



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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



Gemeinde
Bad Ragaz



Rüesch Engineering GmbH

Gemeinde Bad Ragaz Trinkwasserkraftwerk St. Niklausen



Vorstudie Bericht



Rüesch Engineering GmbH
Gossauerstrasse 2, 9100 Herisau
T: 071 352 92 00, F: 071 352 92 01

Verfasser:
T. Rüesch, dipl. Ing. ETH / SIA
tobias.rueesch@rueesch.ch



Programm
Kleinwasserkraftwerke
www.kleinwasserkraft.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Impressum

Datum: 19. April 2009

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:

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



Programm
Kleinwasserkraftwerke
www.kleinwasserkraft.ch



Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Grundlagen.....	5
2.1	Auftrag.....	5
2.2	Begehungen und Besprechungen	5
2.3	Dokumente	5
2.4	Hydrologie	5
2.5	Erkenntnisse.....	5
3	Projektelemente.....	6
3.1	Übersicht, hydraulisches Schema	6
3.2	Zulauf / Ausgleichskammer Vaschnärис	7
3.3	Druckleitungen.....	8
	Varianten-Unterschiede und Merkmale in den Druckleitungs-Abschnitten	9
3.4	Entfallende Bauteile.....	10
3.5	Zentrale	10
3.6	Ableitung zum Giessensee.....	10
3.7	Energietechnik	11
	Beschrieb Peltonturbine VT 800, 2-Strahl:	11
	Elektrische Installation, Steuerung, Niederspannung	12
4	Energiewirtschaft	13
4.1	Varianten, Ohnehinkosten.....	13
4.2	Kosten	13
4.3	Energieproduktion.....	13
4.4	Gestehungskosten	13
4.5	KEV, Kostendeckende Einspeisevergütung.....	14
4.6	Jahresertrag	14
4.7	Übersicht	14
5	Anhang.....	15
5.1	Energieberechnung, Verluste in Druckleitungen	15
5.2	Varianten für Grösse Ausgleichskammer.....	16
5.3	KEV, Detailberechnung.....	17
5.4	Gestehungskosten, Detailberechnung	19
5.5	Kostenschätzungen	21
5.6	Fotodokumentation	27
5.7	Pläne (in verkleinerter Form)	31





1 Zusammenfassung

Aufgrund der Sanierung der Hauptquellen und der Neufassung der Quelle Pardätsch ergibt sich für die Trinkwasserversorgung von Bad Ragaz ein erhöhter, stetiger Zufluss zum Reservoir St. Niklausen. Mit der vorliegenden Vorstudie möchte die Gemeinde Bad Ragaz Auskunft erhalten, ob die energetische Nutzung des Reservoirzuflusses in einer sinnvollen Lösung möglich ist.

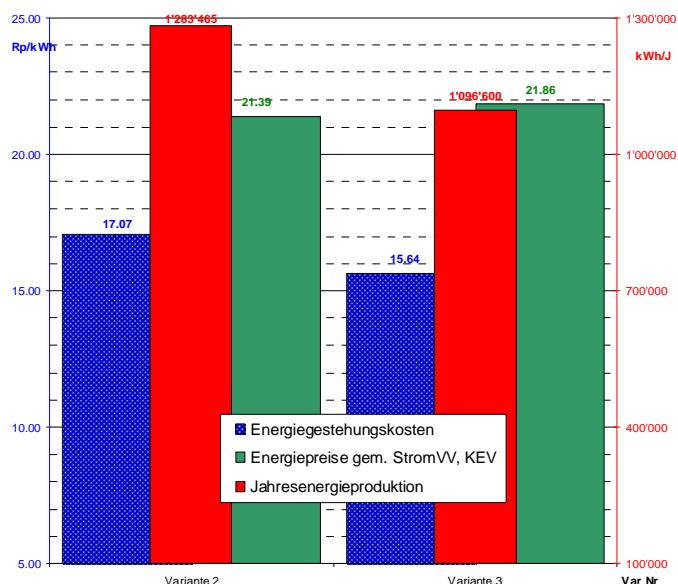
Zur Maximierung des energetisch nutzbaren Gefälles wird der Einbau einer neuen Ausgleichskammer zwischen Ragol und Vaschnärис vorgeschlagen. Anschliessend kann die teilweise neu zu erstellende Druckleitung das Wasser in einer Stufe bis zum Reservoir St. Niklausen oberhalb des Ortskerns von Bad Ragaz leiten. Für die Optimierung der Druckleitung wurden verschiedene Varianten untersucht:

Variante 1: Neue Druckleitung d=200mm durchgehend

Variante 2: Neue Druckleitung d=250mm durchgehend

Variante 3: Abschnitt1: alte Druckleitung d=200mm belassen, Abschnitt2: Neue Druckleitung d=250mm

Für die vertieften Betrachtungen schied die Variante 1 wegen schlechter Wirtschaftlichkeit aus. Die beiden anderen Varianten (2 und 3) präsentieren sich wie folgt.



Erkenntnisse / Empfehlung

1. Bevor das Kraftwerk in Angriff genommen wird, sollte die effektiv verfügbare Zuflussmenge überprüft werden.
2. Aufgrund der Erkenntnisse aus den Berechnungen, kann das Kraftwerk bei beiden Varianten 2 und 3 wirtschaftlich betrieben werden.
3. Über den Umfang der Erneuerung der Druckleitung (vor allem im Abschnitt 1) muss die Diskussion noch eingehend geführt werden.



2 Grundlagen

2.1 AUFTAG

Aufgrund der Sanierung der Hauptquellen und der Neufassung der Quelle Pardätsch ergibt sich für die Trinkwasserversorgung von Bad Ragaz ein erhöhter, stetiger Zufluss zum Reservoir St. Niklausen. Mit der vorliegenden Vorstudie möchte die Gemeinde Bad Ragaz Auskunft erhalten, ob die energetische Nutzung des Reservoirzuflusses in einer sinnvollen Lösung möglich ist.

Die Gemeine Bad Ragaz, vertreten durch Gemeindepräsident G. Germann und durch Gemeinderat G. Triet erteilte der Rüesch Engineering GmbH den Auftrag zur Ausarbeitung des Projektes.

2.2 BEGEHUNGEN UND BESPRECHUNGEN

- Begehung vom 9. Juli 2008 mit Vertretern der Gemeinde Bad Ragaz und von Rüesch Engineering GmbH
- Begehung vom 24.9.2008, T. Rüesch, M. Hersche (beide Rüesch Engineering GmbH), G. Triet (Gemeinderat)

2.3 DOKUMENTE

- Grundbuchplan
- Div. Baupläne über das Reservoir St. Niklausen
- Werkleitungspläne der Zuleitung zum Reservoir St. Niklausen

2.4 HYDROLOGIE

- Aufgrund der Aussage des zuständigen Gemeinderates G. Triet kann mit einem konstanten Zufluss von 70 l/s gerechnet werden.

2.5 ERKENNTNISSE

Die zur Verfügung gestellten Grundlagen sowie die informativen Begehungen ermöglichen die Erarbeitung eines Vorprojektes mit genügender Genauigkeit.

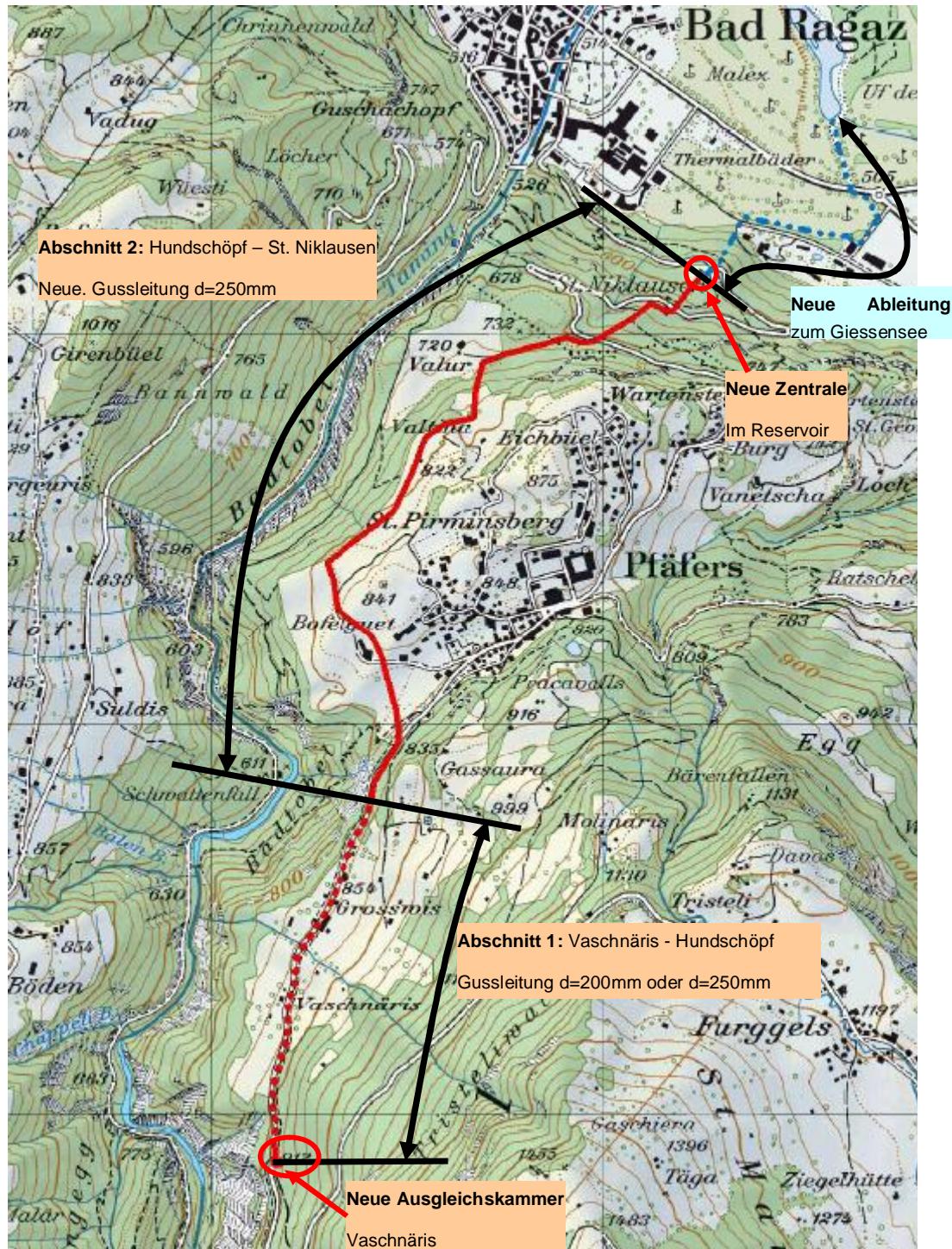
Die Zuverlässigkeit und die Konstanz des Wasserdargebotes müssen vor Realisierung des Kraftwerkes zwingend genauer untersucht werden.





