis zum Spöl maximiert werden kann.

Die Kugelschieber befinden sich unmittelbar vor den Spiralen der Turbinen und müssen im Zuge der Stollenentleerung des Teilprojekts 1 revidiert werden.

Die Prozessleittechnik und der Schutz sind zu erneuern. Die Hilfsbetriebe inkl. Hilfsbetriebsleittechnik sind bei der Umsetzung der neuen Prozessleittechnik zu optimieren.

Schadstoffe wurden während der letzten Jahre systematisch erfasst und dokumentiert. Die betroffenen Anlageteile werden im Zuge der Revisionsarbeiten weitestgehend saniert.

## 4. Übersicht der Gesamtsanierung Teilprojekt 1

### 4.1 Allgemein

Das Teilprojekt 1 gehört gemäss Wasserrechtsvertrag zur Internationalen Stufe, d.h. das Projekt muss von Italienischen und Schweizer Behörden genehmigt werden. Bei der Genehmigungsprozedur wird EKW von den Rechtsanwälten Michelangelo Giovannini (CH) und Pier Carlo Lambertenghi (I) unterstützt.

### 4.2 Wasserfassung Punt dal Gall

#### 4.2.1 Ausgangslage

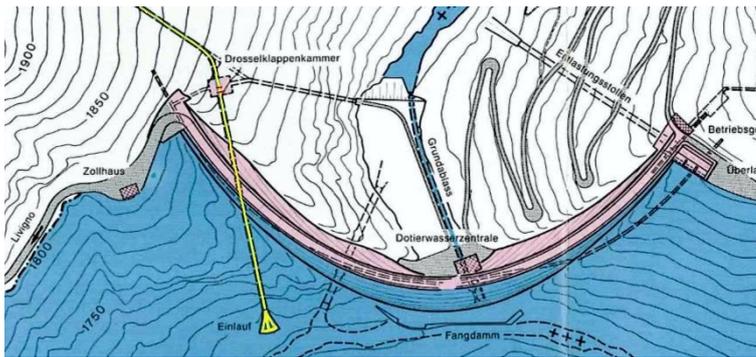
Aufgrund starker Sedimentablagerungen im Stausee Punt dal Gall wurde von EKW beschlossen, das Absenkziel um 40 m zu reduzieren und somit von 1'696 m.ü.M. auf 1'736 m.ü.M. anzuheben. Somit war es im Jahre 2016 im Rahmen des Projektes Retrofit Punt dal Gall, nicht mehr möglich, den See so weit abzusenken, damit die Revisionsklappe des Triebwasserweges hätte revidiert werden können. Die Betriebsdrosselklappe konnte hingegen problemlos im 2016 revidiert werden und steht wieder voll im Einsatz.

Um sicher zu sein, ob die Revisionsklappe überhaupt revidiert werden muss, wurden im Jahr 2016 Unterwasserinspektionen durchgeführt. Diese bestätigten die Annahme, dass die Revisionsklappe in der Apparatekammer Punt dal Gall zu revidieren ist. Damit eine Revision möglich wird, muss die Seewasserfassung geschlossen und der Triebwasserweg zwischen der Fassung und der Revisionsklappe entleert werden, so dass die Klappe ausgebaut werden kann.

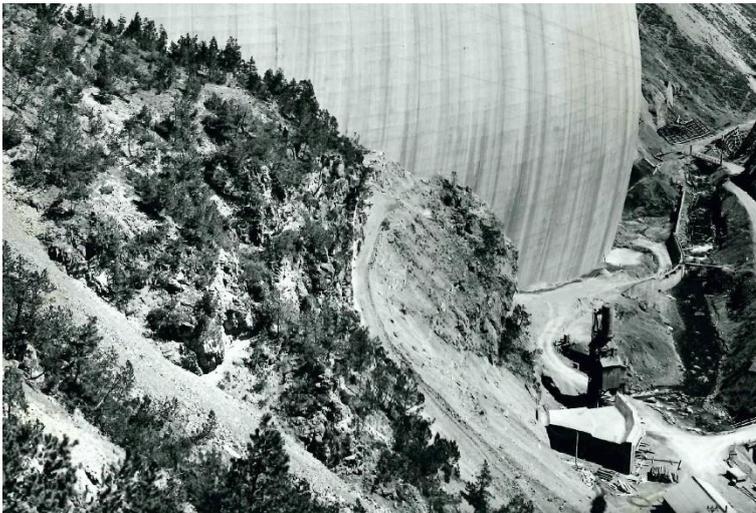
Für die Revision der Revisionsklappe gab es bereits verschiedene Varianten und ein ausgearbeitetes Projekt, welches allerdings im Sommer 2016 aus:

- finanziellen Gründen (nur für das Setzen des wasserseitigen Abschlusses waren schliesslich mehr als 1,8 Mio. Franken vorgesehen)
- und statischen Unsicherheiten (das Restrisiko, wie es vom Ingenieurbüro und vom Unternehmer beschrieben wurde, war für den Bauherrn zu gross)

nicht umgesetzt wurde. Es blieb folglich nur bei der Revision der Betriebsklappe.

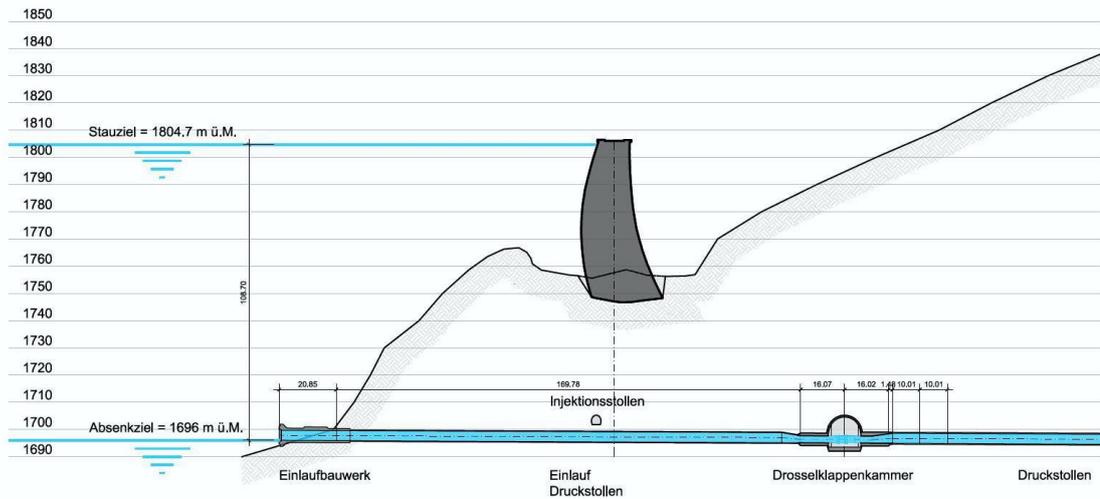


**Abbildung 1: Übersicht Fassung, Drosselklappe und Triebwasserweg Punt dal Gall – Ova Spin**



**Abbildung 2: Fassung Punt dal Gall**

Stauziel:	1'804.70 m.ü.M.
Kronenkote:	1'805.60 m.ü.M.
Freibord:	0.90 m
Höhe Staumauer:	130 m
Absenkziel ursprünglich (Einlaufbauwerk für diese Kote erstellt):	1'696.00 m.ü.M.
Absenkziel freiwillige Massnahme EKW:	1'736.00 m.ü.M.
Seefassung Punt dal Gall für KW Ova Spin Qa:	33 m <sup>3</sup> /s
Durchmesser Stollen Fassung-Apparate-kammer	3,7 m



**Abbildung 3: Längsschnitt Fassung Punt dal Gall**

#### 4.2.2 Aufgabenstellung

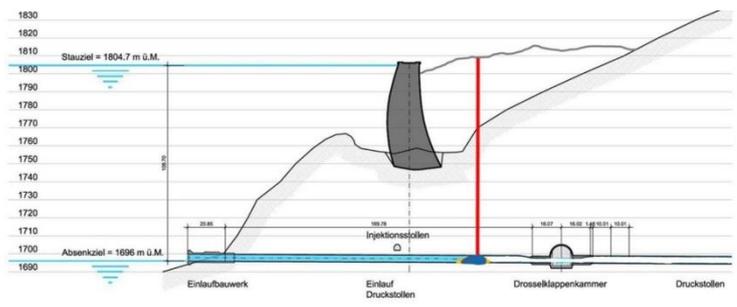
Es sind Lösungen zu suchen, die die Revision des Revisionschiebers und die Dekontamination der Korrosionsschutzbeschichtung in den Bereichen der Apparatekammer Punt dal Gall ermöglichen.

