

Stauwehr Rongellen

Rongellen (GR)

Sanierung Fischgängigkeit

Bauprojekt

Technischer Bericht



Auftraggeber:

Kraftwerke Hinterrhein

Spitalstrasse 7, CH-7430 Thusis

Berichtverfasser:

HYDRO-SOLAR Water Engineering AG

Compognastrasse 36, CH-7430 Thusis

07.12.2020

Revisionsvermerk:

Datum	Bemerkungen

Impressum

Auftraggeber: Kraftwerke Hinterrhein AG, Spitalstrasse 7, 7430 Thusis
Kontaktperson: Pascal Barrea, p.barrea@khr.ch, +41 81 635 37 37

Kant. Leitbehörde: Amt für Jagd und Fischerei Graubünden
Kontaktperson: Dr. Marcel Michel, marcel.michel@ajf.gr.ch

Berichtverfasser: HYDRO-SOLAR Water Engineering AG, Compognastr. 36, 7430 Thusis
Roman Reiner, roman.reiner@hsw eag.ch, +41 81 330 00 66

Fachspezialist Fischökologie: ecowert gmbh, Nordstrasse 1, 7000 Chur
Pio Pitsch, pio.pitsch@ecowert.ch

Titelbild: Fassung Stauwehr Rongellen, Foto KHR

Zitervorschlag: HYDRO-SOLAR Water Engineering AG 2020: Stauwehr Rongellen,
Sanierung Fischgängigkeit, Bauprojekt. Technischer Bericht.

Zusammenfassung

Die Kraftwerke Hinterrhein AG (KHR) nutzt seit den 1960er Jahren die Wasserkraft des Hinterrheins. Unter anderem betreibt die KHR auch das Kraftwerk Thusis, welches ursprünglich zur Energieversorgung einer Karbidfabrik in Thusis 1899 erstmals in Betrieb gegangen war. Das Nutzwasser wird mittels eines Stauwehrs in Rongellen gefasst. Die Ausbauwassermenge des Kraftwerks beträgt heute 6 m³/s mit welchem eine mittlere Jahresproduktion von 16.2 GWh erzeugt werden kann.

Aufgrund der Änderung der Gewässerschutzgesetzgebung von 2011 sind Massnahmen für die Wiederherstellung der Fischgängigkeit an Kraftwerksanlagen bis 2030 umzusetzen. Gemäss kantonaler Planung ist für das Stauwehr Rongellen eine Sanierungspflicht bezüglich Fischschutz ermittelt worden.

Gemäss Sanierungsanordnung vom 6. April 2020 wird als Sanierungsziel einzig der ausreichende Schutz vor Verdriftung von Fischen ins Triebwassersystem verfügt. Bezüglich möglicher Massnahmen kommt der kantonale Sanierungsbericht von 2014 zum Schluss, dass eine Verringerung der lichten Stabweite beim Schutzrechen von heute 35 mm auf max. 20 mm zielführend ist.

Im Zuge eines Variantenstudiums von 2019 wurden diverse Lösungsansätze wie Verhaltensbarrieren, Lenkung und physische Barrieren geprüft. Das Variantenstudium erfolgte durch die KHR, wobei der fischereibiologische und gewässerökologische Fachbereich in Zusammenarbeit mit dem Umweltfachbüro ecowert GmbH Chur abgedeckt wurde. Der Rechen als physische Barriere ging, bei entsprechender Auslegung, als zielführende Massnahme aus den vorangegangenen Abklärungen hervor. Das AJF GR stützte mit ihrer Stellungnahme vom 12.09.2018 die Resultate aus dem Variantenstudium, wobei im Zuge des Vorprojektes der Vertikal- und Horizontalrechen sowie ein reduzierter Rechenstababstand von 15 mm geprüft werden sollen.

Schliesslich ging der Vertikalrechen mit einer Rechenreinigungsmaschine und einem Stababstand im Licht von 20mm als Bestvariante hervor.

Das AJF hat das Vorprojekt kommentiert und die Ausarbeitung des Bauprojekts freigegeben.