3 Projektelemente

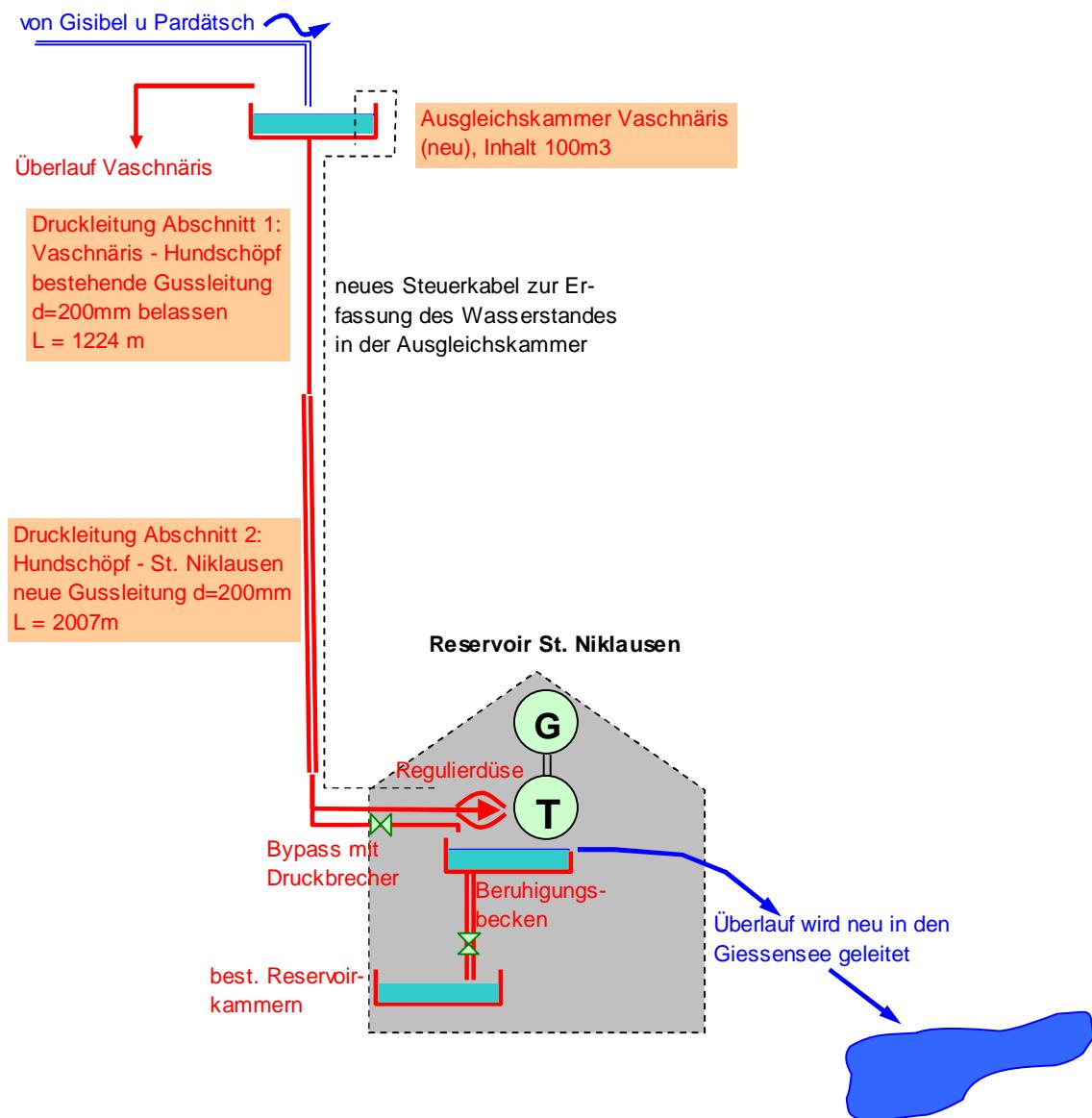
3.1 ÜBERSICHT, HYDRAULISCHES SCHEMA



Übersichtskarte, vergrösserter Ausschnitt aus Landeskarte 1:25'000



Hydraulisches Prinzipschema



3.2 ZULAUF / AUSGLEICHSKAMMER VASCHNÄRIS

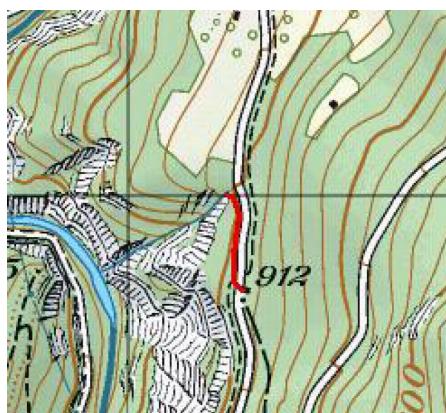
Der Zulauf zur gesamten Anlage erfolgt von den Quellen Gisibel und Pardätsch im hinteren Taminatal über eine bestehende Leitung.

Mit diesem Projekt wird der Energiegewinnung mit dem Trinkwasserkraftwerk grosse Bedeutung zukommen. Damit die produzierte Energiemenge möglichst gross wird, sollte das nutzbare Gefälle ebenfalls möglichst gross sein. Das bedingt, dass die Lage des Druck bestimmenden Wasserspiegels möglichst hoch liegt.

Damit das neue Kraftwerk reguliert und kontrolliert gesteuert werden kann, braucht es eine neue Ausgleichskammer. Im Waldstück zwischen Ragol und Vaschnäris bei Pt. 912 müM liegt ein kleines Gebäude. Unter dessen Vorplatz könnte eine Kammer erstellt werden, die beiden Ansprüchen gerecht würde.

Die neue Ausgleichskammer wird mit einem Überlauf versehen. Die Ableitung von Überlauf und Kammerentleerung erfolgt in den nächst gelegenen Bach (Distanz ca. 150m, vgl. Kartenausschnitt auf nächster Seite)

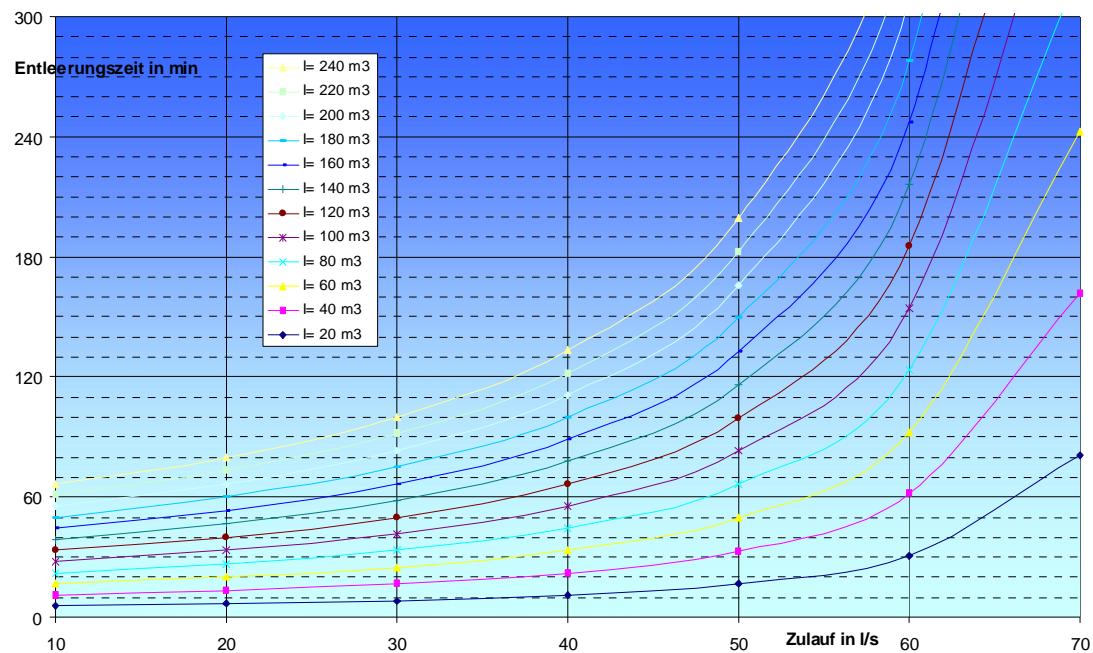




Mögliche Ableitung von Überfall und Entleerung der Ausgleichskammer

Die Ausgleichskammer ist so platziert, dass sie nach der Abzweigung der Zuleitung zur Wasserversorgung Pfäffers zu liegen kommt.

Für die Bestimmung der Grösse der Ausgleichskammer wurden verschiedene Varianten durchgerechnet. Unter Berücksichtigung eines möglicherweise schwankenden Zuflusses bei gleichzeitigem Volllastbetrieb der Turbine ergibt eine Kammergrösse von ca. 100m³ Nutzhalt eine genügende Elastizität für die Anlage. Damit kann auch die Steuerung etwas grosszügiger mit Zulauf- und Betriebsschwankungen umgehen.



3.3 DRUCKLEITUNGEN

Bisher waren die Leitungen hinunter zum Reservoir St. Niklausen Freispiegelleitungen. Zudem half ein Druckbrecherschacht unmittelbar vor dem Reservoir die überschüssige Energie zu reduzieren.

Neu wird der gesamte Höhenunterschied für die Energieproduktion benötigt. Dadurch muss die Verbindung zwischen Ausgleichskammer Vaschnäris und Reservoir St. Niklausen neu als Druckleitung ausgebildet werden.



Grundsätzlich können zwei Abschnitte bezeichnet werden.

Der Abschnitt 1: Vaschnäris – Hundschoepf wurde in den Jahren 1968 / 1969 mit einer duktilen Gussleitung erneuert.

Der Abschnitt 2: Hundschoepf – Reservoir St. Niklausen: Da die bestehende Druckleitung in diesem Abschnitt ihre Lebensdauer erreicht hat, muss sie ohnehin erneuert werden. Bei der Kostenschätzung werden die demzufolge anfallenden Ohnhinkosten für die Erneuerung in Abzug gebracht. Somit wird lediglich die Kostendifferenz für die teurere Leitung dem Kraftwerk belastet.

Varianten-Unterschiede und Merkmale in den Druckleitungs-Abschnitten

Für die Bestimmung der optimalen Druckleitungs durchmesser wurden drei Varianten untersucht. Sie unterscheiden sich wie folgt:

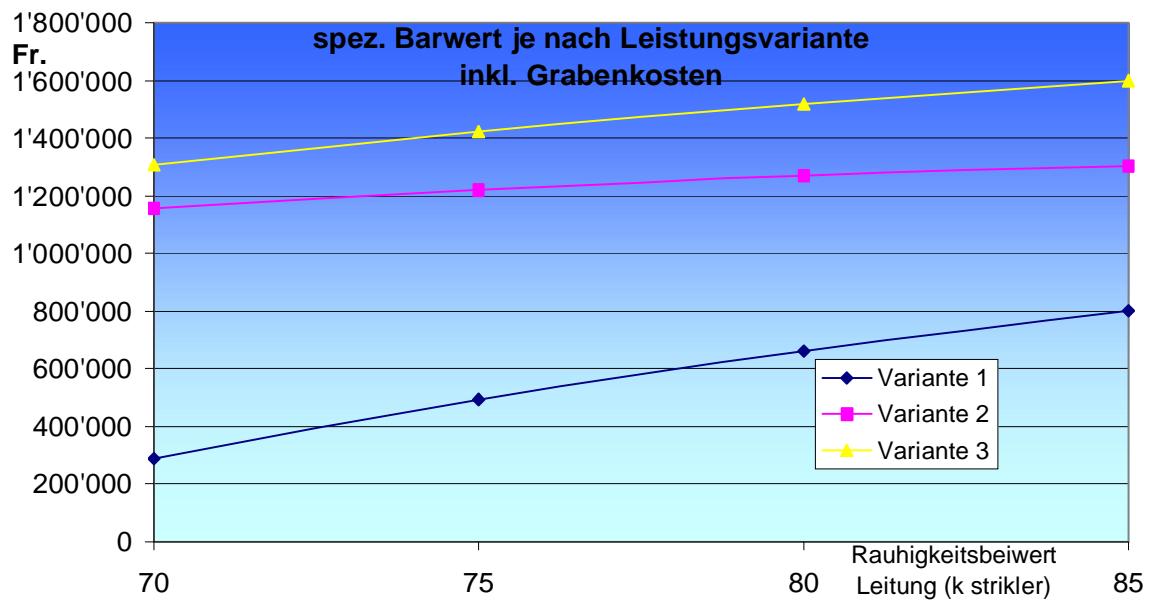
Variante 1: Neue Druckleitung d=200mm durchgehend

Variante 2: Neue Druckleitung d=250mm durchgehend

Variante 3: Abschnitt 1: alte Druckleitung d=200mm belassen, Abschnitt 2: Neue Druckleitung d=250mm

Um den optimalen Durchmesser für die Druckleitung zu ermitteln, wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Je nach angenommener Rauhigkeit für die Druckleitung erhöht sich der Reibungsverlust darin. Dadurch verringert sich die nutzbare Nettofallhöhe, was wiederum zu einem Verlust an Energieproduktion und letztlich an Ertrag führt. Zudem sind die Verluste auch abhängig vom gewählten Durchmesser der Druckleitung. Ziel der Sensitivitätsanalyse ist somit einerseits die Ermittlung des optimalen Durchmessers für die Druckleitung. Andererseits gibt sie Auskunft über den Einfluss der Anforderungen an das Rohrmaterial und die Verlegegenauigkeit.

Das Ergebnis der Sensitivitätsanalyse präsentiert sich zusammenfassend gemäss der nachfolgenden Grafik.



Die detaillierten Berechnungen sind im Anhang zu finden.

Aus obiger Grafik wird deutlich, dass selbst bei einer grossen Sensitivitäts-Spanne für die Rauhigkeitsbeiwerte das Ergebnis immer eindeutig zu Gunsten der Variante 3 ausfällt.