Dabei wurden bereits folgende Überlegungen zu den Ausführungsvarianten angestellt.

##### 4.2.2.1 Variante 1: Eispfropfen

Das Ziel ist die Revision der Revisionsklappe. Die Variante 1 sieht dafür einen Abschluss innerhalb dem Verbindungsstollen vom Einlaufbauwerk zur Drosselklappenkammer wasserseitig der Drosselklappe aus einem temporären, tiefgefrorenen Sandkörper vor. Die Anwendung des Gefrierfahrens zur Erstellung eines stabilen und dichten Bodenkörpers ist im Lockergestein ein etabliertes Verfahren. Dabei wird der mit Wasser gesättigte Porenraum im Lockergestein gefroren und bildet zusammen mit der Umgebung ein stabiles Gebilde mit kontrollierbaren Eigenschaften.

Der Druckstollen wird dabei luftseitig mit einem Durchmesser von rund 0,5 m angebohrt. Angesetzt wird die (verrohrte) Bohrung oberhalb des maximalen zu erwartenden Stauspiegels. Sobald die Bohrung auf den Verbindungsstollen trifft, wird der Triebwasserweg nach Ova Spin ausser Betrieb genommen. Dies erfolgt durch das Schliessen der Drosselklappe und führt zu einer Teilentleerung des Druckstollens. Durch den so erstellten vertikalen kleinen Schacht wird nun Sand in Stollen eingebracht, bis das Querprofil im Druckstollen genügend gefüllt ist.



**Abbildung 4: Gefrieren des Sandkörpers**

Nun werden durch dieselbe Öffnung Gefrierlanzen in den Sandkörper gesetzt. Der Sandkörper aus nicht-abrasiven Material wird anschliessend gefroren. Ebenfalls in den Sandkörper eingebrachte Messinstrumente überwachen während der gesamten Dauer der Ausführung die Druckverhältnisse und die Temperatur. Sobald der Körper fest genug ist, kann der Triebwasserweg unterwasserseitig komplett geleert werden und es erfolgen die Revisionsarbeiten und Dekontaminations- und Korrosionsschutzarbeiten im Bereich der Apparatekammer.

Nach Abschluss der Arbeiten in der Drosselklappenkammer wird die Revisionsklappe geschlossen und der Stollen zwischen dem gefrorenen Sandkörper und der Revisionsklappe über den Bypass oder andere zur Verfügung stehende Stutzen von der Luftseite her mit zugeführtem Wasser (Dotierkraftwerk) gefüllt. Nun wird der Sandkörper aufgetaut und der aktuelle Stauspiegel des Stausees Punt dal Gall drückt auf die geschlossene Revisionsklappe. Nun wird vom KW Ova Spin gegen die geschlossene Klappe Wasser hochgepumpt, bis ein Druckausgleich vorherrscht und dann wird die Klappe geöffnet. Damit der Sand nicht mit dem Wasser in Richtung Ova Spin fliesst, wird erstmals während Stunden Wasser vom Ausgleichsbecken Ova Spin in den Speicher Punt dal Gall gepumpt.

Je nach Lage des „Bohrlochportals“ kann man sich überlegen, ob man den Zugang effektiv verschliessen muss oder für kommende Arbeiten nur provisorisch abschliessen will. Die Bohrung ist ja auf jeden Fall verrohrt und wäre somit stabil.

#### 4.2.2.2 Variante 2: Höherlegen der Fassung

Das Ziel ist, die Revision der Revisionsklappe so zu realisieren, dass ein Mehrwert aus den aufwendigen Arbeiten, um einen wasserseitigen Abschluss zu erreichen, gewonnen werden kann. Das Konzept sieht deshalb den Bau eines höher gelegenen Fassungsbauwerkes vor. Anstelle einer auf jeden Fall aufwendigen temporären Massnahme wird vorgeschlagen, eine definitive Lösung zu realisieren, welche auch künftige Inspektionen und Revisionen einfach zulässt.

Konkret sieht Variante 2 den Bau einer Fassung auf einer Kote im Bereich des gültigen Absenkeziels vor. Zusätzlich zu den auch heute gültigen Anforderungen an das Bauwerk (hydraulisch optimal ausgelegt für Turbinen- und Pumpbetrieb) wird eine weitere Anforderung definiert. Im Bereich des Einlaufbauwerkes muss es einfach möglich sein, den Triebwasserweg für Inspektionen und

Revisionsarbeiten sicher abzuschliessen. Im Vordergrund stehen Abschlusskonzepte mit Dammbalken.

Dieses Konzept der Realisierung nimmt Rücksicht auf einen möglichst kurzen Betriebsunterbruch. Mit dieser Anforderung im Auge ergeben sich verschiedene Untertagebauten, welche zum Teil parallel und praktisch komplett während dem Betrieb der Anlage Ova Spin ausgeführt werden können. Nebst dem Bau einer neuen Drosselklappenkammer werden verschiedene Zugangsstollen und der Verbindungsstollen ausgebrochen. Erst während dem Bau der Wasserfassung auf ca. Kote 1'730 m.ü.M. und natürlich während dem Anschluss des Fassungsbauwerkes an den neu erstellten Verbindungsstollen wird eine betriebliche Einschränkung nötig. Am Ende wird die Anlage ausser Betrieb genommen, damit der neue Verbindungsstollen im Bereich des geplanten Stollenkreuzes an den bestehenden Druckstollen angeschlossen werden kann.

