



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

PROGRAMM KLEINWASSERKRAFTWERKE

Bericht Trinkwasserkraftwerk Ischla Gemeinde Tarasp

Ausgearbeitet durch

Herr Arthur Brüniger, Brüniger + Co. AG

Kasernenstrasse 95, Postfach 101, 7007 Chur, mail@brueniger.com, www.brueiniger.com

Herr Marco Müller, Caprez Ingenieure AG

Chalzina, 7550 Scuol, scuol@caprez-ing.ch, www.caprez-ing.ch



Chur/Scuol Dezember 2007



Programm
Kleinwasserkraftwerke
www.kleinwasserkraft.ch

Impressum

Datum: Dezember 2007

Unterstützt vom Bundesamt für Energie

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen

Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 31 322 56 11, Fax +41 31 323 25 00

www.bfe.admin.ch

BFE-Bereichsleiter: bruno.guggisberg@bfe.admin.ch

Projektnummer: 102057

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1. Einleitung, Auftrag, Vorgehen	5
2. Grundlagen und Voraussetzungen	5
2.1 Literatur und rechtliche Grundlagen.....	5
2.2 Bestehende Anlagen.....	5
2.3 Hydrologie	6
2.3.1 Wasserdargebot	6
2.3.2 Verfügbare Wassermenge	6
3. Auslegung und Beschrieb der Anlage.....	7
3.1 Wirtschaftlichkeitsvergleich, Kurzschiessen Reservoir Flöcha und Erhöhung der Druckverhältnisse, weitere Varianten.....	7
3.2 Ausbaugrösse	8
3.3 Wasserfassung.....	8
3.4 Bodenleitungen (Plavna - Flöcha).....	8
3.5 Reservoir Flöcha	9
3.6 Druckleitung	9
3.7 Zentrale und Wasserrückgabe	10
3.8 Elektromechanische Ausrüstung.....	10
3.9 Steuerung, Kommandoanlage und Leitsystem	10
3.10 Netzanschluss	11
3.11 Trafostation Vulpera Dadora	11
3.12 Hauptdaten.....	11
4. Anlagekosten.....	11
4.1 Baulicher Teil und Bodenleitungen	11
4.2 Elektromechanischer Teil.....	11
4.3 Nebenkosten, Bewilligungen, Rechte, Projekt und Bauleitung.....	12
4.4 Zusammenfassung.....	12
5. Betriebs- und Jahreskosten sowie Energiegestehungspreis	12
Anhang	12



Zusammenfassung

Das Trinkwasserkraftwerk Ischla befindet sich seit Oktober 1983 im Besitz der Gemeinde Tarasp. In den 80er Jahren wurde die Druckleitung verlängert und die Zentrale nach Ischla verlegt sowie die gesamte Steuerung der Anlage vollständig erneuert.

Seit dem Ausbau der Quellfassungen und des Wasserleitungsnetzes steht ausreichend Wasser für die Trinkwasserversorgung der Gemeinde, wie auch für die Nutzung im Kraftwerk Ischla zur Verfügung.

Bei der Ausarbeitung dieses Berichtes wurden verschiedene Alternativen und Varianten zur optimalen Nutzung geprüft.

Neu kann mit folgenden Hauptdaten gerechnet werden:

Ausbaugrösse Qa:	340	l/s
Bruttogefälle:	323	m
Nettogefälle bei Qa:	304	m
Ausbauleistung Turbine:	918	kW, Generator: 1'100 kVA
Jahresproduktion:	rund 4.8 Mio.	kWh
Investitionen total:	4.412 Mio.	CHF
Energiegestehungspreis:	10.1	Rp./kWh



1. Einleitung, Auftrag, Vorgehen

Das Trinkwasserkraftwerk Ischla befindet sich seit Oktober 1983 im Besitz der Gemeinde Tarasp. Bereits durch den vorherigen Besitzer wurden die bestehenden Anlagen ausgebaut. So wurde im Jahre 1980 die Druckleitung verlängert und die Zentrale vom ursprünglichen Standort beim Hotel Vulpera weiter nach unten an den Inn verlegt. Nach der Übernahme des Kraftwerks durch die Gemeinde ist im Jahr 1984 die gesamte Steuerung der Anlage vollständig erneuert worden.

Seit dem Ausbau der Quellfassungen im Val Plavna und des Wasserleitungsnetzes steht ausreichend Wasser für die Trinkwasserversorgung der Gemeinde, wie auch für die Nutzung im Kraftwerk Ischla zur Verfügung.

Das Ingenieurbüro Brüniger + Co. AG, Chur, hat in Zusammenarbeit mit dem Bauingenieurbüro Caprez Ingenieure AG, Scuol, neu den vorliegenden Bericht gemeinsam erarbeitet.