Zum besseren Verständnis der Unterschiede und auch als bessere Grundlage für die künftige Entscheidfindung werden dennoch zwei Varianten näher beleuchtet: Es sind dies Variante 2 und Variante 3.

Abschnitt I (Ausgleichskammer Vaschnäris – Hundscho pf): Bei der wirtschaftlich interessanteren Variante 3 wird davon ausgegangen, dass diese Leitung weiter verwendet werden kann. Da sie erst ca. 1967/68 neu erstellt wurde, ist ihre Lebensdauer noch nicht erreicht. Bei Variante 2 wird sie aus Gründen der Verlustminimierung ebenfalls ersetzt. Da sie – wie bereits erwähnt – ihre Lebensdauer noch nicht erreicht hat, sind die Ersatzkosten volumnfänglich dem Kraftwerk zu belasten.

Abschnitt II (Hundscho pf – Reservoir St. Niklausen): Vorgesehen ist die Verlegung einer neuen Druckleitung von d=250mm. Der im Vergleich zur bestehenden Leitung etwas grösser Durchmesser ergibt sich aus der Optimierung der Leitungsverluste.

3.4 ENTFALLENDE BAUTEILE

Durch den Einbau der Ausgleichskammer Vaschnäris mit anschliessender Druckleitung bis zum Reservoir St. Niklausen müssen der Überlaufschacht Hundscho pf und die Verwurkklappe Bofel aufgehoben werden. Dadurch entfällt künftig auch deren Unterhalt.

3.5 ZENTRALE

Im bestehenden Reservoir St. Niklausen wurde bereits beim Bau etwas Platz ausgespart, um eine Turbine samt Generator einzubauen. Mit kleineren baulichen Anpassungen wird es möglich, die Maschinengruppe im Reservoir unterzubringen.

Die Pläne im Anhang zeigen die vorgeschlagene Lösung.

Auch besteht im Reservoir genügend freier Raum, um die notwendige elektrische Steuerung und Schaltanlage unterzubringen. Somit sind keine neuen Gebäude notwendig.

3.6 ABLEITUNG ZUM GIENSENSEE

Laut Auskunft des zuständigen Gemeinderates wird der Zufluss konstant ca 70 l/s betragen. Dies bedeutet, dass nicht immer die volle Wassermenge dem Reservoir zugeleitet werden kann und darf. Der entstehende Überlauf könnte auch bei der Überlaufkammer Vaschnäris direkt über einen Seitenbach der Tamina zugeleitet werden. Auf Wunsch der Gemeinde könnte der Überlauf aber auch erst nach der Turbine abgeleitet werden und dann über eine neu zu erstellende Leitung dem Zulaufsystem des Giessensees zugeführt werden. Somit könnte der entstehende Überlauf dazu verwendet werden, die vor allem in den Sommermonaten mangelnde Umlaufung im Giessensee mit frischem Wasser zu unterstützen.

Die Kosten für diese Ableitung werden volumnfänglich beim Trinkwasserkraftwerk aufgerechnet. Die bestehende Überlaufleitung des Reservoirs St. Niklausen ist angeblich etwas knapp dimensioniert. Somit könnte in Zukunft auf sie verzichtet werden.

Für die Ableitung in der Ebene in Richtung Giessensee wird eine PE-Leitung mit Durchmesser d=350mm vorgesehen.



Abflusstiefe (geschlossene Profile)

Eingaben		Objekt	
<input type="checkbox"/> Berechnung nach <input checked="" type="radio"/> Strickler <input type="radio"/> Prandtl - Colebrook		<input type="checkbox"/> mit Thormann Profil <input checked="" type="radio"/> Kreis / Rohr <input type="radio"/> Ei <input type="radio"/> Rechteck <input type="radio"/> Torbogen	
Gefälle	J 5 ‰	Wsp.-Breite	B 0.304 m
Widerstandsbeiwert	ks 60	Benetzte Fläche	F 0.077 m²
Nennweite	NW 350 mm	Benutzerter Umfang	P 0.730 m
max. Sohlenstärke	s 0 m	Schwerpunkt ab Wsp	zs 0.117 m
Abflussmenge	Q 0.073 m³/s	Wasserdruck	W 0.088 kN
		Froude - Zahl	
		Fr 0.601	
		Fullungsgrad	
		0.907	
		Fullhöhe	
		74.680 %	

Resultate

Abflusstiefe	hN 0.261 m	hK 0.201 m
Energiehöhe	H 0.307 m	HK 0.284 m
Geschwindigkeit	vN 0.947 m/s	vk 1.274 m/s
max. Abfluss	Q max 0.080 m³/s	v max 0.953 m/s
(ohne Thormann)	h max 0.287 m	F max 0.084 m²
Füllhöhe	81.963 %	
bei Füllhöhe 85%	Q 85 0.083 m³/s	v 85 0.951 m/s

Buttons: zurück, Abfluss strömend, Berechnung / Druck, Hilfe

Hydraulische Dimensionierung der Ableitung zum Giessensee

3.7 ENERGIETECHNIK

Beschrieb Peltonturbine VT 800, 2-Strahl:

Laufrad: Die Becher sind aus Chromstahl, das Laufrad ist statisch ausgewuchtet und wird fliegend auf dem Wellenende des Generators montiert.

Gehäuse: Normgehäuse aus Alu gegossen welches auf ein Betonrohr gestellt wird.

2 Einlaufkrümmer: Krümmer aus Bronze gegossen, LW 80, PN 40

Nadelstange, Nadelspitze und Düsenkopf aus rostfreiem Stahl

Verbindung der beiden Düsen aus Stahl, verzinkt oder EWS-Beschichtung

2 Nadelantrieb: Linearantrieb mit Gleichstrommotor 24 V DC Endschaltereinheit aufgebaut Übersetzungshebel mit Federung

Korrosionsschutz:

- 2-komponentenanstrich
- Turbinenbereich Chromstahlschrauben

Asynchrongenerator Typ Kobel, spez. gewickelt:

Technische Daten:

- Nennleistung	184	KVA
- Nennspannung	400	V
- Frequenz	50	Hz
- Drehzahl	1520	U/min
- Schutzart	IP 54	
- Bauform	B5	
- Klemmenleistung gem. Ihren Angaben	153.80	KW

Leistungs- und Wirkungsgrad

	I/s	Netto	Turbine %	Turbine KW	Generator %
1/4	18.25	286	82.60	42.25	88.50
2/4	36.50	276	83.60	82.00	92.00
3/4	54.75	272	85.20	124.30	95.00
4/4	73.00	265	85.40	161.93	95.20





Gemeinde
Bad Ragaz

Trinkwasserkraftwerk
St. Niklausen, Vorprojekt



Rüesch Engineering GmbH

Elektrische Installation, Steuerung, Niederspannung

Die Anlage kann vollständig im bestehenden Gebäude des Reservoirs St. Niklausen erstellt werden. Für die Steuerschränke und die Schaltanlage gibt es genügend freien Raum innerhalb des Reservoirs.

Die Energie wird direkt in die bestehende Niederspannungsverteilschiene beim Reservoir eingespiesen.

Die Steuerung ist für den vollautomatischen Netzparallelbetrieb der Anlage ausgelegt.
Eingebaut sind:

- der automatische Start für den Asynchrongenerator
- alle notwendigen Schutzauslösungen
- die Turbinensteuerung
- Alarne und Meldungen
- die automatische Blindstromkompensation (6-stufig, ca. 80kVar, verdrosselt)
- die Wasserstandsmessung

Damit kann die Anlage selbständig betrieben werden. Es empfiehlt sich dennoch, die Anlage regelmässig zu warten und auf einen einwandfreien Betrieb hin zu überprüfen.



4 Energiewirtschaft

4.1 VARIANTEN, OHNEHINKOSTEN

Wie im Kapitel 4.2 bereits dargelegt, wurden zwei Varianten vertiefter verglichen.

Der Unterschied der beiden Varianten (Variante 2 und Variante 3) liegt im Ersatz resp. im Nicht-Ersatz des Druckleitungsabschnittes 1 zwischen Ausgleichskammer Vaschnäris und Hundschoepf.

Da die Druckleitung im Abschnitt 2 (Hundschoepf – Reservoir St. Niklausen) ihre Lebensdauer erreicht hat, muss sie ohnehin ersetzt werden. Bei den totalen Leitungskosten werden deshalb die Ohnehinkosten für den notwendigen Ersatz der bestehenden Leitung in Abzug gebracht. Das bedeutet, dass dem Kraftwerk nur die Mehrkosten für die grössere Leitung belastet werden.

4.2 KOSTEN

Die Kostenschätzung weist eine Genauigkeit von +15 / -30% auf. Ausgewiesen werden die Totalkosten inkl. Leitungsersatz. Gleichzeitig werden die Ohnehinkosten für den Ersatz der Leitung mit d=200mm im Abschnitt 2 (Hundschoepf – St. Niklausen) ausgewiesen. Werden von den Totalkosten die Ohnehinkosten in Abzug gebracht so ergeben sich die dem Kraftwerk zu belastenden Gesamtkosten. Die detaillierte Zusammenstellung findet sich im Anhang.

4.3 ENERGIEPRODUKTION

Für die Energieproduktion wurden verschiedene Szenarien durchgerechnet. Die detaillierte Berechnung befindet sich ebenfalls im Anhang. Je nach gewählter Rauhigkeit der Druckleitungsrohre ergibt sich ein anderer Reibungsverlust. Somit wird auch die erzielbare Nettofallhöhe stark variieren. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen haben wir den Mittelwert der jeweiligen Verluste angenommen und daraus die Energieproduktion pro Variante berechnet. Bei der Variante 2 kann die Energieproduktion durch einen etwas grösseren Leitungsdurchmesser im Abschnitt 1 um 15.7% gegenüber Variante 3 gesteigert werden.

4.4 GESTEHUNGSKOSTEN

Die Berechnung der Energiegestehungskosten erfolgt nach Mittelwerten, wie sie der VSE in den Jahren zwischen 1980 und 1990 erhoben hat. Das Berechnungsschema haben wir aufgrund praktischer Erfahrung angepasst.

Grundlage für die Amortisation und Verzinsung bilden folgende Annahmen:

Zinssatz: 4%

Lebensdauer der baulichen Anlageteile gleich lang wie die normalerweise für Anlagen dieser Grösse zu erwartende Konzessionsdauer: 50 Jahre

Lebensdauer der elektromechanischen Anlageteile: 30 Jahre. Der Grund für die kürzere Amortisationszeit der elektromechanischen Teile liegt in der höheren Verschleissanfälligkeit und somit den kürzeren Erneuerungsintervallen.

Die detaillierte Berechnung dazu findet sich wiederum im Anhang.





4.5 KEV, KOSTENDECKENDE EINSPEISEVERGÜTUNG

Die im Jahre 2008 in Kraft getretene Stromversorgungs-Verordnung (StromVV) erlaubt den Produzenten von erneuerbaren Energien diese zu kostendeckenden Tarifen der Swissgrid zu liefern. Das Berechnungsmodell für diese kostendeckenden Einspeisevergütungen (KEV) ist in der StromVV klar definiert. Wir haben diese Berechnung programmiert. Im Anhang ist sie abgebildet.

4.6 JAHRESERTRAG

Der Jahresertrag berechnet sich aus der Differenz von Gestehungskosten und KEV.