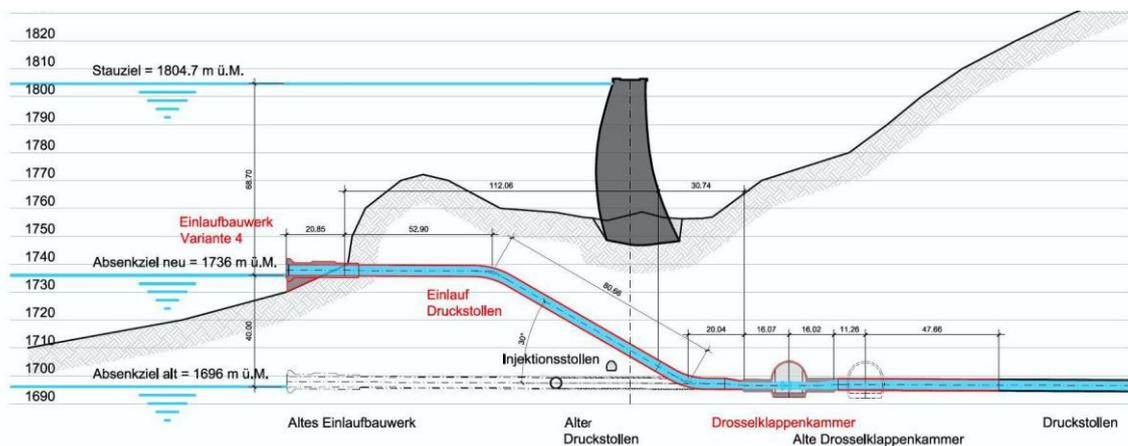


Abbildung 5: Lage Druckstollen und Kote möglicher neuer Fassung

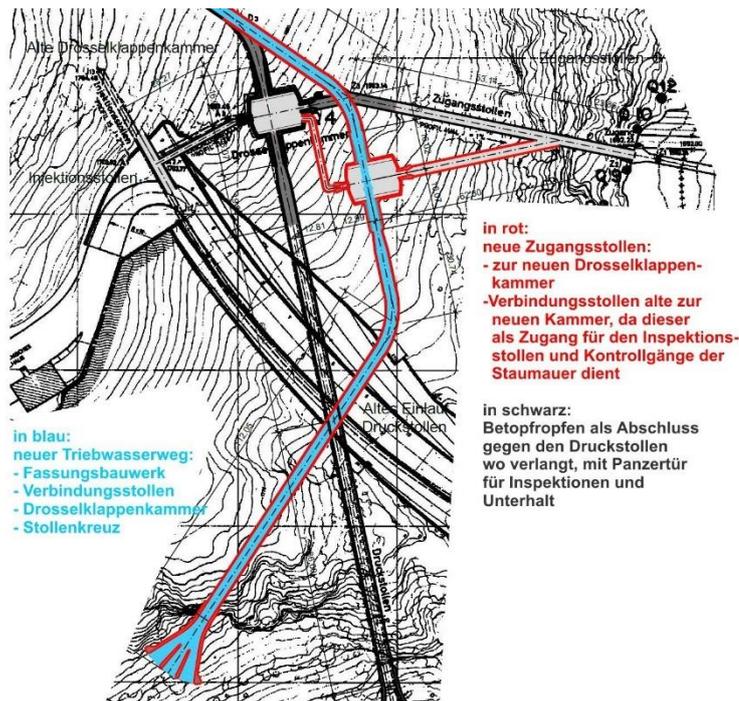


Abbildung 6: Situation Variante 2

#### 4.3 Grundablass

Um die Problematik von der Verlandung beim bestehenden Grundablass langfristig zu lösen, müsste dieser ausser Betrieb genommen und mit einem Betonzapfen verschlossen werden. Der neu erstellte Grundablass müsste an der neuen Triebwasserweg vor der Drosselklappenkammer angelegt werden (Y-Anschluss). Das neu konzipierte Einlaufbauwerk und der Triebwasserweg bis zum Grundablass und den Abflusskanal muss für eine Abflusskapazität von  $200 \text{ m}^3/\text{s}$  + event. 10% Reserve ausgelegt werden.

#### 4.4 Dotierkraftwerk

Im Projekt Retrofit Punt dal Gall wurde der Einlauf vom Dotierkraftwerk auf eine Kote von 1703.00 m ü.M. höhergesetzt. Sollte sich die Problematik von der Verlandung in den nächsten Jahren zunehmen, müssten bauliche Vorkehrungen vorgesehen werden, dass beim neu erstellten Grundablass auch eine Dotieranlage erstellt werden kann.

Neben dem ob genannten Szenario, soll aber auch ein Projekt zur Sanierung der beiden bestehenden Turbinen ausgearbeitet werden.

2 Francisturbinen  $Q = 1250 \text{ l/s}$ ,  $H = 113 \text{ m}$ ,  $P = 1213 \text{ kW}$ ,  $u = 750 \text{ U/min}$ ,  $D1 = 525 \text{ mm}$  und je ein Revisionsschieber und eine Absperrklappe pro Turbine.

Die beiden Generatoren sind vertikal über den Turbinen angeordnet und über einen Flansch direkt mit diesen gekoppelt. Die gemeinsame Turbine-Generatorwelle ist 2-fach gelagert und zwar ein Führungslager bei der Turbine und ein kombiniertes Trag- und Führungslager unterhalb des Polrads.

Die beiden Turbinen wurden im Zeitraum 2002 und 2003 das letzte Mal total überholt. Dabei wurde das vorhandene Ersatzlaufrad bei der ersten Turbine eingebaut. Das ausgebaute Laufrad wurde revidiert und bei der zweiten Turbine eingebaut. Das bei der zweiten Turbine ausgebaute Laufrad wurde hingegen noch nicht revidiert und muss darum Vorgängig vor Beginn der Turbinenrevision revidiert werden. Weiter wurden dazumal ein wassergeschmiertes Führungslager und eine rostfreie Wellenschutzhülse sowie eine Wellendichtung eingebaut.

Umfang der Arbeiten

Komplette Revision, Überholung, Instandsetzung und Optimierung von Turbine, Hydraulikaggregat und Generator

Nachrüstung vom Schutzkonzept der beiden Dotieranlagen mit Sternpunktstromwandler für den Blockdifferentialschutz.

#### 4.5 Drosselklappe

Die Anlage besitzt zwei identische Drosselklappen mit Nenndurchmesser 2'600 mm und 110 m Konstruktionsdruck. Die einteilige Linse aus Stahlguss ist jeweils leicht exzentrisch in einem zweiteiligen Gehäuse in Schweisskonstruktion angeordnet. Die bergseitige Drosselklappe dient als Absperrorgan im Fall einer Revision, die talseitige Drosselklappe ist für den Betriebsabschluss bestimmt. Zum Öffnen besitzt jede Drosselklappe einen Öldruck-Servomotor, während das Schliessen durch ein Gegengewicht erfolgt. Das Rohrstück zwischen den beiden Drosselklappen (Ausbaurohr) wird mit einer By-Pass-Leitung vom bergseitigen Anschlussrohr aus gefüllt, der Druckstollen mit einer By-Pass-Leitung vom Ausbaurohr aus. Talseitig der Klappen ist auf der Panzerung ein Belüftungsventil, welches das Einbeulen der Druckschachtpanzerung bei einem Klappenschnellschluss oder einer schnellen Schachtentleerung verhindert.

Die Zustandserhebung der Revisionsdrosselklappe aus dem Jahre 2019 hat ergeben, dass diese die Lebensdauer erreicht hat und ersetzt werden muss.



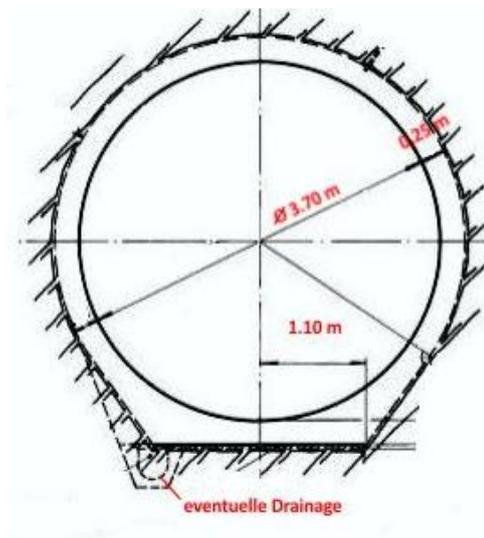
**Abbildung 7: Revisions- und Betriebsklappe**

#### 4.6 **Triebwassersystem Punt dal Gall – Ova Spin**

Unter dem Begriff «Triebwasserweg Punt dal Gall-Ova Spin» versteht man die wasserführenden Anlageteile von der Fassung im Stausee Livigno bis zu den Kugelschiebern im Kraftwerk Ova Spin.

Wichtige Kennzahlen des Triebwassersystem:

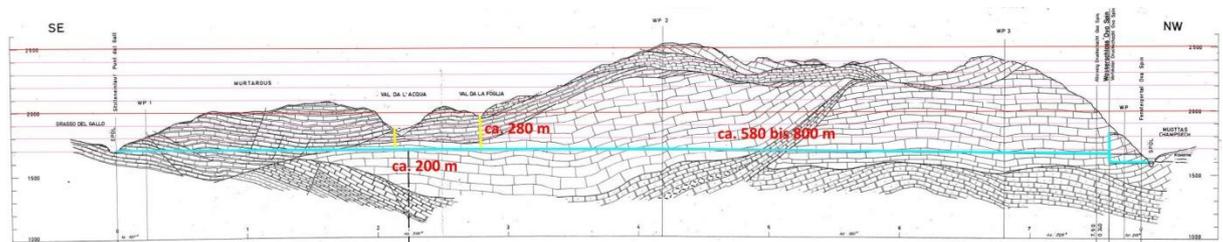
Durchmesser	3.70 m
Gefälle J	ca. 0.5 %
Ausbauwassermenge	33 m <sup>3</sup> /s
Ausbaugeschwindigkeit	ca. 3 m/s
UK-Druckstollen bei Punt dal Gall	1'695.02 m.ü.M.
UK-Druckstollen vor Druckschacht	1'660.41 m.ü.M.
Stauziel Punt dal Gall	1'804.70 m.ü.M.
Max. statischer Innendruck im Druckstollen	144.29 m



**Abbildung 8: typisches Querprofil Druckstollen Punt dal Gall - Ova Spin**

Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen geht nicht hervor,

- wo effektiv die Drainageleitung eingebaut ist und wo darauf verzichtet wurde
- und wo das Drainagewasser schliesslich abgeleitet wird.



