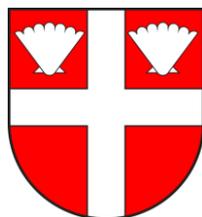


Gemeinde Samnaun



Wasserkraftwerk Alp Trida - Laret



Technischer Bericht und Kostenvoranschlag für den Bau eines Kleinwasserkraftwerks mit bestehenden Anlageteilen

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung	3
2.	Technischer Teil.....	4
2.1	Konzession, Vorschriften	4
2.2	Wassermengen und Umweltbericht.....	4
2.3	Bestehende Anlagen	8
2.4	Kenngrossen	9
2.5	Technische Daten.....	10
2.6	Neuanlage: Baulicher Teil	11
2.7	Neuanlage: Elektromechanischer Teil	12
2.8	Kostenschätzung der Neuinvestitionen	13
3.	Wirtschaftlicher Teil.....	18
3.1	Energieproduktion	18
3.2	Jahreskosten	18
3.3	Berechnung der Erlöse und Wirtschaftlichkeit.....	19
4.	Zusammenfassung des Projekts und Hauptdaten	21

Ingenieurbüro für elektrische Anlagen

Brüniger + Co. AG

Kasernenstr. 95, Postfach 101, CH-7007 Chur
Tel. 081 257 00 20, Fax 081 257 00 39
mail@brueniger.com

1. Einleitung

Die Bergbahnen Samnaun betreiben im Winter eine Beschneiungsanlage, die u.a. Wasser aus dem Schergenbach bis zur Alp Trida pumpt. Damit die Infrastruktur auch im Sommer genutzt werden kann, plant die Gemeinde Samnaun (EW Samnaun) den Bau eines Kleinwasserkraftwerks. Dazu gehört der Neubau einer Wasserfassung Alp Trida, der Einbau einer Turbine mit Generator und Kraftwerksleittechnik und einer Pumpanlage in der bestehenden Zentrale Plan da la Resia, um das Unterwasser des KW Alp Trida - Laret der Wasserfassung des KW Schergenbach zuzuführen. Demzufolge werden die Anlagenteile gemeinsam genutzt.

Das Elektrizitätswerk der Gemeinde Samnaun (EW Samnaun) hat die Brüniger + Co. AG beauftragt, einen Bericht mit Kostenvoranschlag für den Neubau zu erstellen und dabei die Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung der ab 2013 voraussichtlich gültigen Einspeisevergütungen zu untersuchen.

Im vorliegenden Bericht werden die technischen und betriebswirtschaftlichen Fakten aufgezeigt. Eine wichtige Grösse im Zusammenhang mit der möglichen Produktion der neuen Anlage sind die vorhandenen Abflusszahlen des Mülbachs und die demzufolge vorhandene Ausbauwassermenge. In diesem Zusammenhang muss auch die vom Neubau betroffene Ökologie und Landschaft berücksichtigt werden. Dabei stützt sich das Ingenieurbüro Brüniger + Co. AG auf die Unterlagen "Untersuchungen und Empfehlungen zu den Dotierwassermengen¹ bei der Fassung Alp Trida für Pistenbeschneigungen und Energieproduktion" der Forschungsstelle für Naturschutz und angewandte Ökologie AG (FORNAT), Zernez, vom Februar 2008, ab.

¹ Die Dotierwassermenge ist die Wassermenge, welche nach der Wasserfassung im Bachbett verbleibt. Sie wird so bemessen, dass die Restwassermenge im Gewässer gesichert ist. In der Regel ist die Dotierwassermenge also gleich der Restwassermenge.

2. Technischer Teil

2.1 Konzession, Vorschriften

Konzession

Werden bei bestehenden Wasserkraftwerken die Ausbauwassermenge, die Kote der Wasserentnahme oder die Kote der Wasserrückgabe ins Gewässer verändert, ist auf jeden Fall ein Konzessionsverfahren unter Einbezug der zuständigen kantonalen Behörden einzuleiten und durchzuführen. Im vorliegenden Fall besitzt das EW Samnaun die vorgeschriebene Konzession, um Veränderungen der oben genannten Koten vorzunehmen. Mit der bestehenden Konzession des KW Alp Trida - Laret ist eine Dotierwassermenge von 0 l/s vorgeschrieben. Dies bedeutet, dass das gesamte Wasser vom Mülbach ab der bestehenden Fassung für die Energieproduktion genutzt werden kann.

Vorschriften

Seit 1992 ist das Gewässerschutzgesetz in Kraft, das Restwassermengen in den Gewässern vorschreibt. Die neue Anlage muss die ab 2012 gültigen Restwasserauflagen erfüllen. Aus Natur- und Landschaftsschutzgründen kann die zuständige Behörde höhere Restwassermengen vorschreiben als diese Mindestmengen. In den meisten Fällen genügt jedoch die Mindest-Restwassermenge. Gemäss der vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) bestimmten Wassermenge Q_{347} ² ergibt sich für den Mülbach folgende Mindest-Restwassermenge bzw. Dotierwassermenge:

- Q_{347} : 65 l/s
- Dotierwassermenge 0 l/s

Bei der Wasserfassung Alp Trida wird der angegebene Q_{347} - Wert von 65 l/s nicht annähernd erreicht (siehe Kapitel 2.2, Untersuchungen der FORNAT).