4.7 ÜBERSICHT

		Variante 2	Variante 3
Zulaufquellen			
Ausgleichskammer	Standort	Gisibel und Pardätsch	Gisibel und Pardätsch
Kiesspülshütze		Vaschnärис	Vaschnärис
Betriebsausfall w. Bauzeit		neu	neu
Stauspiegel	müM	gering	gering
Zentrale	Standort	912	912
Turbinenaxe	müM	Reservoir St. Niklausen	Reservoir St. Niklausen
Bruttogefälle	H _{Brutto} [m]	600.5	600.5
Länge Druckleitung Abschnitt 1	m	311.5	311.5
Abmessung Druckleitung, Abs. 1	D [m]	1224	1224
durchschnittl. Reibungsverlust in Abschnitt 1	m	0.25	0.20
Länge Druckleitung Abschnitt 2	m	16.97	55.8
Abmessung Druckleitung, Abs. 2	D [m]	2007	2007
durchschnittl. Reibungsverlust in Abschnitt 2	m	0.25	0.25
Nettogefälle	H _{Netto} [m]	27.83	27.83
Restwasser gem. GSchG	Q _{Rtot} [m ³ /s]	266.7	227.87
Ausbauwassermenge	Q _A [m ³ /s]	0.00	0.00
Durchschnittlicher Wirkungsrad	η [%]	0.07	0.07
Inst. Leistung	P [kW]	80%	80%
Jahresenergieproduktion	E [kWh/a]	147	125
äquivalente Leistung (gem. ENV)	kW	1'283'465	1'096'600
Totalle Kosten	Fr.	147	125
Ohnehin kosten für Druckleitung im Abschnitt 2	Fr.	3'410'420	2'680'420
Anrechenbare Kosten	Fr.	430'420	430'420
Kosten pro inst. KW	Fr. / kW	2'980'000	2'250'000
Jahreskosten	Fr. / J	23'277	21'412
Energiegestehungskosten	Rp/kWh	219'113	171'494
KEV, Energiepreise gem. StromVV	Rp/kWh	17.07	15.64
KEV abzüglich MWSt		21.39	21.86
Jahres-Netto-Ertrag	Fr./J	19.88	20.32
		36'055	51'277



5 Anhang

5.1 ENERGIEBERECHNUNG, VERLUSTE IN DRUCKLEITUNGEN

Bad Ragaz Trinkwasserkraftwerk St. Niklausen Verlust in Rohrleitung 1224m=best. Abschnitt										Rüesch Engineering GmbH	Fr. / m d=20cm d=25cm	Zuschlag f Krümmer Kosten 153 218	Total Rohpreis 191.3 266.0	Graben- kosten 200.0 200.0	Barwert (Jahresertrag - Leitungskosten)	
Q m3/s	k m ^{1/3} /s ²	L tot m	d m	F m	U m	dh m	dh Total m	Hn m	P 311.5 kW	E / J kWh	KEV Rp/kWh	Jahresertrag Fr. / J	Barwert Ertrag Fr. / m	Variante inkl. Graben Leitungskosten Fr/m	Spez Barwert (Jahresertrag - Leitungskosten)	
Variante 1: Neue Druckleitung d=200mm																
0.07	70	1224	1224	0.2	0.031	0.628	67.33	133.78	73.49	643787	24.1	155153	1'551'527	391.25 Fr. 1264'129	1.1 287'398	
0.07	70	2007	2007	0.2	0.031	0.628	110.40	177.72	133.78	23.31	175763	1'757'626	391.25	1264'129	1.2 493'497	
0.07	75	1224	1224	0.2	0.031	0.628	58.65	154.82	156.68	86.08	754'022	22.81	192'572	1'925'716	391.25 1'264'129	1.3 661'587
0.07	80	1224	1224	0.2	0.031	0.628	51.55	136.07	175.43	96.37	844'242	22.47	206'502	2'065'023	391.25 1'264'129	1.4 800'895
0.07	85	1224	1224	0.2	0.031	0.628	45.66	120.53	190.97	104.91	919'014	91.49	Mittelwert der Produktion = 790/266	Mittelwert der Produktion = 790/266		
0.07	85	2007	2007	0.2	0.031	0.628	74.87	Verlustmittelwert Abschnitt 1 = 55.80	Verlustmittelwert Abschnitt 2 = 91.49							
Variante 2: Neue Druckleitung d=250mm																
0.07	70	1224	1224	0.25	0.049	0.785	20.48	54.06	257.44	141.43	1238'894	21.49	266'238	2'662'383	465.96 465.96	1'156'866
0.07	70	2007	2007	0.25	0.049	0.785	33.58	47.09	264.41	145.25	1272'427	21.42	272'554	2'725'538	465.96 465.96	1'220'021
0.07	75	1224	1224	0.25	0.049	0.785	17.84	41.39	270.11	148.39	1299'871	21.36	277'652	2'776'523	465.96 465.96	1'271'007
0.07	80	1224	1224	0.25	0.049	0.785	15.68	36.86	274.84	150.98	1322'615	21.24	280'924	2'809'235	465.96 465.96	1'303'718
0.07	80	2007	2007	0.25	0.049	0.785	29.25	Verlustmittelwert Abschnitt 1 = 6.97	Verlustmittelwert Abschnitt 2 = 27.83							
0.07	85	1224	1224	0.25	0.049	0.785	13.89	87.90	223.60	122.84	1076'039	22.12	224'175	2'241'750	0 465.96	1'306'569
0.07	85	2007	2007	0.25	0.049	0.785	67.33	100.91	210.59	115.69	1013'450	21.77	245'406	2'454'055	0 465.96	1'423'497
0.07	75	1224	1224	0.2	0.031	0.628	58.65	77.26	234.24	128.68	1127'265	21.77	235'868	2'358'678	0 465.96	1'518'873
0.07	80	1224	1224	0.2	0.031	0.628	51.55	77.90	223.60	122.84	1076'039	21.92	245'406	2'454'055	0 465.96	1'598'429
0.07	85	1224	1224	0.2	0.031	0.628	45.66	68.44	243.06	133.53	1169'719	21.66	253'361	2'533'611	0 465.96	1'096'618
0.07	85	2007	2007	0.25	0.049	0.785	22.78	Verlustmittelwert Abschnitt 1 = 55.80	Verlustmittelwert Abschnitt 2 = 27.83							





5.2 VARIANTEN FÜR GRÖSSE AUSGLEICHSKAMMER

Bad Ragaz

Trinkwasserkraftwerk St. Niklausen

Bestimmung Nutzvolumen Ausgleichsweihers



Rüesch Engineering GmbH

Zulauf l/s	Reservoir m3	Turbine Qa l/s	bez. Res. sek	Entleerungszeiten																Total S	min	Reservoir	Entleerungszeiten in min						B	H	L				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				10	20	30	40	50	60	70						
10	20	70	286	41	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	333	6	I= 100 m3 28 33 42 56 83 155 405	5.0	3.0	1.3										
20	20	70	286	82	23	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	7	I= 20 m3 6 7 8 11 17 31 81	5.0	3.0	2.7										
30	20	70	286	122	52	22	10	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	500	8	I= 40 m3 11 13 17 22 33 62 162	5.0	3.0												
40	20	70	286	163	93	53	30	17	10	6	3	2	1	1	0	0	0	0	667	11	I= 60 m3 17 20 25 33 50 93 243	5.0	3.0	4.0											
50	20	70	286	204	146	104	74	53	38	27	19	14	10	7	5	4	3	2	1	997	17	I= 80 m3 22 27 33 44 66 124 324	5.0	3.0	5.3										
60	20	70	286	245	210	180	154	132	113	97	83	71	61	52	45	39	33	28	1854	31															
70	20	70	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	4857	81															
10	40	70	571	82	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	667	11														
20	40	70	571	163	47	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	13															
30	40	70	571	245	105	45	19	8	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1000	17															
40	40	70	571	327	187	107	61	35	20	11	6	4	2	1	1	0	0	0	1333	22															
50	40	70	571	408	292	108	149	106	76	54	39	28	20	14	10	7	5	4	3	1993	33														
60	40	70	571	490	420	360	308	264	227	194	166	143	122	105	90	77	66	57	49	3709	62														
70	40	70	571	571	571	571	571	571	571	571	571	571	571	571	571	571	571	571	571	9714	162														
10	60	70	857	122	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	17														
20	60	70	857	245	70	20	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	20															
30	60	70	857	367	157	67	29	12	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1500	25															
40	60	70	857	490	280	160	91	52	30	17	10	6	3	2	1	1	0	0	2000	33															
50	60	70	857	612	437	312	223	159	114	81	58	41	30	21	15	11	8	6	4	2990	50														
60	60	70	857	735	630	540	463	397	340	291	250	214	183	157	135	116	99	85	73	5563	93														
70	60	70	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	14571	243															
10	80	70	1143	163	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1333	22														
20	80	70	1143	327	93	27	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1600	27														
30	80	70	1143	490	210	90	39	17	7	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2000	33														
40	80	70	1143	653	373	213	122	70	40	23	13	7	4	2	1	1	0	0	0	2666	44														
50	80	70	1143	816	583	416	297	212	152	108	77	55	40	28	20	14	10	7	5	3987	66														
60	80	70	1143	980	840	720	617	529	453	388	333	285	245	210	180	154	132	113	97	7418	124														
70	80	70	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	19429	324															
10	100	70	1429	204	29	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1667	28														
20	100	70	1429	408	117	33	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	33														
30	100	70	1429	612	262	112	48	21	9	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2500	42														
40	100	70	1429	816	466	267	152	87	50	28	16	9	5	3	2	1	1	0	0	3333	56														
50	100	70	1429	1020	729	521	372	266	190	136	97	69	49	35	25	18	13	9	7	4984	83														
60	100	70	1429	1224	1050	900	771	661	567	486	416	357	306	262	225	193	165	141	121	9272	155														
70	100	70	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	24286	405														
10	120	70	1714	245	35	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	33													
20	120	70	1714	490	140	40	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2400	40														
30	120	70	1714	735	315	135	58	25	11	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3000	50														
40	120	70	1714	980	560	320	183	104	60	34	19	11	6	4	2	1	1	0	0	4000	67														
50	120	70	1714	1224	875	625	446	319	228	163	116	83	59	42	30	22	15	11	8	5980	100														
60	120	70	1714	1469	1259	1080	925	793	680	583	499	428	367	315	270	231	198	170	146	11127	185														
70	120	70	1714	1714	1714	1714	1714	1714	1714	1714	1714	1714	1714	1714	1714	1714	1714	1714	1714	29143	486														
10	140	70	2000	286	41	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2333	39														
20	140	70	2000	571	163	47	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2800	47														
30	140	70	2000	857	367	157	67	29	12	5	2	1	0																						



Gemeinde
Bad Ragaz

Trinkwasserkraftwerk
St. Niklausen, Vorstudie



Rüesch Engineering GmbH

5.3 KEV, DETAILBERECHNUNG

**KEV, Kostendeckende Einspeisevergütung
Gem. Stromversorgungsverordnung**



Rüesch Engineering GmbH

Kraftwerk	Trinkwasserkraftwerk
Ort	Reservoir St. Niklausen
Gewässer	Quellzufluss
Variante	2 (Erneuerung Abschnitt 1 und 2)

Energieproduktion	kWh/J	1'283'465
-------------------	-------	-----------

Jahresarbeitszeit	h/J	8'760
äquivalente Leistung	kW	146.5

Brutto Fallhöhe	H Brutto	m	311.5
Anteil Wasserbau			50%

Total Vergütung (inkl. MWSt)	(max 35 Rp/	21.39
Total Vergütung (exkl. MWSt)		19.88

Jahresertrag	Fr	274'533.24
--------------	----	------------

Grundvergütung		16.79
≤ 10 kW	26 Rp / kWh	260.0 Rp*kW
≤ 50 kW	20 Rp / kWh	800.0 Rp*kW
≤ 300 kW	14.5 Rp / kWh	1399.5 Rp*kW
≤ 1000 kW	11 Rp / kWh	0.0 Rp*kW
≤ 10000 kW	7.5 Rp / kWh	0.0 Rp*kW
		2459.5

Druckstufen-Bonus		1.16
≤ 5 m	4.5 Rp / kWh	22.5 Rp*kW
≤ 10 m	2.7 Rp / kWh	13.5 Rp*kW
≤ 20 m	2.0 Rp / kWh	20.0 Rp*kW
≤ 50 m	1.5 Rp / kWh	45.0 Rp*kW
> 50 m	1.0 Rp / kWh	261.5 Rp*kW
		362.5

Wasserbau-Bonus	Anrechenbarer Anteil gem. StromVV	3.44
≤ 10 kW	5.5 Rp / kWh	55.0 Rp*kW
≤ 50 kW	4 Rp / kWh	160.0 Rp*kW
≤ 300 kW	3 Rp / kWh	289.5 Rp*kW
> 300 kW	2.5 Rp / kWh	0.0 Rp*kW
		504.5

Wasserbau-Bonus b 100% Anrechenbarkeit 3.44





Gemeinde
Bad Ragaz

Trinkwasserkraftwerk
St. Niklausen, Vorprojekt



Rüesch Engineering GmbH

**KEV, Kostendeckende Einspeisevergütung
Gem. Stromversorgungsverordnung**



Rüesch Engineering GmbH

Kraftwerk	Trinkwasserkraftwerk
Ort	Reservoir St. Niklausen
Gewässer	Quellzufluss
Variante	3 (Erneuerung nur Abschnitt 2)