**Abbildung 9: Längenprofil**

Auf dem Weg nach Ova Spin beträgt die minimale, vertikale Überdeckung des Druckstollens 200 m im Bereich Val da l'Acqua, danach steigt die Überdeckung +/- kontinuierlich bis zum Val da la Föglia an, wo es wiederum eine Reduktion in der Überdeckung hat. Hier ist das Minimum bei ca. 280 m. Danach liegt der Stollen über einen weiten Abschnitt, der fast bis zum Wasserschloss reicht, tief im Berg mit vertikalen Überdeckungen zwischen 580 m bis 800 m.

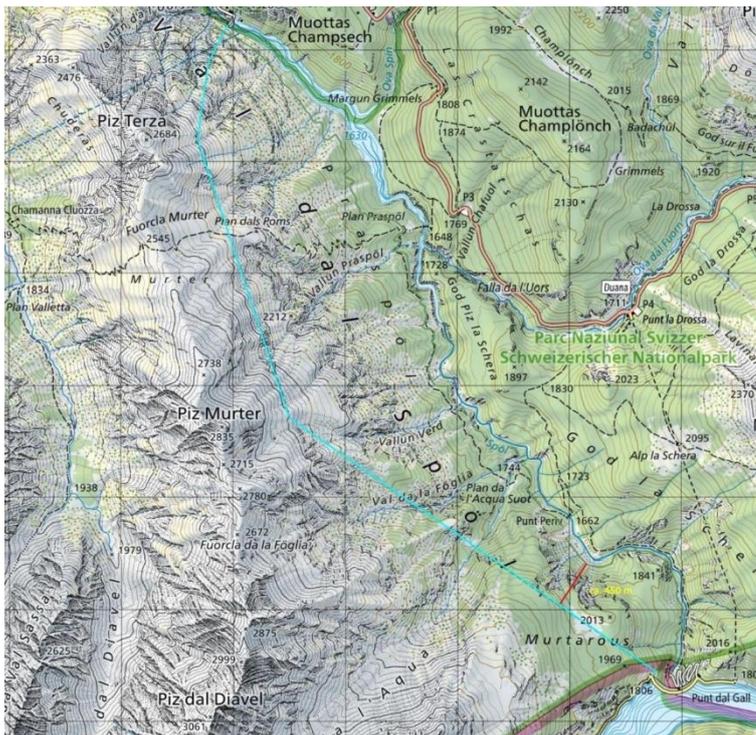


Abbildung 10: Situation Druckstollen

Ausser im Bereich der Stollenportale weist der Druckstollen praktisch durchgehend seitliche Gebirgs-Überlagerungen von  $\geq 450$  m auf.

Der 7'529 m lange Druckstollen von Punt dal Gall nach Ova Spin verläuft gemäss folgender Zusammenstellung (basierend auf den vorhandenen Protokollen und den entsprechenden Ausbauprofilen) zu 91,9 % in standfestem Gebirge (Profil 1), zu 3,51 % in leicht gebrächem (Profil 2) und zu 4,59% in stark gebrächem (Profil 3) Gebirge.

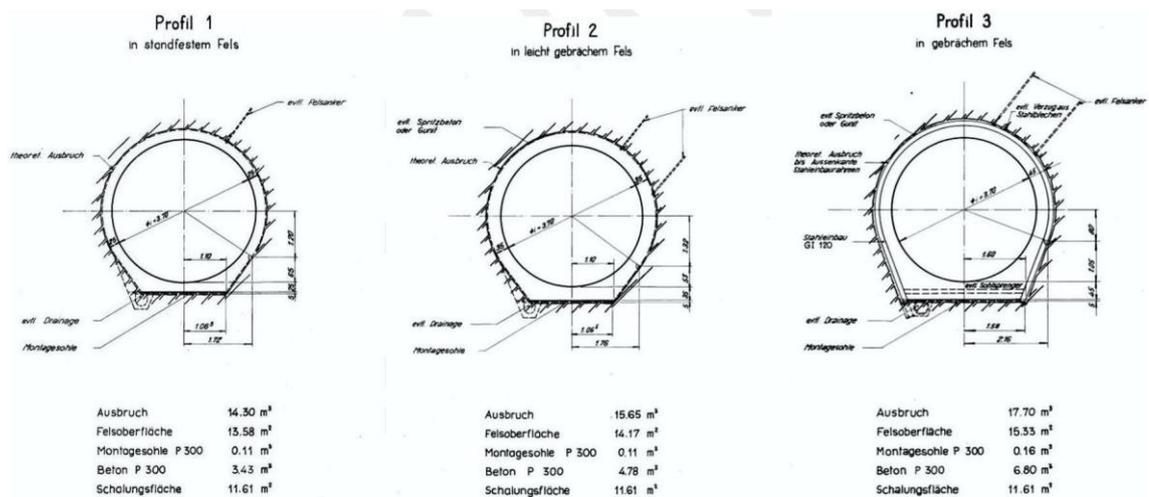


Abbildung 11: Aufbau Auskleidung Profil 1, 2 und 3

<b>Profil</b>	<b>Gebirge</b>	<b>In Prozent</b>	<b>In Stollenmeter</b>
1	standfest	91.90	6'919.4
2	Leicht gebräch	3.51	264.4
3	gebräch	4.59	345.4
<b>Summe</b>		<b>100</b>	<b>7'529.2</b>

**Tabelle 1: Aufteilung Profiltyp auf Stollenlaufmeter**

#### 4.6.1 Zustand des Druckstollen

Der Druckstollen wird in Abständen von rund 7 Jahren regelmässig inspiziert. Die bisher letzte Inspektion fand am 2. Mai 2017 statt. Nebst 3 Teilnehmern vom Kraftwerksbetreiber nahm auch ein Vertreter der AXPO Power AG, Herr Dominique Wehrli teil. Letzterer schrieb auch das Protokoll bzw. den im Titel erwähnten Zustandsbericht.

Der Triebwasserweg war in der Zeit vom 29. April bis zum 17. Mai entleert. Die Begehung erfolgte also am dritten Tag nach der Stollenentleerung.

#### 4.6.2 Wasserschloss

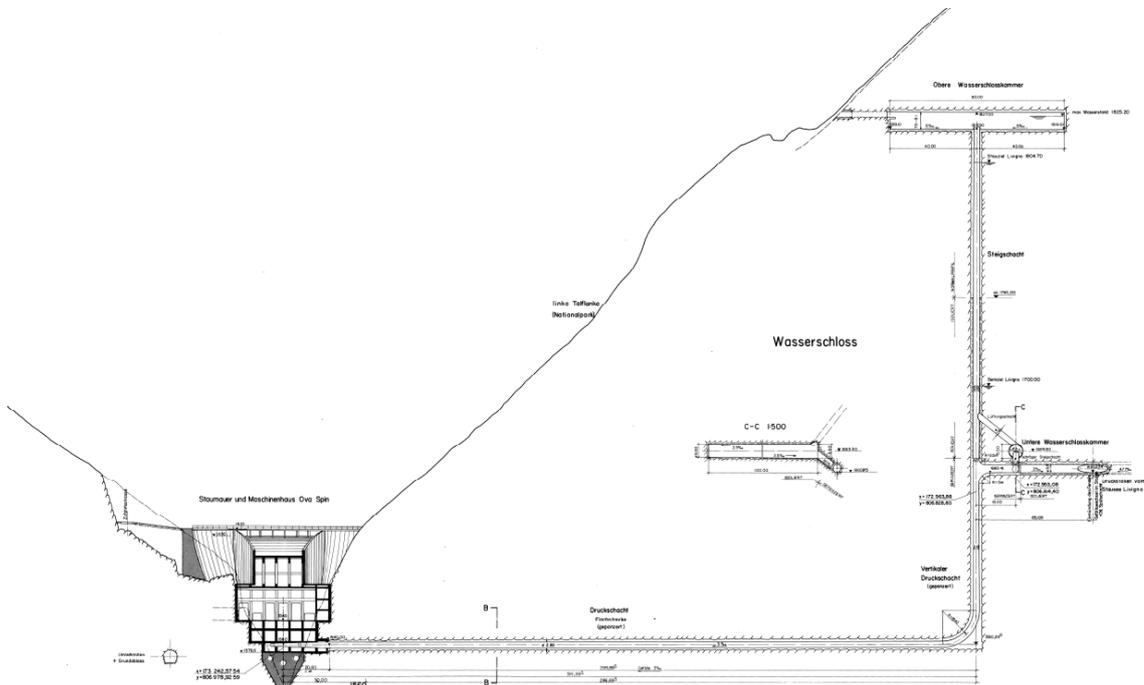
Der Druckstollen Punt dal Gall – Ova Spin mündet in einen vertikalen Schacht, der nach oben in die obere Wasserschlosskammer und nach unten zur Zentrale Ova Spin führt. Die untere Wasserschlosskammer ist über einen kurzen Schrägschacht mit dem Druckstollen verbunden. Ein weiterer Schrägschacht für die Be- und Entlüftung der Kammer führt in den Vertikalschacht, der in der oberen Wasserschlosskammer mündet.