Dabei wurden vorausgehend noch verschiedene Alternativen und Varianten geprüft, so u. a. ob es sich gegebenenfalls lohnen könnte, das Reservoir Flöcha kurzzuschliessen und die Druckleitung Richtung Plavna zu verlängern. Ebenfalls Überlegungen angestellt wurden für die Elektrifizierung der Bauwerke im Gebiete der Plavna-Quellen im Zusammenhang mit der neuen Kraftwerksanlage. All dies ist in diesen Bericht eingeflossen und wurde entsprechend berücksichtigt.

Anschliessend wurde das gesamte Projekt optimiert, die entsprechenden Anlageteile und Komponenten dimensioniert, sodass das vorliegende Projekt nun detailliert über das Vorhaben Auskunft gibt.

2. Grundlagen und Voraussetzungen

2.1 LITERATUR UND RECHTLICHE GRUNDLAGEN

Als Grundlagen standen neben den Erfahrungen von bereits realisierten Projekten folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Landeskarten 1:25'000 der Schweiz (swiss map)
- Pläne bestehende Anlage, Bauprojekt, Ingenieurbüro Fanzun, Chur
- Gewässerschutzgesetz vom Januar 1991 mit Verordnung vom Oktober 1998
- Energiegesetz vom Juni 1998
- Weitere Gesetze, Verordnungen etc.
- Stromversorgungsgesetz vom 23. März 2007
- Entwurf Stromversorgungsverordnung vom 27. Juni 2007
- Entwurf Energieverordnung vom 27. Juni 2007

2.2 BESTEHENDE ANLAGEN

Der Wasserbezug für die Wasserversorgung der Gemeinde Tarasp erfolgt aus der Quellfassung im Val Plavna. Das gefasste Wasser wird über einen Entsander geleitet und anschliessend durch eine Rohrleitung von 350 mm Ø zum im 1893 erbauten Reservoir Flöcha geführt. Noch immer in Betrieb ist die ebenfalls im Jahr 1893 erstellte Freispiegelleitung von der Quellfassung Plavna bis zum Reservoir Flöcha, welche die übrigen unterhalb der Hauptquelle gefassten Wässer führt. Diese werden normalerweise jedoch nicht in das Trinkwassernetz eingeleitet, sondern separat für den Kraftwerksbetrieb genutzt.

Das Reservoir Flöcha besitzt einen Nutzhalt von 1'500 m³, wovon 200 m³ für die Trinkwasserversorgung und Löschwasserreserve abgetrennt sind. Der übrige Inhalt dient dem Kraftwerksbetrieb, wobei mit der bestehenden Konfiguration der Druckleitung und Zuleitung zum Reservoir Vulpera die Nutzung des verfügbaren Inhaltes als Puffer nicht möglich ist. Die Höhe des Wasserspiegels beträgt 1'498.80 - 1'502.00 m ü. M.

Vom Reservoir Flöcha bis zum Standort der alten Kraftwerkszentrale wird das Wasser durch zwei parallelverlaufende Druckleitungen von 225 mm Durchmesser und 880 m bzw. 865 m Länge geführt, wobei eine der Leitungen im Reservoir Flöcha aus dem Trinkwasserabteil gespiesen wird und einen Abzweig zum Reservoir Vulpera hat. Das Bruttoteilgefälle beträgt 254 m.



In der alten, stillgelegten Kraftwerkszentrale sind die genannten zwei Druckleitungen miteinander verbunden und an die Druckleitung von 500 mm Durchmesser und 300 m Länge ($\Delta h = 66$ m) zum im Jahre 1980 erstellten Kraftwerk Ischla angeschlossen. Das Bruttogefälle beträgt total 320 m.

Die Kraftwerkszentrale Ischla am Inn ist ausgerüstet mit einer Turbine für eine Wassermenge von 95 l/s (max. 100 l/s), einem 3-Phasen-Asynchron-Generator mit einer Betriebsspannung von 6'000 V und einer Leistung von 232 kW sowie einer 6 kV Schaltanlage mit Blindstrom-Kompensationseinrichtung. Die Energieabfuhr erfolgt über eine 6 kV Kabelleitung zur Trafostation Personalhaus, wo die Energie über einen Drei-Wicklungstransformator von 630 kVA in das 10 kV Mittelspannungsnetz eingespeist wird. Die bestehende Anlage produziert heute rund 2'100'000 kWh im Jahr.

2.3 HYDROLOGIE

2.3.1 Wasserdargebot

Aufgrund der Daten über die Ergiebigkeit der Quellen im Val Plavna im Zeitraum von 1985 bis 1994 konnte ein über 10 Jahre gemittelter Verlauf des Wasserdargebotes berechnet werden.