Die KHR beauftragte auf Basis der vorangegangenen Abklärungen die Hydro-Solar Water Engineering AG mit der Ausarbeitung eines Bauprojektes für einen Feinrechen als Fischschutzmassnahme mit entsprechender Rechenreinigungsmaschine am Stauwehr Rongellen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Projektziele	1
1.2	Vorgehen	1
1.3	Projektperimeter	2
1.4	Grundlagen und Anhänge zum Technischen Bericht.....	3
2	Ausgangssituation	5
2.1	Rechtliche Aspekte.....	5
2.2	Kenngrossen der Anlage	7
2.3	Beschrieb und Zustand der bestehenden Anlage	8
2.4	Gewässermorphologie	8
2.5	Hydrologie	8
2.6	Zonenplan	11
2.7	Naturgefahren	12
2.8	Rodung	13
2.9	Inventare und Schutzgebiete	14
2.10	Gewässerschutz und Grundwasser	15
2.11	Altlasten	15
2.12	Werkleitungen	15
2.13	Geschiebe und Geschwemmsel.....	15
3	Vorprojekte und Variantenstudien.....	16
3.1	Variantenstudium	16
3.2	Vorprojekt.....	16
4	Projektannahmen.....	17
4.1	Sanierungsziel.....	17
4.2	Zielarten	17
4.3	Monitoring	17
5	Massnahmenplanung	18
5.1	Wirkungsprinzip.....	18
5.2	Fischschutz	19
5.3	Wirkungskontrolle.....	19
5.4	Vertikalrechen mit RRM	20
5.5	Energieverluste	22
5.6	Baugrund	22
5.7	Betriebskonzept	22
5.8	Rückbau und Anpassung Bestand	23
5.9	Bauablauf.....	23
5.10	Installation, Zufahrten und Organisation	24
5.11	Wasserhaltung	26
6	Kosten	27
6.1	Kostenvoranschlag.....	27
7	Verbleibende Gefahren und Risiken	28
7.1	Baurisiken	28
7.2	Betriebsrisiken.....	28
8	Termine	29

9	Anhang	1
9.1	Anhang 1: Pegelstände Stauwehr Rongellen	2
9.2	Anhang 2: Auszug Zonenplan	3
9.3	Anhang 3: Auszug Naturgefahrenkarte.....	4
9.4	Anhang 4: Auszug Gewässerschutzkarte	5
9.5	Anhang 5: Kostenvoranschlag detailliert.....	6
9.6	Anhang 6: Fotodoku Bestand	7

1 Einleitung

1.1 Projektziele

Im Zuge des Vorprojektes wurden umsetzbare Horizontal- und Vertikalrechensysteme, im Hinblick an die Anforderungen von Fischschutz, Betriebs- und Hochwassersicherheit sowie Wirtschaftlichkeit evaluiert. Als optimale Variante wurde ein Vertikalrechen mit Stababstand 20mm zur weiteren Ausarbeitung in einem Bauprojekt empfohlen.

Die Ausarbeitung des Bauprojektes erfolgt unter Berücksichtigung der nachstehenden Aspekte:

- Umsetzung Sanierungsanordnung
- Betriebssicherheit
- Betriebsunterhalt
- Wirtschaftlichkeit
- Bauphase

1.2 Vorgehen

Die Erkenntnisse und Empfehlungen des Variantenstudiums [II] und des Vorprojektes [III] dienen als Grundlage und fließen in der Ausarbeitung des Bauprojekts ein.

In der Projektdokumentation werden die planerischen, rechtlichen und ausführungstechnischen Grundlagen festgehalten.

Die Erarbeitung des Bauprojektes erfolgt analog dem Variantenstudium und Vorprojekt in Zusammenarbeit mit dem Umweltfachbüro ecowert GmbH.

Mit dem vorliegenden Bauprojekt wird ein Baubeschrieb mit Kostenvoranschlag erstellt.

1.3 Projektperimeter

Das vorliegende Projekt beschränkt sich auf den Fassungsstandort Rongellen des Kraftwerk Thusis.