2.2 Wassermengen und Umweltbericht

Untersuchungen des Mülbachs

Das Amt für Umwelt Graubünden (ANU) kam, laut dem Bericht "zur Sanierung von Gewässern im Sinne von Art. 80 ff. GSchG für das EW Samnaun", vom Mai 2003, zum Schluss, dass eine Sanierung des Mülbachs nicht prioritär ist. Keiner der betrachteten ökologischen und landschaftlichen Aspekte wurde als bedeutend gewertet. Trotzdem wurde 2008 eine Untersuchung und Empfehlung der Dotierwassermenge bei der Fassung Alp Trida durch die FORNAT gemacht. Dabei wurde die Strecke des Baches zwischen der Alp Trida bis zur Unteralp untersucht.

² Die Wassermenge Q_{347} entspricht dem natürlichen Zufluss zur Wasserfassung, der an 347 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten wird.

Die im Bericht der FORNAT gemessenen Abflussmengen (Monatsmittel) sind nachfolgend aufgelistet und dargestellt.

Monat	Abflussmenge [l/s]
Januar	50
Februar	44
März	43
April	150
Mai	258
Juni	392
Juli	316
August	203
September	161
Oktober	125
November	35
Dezember	35

An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass die Abflussmengen, laut dem Bundesamt für Umwelt, im Untersuchungsjahr der FORNAT rund 26 % höher waren als der Mittelwert der letzten 41 Jahre³.

Die durchschnittliche Jahresabflussmenge bei der Fassung Alp Trida beträgt gemäss Dauerkurve 151 l/s. Aus dem Bericht der FORNAT können folgende Zahlen extrahiert werden:

- Mittlere Jahresabflussmenge: 151 l/s
- Mittlere Jahresfracht: rund 4.8 Mio. m³
- Q₃₄₇: 35 l/s

Schlussfolgerungen der FORNAT

- Während des Winters (Oktober bis März) gefährdet eine Dotierung von 35 l/s die Beschneidung nicht und erfüllt die Departementsverfügung vom Mai 2004, welche im Winter eine Mindestrestwassermenge von 25 l/s vorschreibt;
- Die freie Fischwanderung ist auch bei hohen Abflussmengen nur in Teilstrecken des Baches und nur für grosse Fische gewährleistet;
- Die Fischpopulation besteht grösstenteils aus Jungtieren unter 25 cm Länge;
- Bis in der ersten Maiwoche ist der Bach noch teilweise eingeschnitten.

³ Die Messerwerte der Abflusszahlen am Inn in Martina und Umgebung lagen um 26 % höher als der Mittelwert der letzten 41 Jahre. Es wurde die Annahme getroffen, dass die Messwerte der FORNAT am Mülbach ebenfalls um denselben Prozentsatz über dem Durchschnitt liegen.

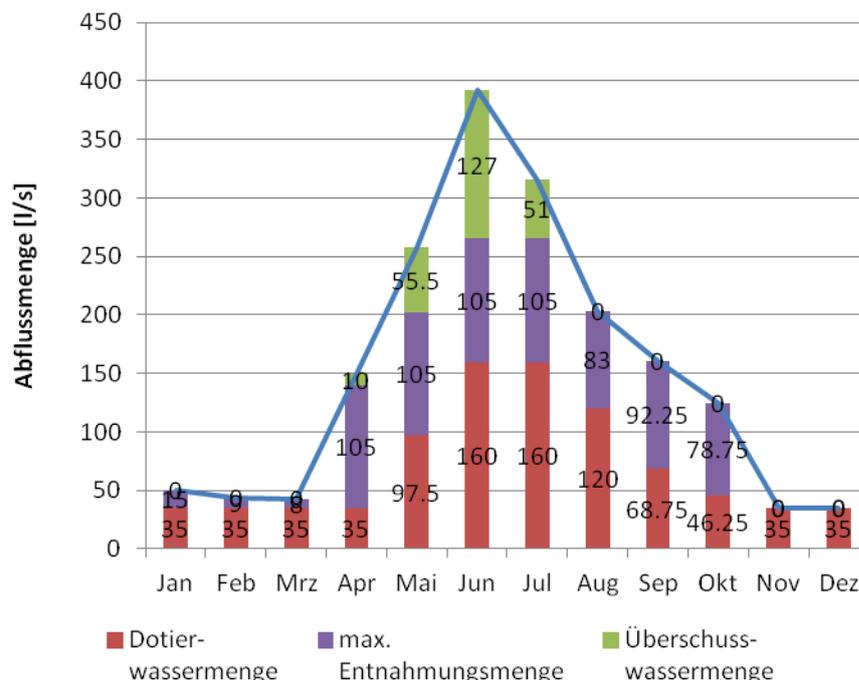
Empfehlungen der FORNAT

Die FORNAT unterbreitet den Bergbahnen Samnaun und dem ANU als Diskussionsbasis den folgenden Vorschlag zur zukünftigen Dotierung und Nutzung des Mülbachs ab der Alp Trida. Dabei bezieht sich die FORNAT ausdrücklich auf die Schlussfolgerungen der Untersuchung und den im Bericht beschriebenen Verhältnissen der Vorjahre im Zusammenhang mit der Fischerei und der Strecke, Fassung Alp Trida bis Unteralp.