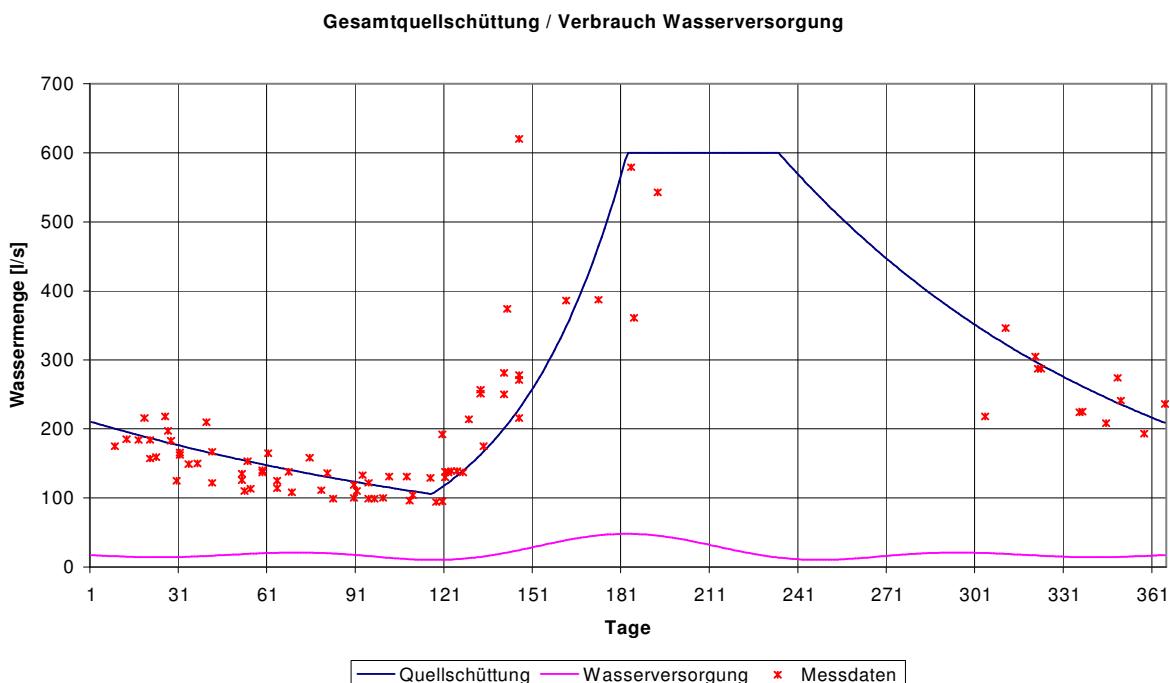


Abbildung 1: Verlauf des Wasserdargebotes

In den Monaten Juli und August ist die Quellschüttung so gross, dass die verfügbare Wassermenge durch den Zulauf zum Entsander mit ca. 600 l/s begrenzt wird. Ab September nimmt die Quellschüttung stetig ab und gegen Ende des Monats April wird ein Minimum von ca. 105 l/s erreicht. In den Folgemonaten Mai und Juni steigt die verfügbare Wassermenge wieder rapide an.

Der Verbrauch in der Wasserversorgung der Gemeinde Tarasp bewegt sich im Normalfall zwischen 10 l/s und 30 l/s, wobei während den Sommerferien (Juli / August) der Verbrauch bis ca. 50 l/s ansteigen kann.

2.3.2 Verfügbare Wassermenge

Mit Abzug des Verbrauchs der Wasserversorgung sowie unter Berücksichtigung der Transportkapazität von der neuen Leitung mit 280 l/s und der alten Freispiegelleitung mit ca. 70 l/s ergibt sich die für den Kraftwerkbetrieb verfügbare Wassermenge ab Reservoir Flöcha.

Unter der Voraussetzung, dass die alte Freispiegelleitung weiterhin betrieben werden kann und aufgrund der vorliegenden Daten, liegt die höchstmögliche Ausbauwassermenge deshalb bei rund 340 l/s.

In den weiteren Überlegungen wird ein Ersatz der alten Freispiegelleitung durch eine neue Leitung mit eventuell höherer Transportkapazität in Anbetracht der dazu notwendigen, hohen Investitionen noch nicht weiter verfolgt.



Aufgrund der verschiedenen neuen Messungen und in Absprache mit der Gemeinde Tarasp hat man sich im Jahre 2007 auf folgende Werte, die für das neue Trinkwasserkraftwerk zur Verfügung stehen, geeinigt:

Monat	Mittlere Abflussmengen l/s
Januar	150
Februar	125
März	100
April	85
Mai	140
Juni	340
Juli	340
August	340
September	340
Oktober	340
November	250
Dezember	160
Jahr	226

Abbildung 2: Mittlere Abflussmengen

Da das Trinkwasserkraftwerk ausschliesslich überschüssiges Quellwasser nutzt, welches zur Zeit nicht für den Trinkwasserverbrauch benötigt wird, kommt das eidgenössische Gewässerschutzgesetz und die dazu gehörende Verordnung nicht zum Zuge.