Koordinaten Fassung: 2'753'950 / 1'171'190

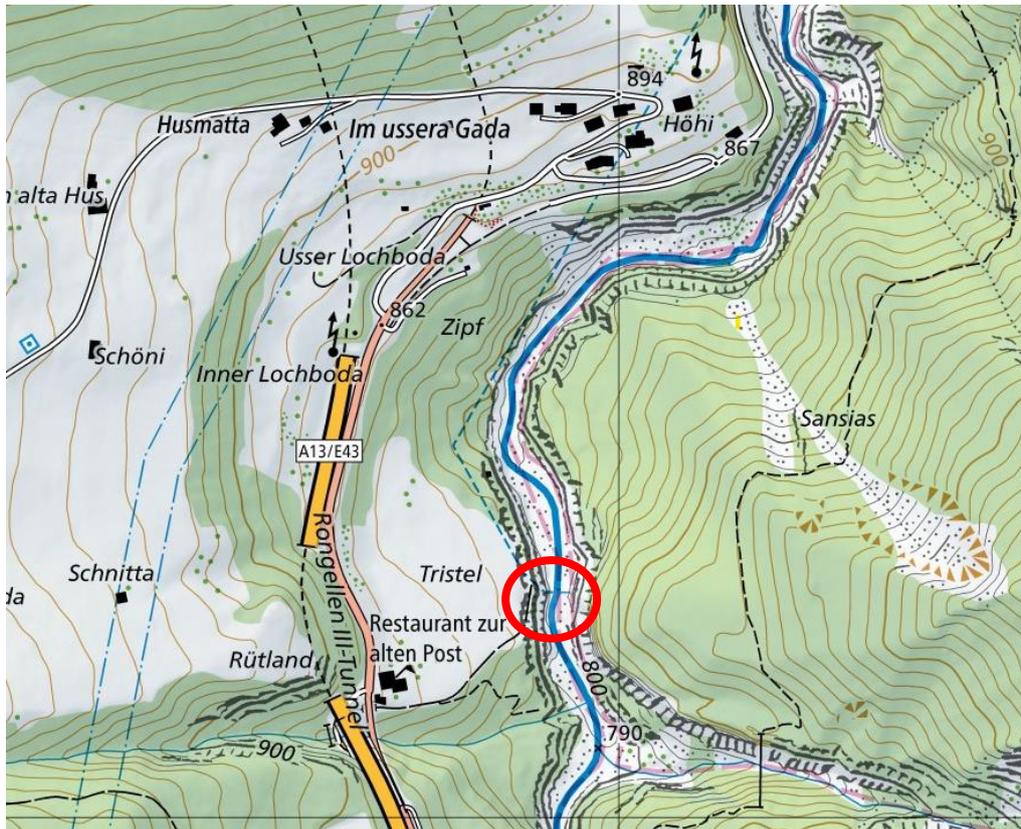


Abbildung 1: Projektperimeter (rot)

1.4 Grundlagen und Anhänge zum Technischen Bericht

Grundlagen, die dem Bericht nicht beiliegen (Liste nicht abschliessend):

- [1] Schlussbericht der strategischen Planung zur Wiederherstellung der Fischwanderung (12/2014)
- [2] Stellungnahme AJF GR zum Variantenstudium KHR (12.09.2018)
- [3] Stellungnahme AJF GR zum Vorprojekt KHR (07.09. und 6.11.2020)
- [4] Plangrundlagen:
 - Ausführungsplan 41.10.1869 WF Rongellen, Situation (1969)
 - Ausführungsplan 156.12.1874 Wasserfassung Rongellen (1969)
 - Ausführungsplan 41.10.1881 Druckstollen, LP m 0-700 (1968)
 - Ausführungsplan 41.10.1884 Druckstollen, QP (1968)
 - Ausführungsplan 1-72461a Einlaufrechen (1997)
 - Konstruktionszeichnung 41.21.243138 Einlaufrechen (2014)

Anhänge:

- Anhang 1: Pegelstände Stauwehr Rongellen
- Anhang 2: Auszug Zonenplan
- Anhang 3: Auszug Naturgefahrenkarte
- Anhang 4: Auszug Gewässerschutzkarte
- Anhang 5: Kostenvoranschlag detailliert
- Anhang 6: Fotodoku Bestand

Beilagen:

- [I] A1_20160407 KHR-Stauwehr Rongellen SanFi Sanierungsanordnung (07.04.2016)
- [II] B1_2018 Bericht Variantenstudium SanFi Stauwehr Rongellen (09/2018)
- [III] B2_2020 Bericht Vorprojekt SanFi Stauwehr Rongellen (10/2020)

Planbeilagen:

B4.1_20.293 - 01, Situation-Installation	Situation	1:500
B4.2_20.293 – 02, Stauwehr Rongellen Bestand	Grundriss und Schnitte	1:100
B4.3_20.293 – 03, Stauwehr Rongellen Bauprojekt	Grundriss und Schnitte	1:100

Literatur:

- [a] Hefti D. 2012: Wiederherstellung der Fischauf- und -abwanderung bei Wasserkraftwerken. Checkliste Best practice. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1210: 79 S.
- [b] DWA-Regelwerk: Merkblatt DWA-M 509 Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef Mai 2014. Auflage Februar 2016
- [c] Ebel, G. (2018): Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen - Handbuch Rechen- und Bypasssysteme. Ingenieurbiologische Grundlagen, Modellierung und Prognose, Bemessung und Gestaltung. Mitteilungen aus dem Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie Dr. Ebel, Band 4, 3. Auflage, 483 S., Halle (Saale).
- [d] Hassinger, Reinhard (2012): Neuartige kombinierte Rechenreinigung mit Fischabstieg. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Staubauwerke - Planen, Bauen, Betreiben. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 47. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 307-316.
- [e] VAW (2002): Mitteilungen 179, Energieverluste an Einlaufrechen von Flusskraftwerken, Huber Meusburger, Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. H.-E. Minor, Versuchsanstalt für Wasserbau und Glaziologie der ETH Zürich
- [f] Jürgen Giesecke, Stephan Heimerl, Emil Mosony: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb, 6., aktualisierte und erweiterte Auflage, Springer Vieweg 2014
- [g] Marcel Michel: Fische und Krebse in Graubünden, 2017 Amt für Jagd und Fischerei Graubünden

2 Ausgangssituation

2.1 Rechtliche Aspekte

2.1.1 Wassernutzungsrecht

Das Wasserrecht für das Kraftwerk Thusis wurde von der Regierung des Kanton Graubünden am 22. November 1965 (Prot. Nr. 2689) für die Dauer von 80 Jahren verliehen. Das Nutzungsrecht endet am 31. Dezember 2042. Die Ausbauwassermenge beträgt heute 6 m³/s.

2.1.2 Sanierungspflicht gem. Gewässerschutzgesetz

Wer im Besitz eines Wasserkraftrechts ist, wird gemäss dem geltenden Gewässerschutzgesetz (GSchG) verpflichtet, geeignete Sanierungsmassnahmen zur Wiederherstellung der freien Fischwanderung und zur Behebung der negativen Auswirkungen von Schwall/Sunk zu treffen. Für bestehende Kraftwerke geben das GSchG und das BGF (Bundesgesetz über die Fischerei) die Sanierungsziele für Schwall/Sunk und Fischgängigkeit vor.

Gemäss der strategischen Planung des Kanton Graubünden zur Wiederherstellung der Fischwanderung (12/2014) [1] ist für das Stauwehr Rongellen eine Sanierungspflicht bezüglich Fischschutz ermittelt worden. Die Sanierungsverordnung der Regierung des Kantons Graubünden erfolgte am 6. April 2016 [I]. Als Sanierungsziel wird einzig der ausreichende Schutz vor Verdriftung von Fischen ins Triebwassersystem festgelegt. Auf weitergehende Massnahmen wird verzichtet.

2.1.3 Besitzverhältnisse

Mit dem Sanierungsvorhaben sind folgende Liegenschaften tangiert:

Nr.	Zone	Eigentümer	Bemerkung
53	Landwirtschaftszone Forstwirtschaftszone	Georg Liver Bannwaldweg 25 7206 Igis	Zufahrt, Installation
54	Gewässer	Politische Gemeinde Rongellen	Stauwehr Rongellen und Betriebsgebäude
710	Gewässer	Politische Gemeinde Zillis-Reischen	Stauwehr Rongellen

Tabelle 1: Verzeichnis Grundeigentümer



Abbildung 2: Ausschnitt AV-Plan mit Projektperimeter (rot)

2.1.4 Denkmalschutz

Es werden keine denkmalgeschützten Liegenschaften tangiert.