Die vertikale Verbindung vom Druckstollen zur oberen Wasserschlosskammer nennen wir Steigschacht. Der Steigschacht ist mit Beton ausgekleidet.

Als Fortsetzung des Steigschachtes, welcher die zwei Kammern des Wasserschlosses verbindet, folgt der gepanzerte Druckschacht. EKW spricht sowohl vom vertikalen gepanzerten Abschnitt wie auch vom anschliessenden horizontalen, ebenfalls gepanzerten Abschnitt von einem Druckschacht. Der Druckschacht gehört nicht zum Wasserschloss und auf ihn wird erst im kommenden Kapitel eingegangen.

Im Ruhezustand ist die untere Wasserschlosskammer immer eingestaut. Nur bei tiefem Seespiegel in Punt dal Gall und bei Betrieb in Ova Spin kommt in die untere Wasserschlosskammer Bewegung. Nur bei wenigen speziellen Betriebszuständen (Anfahren bei tiefem Seeniveau in Punt dal Gall) kommt die untere Kammer in Bewegung. Dadurch werden Sedimente in der Kammer abgelagert und die untere Kammer verliert langsam aber stetig ihre wichtige Funktion und in der Folge können bei bestimmten Betriebszuständen Unterdrücke auftreten bzw. Luft ins System eingetragen

werden. Beides Erscheinungen, die sowohl Schäden an der Auskleidung verursachen als auch eine Reduktion des Wirkungsgrades mit sich ziehen.



**Abbildung 12: Wasserschloss und Druckschacht**

Das Wasserschloss wird periodisch in Abständen von rund 7 Jahren zusammen mit dem gesamten Triebwasserweg Ova Spin inspiziert. Die bisher letzte Inspektion fand am 2. Mai 2017 statt. Neben einem Vertreter vom Kraftwerksbetreiber, Herr Gian Franco Kirchen, nahm auch ein Vertreter der AXPO Power AG, Herr K. Fuchs teil. Letzterer schrieb das Protokoll bzw. den Zustandsbericht.

Die Begehung erfolgte in der oberen Wasserschlosskammer physisch durch die zwei Teilnehmer. Der Steigschacht wurde indirekt mit einer Kamera, welche an einer Kette herunter gelassen wurde, inspiziert. Bereits im 2010 fand die Kontrolle im Steigschacht gemäss den vorhandenen Unterlagen nur mit einer Kamera statt.

Anlässlich der Begehung vom 2. Mai konnte die untere Wasserschlosskammer nur teilweise begangen werden. Die untere Kammer ist stark verlandet und die Mächtigkeit dieser Verlandung wird auf 2 – 3 m geschätzt. Der Verfasser des Protokolls kam trotzdem zur Feststellung, dass der bauliche Zustand der unteren Kammer gut ist.

Alle weiteren Informationen sind dem Zustandsbericht, welcher sich im Anhang befindet, zu entnehmen.

Die untere Wasserschlosskammer ist zum Teil mit Feinsedimenten verlandet, dabei wird mit einer Menge von rund 1'000 m<sup>3</sup> gerechnet. Im Zuge des Projektes sollen diese entfernt werden.



**Abbildung 13: Inspektion der Oberen Wasserschlosskammer und Steigschacht**

#### 4.6.3 Druckschacht

Als Fortsetzung des Steigschachtes folgt der gepanzerte Druckschacht. Der gesamte Druckschacht (vertikal und horizontal) ist gepanzert ausgeführt. Der Druckschacht umfasst hier auch die Verteilleitung und endet vor den Kugelschiebern im Kraftwerk Ova Spin.

Der vertikale und horizontale Druckschacht wird zusammen mit dem gesamten Triebwasserweg Ova Spin in Abständen von rund 7 Jahren inspiziert. Die letzte Inspektion fand am 2. Mai 2017 statt. Der Druckschacht wurde nur mit einer Kamera inspiziert. In diesem Sinne fand keine physische Begehung durch die Kontrolleure statt. Der Horizontalschacht und die Verteilleitung wurden allerdings komplett begangen.

Nebst dem Vertreter vom Kraftwerksbetreiber, Herr Gian Franco Kirchen, nahm auch ein Vertreter der AXPO Power AG, Herr K. Fuchs teil. Letzterer schrieb auch das Protokoll bzw. den Zustandsbericht.

Die Stahlwasserbauteile sind in einem guten Zustand. Die Korrosionsschutzbeschichtung, welche die Stahlwasserbauteile per Definition vor Korrosion schützen soll, weist zum Teil Schäden auf.

Die Beobachtungen an der Korrosionsschutzbeschichtung, welche im begangenen Abschnitt (Verteilleitung und Horizontalschacht bis und mit Krümmer) gemacht wurden, gelten analog für den Vertikalschacht. Im Bereich der Verteilleitung und beim Krümmer (Übergang vertikaler Druckschacht zum Horizontalschacht) ist die Beschichtung „messbar“ dreischichtig ausgeführt (Zinkgrundierung und zwei Deckschichten). Dazwischen im Horizontalschacht sind nur 2 Schichten festzustellen. Es wird beschrieben, dass nicht mit eindeutiger Sicherheit bestimmt werden kann, ob das so ausgeführt wurde oder aber ob hier die dritte Schicht im Laufe der gut 50 Jahre abgetragen wurde.

Da beim Krümmer (→ Geschwindigkeitsänderung in der Richtung) und in der Verteilleitung (kleinerer Durchmesser → höhere Geschwindigkeit) die Beanspruchung der Wandoberfläche höher ist, als im mittleren horizontalen Teil und genau in diesem mittleren Abschnitt nur „noch“ 2

Schichten anzutreffen sind, kann davon ausgehen werden, dass hier von Anfang an nur 2 Schichten aufgetragen wurden. Der Abbau der Korrosionsschutzbeschichtung hätte sich auf die Verteilleitung und den Krümmer konzentriert.

Im gesamten Leitungsabschnitt ist die Haftung der oberen Schicht zur folgenden ungenügend und die Farbe kann gemäss Beschrieb bis zur Zinkgrundierung problemlos von Hand abgelöst werden. Die Zinkgrundierung wiederum haftet gut auf dem Untergrund.

Das Korrosionsschutzsystem mit der Zinkgrundierung und den anschliessenden metallhaltigen Farben ist so aufgebaut, dass der Stahl bis zur Abnutzung der Zinkgrundierung geschützt ist. Sobald allerdings das Zink alleine den Korrosionsschutz erfüllen muss, wird dieser natürlich abgebaut und über kurz oder lang beginnt die Stahloberfläche zu rosten. Bis vor wenigen Jahren war das Erscheinen der Zinkgrundierung der Moment, sich Gedanken über eine Gesamterneuerung des Korrosionsschutzes zu machen. Dabei versuchte man, die noch intakte Zinkgrundierung weiterhin zu nutzen und nur, wo nötig, zu ergänzen.

Aufgrund PCB-Problematik ist dies hier nicht zielführend. Die gesamte Beschichtung muss abgetragen und erneuert werden. Somit steht für die Entschichtung das Verfahren mit Wasserhöchstdruckstrahlen im Vordergrund. Auf die empfohlenen Strahlversuche muss aller Voraussicht nach, wegen der PCB Problematik verzichtet werden.

Aufgrund der PCB Problematik trägt EKW die Vorschläge zum weiteren Vorgehen gemäss dem Zustandsbericht nicht, welcher lokale Sanierungen bei der nächsten Abstellung vorsieht und erst in einer späteren Phase eine Gesamterneuerung vorschlägt. Im vorliegenden Projekt soll die Komplettsanierung des Korrosionsschutzes geplant und umgesetzt werden.