3. Auslegung und Beschrieb der Anlage

3.1 WIRTSCHAFTLICHKEITSVERGLEICH, KURZSCHLIESSEN RESERVOIR FLÖCHA UND ERHÖHUNG DER DRUCKVERHÄLTNISSE, WEITERE VARIANTEN

Neu standen die beiden Ideen

- a) Erstellen eines Trinkwasserkraftwerkes ab Reservoir Flöcha (Grundprinzip wie heute) und
 - b) Erstellen eines Trinkwasserkraftwerkes mit Verlängerung der Druckleitung und Kurzschiessen des Reservoirs Flöcha
- zur Diskussion.

Beide Varianten wurden untersucht und es ergeben sich folgende Resultate:

- a) Ab Reservoir Flöcha

Bei dieser Variante speisen wie bis anhin die alte und die neue Bodenleitung das Reservoir Flöcha, sodass max. rund 340 l/s Wasser ins vorgenannte Reservoir fliessen können. Ab diesem Reservoir wird mit einem Gefälle von 323 m das Trinkwasserkraftwerk Ischlal gespiesen. Technisch ergeben sich folgende Punkte, die zu beachten sind:

Beim Abstellen des Trinkwasserkraftwerkes kann, da der Zulauf über die beiden Bodenleitungen nicht reduzierbar ist, das Reservoir Flöcha sich vollständig füllen und überlaufen. Die dazu benötigte Abwasserleitung fehlt für 340 l/s, sodass dieser Zustand nicht möglich ist. Aus diesem Grunde muss parallel zur Turbine in der Zentrale ein Bypass erstellt werden, damit bei einem Kraftwerksausfall das anfallende Wasser im Reservoir Flöcha über den Bypass dem Inn abgegeben werden kann. Dafür können bei dieser Lösung beide Bodenleitungen unabhängig voneinander das Reservoir Flöcha speisen und im Quellfassungsgebiet Plavna sind für das Kraftwerk keine Erweiterungen oder Ausbauten nötig. Die mögliche produzierbare Energiemenge liegt mit den Hauptdaten Ausbaugrösse 340 l/s und Gesamtnutzhöhe 323 m bei rund 4.8 Mio. kWh.



b) Verlängerung der Druckleitung mit Kurzschliessen des Reservoirs Flöcha

Bei dieser Variante wird die neue Druckleitung ab Zentrale Ischla bis zum Reservoir Flöcha erstellt und anschliessend mit der neueren Bodenleitung (Plavna - Flöcha) verbunden, ohne dass dieses neue System mehr mit dem Reservoir Flöcha verbunden wird. Somit fliest das Wasser ab den Quellen Plavna direkt via neuere Bodenleitung und neue Druckleitung zur Zentrale Ischla. Die alte Tonleitung steht demnach für Trinkwasserzwecke und für das Füllen des Reservoirs Flöcha zur Verfügung. Bei dieser Variante beträgt die maximale Ausbaumenge aber nur 280 l/s, da über die neuere Bodenleitung nicht mehr Wasser Richtung Trinkwasserkraftwerk transportiert werden kann. Somit steht einer geringeren Ausbauwassermenge der höhere Druck dank höherem Nettogefälle gegenüber. Die Rechnungen zeigen, dass auch mit dieser Variante rund 4.8 Mio. kWh produziert werden können.

Aus diesem Vergleich und den nachfolgenden Betrachtungen ergibt sich, dass mit einer Druckerhöhung nach b) eine kleinere Ausbauwassermenge eingehandelt werden muss. Zudem ist jede Möglichkeit für einen späteren Ausbau oder Revisionen und Verbesserungen im Trinkwasserbereich wesentlich erschwert. Aus diesem Grunde schlagen wir vor, das Reservoir Flöcha weiterhin zu nutzen und wie bis anhin vorgesehen, beide Bodenleitungen ins Reservoir Flöcha anzuschliessen. Im Weiteren steht auch mit dem Reservoir Flöcha ein Speicher zur Verfügung, der eine gewisse Leistungsoptimierung im Winter möglich macht.

3.2 AUSBAUGRÖSSE

Die Ausbauwassermenge eines Wasserkraftwerks ist aus den diversen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zu optimieren. Für die betriebswirtschaftlichen Berechnungen wird zuerst die Ausbauwassermenge bestimmt und anschliessend die weiteren Dimensionierungen vorgenommen.