Da auf der genannten Strecke bis im Mai winterliche Verhältnisse vorherrschen, dürfte auch eine Verlängerung der Winterdotierung von konstant 35 l/s keine Beeinträchtigungen im Bachleben mit sich bringen. Im Mai sollen Wochen-Dotierungen eine kontinuierliche Steigerung des Abflusses sichern. Im August kann ein Durchschnitt von 100 l/s zur Stromproduktion verwendet werden. Die Dotierung wird dabei von 160 l/s auf 80 l/s reduziert. Im Oktober könnten die Dotierwassermengen auf 35 l/s, wie auch die Entnahmemengen kontinuierlich abnehmen. Von Ende Oktober bis Ende April herrscht Winterdotierung.

- Winterdotierung von Ende Oktober bis Ende April, 35 l/s;
- Sommerdotierung, ist nicht genau festgelegt, Annahme 160 l/s;
- Abnahme der Dotierung von 160 auf 80 l/s im August, wobei im Durchschnitt 100 l/s entnommen werden können;
- Übergangsdotierungen/Wochen-Dotierungen im Mai und im Oktober.

Nachfolgend werden die Empfehlungen der FORNAT grafisch dargestellt.

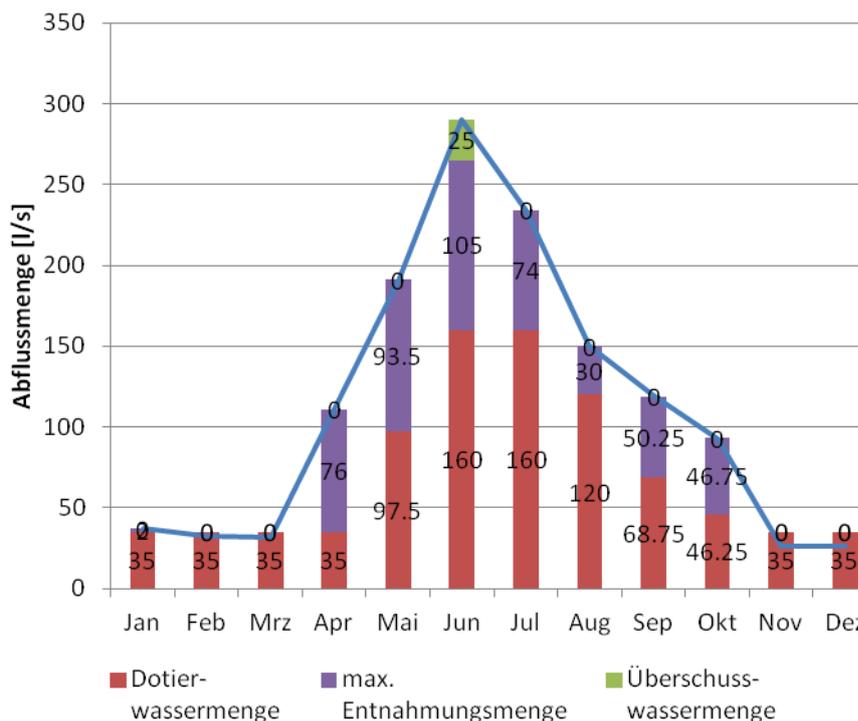


Auffallend ist, dass die Dotierwassermengen im November und Dezember bei Normalbedingungen gar nicht eingehalten werden können, wenn der langjährige Abflussmittelwert berücksichtigt wird, der 26 % tiefer liegt.

Aus diesem Grund werden die Daten der FORNAT für weitere Berechnungen um die genannten 26 % reduziert, um dem langjährigen Mittelwert zu entsprechen.

Folgende Zahlen ergeben sich nach der Korrektur der Abflussmengen um 26 % ohne die Dotierwassermengen den neuen Bedingungen zu beschneiden. Die für die Stromproduktion nicht relevanten Monate sind hier nicht aufgelistet.

Monat	Abfluss [l/s]	Dotierung [l/s]	Überlauf [l/s]	max. Entnahme [l/s]
April	111	35	0	76
Mai	191	97.5	0	93.5
Juni	290	160	25	105
Juli	234	160	0	74
August	150	120	0	30
September	119	68.75	0	50.25
Oktober	93	46.25	0	46.75



Wie obige Grafik zeigt, können in einem durchschnittlichen Jahr die empfohlenen Dotierwassermengen in den Monaten Februar, März, November und Dezember nicht eingehalten werden. Die Empfehlungen werden demzufolge als sehr streng gewertet.

2.3 Bestehende Anlagen

Zentrale Plan da la Resia

Heute besteht die im Jahr 2008 gebaute Zentrale Plan da la Resia mit einer Pumpanlage, um im Winter die Beschneiungsanlage mit Wasser vom Schergenbach zu versorgen. In der Zentrale befinden sich ausserdem ein Steuerschrank für die Pumpen und ein Transformator, der an das örtliche Niederspannungsnetz angeschlossen ist.