## 5. Übersicht der Gesamtanierung Teilprojekt 2

### 5.1 Entleerung und Spülung Stauraum Ova Spin

#### Wichtige Koten Ova Spin:

Einlauf Saugrohre Maschinen KW OS	1'581.60 m.ü.M.
Einlauf Mauerdurchlass	1'570.30 m.ü.M.
Einlauf Triebwassersystem OS-Pra	1'588.80 m.ü.M.
Einlauf Grundablass	1'573.40 m.ü.M.

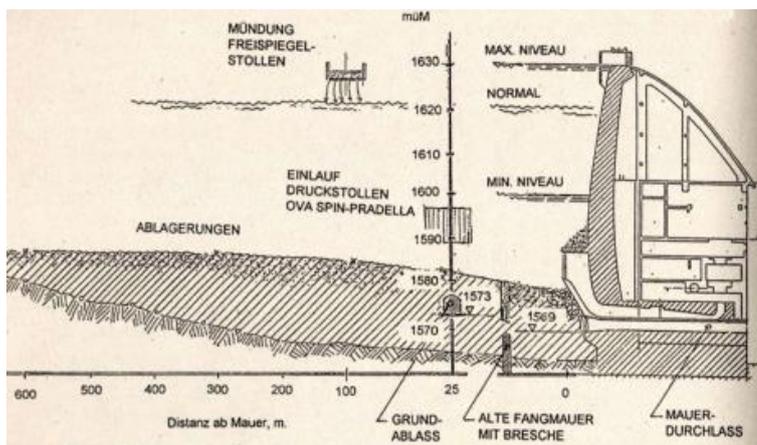


Abbildung 14: Übersicht Situation Verlandung

Im Stauraum Ova Spin beträgt die jährliche Volumenzunahme rund 1'000 bis 1'600 m<sup>3</sup>, was dazu führt, dass sich das Sedimentplateau mittlerweile im kritischen Bereich zwischen 1'580 und 1'585 m.ü.M. befindet.

Erste Schritte für die Entleerung und Spülung des Stauraums wurden eingeleitet. Dabei wird EKW vom Umweltbüro ecowert aus Chur/Müstair und von den Rechtsanwälten Michelangelo Giovannini aus Chur und Pier Carlo Lambertenghi aus Sondrio bei der Findung eines Vorgehenskonzeptes und der Ausarbeitung des Pflichtenheftes unterstützt.

Die mit der Entleerung verbundenen Umweltabklärungen der betroffenen Gewässer und des Staubeckens Ova Spin, sind nicht Gegenstand der vorliegenden Ausschreibung.

Im Planungsauftrag sollen alle baulichen Tätigkeiten, wie Korrosionsschutzarbeiten, Wasserhaltung der verschiedenen Baustellen, welche im Zusammenhang mit der Entleerung ausgeführt werden, untersucht und geplant werden.

## 5.2 Sanierung Grundablass- und Mauerdurchlass

Am Grund- und Mauerdurchlass soll der bestehende Korrosionsschutz vollständig erneuert und die Revisions-/Betriebsschütze revidiert werden. Eine besondere Herausforderung bei der Durchführung dieser Arbeiten stellt die Wasserhaltung und die Sicherstellung der Zugänglichkeit zu den Anlagenteile dar.

Ein mögliches Konzept sieht die Wiedererrichtung der vorgesetzten Mauer, so wie diese bereits beim Bau der Mauer Staumauer Ova Spin bestanden hat, vor.

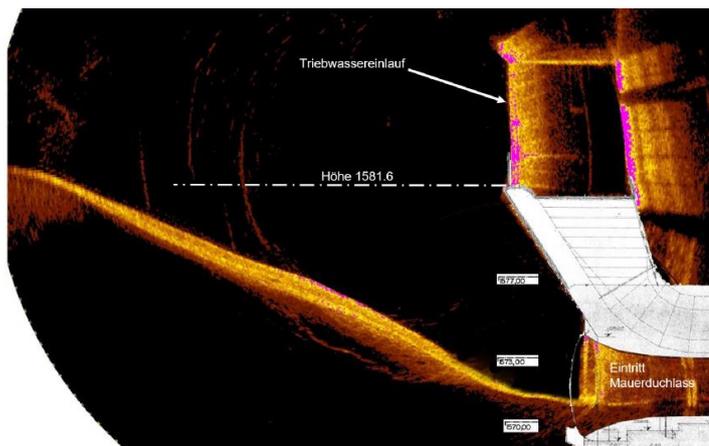


Abbildung 15: Situation am Einlauf Mauerdurchlass



Abbildung 16: Grundablass, Fangmauer und Turbineneinlauf

### 5.3 Sanierung Saugrohr Turbinen wasserseitig

Im Zuge der Seeentleerung soll auch die Korrosionsschutzbeschichtung der beiden Saugrohre erhoben und erneuert werden.

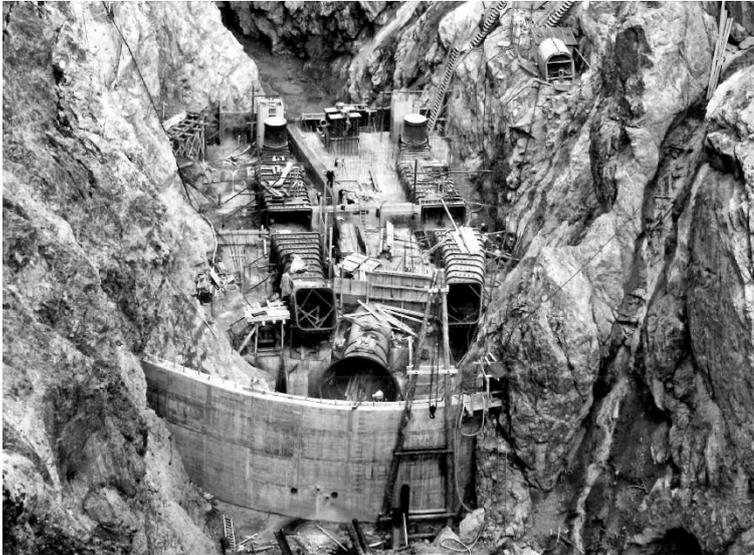


Abbildung 17: Saugrohre und Mauerdurchlass mit Vorgesetzter Fangmauer



Abbildung 18: Einlauf Saugrohre

### 5.4 Sanierung Staumauer Ova Spin

Den genauen Umfang der Betonsanierungsarbeiten an der Staumauer Ova Spin müssen noch definiert werden. Es wurden mit einer Drohne Orthophotos auf der Wasser-/Luftseite aufgenommen. Aufgrund des Alters der Staumauer gehen wir allerdings davon aus, dass keine grösseren Schäden wasserseitig vorhanden sind. Da die Mauer im oberen mittleren Bereich durch

die Hochwasserentlastung versteift ist, kann es Risse im Bereich der wasserseitigen Fundamentzone haben. Eine Kontrolle dieser Zone ist nur bei leerem Stausee und nach dem Beseitigen allfälliger Verlandungen in dieser Zone möglich.