Die Ausbauwassermenge Q_a wird aufgrund der nutzbaren Wassermenge im April mit 85 l/s sowie der Absicht eines ca. 150-tägigen Volllastbetriebes ermittelt. Sie beträgt: $Q_a = 340$ l/s. Eine grössere Ausbaumenge ist nicht angezeigt, da von den Plavna-Quellen aufgrund der bestehenden Zuleitung die Kapazität von 340 l/s zumindest z. Zt. nicht überschritten werden kann.

3.3 WASSERFASSUNG

Die bestehende Wasserfassung im Val Plavna befindet sich grösstenteils in einem guten Zustand. Neben dem eigentlichen Fassungsbauwerk besteht ein zweisträssiger Entsander mit total ca. 135 m^3 Inhalt und einer Gesamtoberfläche von ca. 70 m^2 . Dieser Entsander dient einerseits dem Absetzen von ungelösten Inhaltsstoffen und andererseits der Speicherung sowie der gleichmässigen Dosierung der Ableitungen Richtung Reservoir Flöcha.

An diesen Anlageteilen werden im Rahmen dieses Projektes keine Änderungen vorgenommen. Sollten aus Sicht der Wasserversorgung eine Elektrifizierung dieser Anlageteile geplant ist, würden einzelne Verbesserungen bezüglich der Mess-, Steuer- und Regeltechnik auch aus Sicht der Stromproduktion sinnvoll sein. Neben der optimalen Dosierung der Abflussmenge auf die zwei Ablaufleitungen würde auch eine Drucksonde und ein automatischer Verwurfschieber die Sicherheit bei einem Rohrbruch erhöhen.

3.4 BODENLEITUNGEN (PLAVNA - FLÖCHA)

Die Zuleitungen ab Quellfassungen Plavna bis zum Reservoir Flöcha bestehen aus einer alten und einer neueren Bodenleitung.

Im Rahmen dieses Projektes werden beide Zuleitungen zum Reservoir Flöcha beibehalten. Obwohl die alte Tonleitung über 100 Jahre alt ist, kann diese kurzfristig weiterhin für die Ableitung des Wassers verwendet werden. Der Zustand der Leitung ist nicht bekannt. An einigen Stellen vermutet der Brunnenmeister einzelne Leckstellen und Wurzeleinwüchse. Im Rahmen der weiteren Bearbeitung könnte eine Aufnahme der Leitung mittels Kanalfernsehen an neuralgischen Stellen Aufschluss über deren Zustand bringen. In den Anlagekosten sind momentan fünf bis sieben Reparaturen an dieser Leitung eingerechnet. Mittel- bis langfristig sind in den jährlichen Betriebskosten weitere Kosten für Reparaturen vorzusehen.



3.5 RESERVOIR FLÖCHA

Das Reservoir Flöcha mit einem Nutzinhalt von $1'500 \text{ m}^3$ ist momentan für die verschiedenen Nutzungen wie folgt unterteilt:

- Brauchreserve: 50 m^3
- Löschreserve: 150 m^3
- Kraftwerkausgleichsbecken: $1'300 \text{ m}^3$

Für den Ausbau des Trinkwasserkraftwerkes ist keine Veränderung dieser Volumina erforderlich. Ob für die Wasserversorgung grössere Reserven erforderlich sind, muss im Rahmen eines generellen Wasserversorgungsprojektes erörtert werden.

Für die neue Druckleitung vom Reservoir Flöcha bis zur Zentrale Ischla ist eine Rohrbruchsicherung unerlässlich. Falls es zu einem Rohrbruch kommen würde, so würde im steilen Trasse der Boden instabil und die Bauten und Anlagen in Vulpera gefährdet. Aus diesem Grund wird der alte Auslaufschacht beim Reservoir Flöcha abgebrochen und ein neuer Schacht mit mechanischer Rohrbruchsicherung (Staupendel) gebaut. Es wird bewusst auf eine elektronische Rohrbruchsicherung verzichtet, da beim Ernstfall auch mit dem Versagen der elektronischen Versorgung und der Steuerung zu rechnen ist. Zusammen mit dem Bau dieses Schachtes werden auch die beiden Leitungsführungen aus dem Reservoir ersetzt.

Die bestehende Drucksonde (Höhe Wasserspiegel) ist relativ neu und kann weiterverwendet werden.

3.6 DRUCKLEITUNG

Das Trasse der Druckleitung weicht nur geringfügig vom bestehenden Leitungstrasse ab. Bei der Wahl des neuen Trasses wurde speziell darauf geachtet, dass die Erstellung der neuen Leitungen ohne Behinderung der bestehenden Leitungen erfolgen kann. Damit kann der Unterbruch der Stromproduktion minimiert und die Versorgung von Vulpera mit Trinkwasser sichergestellt werden.