Druckleitung

Die Druckleitung wurde ebenfalls im 2008 gebaut, hat eine Nennweite von 250 mm (DN 250) und besteht aus Stahlrohren, die unterirdisch geführt sind. Die Druckfestigkeit wird vom Hersteller (TechnoAlpin) mit 100 bar angegeben. Die Ganglinie führt von der Zentrale Plan da la Resia auf rund 1'675 m ü. M. bis auf 2'260 m ü. M. zum Pumpwerk Alp Trida. Die Länge der Druckleitung für das neue Kraftwerk beträgt rund 2'850 m.

- Länge der Druckleitung rund 2'850 m
- Druckfestigkeit 100 bar

Nachrechnungen zeigen, dass mit dieser bestehenden Leitung bestenfalls 105 l/s transportiert werden können, was eine max. Leistung von rund 430 kW ergibt. Darüber hinaus steigen die Verluste in der Druckleitung massiv an.

- Max. Kapazität der Leitung 105 l/s
- Max. Leistungsausbeute rund 430 kW

Entlang der Druckleitung besteht ein Kabelrohrblock, in den eine neue Steuerleitung eingezogen werden kann. Diese wird benötigt, um den Wasserpegel in der Fassung zu messen und die Information bis zur Zentrale weiterzuleiten.

- Eine neue Steuerleitung wird benötigt.

Wasserfassung

Unterhalb der Alp Trida an einem kleinen See auf rund 2'225 m ü. M. besteht eine kleine Brunnenstube mit Pumpe, um im Winter Wasser vom See zur Alp Trida durch eine separate Leitung zu befördern. Die für das neue Kraftwerk relevante Druckleitung verläuft einige Meter von der bestehenden Brunnenstube.

- Es besteht keine geeignete Wasserfassung mit Sandfang.
- Es bestehen eingeschränkte Möglichkeiten Wasser im See zu speichern.

2.4 Kenngrössen

Gefälle

Das ganze zur Verfügung stehende Gefälle von der Wasserfassung Alp Trida bis zur Zentrale Plan da la Resia weist rund 545 m auf.

- Gefälle: rund 545 m

Ausbauwassermenge

Das eidgenössische Gewässerschutzgesetz schreibt die Mindest-Restwassermengen vor. Aus Natur- und Landschaftsschutzgründen kann die zuständige Behörde höhere Restwassermengen vorschreiben als diese Mindestmengen.

Eine Ausnahme stellt das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer Art. 32 GSchG dar. In diesem ist festgelegt, dass der Kanton die Mindestrestwassermenge tiefer ansetzen kann, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Q₃₄₇ muss auf einer Strecke von 1'000 m kleiner wie 50 l/s sein;
- Das Gewässer muss oberhalb von 1'700 m ü. M. liegen.

Demzufolge kann für den Mülbach das Gesetz in Kraft treten, da die Wasserfassung auf rund 2'225 m ü. M. liegt und bis zur nächsten Flussmündung eine Strecke von mindestens 1'000 m zurücklegt und innerhalb der obigen Q₃₄₇ Grenze von 50 l/s liegt (Kap 2.2, Wassermengen und Umweltbericht).

Für die neue Anlage kann aufgrund der Leitung und der Empfehlung der Dotierwassermengen des FORNAT (siehe Kapitel 2.2, Empfehlungen der FORNAT) mit einer Ausbauwassermenge von 105 l/s gerechnet werden.

- Ausbauwassermenge: 105 l/s

Produktion

Für die Berechnung der Produktion geht man von den gemessenen und um 26 % korrigierten Abflussmengen der FORNAT und den damit zusammenhängenden Ausbauwassermengen aus. Mithilfe der Ausbauwassermenge kann die Leistungsausbeute der Turbine berechnet werden. Zudem wird angenommen, dass ab Anfangs April bis Ende Oktober Strom produziert wird, und immer die volle Leistungsausbeute erzielt wird.

Monat	max. Entnahme [l/s]	max. Produktion	
		[kW]	[kWh]
April	76	330	237'600
Mai	93.5	395	293'880
Juni	105	434	312'480
Juli	74	322	239'568
August	30	136	101'184
September	50.25	225	162'000
Oktober	46.75	210	156'240
Durchschnitt	68	293	214'707
Summe	476	2'052	1'502'952

- Die Gesamtproduktion zählt um die 1.5 Mio. kWh;
- Während einem Monat kann das Wasserkraftwerk voll ausgelastet werden;
- Während den in der Tabelle nicht aufgelisteten Monaten steht das KW still.