Energieproduktion	kWh/J	1'096'745
-------------------	-------	-----------

Jahresarbeitszeit	h/J	8'760
äquivalente Leistung	kW	125.2

Brutto Fallhöhe	H Brutto	m	311.5
Anteil Wasserbau			50%

Total Vergütung (inkl. MWSt)	(max 35 Rp/	21.86
-------------------------------------	-------------	--------------

Total Vergütung (exkl. MWSt)		20.32
-------------------------------------	--	--------------

Jahresertrag	Fr	239'748.35
--------------	----	------------

Grundvergütung		17.18
≤ 10 kW	26 Rp / kWh	260.0 Rp*kW
≤ 50 kW	20 Rp / kWh	800.0 Rp*kW
≤ 300 kW	14.5 Rp / kWh	1090.4 Rp*kW
≤ 1000 kW	11 Rp / kWh	0.0 Rp*kW
≤ 10000 kW	7.5 Rp / kWh	0.0 Rp*kW
		2150.4

Druckstufen-Bonus		1.16
≤ 5 m	4.5 Rp / kWh	22.5 Rp*kW
≤ 10 m	2.7 Rp / kWh	13.5 Rp*kW
≤ 20 m	2.0 Rp / kWh	20.0 Rp*kW
≤ 50 m	1.5 Rp / kWh	45.0 Rp*kW
> 50 m	1.0 Rp / kWh	261.5 Rp*kW
		362.5

Wasserbau-Bonus	Anrechenbarer Anteil gem. StromVV	3.52
≤ 10 kW	5.5 Rp / kWh	55.0 Rp*kW
≤ 50 kW	4 Rp / kWh	160.0 Rp*kW
≤ 300 kW	3 Rp / kWh	225.6 Rp*kW
> 300 kW	2.5 Rp / kWh	0.0 Rp*kW
		440.6

Wasserbau-Bonus b 100% Anrechenbarkeit	3.52
--	------



Gemeinde
Bad Ragaz

Trinkwasserkraftwerk
St. Niklausen, Vorstudie



Rüesch Engineering GmbH

5.4 GESTEHUNGSKOSTEN, DETAILBERECHNUNG

Anlage: Trinkwasserkraftwerk
Gewässer : Reservoir St. Niklausen
Ort : Bad Ragaz



Rüesch Engineering GmbH

Energiegestehungskosten, Variante 2

Q_A = 70 l/s

Jahreskosten

i =	4.0%
w = 55	4.5231%
w = 30	5.7830%

1. Verzinsung und Tilgung des investierten Kapitals		massgebender Betrag	
- Summe : Baulicher Teil (80 J)		2'637'560.--	Fr. 119'300.--
- Summe : Elektromechanischer Teil (30 J)		342'440.--	Fr.
Beiträge			Fr.
Zu verzinsender Betrag		342'440.--	Fr. 19'803.--
- Summe : Gesamtkapitalbedarf		2'980'000.--	
2. Betrieb und Unterhalt	Ansatz für Kap2 u 3	100.0%	
- baulicher Teil	0.50%	2'637'560.--	Fr. 13'188.--
- elektromechanischer Teil	4.00%	342'440.--	Fr. 13'698.--
3. Erneuerung			
- baulicher Teil	1.50%	2'637'560.--	Fr. 39'563.--
- elektromechanischer Teil	2.50%	342'440.--	Fr. 8'561.--
4. Administration			
- Verwaltung	Annahme	Ansatz	Fr. 5'000.--
- Wasserzinsen total	200 kW	0.--	Fr. 0.--
	Höchstansatz	80.--	
Jahreskosten			Fr. 219'113.--

Energiegestehungskosten

5. Jahreskosten	Fr. 219'113.--
- keine Abzüge für spezielle Abgaben	
6. Netto Jahreskosten	Fr. 219'113.--

7. Jahresproduktion	kWh	1'283'465
- keine Abzüge für Realersatz		
8. Netto Jahresproduktion	kWh	1'283'465

Energiegestehungskosten	Rp/kWh	17.07
Jahreskosten in Prozent der gesamten Kapitalkosten :		7.35%

Vergleiche :	Jahres-Produktion	erzielbarer Energiepreis	Jahresertrag
	1'283'465 kWh	17.07 Rp/kWh	Fr. 219'113.--
	1'283'465 kWh	19.88 Rp/kWh	Fr. 255'153.--

Renditeüberlegungen bei KEV	in % des Kapitals	in Fr.
inkl. Amortisation	1.21%	36'040.--
ohne Amortisation	5.88%	175'143.--
Bruttoertrag	8.56%	255'153.--





Gemeinde
Bad Ragaz

Trinkwasserkraftwerk
St. Niklausen, Vorprojekt



Anlage: Trinkwasserkraftwerk
Gewässer : Reservoir St. Niklausen
Ort : Bad Ragaz



Energiegestehungskosten, Variante 3

Q_A = 70 l/s

Jahreskosten

i =	4.0%
Lebensdauer 55 Jahre (Bau)	w = 55 4.5231%
Lebensdauer 30 Jahre (Elektro)	w = 30 5.7830%

		massgebender Betrag	
1. Verzinsung und Tilgung des investierten Kapitals	- Summe : Baulicher Teil (80 J)	1'907'560.--	Fr. 86'281.--
	- Summe : Elektromechanischer Teil (30 J)	342'440.--	Fr.
	Beiträge	342'440.--	Fr. 19'803.--
	Zu verzinsender Betrag	2'250'000.--	
2. Betrieb und Unterhalt	Ansatz für Kap2 u 3	100.0%	
	- baulicher Teil	0.50%	Fr. 9'538.--
	- elektromechanischer Teil	4.00%	Fr. 13'698.--
3. Erneuerung			
	- baulicher Teil	1.50%	Fr. 28'613.--
	- elektromechanischer Teil	2.50%	Fr. 8'561.--
4. Administration			
	- Verwaltung	Annahme	Ansatz
	- Wasserzinsen total	200 kW	Fr. 5'000.--
		Höchstansatz	Fr. 0.--
		80.--	
Jahreskosten			Fr. 171'494.--

Energiegestehungskosten

5. Jahreskosten	Fr. 171'494.--
- keine Abzüge für spezielle Abgaben	

6. Netto Jahreskosten	Fr. 171'494.--
-----------------------	----------------

7. Jahresproduktion	kWh 1'096'600
- keine Abzüge für Realersatz	

8. Netto Jahresproduktion	kWh 1'096'600
---------------------------	---------------

Energiegestehungskosten Rp/kWh 15.64

Jahreskosten in Prozent der gesamten Kapitalkosten : 7.62%

Vergleiche :	Jahres-Produktion	erzielbarer Energiepreis	Jahresertrag
	1'096'600 kWh	15.64 Rp/kWh	Fr. 171'494.--
	1'096'600 kWh	20.32 Rp/kWh	Fr. 222'829.--

Renditeüberlegungen bei KEV	in % des Kapitals	in Fr.
inkl. Amortisation	2.28%	51'335.--
ohne Amortisation	7.00%	157'419.--
Bruttoertrag	9.90%	222'829.--



5.5 KOSTENSCHÄTZUNGEN

Bad Ragaz, Trinkwasserkraftwerk St. Niklausen, Variante 2

Rüesch Engineering GmbH

20.02.2009

Kostenschätzung (+15% / - 30%)

Pos	Beschrieb	E	Menge	Preis	KV-Summe	KV-total
1000	Allgemeine Aufwendungen Projekt				407'400.00	
1100	Gebühren / Versicherungen / Honorare				253'900.00	
1110	Grundstücke				23'000.00	
1111	Abfindungen, Servitute, Beiträge, Gebäude etc	gl	1	5000	5'000.00	
1112	Ertragsausfallentschädigungen	gl	1	5000	5'000.00	
1113	Weitere Abfindungen (zB. Durchleitungsrechte f. Steuerkabel)	gl	1	3000	3'000.00	
1114	Geländeaufnahmen	gl	1	10000	10'000.00	
1120	Konzessionsgebühr				4'000.00	
1130	Baubewilligungen	gl	1	4000	4'000.00	
1131	Schätzungsgebühr	gl	1	1500	1'900.00	
1132	Baubewilligung	gl	1	2500	2'500.00	
1140	Versicherungen				6'000.00	
1151	Bauherrenhaftpflicht	gl	1	3000	3'000.00	
1152	Bauwesen / Montage	gl	1	3000	3'000.00	
1160	Projekt und Bauleitung, Studien				200'000.00	
1161	Grobkonzept	%	12		31'000.00	
1162	Konzessionsprojekt	%	10		18'000.00	
1163	Bauprojekt und Baueingabeprojekt inkl. KV	%	23		41'000.00	
1167	Ausschreibung / Offertvergleich	%	9		16'000.00	
1169	Ausführungsprojekt	%	17		31'000.00	
1175	örtliche Bauleitung	%	30		54'000.00	
1179	Dokumentation u Rechnungskontrolle	%	2		4'000.00	
1180	Inbetriebsetzung	%	3		5'000.00	
1170	Vermessung / Vermarkung				3'000.00	
1171	Amtliche Vermessung / Vermarkung / Vermessung	gl	1	1500	3'000.00	
1180	Berichte / Spezielles				13'500.00	
1181	Bericht Altlasten Bauprojekt	gl	1	1000	1'000.00	
1182	Gutachten / Spezialisten	gl	1	2500	2'500.00	
1185	Geotechnische Gutachten	gl	1	5000	5'000.00	
1186	Kommissionsspesen	gl	1	1000	1'000.00	
1187	Kommissionshonorare	gl	1	1000	1'000.00	
1188	Gutachter (Grundstücksbewertungen, Ertragsausfall, etc)	gl	1	3000	3'000.00	
1200	Vorbereitungsarbeiten				153'500.00	
1210	Anpassungen, Reparaturen, Prüfungen, Zustandsaufnahmen				57'500.00	
1401	Anpassungen an bestehende Erschließungsleitungen	gl	1	10000	10'000.00	
1402	Erdarbeiten	gl	1	10000	10'000.00	
1403	Kanalisationsleitungen	gl	1	5000	5'000.00	
1404	Elektroleitungen	gl	1	10000	10'000.00	
1408	Strassenzustandsprotokoll	gl	1	5000	5'000.00	
1409	Reparatur alffälliger Schäden (Schätzung)	gl	1	10000	10'000.00	
1414	Materialprüfungen	gl	1	2000	2'000.00	
1415	Fotos	gl	1	500	500.00	
1416	Plankopien / Nebenkosten	gl	1	5000	5'000.00	
1500	Finanzierung				88'000.00	
1501	Baukreditzinse 0.5 Jahr	4%	2'184'610.00		87'000.00	
1502	Kapitalbeschaffung	gl	1	1000	1'000.00	
1600	Nebenarbeiten				8'000.00	
1601	Schlussreinigung	gl	1	5000	5'000.00	
1602	Aufrichte, Einweihung	gl	1	3000	3'000.00	
2000	Ausgleichskammer Vaschnärис				484'800.00	
2100	Bau				419'800.00	
2110	Bauvorbereitungen				35'000.00	
2111	Installationen	p	1	25000	25'000.00	
2112	Baustrom	p	1	5000	5'000.00	
2113	Bauwasser	p	1	3000	3'000.00	
2114	Baugerüst (Schnurgerüste)	p	1	2000	2'000.00	
2120	Tiefbauarbeiten				111'500.00	
2121	Roden	p	1	1500	1'500.00	
2122	Baupiste resp. Zugangsweg inkl. Wiederherstellung	p	1	1500	1'500.00	
2125	Kulturerdarbeiten (Humus abtragen / anlegen)	m2	300	10	3'000.00	
2126	Erdarbeiten inkl. Aushub, Hinterfüllung, Transporte, Gebühren,	m3	800	30	24'000.00	
2127	Böschungssicherungen mit Steinen etc.	to	150	110	16'500.00	
2128	Zuschlag für Felsaushub	m3	400	110	44'000.00	
2130	Baugrubensicherung	p	1	10000	10'000.00	
2131	Reparatur Strassen, Feldwege, Spazierwege	p	1	4000	4'000.00	
2132	Schachtddeckel und Abstiege	p	1	4000	4'000.00	
2134	Umfäenzung Baustelle	p	1	1000	1'000.00	
2135	Ansaat, Rekultivierung Umgebungsarbeiten	p	1	2000	2'000.00	
2140	Tiefbauarbeiten Leitungen und Ableitung Überlauf				141'000.00	
2141	Roden	p	1	1500	1'500.00	
2146	Erdarbeiten inkl. Aushub, Hinterfüllung, Transporte, Gebühren,	m3	900	40	36'000.00	
2147	Zuschlag für Felsaushub	m3	450	100	45'000.00	
2153	Wiederherstellung Strasse	m2	300	195	58'500.00	