## 5.5 Sanierung Einlaufrechen Pradella inkl. Panzerung und Tafelschütz

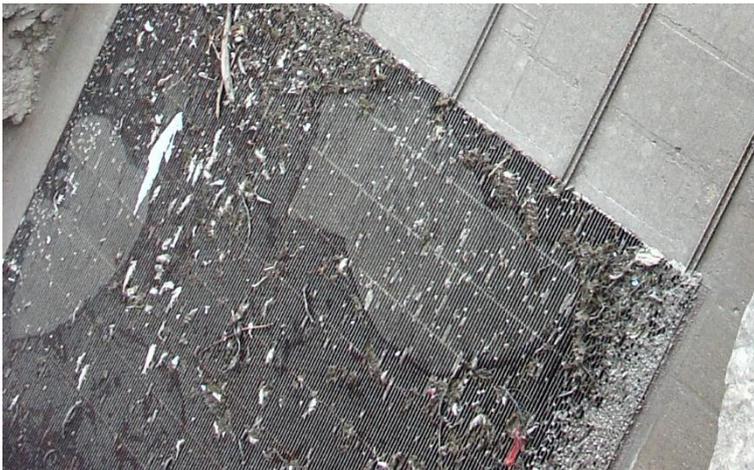
Die Stauanlage Ova Spin ist ein Bestandteil eines komplexen Kraftwerkssystems. Das Staubecken ist nicht nur mit der Stauanlage Punt dal Gall über das Kraftwerk Ova Spin und mit der Freispiegelzuleitung von S-chanf verbunden, sondern bildet auch den Zwischenspeicher für das Kraftwerk Pradella. Somit sind auch Kraftwerksbauten, welche nur dem KW Pradella zugehören, Bestandteil der Stauanlage Ova Spin. Konkret geht es um den Druckstollen mit seinen Elementen wie Einlaufrechen, Tafelschütze, welche nicht zum KW Ova Spin zählen. Je nach Bauprogramm kann es sinnvoll erscheinen, dass einzelne Elemente vom KW Pradella zeitgleich mit Arbeiten aus dem Projekt „Retrofit Stauanlage Ova Spin“ durchgeführt werden.



**Abbildung 19: Situation Einlauf zum KW Pradella**

Bevor Arbeiten am Einlaufrechen ausgeführt werden können ist es erforderlich, am angrenzenden Felsen eine Felsreinigung durchzuführen. Des Weiteren soll der Blocksteinverbau an der orographisch rechten Seite saniert und der Jungwuchs entfernt werden.





**Abbildung 23: Foto Rechen**

Nach 50 Betriebsjahren scheint die Verlegung durch „Zuwachsen“ durchaus in einem vernünftigen Bereich und tragbar. Der Verlegungsgrad des Rechens wird massgeblich durch zwei Effekte beeinflusst:

- „Zuwachsen“ des Rechens vor allem durch organisches Material (Muscheln, anderes)
- Im unteren Bereich Verlegung durch Ablagerungen (Lehm und Steine)

Es sind keine für eine Beurteilung genügend aktuelle Zustandsaufnahmen des Rechens bzw. des Korrosionsschutzes vorhanden.

Eine vergleichbare bereits durchgeführte Zustandsaufnahme aus dem Jahre 2016 des Einlaufrechens bei der Fassung in Punt zeigte, dass der Rechen noch genügend vor Korrosion geschützt und grundsätzlich in einen guten Zustand war.

Im gepanzerten Abschnitt des Druckstollens Ova Spin – Pradella, zwischen Einlaufrechen und Tafelschütz soll der Korrosionsschutz erneuert und der Tafelschütz revidiert und ebenfalls Korrosionsschutzarbeiten durchgeführt werden.

## **5.6 Erneuerung Dotierkraftwerk Ova Spin**

Die Erneuerung des Dotierkraftwerks Ova Spin wird mit dem Teilprojekt 2 ausgeschrieben weil die Synergien zur Entleerung/Spülung besser genutzt werden können. Je nach Fortschritt resp. Verschiebung des Gesamtprojektes wird die Erneuerung im Teilprojekt 3 geführt. In dem Fall wird ein Nachtrag zum Auftrag fällig.

### **5.6.1 Ausgangslage**

An der Sperrenstelle Ova Spin muss seit der Inbetriebsetzung Restwasser in den Spöl abgegeben werden. Die Dotierung des Spöl erfolgt über eine horizontale Francisturbine, welche luftseitig der Staumauer in dem Kraftwerksgebäude installiert ist. Die bestehende Anlage besteht im Wesentlichen aus einer horizontalen Francis-Maschine, einem Schwungrad und dem Generator.

Als Alternative zur Turbine dient ein Freilaufventil, welches im Frühjahr 2021 inkl. Schacht revidiert resp. saniert wurde. Die Dotieranlage steht im dritten Untergeschoss des Kraftwerks Ova Spin.

Fabrikat	Bell Horizontale Francis
Baujahr	1968
Nettogefälle	56 m
Wassermenge	1'000l/s
Leistung	472 kW
Drehzahl	750 U/min
Letzte Revision	1985



**Abbildung 24: Bestehende Dotierturbine**

Der Aufbau und Details der Turbine sind dem "Handbuch Stufe I Livigno - Ova Spin" S. 292 ff. zu entnehmen.

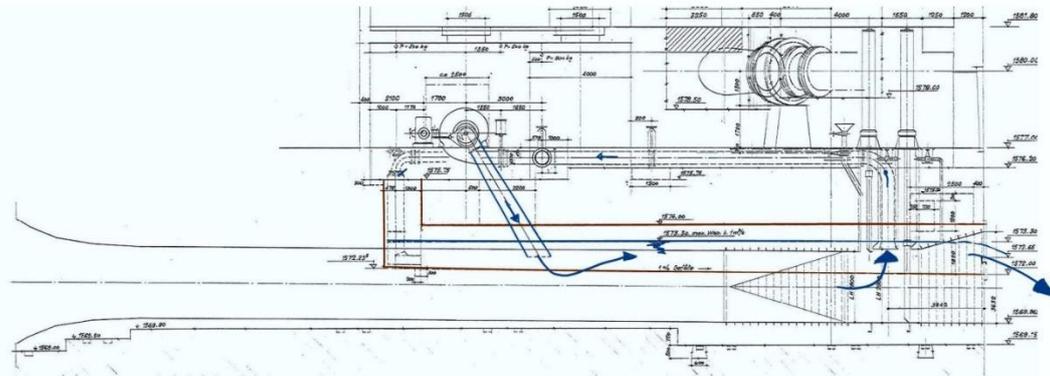
### 5.6.2 Hydraulische Daten

An der Staumauer Ova Spin muss in den Wintermonaten 300 l/s und in den Sommermonaten 900 l/s Restwasser in den Spöl abgegeben werden.

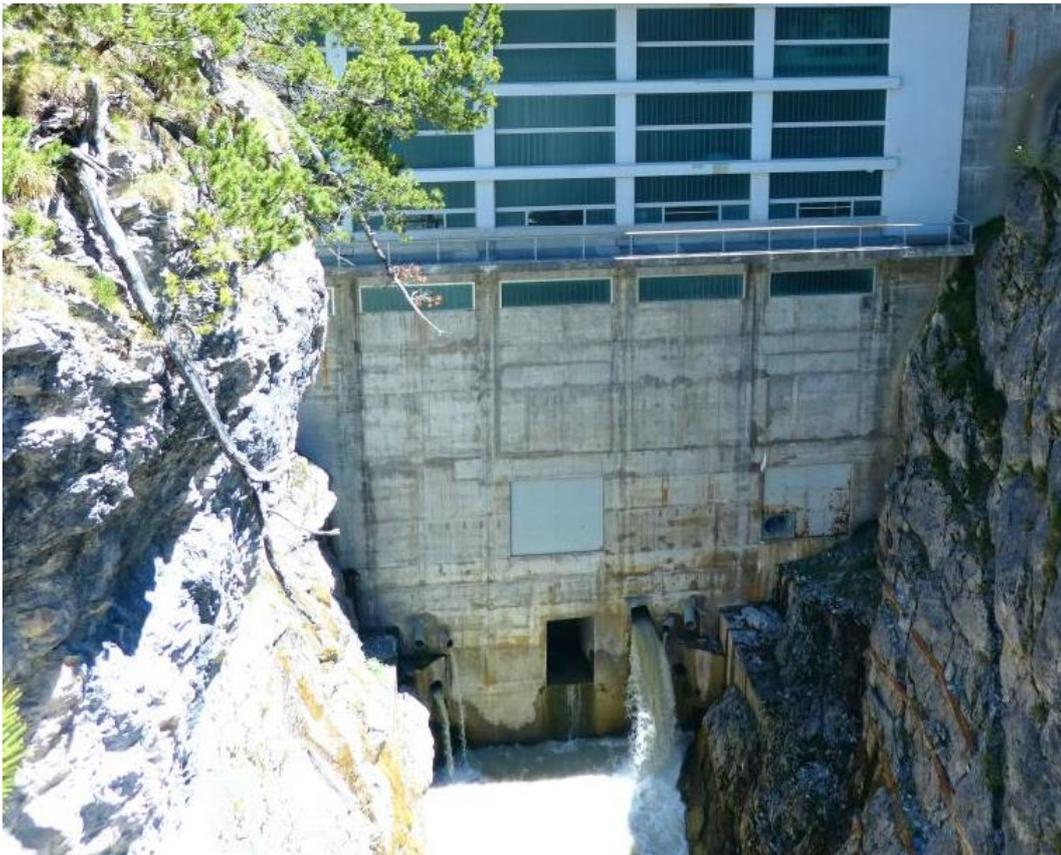
		Abschnitt Punt dal Gall – Praspöl		Abschnitt Ova Spin - Zernez	
		1970-1999	2000-2002	1970-1999	2000-2002
16. Mai – 30. September	06:00–18:00	2.47			
	18:00–06:00	1.0			
	permanent		1.45	1.0	0.9
1. Oktober – 15. Mai		0.55	0.55	0.3	0.3
	permanent				
jährliche künst- liche Hoch- wasser			1-3 HW mit 10-40 m <sup>3</sup> /s		1 HW mit 15 - 40 m <sup>3</sup> /s