2.5 Technische Daten

Zusammenfassung der technischen Daten

	Bezeichnung	
1	Bruttofallhöhe	543.25 m
2	Ausbauwassermenge	105 l/s
3	Länge Druckleitung	ca. 2'850 m
4	Leistung Turbine	ca. 460 kW
5	Leistung Generator	ca. 545 kVA
6	Mittlere Produktion	1.5 Mio. kWh
7	Mittlere Kote Oberwasser Fassung	2'223.25 m ü. M.
8	Kote Turbinenachse	ca. 1'680 m ü. M.
9	Koordinaten Wasserfassung	ca. 824'005 / 207'120
10	Koordinaten Zentrale	ca. 825'353 / 205'077

2.6 Neuanlage: Baulicher Teil

Wasserfassung mit Dotierwasseranlage und Anschlussbauwerk

Am bereits erwähnten See, unterhalb der Alp Trida auf 2'223 m ü. M., wird in Richtung der Druckleitung eine neue Wasserfassung mit Sandfang und mechanischer Dotiereinrichtung errichtet.

- Die Wasserfassung beinhaltet einen Sandfang und eine mechanische Dotiereinrichtung.

Die Fassung wird auf der Seite des Baches gebaut, die näher an der Zufahrtstrasse Alp Trida liegt. So kann die Dotierwassermenge manuell und ohne grossen Aufwand, den Empfehlungen des FORNATs entsprechend, eingestellt werden.

- Die Dotiereinrichtung kann manuell eingestellt werden.

Um den See mit der Wasserfassung und diese mit der bestehenden Druckleitung zu verbinden, müssen zwei neue Leitungsstücke von rund 15 m gebaut werden.

- Zwei neue Leitungsstücke werden verlegt und eingebaut.

Entlang der Druckleitung besteht ein Kabelrohrblock, in den eine neue Steuerleitung eingezogen werden kann. Diese wird benötigt, um den Wasserpegel in der Fassung zu messen und die Information bis zur Zentrale weiterzuleiten. Zudem kann damit die Leistung der Turbine an die vorhandenen Bedingungen angepasst werden.

- Die neue Steuerleitung kann für die Regelung der Turbine benutzt werden.

Damit das Leitungsstück von der neuen Wasserfassung an die bestehende Druckleitung angeschlossen werden kann, muss ein Anschlussbauwerk mit Gabelrohr gebaut werden.

- Das Anschlussbauwerk mit Gabelrohr verbindet die neuen mit den bestehenden Anlageteilen.

Fundament der Turbine und Anschlussleitung für Unterwasserkanal

Beim Bau der Zentrale Plan da la Resia war bereits vorgesehen, eine Turbine mit Generator und Steuerschrank einzubauen. Demzufolge ist genügend Platz für eine Neuanlage vorhanden. Der Unterwasserkanal für das turbinierete Wasser ist ebenfalls vorhanden.

- Neue Kraftwerkkomponenten können ohne grösseren Umbau eingebaut werden.

Das Fundament für die Turbine, sowie eine Anschlussleitung in dem Unterwasserkanal von der Kreiselpumpe zur bestehenden Wasserleitung der Beschneiungsanlage müssen gebaut werden. Die Länge des Verbindungsstücks beläuft sich auf rund 1 m.

- Ein Betonsockel und eine rund 1 m lange Anschlussleitung müssen gebaut werden.

2.7 Neuanlage: Elektromechanischer Teil

Der elektromechanische Teil umfasst die Maschinengruppe mit einer Pelton-Freistrahlturbine mit zwei Düsen und einem Synchron-Generator sowie die komplette Steuer- und Kommandoanlage für Regelung, Überwachung und Schutz der Anlage inkl. dazugehöriger Gleichstromversorgung.

Kraftwerkleittechnik

Die gesamte in Schränken untergebrachte Regelung und Steuerung sowie die Überwachung (Schutz) ist für einen einwandfreien automatischen Betrieb verantwortlich, d.h. die Maschinengruppe startet und stoppt je nach gefordertem Betrieb automatisch. Bei Netzausfall wird sie ohne Handeingriff vom Netz getrennt, bei Netzzrückkehr startet die Maschinengruppe selbstständig und produziert wieder.

Eine einfache Fernwirkanlage wird eingeplant, damit die wichtigsten Meldungen, Betriebszustände und Alarmer per Telefonleitung übertragen und die Maschine von fern gestartet und gestoppt werden kann.

Für die Steuer- und Kommandoanlage sind zwei ev. drei Schränke (je B x T x H = 800 x 600 x 2'200 mm oder 800 x 800 x 2'200 mm) vorgesehen. Darin befindet sich auch die Gleichstromversorgung 24 VDC sowie die Fernwirkkomponenten.

Turbine & Generator

Das Wasser gelangt durch die Druckleitung zur Zentrale Plan da la Resia. Vor der Turbine ist ein Abschlussorgan platziert, das mit einem Hilfsantrieb zum sofortigen Schliessen der Druckleitung ausgerüstet ist. Das Laufrad der Turbine wird in Chromstahlguss 13.4 hergestellt. Das Turbinengehäuse wird in Stahlkonstruktion oder in Stahlguss gefertigt. Zur Turbinenausrüstung gehört jeweils der Düsensatz mit dem Düsenkrümmer aus Stahlguss, der Düsenkopf mit dem Mundstückeinsatz aus Chromstahl, der Düsennadelspitze aus Chromstahl samt allen erforderlichen Abdichtungen sowie der Strahlableiter mit Welle und Lagerung. Ein hydraulischer Turbinenregler steuert das Abschlussorgan, die Düse und den Strahlableiter an. Es ist vorgesehen, das Turbinenlaufrad direkt auf die verlängerte Welle des Generators aufzusetzen.