Ab Palüdetas folgt das neue Trasse einer direkten Linie Richtung geplante Trafostation (TS) Vulpera Dadora und weiter nach Vulperola. Dadurch verkürzt sich die Leitungslänge und es sind weniger Richtungsänderungen erforderlich.

Die Leitung wird grundsätzlich erdverlegt und mit ca. 80 bis 100 cm Erdmaterial überschüttet. Damit wird sie vor den Einflüssen an der Oberfläche geschützt und erhält gleichzeitig einen beschränkten Frostschutz, der es gestattet, die Leitung bei kürzeren Betriebsunterbrüchen auch im Winter gefüllt lassen zu können. Zu beachten bleibt für diesen Zustand jedoch die begrenzte Kapazität des Überlaufes aus dem Reservoir Flöcha.

Als Rohmaterial für die neue Druckleitung sind duktile Gussrohre mit Steckmuffen System BLS vorgesehen. Als Korrosionsschutz werden diese bereits werksmäßig aussen und innen mit einer Zementmörtelumhüllung versehen. Neben dem Korrosionsschutz erlaubt die äussere Umhüllung ein Einfüllen der Leitung mit anstehendem Aushubmaterial, welches auch felsige und blockige Komponenten beinhalten darf. Auf die Zufuhr von fremdem Umhüllungsmaterial (Betonkies, Sand oder Beton) kann weitgehend verzichtet werden. Weitere Vorteile der vorgeschlagenen Gussleitung mit Steckmuffen gegenüber anderen Rohrmaterialien, wie Stahlleitungen, glasfaserverstärkte Kunststoffrohre etc., sind nachfolgend aufgelistet:

- Erdbebensicher und setzungsunempfindlich dank BLS-Schubsicherung
- Doppelte Wandstärken als übliche Stahlrohre
- Bei Rohrverbindungen Auslenkungen bis 6° ohne Bogen möglich
- Kein kathodischer Korrosionsschutz erforderlich
- Äusserer Korrosionsschutz geschleudert und nicht geklebt
- Keine Schweißgruben erforderlich
- Durch örtliche Unternehmer verlegbar

In den steilen Abschnitten verhindern einzelne Beton-Querriegel, dass der aufgefüllte Graben bei starken Niederschlägen oder während der Schneeschmelze ausgewaschen wird. Die Riegel sichern zusätzlich die Leitung gegen Längsverschiebungen.



Die hydraulischen Verluste der Druckleitung wurden auf max. ca. 19 m bzw. 6 % berechnet.

Parallel mit der Druckleitung werden Kabelschutzrohre verlegt, in welche die Steuerkabel sowie die Hauptspeisung bzw. -ableitung verlegt werden. Ein durchgehendes Kommunikationskabel verbindet die Zentrale Ischla mit dem Reservoir Flöcha.

3.7 ZENTRALE UND WASSERRÜCKGABE

Wie erwähnt soll die bestehende Zentrale des Kraftwerkes Ischla weiter benutzt werden. Es ist keine Vergrösserung des Gebäudes erforderlich. Für den Einbau der neuen Turbine und des Generators sind kleinere Betonarbeiten erforderlich. Ansonsten wird das Gebäude nur sanft saniert. Zu diesen Arbeiten gehört der Einbau einer neuen zweiflügeligen Eingangstüre mit Lüftungsgitter. Anstelle des heute beschädigten Fensters auf der Nordseite ist eine neue Servicetüre mit Lüftungsgitter vorgesehen. Eine neue Kranbahn ermöglicht den einfachen Ausbau von schweren Teilen durch die neue Servicetüre. Um den Abtransport der Wärme zu gewährleisten wird ein Ventilator mit Monoblock installiert. Die bestehenden Gruben und Kanäle werden mittels Riffelblechen abgedeckt. Aussen am Gebäude ist ein Betrag für eine partielle Fassadensanierung und eine partielle Flachdachsanierung (nur schadhafte Stellen) vorgesehen. Eine Sickerleitung auf der Hangseite soll in Zukunft Feuchtigkeitsschäden an der Südfassade verhindern. Im Eingangsbereich wird der Vorplatz erneuert und allenfalls asphaltiert.

Die Kote der horizontalen Peltonturbine ist auf ca. 1'180.90 m ü. M. vorgesehen.

Für die Wasserrückgabe kann ebenfalls der vorhandene Unterwasserkanal verwendet werden.

3.8 ELEKTROMECHANISCHE AUSRÜSTUNG

Die Turbine ist für eine Ausbaugrösse von 340 l/s vorgesehen. Damit beträgt die Turbinenleistung rund 918 kW. Das Wasser gelangt über die Druckleitung in die Zentrale Ischla und wird dort turbiniert. Vor der Peltonturbine ist eine Drosselklappe platziert, welche mit einem Fallgewicht zum sofortigen Schliessen der Druckleitung ausgerüstet ist. Ein ölhdraulischer Antrieb dient zum Öffnen der Drosselklappe.