Bad Ragaz, Trinkwasserkraftwerk St. Niklausen, Variante 2

Rüesch Engineering GmbH

20.02.2009

Kostenschätzung (+15% / - 30%)

Pos	Beschrieb	E	Menge	Preis	KV-Summe	KV-total
2170	Rohbauarbeiten					102'000.00
2171	Stahlbetonarbeiten	m3	90.000	800	72'000.00	
2172	Entwässerungen (Drainage) (inkl. Grabarbeiten)	m'	100	300	30'000.00	
2190	Endausbau Fassung/ Entsander					30'300.00
2191	Türe, Dachdeckerarbeiten, Spengler, Blitzschutz, Lüftungsgitter, etc.	p	1	15000	15'000.00	
2192	Geländer, Masten, Metalltreppe zum Fischpass	p	1	5000	5'000.00	
2194	Schliessanlage	p	1	300	300.00	
2195	Drucktür zu Entsander für Reinigung	p	1	10000	10'000.00	
2200	Wasserbaumechanik					65'000.00
2210	Absperrorgane					50'000.00
2211	div Schieber und Leitungen	St	1	50000	50'000.00	
2310	Steuerungen					15'000.00
2311	Vor Ort Steuerung	St	1	5000	5'000.00	
2312	Verkabelung, Beleuchtung, Inst. Betriebsgebäude, etc	St	1	5000	5'000.00	
2313	Anschluss an das übergeordnete Netz, Netzeinspeisung	St	1	5000	5'000.00	
5000	Druckleitung (Basis Ohnehinkosten)					1'366'200.00
5100	Bau				anrechenbare Kosten	1'366'200.00
					total Kosten	1'796'620.00
5110	Tiefbauarbeiten	L=	3232 m			655'420.00
5111	Kulturerdarbeiten (Humus abtragen / anlegen)	m2	6514	15	97'710.00	
5112	Erdarbeiten inkl. Aushub, Hinterfüllung, Transporte, Gebühren	m3	12120	25	303'000.00	
5114	Ansaat, Rekultivierung Umgebungsarbeiten	m2	6514	1	6'514.00	
5116	Strassenquerungen Quartier- u Alpstrassen	St	4	30000	120'000.00	
5117	Holzschlag, Aufforstung	p	1	5000	5'000.00	
5118	Felssicherung, Sprengungen, Felsaushub (nur als Zuschlag)	m3	1212	100	121'200.00	
5121	Rundung	Stk	1	-4	-4.00	
5130	Stahlbetonarbeiten Rohrfundation					30'000.00
5132	Fixpunkte, Rohrunterstützung, etc	Stk	15	2000	30'000.00	
5140	Rohrleitungsbau Abschnitt 1 (Vaschnärис - Hundschöpf)		1224m			454'120.00
5141	Liefern Druckrohr d=250mm, Guss	m	1224	218	266'832.00	
5143	Bogen, Formstücke	22%		266'832.00	59'000.00	
5147	Rohrschnitte + Rohrbearbeitung, Verlegung	m	1224	25	30'600.00	
5148	Druckprüfung	p	1	3000	3'000.00	
5150	Kabelschutzrohre für Steuerkabel	m	1224	12	14'688.00	
5152	Bachducker, Strassenquerungen, etc	p	2	40000	80'000.00	
5160	Rohrleitungsbau Abschnitt 2 (Hundschöpf - St. Niklausen)		2008m			659'080.00
5161	Liefern Druckrohr d=250mm, Guss	m	2008	218	437'744.00	
5163	Bogen, Formstücke	22%		437'744.00	96'000.00	
5166	Schubsicherungen	Stk	10	2100	21'000.00	
5167	Rohrschnitte + Rohrbearbeitung, Verlegung	m	2008	30	60'240.00	
5170	Kabelschutzrohre für Steuerkabel	m	2008	12	24'096.00	
5173	Kabelzugsschächte für Rohrleitung Steuerungskabel	Stk	5	3000	15'000.00	
5174	Druckprüfung	p	1	5000	5'000.00	
5170	Rohrleitungsbau Abschnitt 2: Ohnehinkosten (Hundschöpf - St. Niklausen)					-430'420.00
5171	Liefern Druckrohr d=200mm, Guss	m	-2008	153	-307'224.00	
5173	Bogen, Formstücke	22%		-307'224.00	-68'000.00	
5177	Rohrschnitte + Rohrbearbeitung, Verlegung	m	-2008	25	-50'200.00	
5178	Druckprüfung	p	-1	5000	-5'000.00	
5183	Rundung	p	1	4	4.00	
6000	Zentrale					487'240.00
6100	Bau					209'800.00
6110	Bauvorbereitungen					25'000.00
6111	Installationen	p	1	10000	10'000.00	
6112	Baustrom	p	1	1000	1'000.00	
6113	Bauwasser	p	1	1000	1'000.00	
6116	Sauberhaltung Reservoir, Reinigung Reservoir	p	1	10000	10'000.00	
6117	Fassadengerüst	p	1	3000	3'000.00	
6120	Tiefbauarbeiten für Ableitung zu Giessensee					115'800.00
6124	Leitungsbau	m	510	180	91'800.00	
6126	Strassenquerungen Quartierstrassen	Stk	2	12000	24'000.00	
6140	Abbrüche / Demontagen / Provisorien					10'000.00
6141	Abbruch Betonbauteile inkl. Entsorgung	p	1	10000	10'000.00	
6150	Rohbauarbeiten (Ein-, Auslauf, Zentrale, Stauwehr)					50'000.00
6151	Stahlbetonarbeiten	m3	20	700	14'000.00	
6152	Einführung Druckleitung	p	1	10000	10'000.00	
6154	Auslaufkanal / Überlaufkanal	m3	20	800	16'000.00	
6156	Mauerarbeiten (Fensterbänke, Lichtschächte, Zementüberzüg.)	p	1	5000	5'000.00	



Bad Ragaz, Trinkwasserkraftwerk St. Niklausen, Variante 2

Rüesch Engineering GmbH

20.02.2009

Kostenschätzung (+15% / - 30%)

Pos	Beschrieb	E	Menge	Preis	KV-Summe	KV-total
6157	Schachtdeckel und Abstiege		1	2000	2'000.00	
6158	Kanalisationen, Werkleitungen, Rohrleitungen		1	2000	2'000.00	
6159	Potentialausgleich,Prov. Türen, Bauabschrankaungen etc.		1	1000	1'000.00	
6160	Endausbau					9'000.00
6161	Holzbau, Verkleidung, Fenster,Vordach,Dachdecker,Spengler,Ep		1	2000	2'000.00	
6162	Geländer, Masten, Treppen, Metallstege, Metallleitern	p	1	3000	3'000.00	
6164	Maler	p	1	1000	1'000.00	
6165	Kranbahn	p	1	3000	3'000.00	
6200	Wasserbaumechanik					20'000.00
6210	Absperrorgane					20'000.00
6212	div Schieber und Leitungen	p	1	20000	20'000.00	
6300	Energieerzeugung und -abtransport					257'440.00
6310	Energieerzeugung					117'500.00
6311	Turbine, Saugrohr, Stillsetzbremse, Regler	gl	1	117499	117'499.00	
6313	Generator	gl	1	1	1.00	
6320	Energieabtransport					139'940.00
6321	Turbinenregler		1	1	1.00	
6322	Leistungsschalschrank und Steuerung		1	35739	35'739.00	
6323	Zentraleninterne Verkabelung		1	5000	5'000.00	
6330	LWL + Leistungskabel Zentrale - Fassung	m	3240	30	97'200.00	
6333	Prüfung durch Eidg. Starkstrominspektorat		1	2000	2'000.00	
7000	Reserve Unvorhergesehenes					234'360.00
7110	Regiearbeiten	%	10%		234'000.00	
7130	Rundung				360.00	
1000	Allgemeine Aufwendungen Projekt					407'400.00
2000	Ausgleichskammer Vaschnäris					484'800.00
5000	Druckleitung (Basis Ohnehinkosten)					1'366'200.00
	Totalkosten					1'796'620.00
6000	Zentrale					487'240.00
7000	Reserve Unvorhergesehenes					234'360.00
Total exkl. MwSt. mit Berücksichtigung der Ohnehinkosten beim Druckleitungsbau						2'980'000.00
2'637'560.00 Anteil Bau (mit Berücksichtigung der Ohnehinkosten)						
342'440.00 Anteil Elektro						
3'410'420.00 Totalkosten ohne Abzug der Ohnehinkosten						
MwSt. 7.6%						226'480.00
Total inkl. MwSt.						3'206'480.00





Bad Ragaz, Trinkwasserkraftwerk St. Niklausen, Variante 3

Rüesch Engineering GmbH

20.02.2009

Pos	Beschrieb	E	Menge	Preis	KV-Summe	KV-total
1000	Allgemeine Aufwendungen Projekt				331'400.00	
1100	Gebühren / Versicherungen / Honorare				202'900.00	
1110	Grundstücke				23'000.00	
1111	Abfindungen, Servitute, Beiträge, Gebäude etc	gl	1	5000	5'000.00	
1112	Ertragsausfallentschädigungen	gl	1	5000	5'000.00	
1113	Weitere Abfindungen (zB. Durchleitungsrechte f. Steuerkabel)	gl	1	3000	3'000.00	
1114	Geländeaufnahmen	gl	1	10000	10'000.00	
1120	Konzessionsgebühr					4'000.00
1130	Baubewilligungen	gl	1	4000	4'000.00	
1131	Schätzungsgebühr	gl	1	1500	1'900.00	
1132	Baubewilligung	gl	1	2500	2'500.00	
1140	Versicherungen					6'000.00
1151	Bauherrenhaftpflicht	gl	1	3000	3'000.00	
1152	Bauwesen / Montage	gl	1	3000	3'000.00	
1160	Projekt und Bauleitung, Studien					149'000.00
1161	Grobkonzept	%	12		23'000.00	
1162	Konzessionsprojekt	%	10		13'000.00	
1163	Bauprojekt und Baueingabeprojekt inkl. KV	%	23		31'000.00	
1167	Ausschreibung / Offertvergleich	%	9		12'000.00	
1169	Ausführungsprojekt	%	17		23'000.00	
1175	örtliche Bauleitung	%	30		40'000.00	
1179	Dokumentation u Rechnungskontrolle	%	2		3'000.00	
1180	Inbetriebsetzung	%	3		4'000.00	
1170	Vermessung / Vermarkung					3'000.00
1171	Amtliche Vermessung / Vermarkung / Vermessung	gl	1	1500	3'000.00	
1180	Berichte / Spezielles					13'500.00
1181	Bericht Altlasten Bauprojekt	gl	1	1000	1'000.00	
1182	Gutachten / Spezialisten	gl	1	2500	2'500.00	
1185	Geotechnische Gutachten	gl	1	5000	5'000.00	
1186	Kommissionsspesen	gl	1	1000	1'000.00	
1187	Kommissionshonorare	gl	1	1000	1'000.00	
1188	Gutachten (Grundstücksbewertungen, Ertragsausfall, etc)	gl	1	3000	3'000.00	
1200	Vorbereitungsarbeiten					128'500.00
1210	Anpassungen, Reparaturen, Prüfungen, Zustandsaufnahmen					57'500.00
1401	Anpassungen an bestehende Erschliessungsleitungen	gl	1	10000	10'000.00	
1402	Erdarbeiten	gl	1	10000	10'000.00	
1403	Kanalisationsleitungen	gl	1	5000	5'000.00	
1404	Elektroleitungen	gl	1	10000	10'000.00	
1408	Strassenzustandsprotokoll	gl	1	5000	5'000.00	
1409	Reparatur allfälliger Schäden (Schätzung)	gl	1	10000	10'000.00	
1414	Materialprüfungen	gl	1	2000	2'000.00	
1415	Fotos	gl	1	500	500.00	
1416	Plankopien / Nebenkosten	gl	1	5000	5'000.00	
1500	Finanzierung					63'000.00
1501	Baukreditzinse 0.5 Jahr	4%	1'559'660.00		62'000.00	
1502	Kapitalbeschaffung	gl	1	1000	1'000.00	
1600	Nebenarbeiten					8'000.00
1601	Schlussreinigung	gl	1	5000	5'000.00	
1602	Aufrichte, Einweihung	gl	1	3000	3'000.00	
2000	Ausgleichskammer Vaschnärис					484'800.00
2100	Bau					419'800.00
2110	Bauvorbereitungen					35'000.00
2111	Installationen	p	1	25000	25'000.00	
2112	Baustrom	p	1	5000	5'000.00	
2113	Bauwasser	p	1	3000	3'000.00	
2114	Baugerüst (Schnurgerüste)	p	1	2000	2'000.00	
2120	Tiefbauarbeiten					111'500.00
2121	Roden	p	1	1500	1'500.00	
2122	Baupiste resp. Zugangsweg inkl. Wiederherstellung	p	1	1500	1'500.00	
2125	Kulturerarbeiten (Humus abtragen / anlegen)	m2	300	10	3'000.00	
2126	Erdarbeiten inkl. Aushub, Hinterfüllung, Transporte, Gebühren,	m3	800	30	24'000.00	
2127	Böschungssicherungen mit Steinen etc.	to	150	110	16'500.00	
2128	Zuschlag für Felsaushub	m3	400	110	44'000.00	
2130	Baugrubensicherung	p	1	10000	10'000.00	
2131	Reparatur Strassen, Feldwege, Spazierwege	p	1	4000	4'000.00	
2132	Schachtdeckel und Abstiege	p	1	4000	4'000.00	
2134	Umzäunung Baustelle	p	1	1000	1'000.00	
2135	Ansaat, Rekultivierung Umgebungsarbeiten	p	1	2000	2'000.00	
2140	Tiefbauarbeiten Leitungen und Ableitung Überlauf					141'000.00
2141	Roden	p	1	1500	1'500.00	
2146	Erdarbeiten inkl. Aushub, Hinterfüllung, Transporte, Gebühren,	m3	900	40	36'000.00	
2147	Zuschlag für Felsaushub	m3	450	100	45'000.00	
2153	Wiederherstellung Strasse	m2	300	195	58'500.00	