Der Generator erzeugt Strom bei einer Frequenz von 50 Hz und bei einer Spannung von 400 V. Er gibt seine Leistung über den bestehenden Netztransformator ins örtliche Niederspannungsnetz der Gemeinde Samnaun ab.

Niederspannungsanlage

In der Zentrale Plan da la Resia besteht ein Netztransformator mit einer Nennleistung von 1000 kVA. Dieser wird im Winter benötigt, um die Pumpen mit Strom zu versorgen sowie den gesamten Eigenbedarf abzudecken.

Der bestehende Transformator reicht aus, um die von der Turbine erzeugte Energie ins örtliche Niederspannungsnetz einzuspeisen. Es ist lediglich ein NS Leistungsschalter in die bestehende NS-Verteilung einzubauen.

- Die Niederspannungsversorgung ist vorhanden;
- Ein NS-Leistungsschalter ist in die bestehende NS-Verteilung einzubauen.

Pumpanlage

Nachdem das Wasser der Druckleitung turbinert wurde, fließt es in den Unterwasserkanal der Zentrale Plan da la Resia. Die tiefste Kote des Kanals beträgt 1'676.7 m ü. M. Damit das Wasser für die Stromproduktion im KW Schwergenbach weiterverwendet werden kann, muss das Wasser in dessen Wasserfassung, bei welcher die tiefste Kote 1'677 m ü. M. aufweist, hochgepumpt werden.

- max. Höhendifferenz der Koten: rund 2.5 m

Eine Kreiselpumpe ist so ausgelegt, dass eine Wassermenge von maximal 105 l/s (entspricht der Ausbauwassermenge) 5 m hochgepumpt werden kann.

- Fördermenge der Kreiselpumpe: 105 l/s

2.8 Kostenschätzung der Neuinvestitionen

Die Kosten für die neue Wasserfassung und die elektromechanische Ausrüstung mit Turbine, Generator und Kraftwerkleittechnik-Anlagen wurden mit Preisen aus ähnlichen Projekten geschätzt oder aus Richtofferten der gängigsten Hersteller erhalten. Der Ausbaustand entspricht einem modernen technischen Niveau, sodass die Anlage automatisch und weitgehend ohne Personal betrieben werden kann.

Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, wie sich die Investitionskosten der Varianten 1 und 2 zusammensetzen

1. Teil Bau

• Wasserfassung mit Sandfang, manueller Dotiereinrichtung, Dotierwasser- und Spülleitung, 6.8 x 1.45 x 2.025 m	CHF	40'000.00
• Graben und Eindeckung des neuen Teils der Druckleitung von neuem Einlaufbauwerk bis zum Anschlussbauwerk, ca. 35 m	CHF	7'000.00
• Kabelschutzrohr ca. 50 m lang für Einzug eines Signalkabels (für Wasserstandsignal) verlegt in gleichem Graben wie Druckleitungsverlängerung, Erdung	CHF	1'000.00
• Anschlussbauwerk mit speziellem Gabelrohr, Masse: 2.80 x 2.20 x 1.90 m	CHF	15'000.00
• Graben und Eindeckung der Leitung vom See Alp Trida bis zum Einlaufbauwerk, ca. 5 m	CHF	2'000.00
• Bauliche Anpassungen in alter Zentrale (Betonfundament für Turbine, Öffnungen schliessen)	CHF	5'000.00
• Zufahrtsstrasse (Fahrweg)		bestehend
Total Teil Bau	CHF	70'000.00

2. Teil Stahlwasserbau

• Druckleitung, PN 10, von der neuen Wasserfassung bis zur bestehenden Druckleitung, ca. 35 m	CHF	7'000.00
• Gabelrohr, PN 40, und Verschlussvorrichtung beim Anschlussbauwerk	CHF	5'000.00
• Zuleitung PN 10, vom See Alp Trida zur neuen Wasserfassung, ca. 5 m	CHF	1'500.00
Total Stahlbau Teil	CHF	13'500.00

3. Teil Übernahme energetisch genutzte Anlageteile

In dem Vertrag zwischen den Bergbahnen und der Gemeinde Samnaun ist vereinbart, dass die Investitionskosten, der 2008 gebauten Druckleitung und Zentrale Plan da la Resia, wie folgt aufgeteilt werden:

- Anlageteile für die gemeinsame Nutzung;
- Anlageteile nur für die energietechnische Nutzung.

Die Investitionskosten der Anlageteile für die energetisch genutzten Anlageteile, fallen zu Lasten der Gemeinde Samnaun.

Die Betriebskosten der gemeinsam genutzten Anlageteile werden nach der jährlichen Betriebsdauer der Beschneigung, beziehungsweise der Energieproduktion aufgeteilt. Demzufolge übernehmen die Bergbahnen 5/12 dieser Kosten, während die Gemeinde für die restlichen 7/12 aufkommt.