Das Turbinenlaufrad wird fliegend auf die verlängerte Generatorwelle aufgesetzt, die Maschinengruppe ist als Zweilagergruppe konzipiert. Der elektronische Turbinenregler ist ausgelegt als Niveauregler im Normalbetrieb und übernimmt diverse Steuer- und Regelfunktionen. Der Hydraulikteil besteht aus dem Ölbad aus Stahlblech, der Pumpe mit Wechselstrom- oder Gleichstrommotoren zum Starten der Gruppe, den nötigen Servo- und Notschlussventilen sowie den dazugehörenden Steuerleitungen.

Parallel zur Turbine wird ein geregeltes Bypassventil bestehend aus einem Ringkolbenschieber platziert. Damit ist sichergestellt, dass im Falle eines Stromausfalles oder einem sonstigen Abstellen der Maschinengruppe das Wasser ab Reservoir Flöcha problemlos in den Inn abgeleitet werden kann. Die Steuerung/Regelung ist so konzipiert, dass aufgrund des Reservoir-Niveaus das Bypassventil so eingestellt wird, dass alles überflüssige Wasser ab Flöcha via Bypass abgeleitet werden kann.

Der Synchrongenerator gibt bei einer Spannung von 400/230 V und einer Frequenz von 50 Hz seine Leistung von max. 1'100 kVA ab. Im Generator werden die nötigen Schutz- und Überwachungseinrichtungen eingebaut. Ebenfalls im Generatoranschlusskasten sind die nötigen Strom- und Spannungswandler vorgesehen für die Speisung des Spannungs- und cos φ-Reglers.

Die elektrische Energie ab dem Synchrongenerator wird über Kabel zur neuen Niederspannungsanlage geführt. Diese versorgt die gesamten Hilfsbetriebe und den Leistungstrafo. Ab der Niederspannungsverteilung fliesst die elektrisch produzierte Energie über den Transformator mit einer Leistung von 1'250 kVA auf die Mittespannungsanlage, welche mit einem Hochspannungskabel in 16 kV verbunden direkt zur neuen Trafostation Vulpera Dadora führt.

3.9 STEUERUNG, KOMMANDOANLAGE UND LEITSYSTEM

Die gesamte in Schränken untergebrachte Steuer- und Kommandoanlage ist für den vollautomatischen Betrieb der Maschinengruppe nach vorhandener Wassermenge vorgesehen. Sie ist verantwortlich für den vollautomatischen Start/Stopp. Mittels Eingaben vor Ort sowie über die Fernwirkanlage bzw. das Leitsystem können Befehle für den Betrieb (Leistungsvorgabe/Start und Stopp) eingegeben werden. Ein Inselbetrieb ist nicht vorgesehen. Die Steuer- und Kommandoanlage ist für die gesamte Steuerung und Regelung sowie für die Überwachung und den Schutz verantwortlich.



Mit einem Leitsystem kann die neue Anlage in ein übergeordnetes System so eingebunden werden, dass der Betrieb wirtschaftlich optimal erfolgen kann.

3.10 NETZANSCHLUSS

Der Anschluss des Kraftwerkes an das öffentliche Versorgungsnetz erfolgt über die neu zu erstellende Trafostation Vulpera Dadora. Die elektrische Energie wird ins HS-Netz des EW Tarasp eingespielen.

3.11 TRAFOSTATION VULPERA DADORA

Im Gebiet Dadora ist aufgrund der neuen Konstellation eine neue Trafostation vorgesehen. Sie wird die Ausmasse von rund 5.9 x 7.9 m haben und ca. 3.5 m hoch werden. Gebaut wird sie für eine maximale Grösse von 2 Trafos à 1'000 kVA sowie 10 Hochspannungszellen Reihe 24 und der entsprechenden Niederspannungsverteilung.

3.12 HAUPTDATEN

Turbinenleistung	918	kW
Generatorleistung	1'100	kVA
Trafoleistung	1'250	kVA

Aus den obigen Hauptdaten und den zur Verfügung stehenden Wassermengen gemäss den vorstehenden Kapiteln ergeben sich folgende zu erwartende Produktionszahlen:

Winterhalbjahr	2'020'000	kWh	(~ 42 %)
Sommerhalbjahr	2'770'000	kWh	(~ 58 %)
Jahr	4'790'000	kWh	(100 %)
Jahr gerundet	4'800'000	kWh	

4. Anlagekosten

Die Baukosten wurden auf der Grundlage von Massauszügen und Erfahrungszahlen von Einheitspreisen ermittelt. Diese basieren auf objektbezogenen Angaben oder standen von Unternehmungen zur Verfügung. Für die übrigen Kosten standen zum Teil Richtofferten oder Vergleichswerte von Anlagen zur Verfügung, die bereits ausgeführt oder zur Zeit in Bearbeitung sind. Anhand von Erfahrungswerten wurden ferner die Kosten für die Verhandlungen, Landerwerb und Gebühren eingesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass mit den Grundeigentümern einvernehmliche Lösungen gefunden werden.