**Abbildung 25: Vorschrift Restwasserabgabe**

Die bestehende Francisturbine liegt auf Kote 1'775.50 m.ü.M. und der Arbeitsbereich liegt zwischen 26 m und 58 m. Die Wasserentnahme erfolgt über ein Saugrohr bei der Maschinengruppe 1 & 2 und aus dem Mauerdurchlass, welches sich in Fließrichtung nach dem Revisionssschütz und vor dem Betriebsschütz befindet. Das turbinierte Wasser wird in einen Unterwasserkanal, wiederum über ein Saugrohr, abgeleitet. Der Abfluss erfolgt im Freispiegel über einen Absturz in den Spöl.



**Abbildung 26: Betrieb der Dotiergruppe (Fassung und Ableitung)**



**Abbildung 27: Mauerdurchlass und Unterwasserkanal der Dotierung**

### 5.6.3 Schadstoffe

Die Dotierturbine inkl. Generator und Schwungrad sind mit einem PCB-haltigen Korrosionsschutz versehen. Die Spirale der Dotierturbine ist zudem mit einem festgebundenen Asbest-Korrosionsschutz belastet (Siehe Bericht Schadstoff-Screening vom 05.07.2019 S.60). Es muss davon ausgegangen werden, dass auch die wasserbenetzte Seite belastet ist.

Im Frühjahr 2021 wurde das Freilaufventil inkl. dem dazugehörigen Schacht zum Dotierkanal PCB-Saniert. Von der Sanierung ausgenommen waren die Zuführleitungen bis zur Dotierturbine resp. bis zum Freilaufventil.

### 5.6.4 Aufgabenstellung

Die derzeit installierte Dotierturbine bezieht das Dotierwasser aus dem Ausgleichsbecken Ova Spin. Die Leistung ist stark abhängig von den grossen Schwankungen des Oberwasserspiegels. Die bestehende Dotiergruppe hat ihr Lebensende erreicht und muss ersetzt werden.

Ein Konzept der EKW sieht vor, neu das Dotierwasser ab dem Freispiegelstollen S-chanf – Ova Spin abzugeben und zusätzlich die Dotierturbine so zu installieren, dass die Fallhöhe bis zum Spöl maximiert werden kann.

Die Abgabe von Dotierwasser muss nur noch an den Tagen, an denen der Freispiegelstollen nicht in Betrieb ist (für Inspektionen, Unterhaltmassnahmen), aus dem Staubecken Ova Spin erfolgen. Als alternativer Standort für die Maschine kommt wiederum der heutige Maschinensaal im 3. Untergeschoss in Frage. Dies, weil die Anlage im Nationalpark liegt und der Bau von zusätzlichen Bauten im Freien nur sehr schwer zu begründen sind.

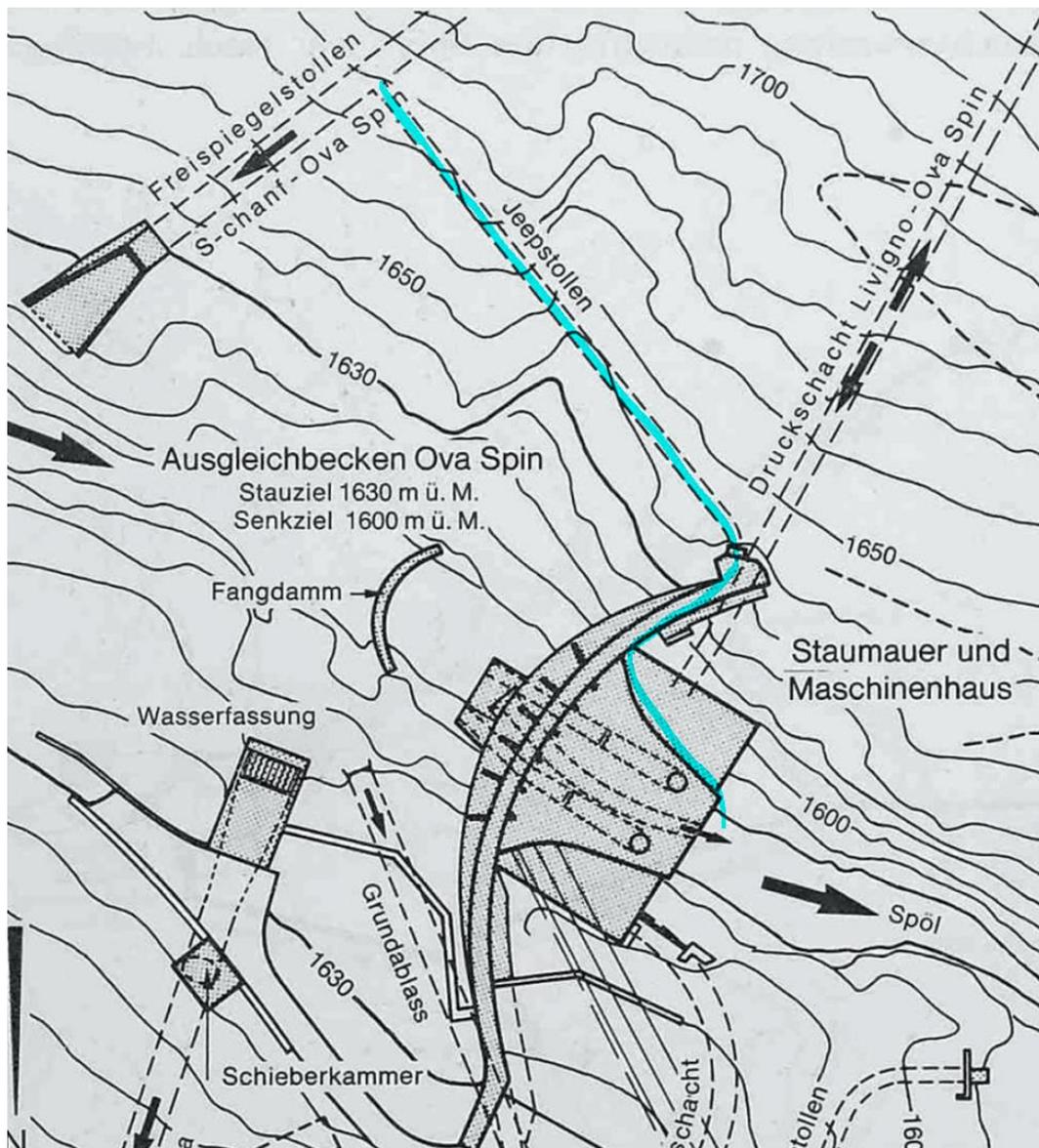


Abbildung 28: Fassung Dotierwasser aus dem Freisp.st. S-chanf – Ova Spin über "Jeepstollen".



**Abbildung 29: Mündung Freispiegelstollen S-chanf – Ova Spin**

#### **5.6.5 Weitere Varianten**

Nebst der vertieften Variante mit der Dotierung ab dem Freispiegelstollen S-chanf – Ova Spin sind folgende Varianten zu prüfen:

- Revision der bestehenden Dotierturbine (1:1 - Ersatz)
- Neuer Standort Dotierturbine mit gleicher Entnahme wie bis anhin ab Ausgleichsbecken
- Dotierung ab Druckleitung Punt dal Gall – Ova Spin