Nachfolgend ist der gesamte Betrag der energetisch genutzten Anlageteile aufgelistet.

• Kaufpreis der energetisch genutzten Anlageteile	CHF	1'237'000.00
Total bereits gebaute Druckleitung und Zentrale	CHF	1'237'000.00

4. Teil Elektromechanik

• Turbine mit Laufrad, Gehäuse, Welle, Düse, Strahlblenker, Turbinenregler, Einlauforgan etc. inkl. Montage, P = ca. 460 kW und Synchrongenerator ca. 545 kVA, 50 Hz, 400 V (ohne Inselbetrieb)		633'000.00
• Steuer- und Kommandoanlage für Regelung, Schutz, Automatik, Steuerung der Maschinengruppe, inkl. Gleichstromversorgung 24 oder 48 VDC etc. in 2 Schränken		inkl.
• Kreiselpumpe inkl. Steuerung für 5 m Gegendruck und max. 105 l/s		inkl.
• Transport, Montage, Verkabelung und Inbetriebnahme inkl. technische Bearbeitung der Steuer- und Kommandoanlage		inkl.
• Zuleitung Druckleitung Turbine, PN 100, ca. 8 m		inkl.
• Einzug Steuerleitung für Übertragung Wasserstand etc. von Wasserfassung bis Anschlussbauwerk mit Anschluss an bestehender Leitung, ca. 50 m	CHF	2'000.00
• Niederspannungsverteilung 400 VAC für Eigenbedarf Zentrale und weitere Verbraucher in Schrank	CHF	bestehend
• Anschlusskabel für Netzeinspeisung 400 VAC, 50 Hz, vom Generator bis zum bestehenden Transformator, ca. 14 m, 3 Kabel mit Aufbau 4 mal 1x185 mm	CHF	5'000.00
• Anpassungen in bestehender Zentrale wie Kranschiene und Hebezeug, Abdeckungen, Gerüste, Auslauf etc.	CHF	30'000.00
• Fernwirkkomponenten für automatische Fernbedienung und Alarmierung inkl. Signalkabel	CHF	10'000.00
Total Teil Elektromechanik	CHF	680'000.00

5. Nebenkosten

• Projektierung: - Bauprojekt - Ausführungsprojekt und Bauleitung - Inbetriebnahme, Abschlussarbeiten	CHF	130'000.00
• Diverses / Unvorhergesehenes / ESTI-Gebühren etc.	CHF	75'000.00
Total Nebenkosten Variante	CHF	205'000.00

Übersicht aller Kosten

1. Total Teil Bau	CHF	70'000.00
2. Total Teil Stahlwasserbau	CHF	13'500.00
3. Total Teil Übernahme energetisch genutzte Anlageteile	CHF	1'237'000.00
4. Total Teil Elektromechanik	CHF	680'000.00
5. Total Teil Nebenkosten	CHF	205'000.00
Total	CHF	2'205'500.00

(Preisbasis 2011, +/- 10 %, exkl. MwSt.)

3. Wirtschaftlicher Teil

3.1 Energieproduktion

Mittlere Stromerzeugung

Die mittlere Stromerzeugung beträgt, wie im Kapitel 2.4 berechnet, etwa 1.5 Mio. kWh.

3.2 Jahreskosten

Jahreskostenansatz

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen werden in der Regel die Jahreskosten herangezogen. Diese setzen sich aus den Kapitalkosten für die Verzinsung und Amortisation des investierten Kapitals, den Kosten für Betrieb und Unterhalt sowie den Verwaltungskosten zusammen. In Letzteren sind die Auslagen für die Administration und Gebühren enthalten. Wasserzinsen sind für Kraftwerke unter 1'000 kW Bruttoleistung keine zu entrichten.

Die Erfahrung zeigt, dass sich nicht nur die Kapitalkosten, sondern auch die übrigen Kosten in Form eines Prozentsatzes der Erstellungskosten rechnen lassen. Es wird mit folgenden Ansätzen gerechnet:

• Verzinsung des investierten Kapitals	5.5	%
• Kapitalamortisation	1.5	%
• Betrieb, Unterhalt, Erneuerung, Verwaltung etc.	3.0	%
Total	10.0	%

Jahreskosten

Aus den gesamten Erstellungskosten sowie dem vorliegenden Jahreskostenansatz von 10 % lassen sich nun die totalen Jahreskosten in Franken berechnen. Unter Berücksichtigung der Energieproduktion können hiermit auch die Stromgestehungskosten in Rappen pro Kilowattstunde, welche stets als Vergleich zu anderen ähnlichen Anlagen dienen, ermittelt werden.

Die folgenden Beträge sind ohne MwSt. aufgeführt.

	Bezeichnung	Betrag
1	Jahreskosten (10 %)	220'550.00 CHF
2	Stromgestehungskosten	14.67 Rp./kWh

Bemerkung: Es wird vorausgesetzt, dass in den kommenden Jahrzehnten weder bei der Wasserfassung noch bei der bestehenden Druckleitung Ersatzinvestitionen notwendig werden.