Die nachfolgende Zusammenfassung zeigt, wie sich die Kosten zusammensetzen:

4.1 BAULICHER TEIL UND BODENLEITUNGEN

• Anpassung Fassung Chaldera/Plavna	CHF	20'000.00
• Reparaturen alte Quelleitung Chaldera/Plavna - Flöcha	CHF	50'000.00
• Anpassungen Reservoir Flöcha	CHF	50'000.00
• Schacht mit Rohrbruchsicherung Auslauf Reservoir Flöcha	CHF	227'000.00
• Druckleitung Flöcha - Ischla, L = 1'080 m, DN 400 mm	CHF	1'360'000.00
• Trafo Vulpera Dadora	CHF	30'000.00
• Zentrale Ischla	CHF	235'000.00
Total Baulicher Teil und Bodenleitungen	CHF	1'972'000.00

4.2 ELEKTROMECHANISCHER TEIL

• Anpassungen im Reservoir Flöcha, Hilfsbetriebe	CHF	15'000.00
• Kabelverbindung Zentrale - Reservoir	CHF	28'000.00
• Hausinstallationen in Zentrale, Anpassungen, Provisorien, Erdung etc.	CHF	40'000.00
• Abschlussorgan/Drosselklappe, Turbine, Bypass, Generator	CHF	600'000.00



• Schutz- und Steuertafel mit Anzeigegeräten, Steuerschalter, Spannungsregler, Schutzrelais, Schnittstelle zu Fernsteuerung, cos φ-Regulierung, Niederspannungsverteilung bzw. -schaltanlage, Hilfsbetriebe, Verkabelung	CHF	160'000.00
• Mittelspannungsanlage Reihe 24 kV, 3 Felder mit Leistungsschalter für Trafo, Abgang und Reserve, Trafo 0.4/16 kV, Anschluss an TS Vulpera Dadora	CHF	100'000.00
• Anbindung an Leittechnik-System/Telealarm	CHF	10'000.00
• TS Vulpera Dadora und elektrische Erschliessung, Netzanschluss	CHF	492'000.00
Total Elektromechanischer Teil	CHF	1'445'000.00

4.3 NEBENKOSTEN, BEWILLIGUNGEN, RECHTE, PROJEKT UND BAULEITUNG

• Landerwerb und Durchleitungsrechte	CHF	15'000.00
• Verhandlungen und Gebühren, Vermessung/Vermarchung, ESTI etc.	CHF	20'000.00
• Diverses und Unvorhergesehenes ca. 15 %	CHF	510'000.00
• Projekt- und Bauleitung, Geologie etc. ca. 12 - 14 %	CHF	450'000.00
Total Nebenkosten, Bewilligungen, Rechte, Projekt u. Bauleitung	CHF	995'000.00

4.4 ZUSAMMENFASSUNG

• 4.1 Baulicher Teil und Bodenleitungen	CHF	1'972'000.00
• 4.2 Elektromechanischer Teil	CHF	1'445'000.00
• 4.3 Nebenkosten, Bewilligungen, Rechte, Projekt und Bauleitung	CHF	995'000.00
Investitionskosten Total	CHF	4'412'000.00

Kosten: Ohne Bauzinsen und ohne MwSt., ohne Produktionsausfall, ohne Abgabe an Wasserversorgung

Kostenstand: Sommer 2007

5. Betriebs- und Jahreskosten sowie Energiegestehungspreis

Die zu erwartenden Jahres- bzw. die Betriebskosten setzen sich wie folgt zusammen:

Betrieb, Unterhalt, Instandstellung ca.	2.5 %
Administration, Wasserzinsen, Gebühren ca.	2.5 %
Kapitalkosten/Annuität	<u>6 %</u>
Total	11 %

Gesamtkosten pro Jahr gerundet CHF 485'000.00

Auf Grund der Jahreskosten von CHF 485'000.00 und der zu erwartenden Energieproduktionsmenge von rund 4.8 Mio. kWh ergibt sich ein mittlerer Energiegestehungspreis von 10.1 Rp./kWh ohne Abgaben an die Wasserversorgung.

Anhang

Kartenausschnitt/Situation



Kartenausschnitt/Situation