Bad Ragaz, Trinkwasserkraftwerk St. Niklausen, Variante 3

Rüesch Engineering GmbH

20.02.2009

Kostenschätzung (+15% / - 30%)

Pos	Beschrieb	E	Menge	Preis	KV-Summe	KV-total
2170	Rohbauarbeiten					102'000.00
2171	Stahlbetonarbeiten	m3	90.000	800	72'000.00	
2172	Entwässerungen (Drainage) (inkl. Grabarbeiten)	m'	100	300	30'000.00	
2190	Endausbau Fassung/ Entsander					30'300.00
2191	Türe,Dachdeckerarbeiten,Spengler,Blitzschutz,Lüftungsgitter,etc	p	1	15000	15'000.00	
2192	Geländer, Masten, Metalltreppe zum Fischpass	p	1	5000	5'000.00	
2194	Schliessanlage	p	1	300	300.00	
2195	Drucktürre zu Entsander für Reinigung	p	1	10000	10'000.00	
2200	Wasserbaumechanik					65'000.00
2210	Absperrorgane					50'000.00
2211	div Schieber und Leitungen	St	1	50000	50'000.00	
2310	Steuerungen					15'000.00
2311	Vor Ort Steuerung	St	1	5000	5'000.00	
2312	Verkabelung, Beleuchtung, Inst. Betriebsgebäude, etc	St	1	5000	5'000.00	
2313	Anschluss an das übergeordnete Netz, Netzeinspeisung	St	1	5000	5'000.00	
5000	Druckleitung (Basis Ohnehinkosten)					770'300.00
5100	Bau				anrechenbare Kosten	770'300.00
					total Kosten	1'200'720.00
5110	Tiefbauarbeiten	L=	2008 m			423'600.00
5111	Kulturerdarbeiten (Humus abtragen / anlegen)	m2	4066	15	60'990.00	
5112	Erdarbeiten inkl. Aushub, Hinterfüllung, Transporte, Gebühren	m3	7530	25	188'250.00	
5114	Ansaat, Rekultivierung Umgebungsarbeiten	m2	4066	1	4'066.00	
5116	Strassenquerungen Quartier- u Alpstrassen	St	3	30000	90'000.00	
5117	Holzschlag, Aufforstung	p	1	5000	5'000.00	
5118	Felssicherung, Sprengungen, Felsaushub (nur als Zuschlag)	m3	753	100	75'300.00	
5121	Rundung	Stk	1	-6	-6.00	
5130	Stahlbetonarbeiten Rohrfundation					20'000.00
5132	Fixpunkte, Rohrunterstützung, etc	Stk	10	2000	20'000.00	
5140	Rohrleitungsbau Abschnitt 1 (Vaschnäris - Hundschoepf)		1224m			98'040.00
5151	Kabelschutzrohr f Steuerkabel Hundschoepf - Vaschnäris (inkl. Cm	cm	1224	80	97'920.00	
5153	Rundung	p	1	120	120.00	
5160	Rohrleitungsbau Abschnitt 2 (Hundschoepf - St. Niklausen)		2008m			659'080.00
5161	Liefern Druckrohr d=250mm, Guss	m	2008	218	437'744.00	
5163	Bogen, Formstücke	22%		437'744.00	96'000.00	
5166	Schubsicherungen	Stk	10	2100	21'000.00	
5167	Rohrschnitte + Rohrbearbeitung, Verlegung	m	2008	30	60'240.00	
5170	Kabelschutzrohre für Steuerkabel	m	2008	12	24'096.00	
5173	Kabelzugschächte für Rohrleitung Steuerungskabel	Stk	5	3000	15'000.00	
5174	Druckprüfung	p	1	5000	5'000.00	
5170	Rohrleitungsbau Abschnitt 2: Ohnehinkosten (Hundschoepf - St. Niklausen)					-430'420.00
5171	Liefern Druckrohr d=200mm, Guss	m	-2008	153	-307'224.00	
5173	Bogen, Formstücke	22%		-307'224.00	-68'000.00	
5177	Rohrschnitte + Rohrbearbeitung, Verlegung	m	-2008	25	-50'200.00	
5178	Druckprüfung	p	-1	5000	-5'000.00	
5183	Rundung	p	1	4	4.00	
6000	Zentrale					487'240.00
6100	Bau					209'800.00
6110	Bauvorbereitungen					25'000.00
6111	Installationen	p	1	10000	10'000.00	
6112	Baustrom	p	1	1000	1'000.00	
6113	Bauwasser	p	1	1000	1'000.00	
6116	Sauberhaltung Reservoir, Reinigung Reservoir	p	1	10000	10'000.00	
6117	Fassadengerüst	p	1	3000	3'000.00	
6120	Tiefbauarbeiten für Ableitung zu Giessensee					115'800.00
6124	Leitungsbau	m	510	180	91'800.00	
6126	Strassenquerungen Quartierstrassen	Stk	2	12000	24'000.00	
6140	Abbrüche / Demontagen / Provisorien					10'000.00
6141	Abbruch Betonbauteile inkl. Entsorgung	p	1	10000	10'000.00	
6150	Rohbauarbeiten (Ein-, Auslauf, Zentrale, Stauwehr)					50'000.00
6151	Stahlbetonarbeiten	m3	20	700	14'000.00	
6152	Einführung Druckleitung	p	1	10000	10'000.00	
6154	Auslaufkanal / Überlaufkanal	m3	20	800	16'000.00	
6156	Mauerarbeiten (Fensterbänke, Lichtschächte, Zementüberzüge)	p	1	5000	5'000.00	
6157	Schachtdeckel und Abstiege	p	1	2000	2'000.00	
6158	Kanalisationen, Werkleitungen, Rohrleitungen	p	1	2000	2'000.00	
6159	Potentialausgleich,Prov. Türen, Bauabschrankaungen etc.	p	1	1000	1'000.00	
6160	Endausbau					9'000.00
6161	Holzbau, Verkleidung, Fenster,Vordach,Dachdecker,Spengler,Ep		1	2000	2'000.00	





Bad Ragaz, Trinkwasserkraftwerk St. Niklausen, Variante 3

Rüesch Engineering GmbH

20.02.2009

Kostenschätzung (+15% /- 30%)

Pos	Beschrieb	E	Menge	Preis	KV-Summe	KV-total
6162	Geländer, Masten, Treppen, Metallstege, Metalleitern	p	1	3000	3'000.00	
6164	Maler	p	1	1000	1'000.00	
6165	Kranbahn	p	1	3000	3'000.00	
6200	Wasserbaumechanik					20'000.00
6210	Absperrorgane					20'000.00
6212	div Schieber und Leitungen	p	1	20000	20'000.00	
6300	Energieerzeugung und -abtransport					257'440.00
6310	Energieerzeugung					117'500.00
6311	Turbine, Saugrohr, Stillsetzbremse, Regler	gl	1	117499	117'499.00	
6313	Generator	gl	1	1	1.00	
6320	Energieabtransport					139'940.00
6321	Turbinenregler		1	1	1.00	
6322	Leistungsschalschrank und Steuerung		1	35739	35739.00	
6323	Zentraleninterne Verkabelung		1	5000	5'000.00	
6330	LWL + Leistungskabel Zentrale - Fassung	m	3240	30	97'200.00	
6333	Prüfung durch Eidg. Starkstrominspektorat		1	2000	2'000.00	
7000	Reserve Unvorhergesehenes					176'260.00
7110	Regiearbeiten	%	10%		174'000.00	
7130	Rundung				2'260.00	
1000	Allgemeine Aufwendungen Projekt					331'400.00
2000	Ausgleichskammer Vaschnäris					484'800.00
5000	Druckleitung (Basis Ohnehinkosten)					770'300.00
	Totalkosten					1'200'720.00
6000	Zentrale					487'240.00
7000	Reserve Unvorhergesehenes					176'260.00
Total exkl. MwSt. mit Berücksichtigung der Ohnehinkosten beim Druckleitungsbau						2'250'000.00
1'907'560.00 Anteil Bau (mit Berücksichtigung der Ohnehinkosten)						
342'440.00 Anteil Elektro						
2'680'420.00 Totalkosten ohne Abzug der Ohnehinkosten						
MwSt. 7.6%						171'000.00
Total inkl. MwSt.						2'421'000.00



Gemeinde
Bad Ragaz

Trinkwasserkraftwerk
St. Niklausen, Vorstudie



Rüesch Engineering GmbH

5.6 FOTODOKUMENTATION



Möglicher Standort der Maschinengruppe im Reservoir St. Niklausen



Eintritt der best. Zuleitung ins Reservoir St. Niklausen



Bereits vorgesehene Öffnung in der Decke für den Maschinen-Transport





Gemeinde
Bad Ragaz

Trinkwasserkraftwerk
St. Niklausen, Vorprojekt



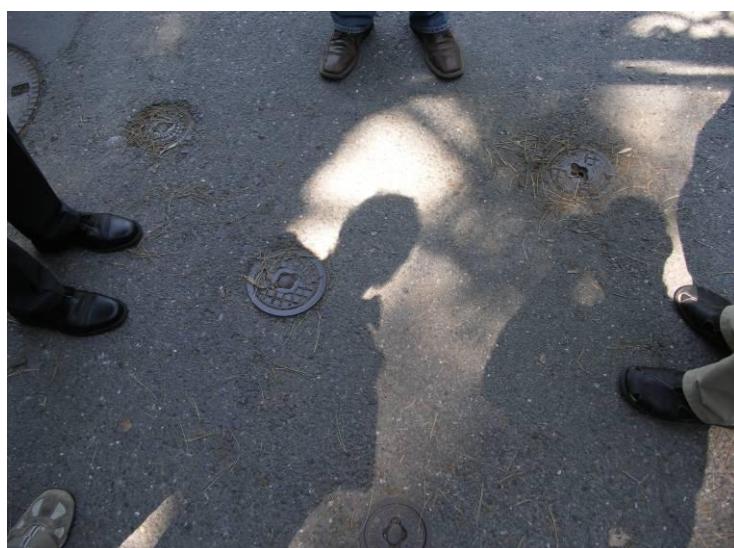
Rüesch Engineering GmbH



Begehungsgruppe, Juli 2008, G. Triet, G. Germann, H. Reichen, R. Egster



Eintritt der Zuleitung vom Druckbrecherschacht her in das Reservoirgebäude



Wo ist jetzt genau die bestehende Leitung? (in der Nähe des Golfplatzes)