3.3 Berechnung der Erlöse und Wirtschaftlichkeit

Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV)

Seit dem 1. Januar 2009 werden Produzenten von erneuerbaren Energien, bis 10 MW Leistung, mit einem garantierten Vergütungstarif für den ins Netz eingespeisten Strom entschädigt. Dieser Vergütungstarif wird kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) genannt und wird aufgrund folgender Punkte ermittelt.

- Jahresproduktion
- Produktionsstunden pro Kalenderjahr
- Gesamtinvestition der Anlage
- Druckstufenbonus
- Wasserbaubonus

Die KEV werden mit einem Zuschlag auf den Strompreis (bis 2012 maximal 0.7 Rp./kWh) durch alle Stromendverbraucher finanziert.

- Berechneter KEV-Betrag (abzgl. 8 % MwSt) 18.69 Rp./kWh

Der Marktpreis für Elektrizität aus Wasserkraft hängt selbstverständlich von Angebot und Nachfrage ab. Zudem wird für ökostrom-zertifizierte Anlagen (z.B. naturemade basic oder naturemade star) ein höherer Preis bezahlt als für nicht zertifizierte Anlagen. Zurzeit kann für nicht zertifizierte Wasserkraftwerke in der Schweiz mit einem durchschnittlichen Erlös von etwa 9 Rp./kWh (inkl. Anteil Leistung) gerechnet werden. Dies entspricht den Gesteuungskosten von grossen Schweizer Wasserkraftwerken wie beispielsweise des Etzelwerks oder der Kraftwerke Sarganserland. Dieser Wert wird aber in Zukunft sicherlich steigen.

Die KEV kann während der Amortisationsdauer von 25 Jahren (siehe EnV-Anhang 1.1 Ziffer 4.2) erwartet werden. Den definitiven Entscheid bezüglich Einspeisevergütung trifft die nationale Netzgesellschaft auf Gesuch hin.

Das Anmeldeverfahren sieht vor, die von der nationalen Netzgesellschaft zur Verfügung gestellten Antragspapiere vollständig auszufüllen und einzureichen, wobei das Poststempeldatum massgebend ist. Nach Eingang der Anmeldung wird geprüft, ob die gemeldete Anlage durch die KEV gefördert werden kann. Das EW Samnaun hat sich im Jahre 2010 für die KEV angemeldet. In der Vergangenheit nahmen die Anmeldungen bzgl. erneuerbaren Energien um ein vielfaches zu, was das ganze Verfahren rund um die KEV verzögert. Voraussichtlich wird mit einer Wartezeit von 4 Jahren gerechnet, was bedeutet, dass frühestens im 2014 mit der Vergütung gerechnet werden kann. Für den Bau der Anlage bedeutet dies, dass im ersten Jahr kein KEV-Betrag erhalten wird und so ein Verlust resultiert. Über die Jahre gesehen hat dieses Jahr für die Kostenkalkulation keinen Einfluss, daher wird dieser Punkt in der Wirtschaftlichkeitsanalyse vernachlässigt.

4. Zusammenfassung des Projekts und Hauptdaten

Zusammenfassung des Projekts

Für die Inbetriebnahme des KW Alp Trida - Laret ist eine neue Maschinengruppe samt Steuer- und Kommandoanlage und Rückförhpumpe zu beschaffen, die in der bestehenden Zentrale Plan da la Resia untergebracht wird. Zudem muss eine entsprechende Wasseraufbereitung gebaut werden und neue Leitungsabschnitte verlegt werden.

Hauptdaten

	Bezeichnung	
1	Nutzgefälle	543.25 m
2	Ausbauwassermenge	105 l/s
3	Länge Druckleitung	ca. 2'850 m
4	Leistung Turbine	ca. 460 kW
5	Leistung Generator	ca. 545 kVA
6	Mittlere Produktion (Dotierung FORNAT berücksichtigt)	1.5 Mio. kWh
7	Neuinvestitionen Wasserkraftwerk	ca. 968'500.00 CHF
8	Voraussichtliche Einspeisevergütung *	18.69 Rp./kWh
9	Stromgestehungskosten	14.67 Rp./kWh
10	Erwarteter Gewinn pro Jahr, falls Einspeisevergütung bezahlt wird*	ca. 60'418.67 CHF

* Der Anspruch auf eine Einspeisevergütung ist noch nicht sicher; die Höhe der Einspeisevergütung kann im heutigen Zeitpunkt erst provisorisch berechnet werden. Wird der KEV Betrag nicht erhalten, muss an dieser Stelle mit einem Verlust gerechnet werden.

Auf Grund der vorliegenden Betrachtungen können die Investitionen für den Neubau empfohlen werden, wenn die KEV (siehe Kapitel 3.3) erhalten wird.

Das investierte Kapital kann in den 25 Jahren, während denen die Einspeisevergütung ausbezahlt wird, problemlos amortisiert werden.

Chur, 02.01.2012

**INGENIEURBÜRO
BRÜNIGER + CO. AG
7007 CHUR**

Beilagen

- Unterlagen FORNAT
- Unterlagen ANU
- Grober Terminplan
- Situation mit Kartenausschnitten