Gemeinde
Bad Ragaz

Trinkwasserkraftwerk
St. Niklausen, Vorstudie



Rüesch Engineering GmbH



Ca. Trassee für die Neue Ableitung in Richtung Giessensee
(die Greens werden selbstverständlich umfahren)



Zuleitung von Hundschöpf-Bofel her in den Druckbrecherschacht vor dem Reservoir St. Niklausen



Schäumendes Wasser im Druckbrecherschacht (= ungenutzte Energie)





Gemeinde
Bad Ragaz

Trinkwasserkraftwerk
St. Niklausen, Vorprojekt



Rüesch Engineering GmbH



Überlauf beim Überlaufschacht Hundsöpf



Strasse oberhalb Vaschnäris vor dem Eintritt in den Wald

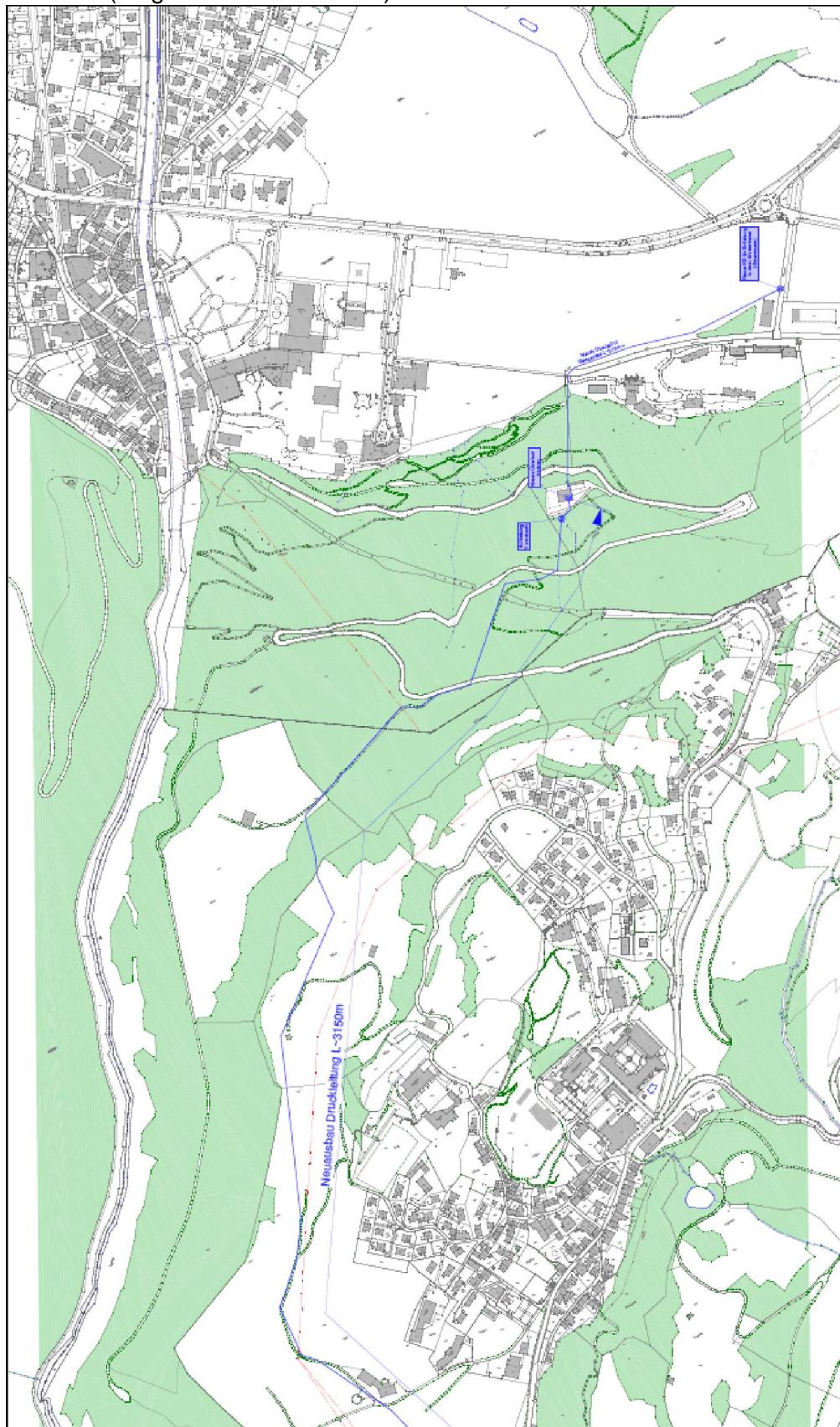


Leitungsführung zwischen Vaschnäris und Hundsöpf neu in der Wiese unterhalb der Strasse



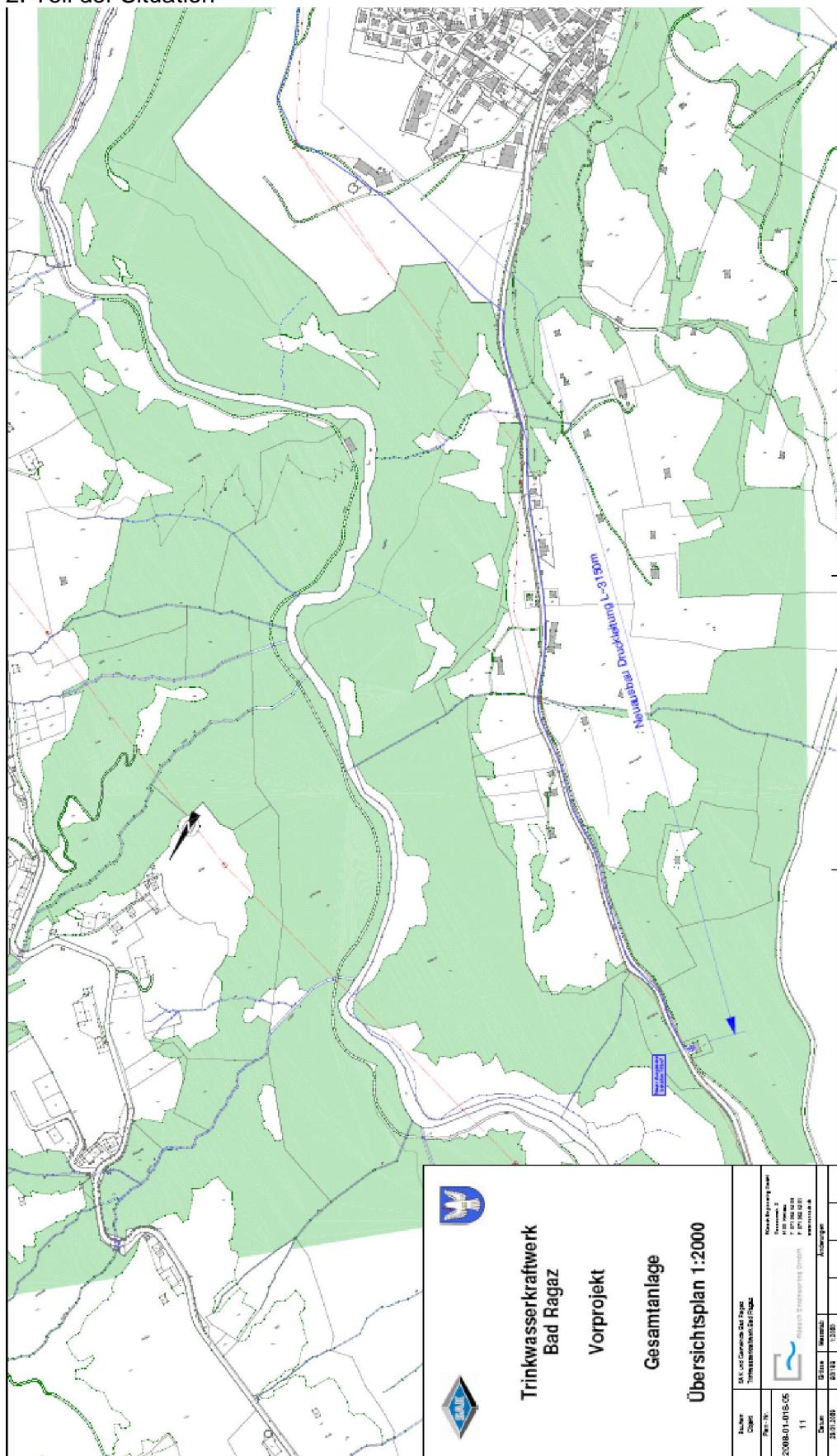
5.7 PLÄNE (IN VERKLEINERTER FORM)

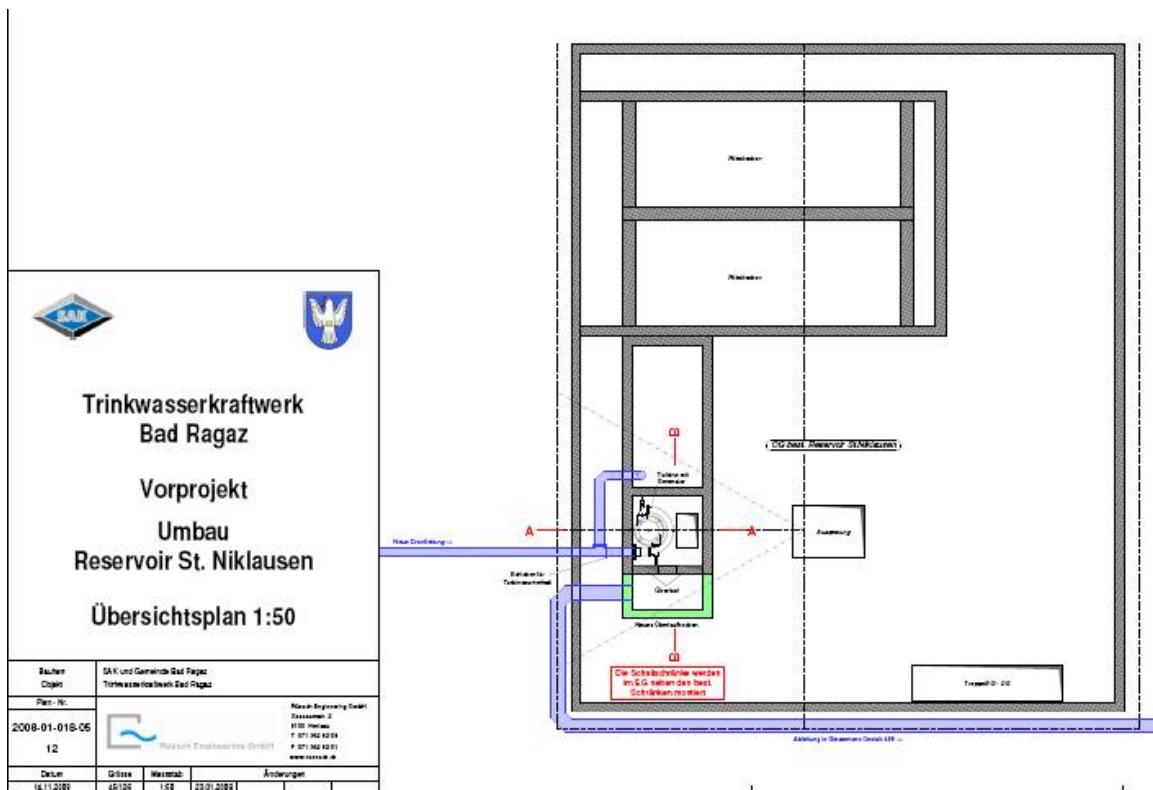
Situation (aufgeteilt in zwei Hälften)



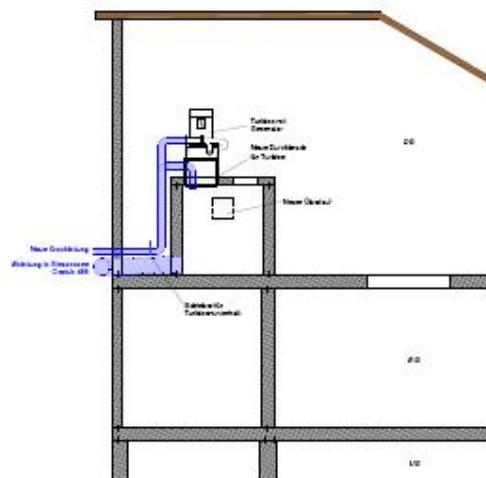


2. Teil der Situation





Schnitt A-A



Schnitt B-B