2.2 Kenngrössen der Anlage

WSP Stauziel	788.13 m ü.M.
Dotierwassermenge (Dezember - Mai)	0.300 m ³ /s
Dotierwassermenge (Mai - Oktober)	0.600 m ³ /s
Hochwassermenge HQ ₁₀₀ (gemäss Wehrreglement Bärenburg)	800 m ³ /s
Ausbauwassermenge	6.0 m ³ /s
Installierte Leistung	4.6 MW (1.6 + 3)
Jahresproduktion	16.2 GWh

Tabelle 2: Kenngrössen der Anlage

2.3 Beschrieb und Zustand der bestehenden Anlage

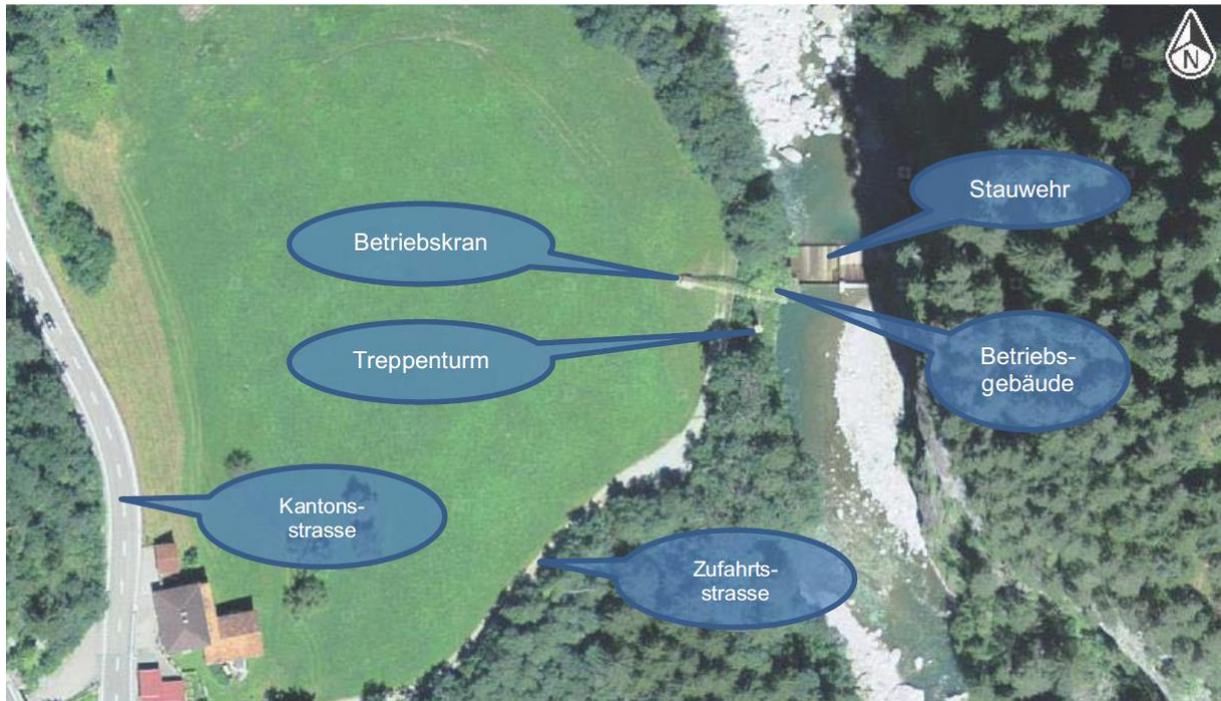


Abbildung 3: Situationsübersicht Fassung Rongellen

2.4 Gewässermorphologie

Der Hinterrhein im Abschnitt Rongellen ist in einer tiefen Schlucht (30m) kanalisiert. Die Ufer sind durchgehend durch eine Felswand begrenzt. Im Sohlbereich sind grosse bis sehr grosse Felsblöcke vorhanden. Vor und nach der Fassung befinden sich natürliche Abstürze (>2m).

2.5 Hydrologie

Das Gesamteinzugsgebiet an der Ausleitung erstreckt sich über eine Fläche von rund 585 km² und entspricht praktisch dem Teileinzugsgebiet mit der GEWISS-Nr. 112367 (Hinterrhein). Basierend auf der Areal Statistik werden etwa 34.7% der Fläche landwirtschaftlich genutzt, rund 16.6% sind bestockt, weitere 0.9% sind Siedlungsgebiet und 47.5% sind unproduktiven Flächen wie Fels, Gewässer und Seen zuzuordnen. In der Regel wird jedoch nur das Zwischeneinzugsgebiet von der Fassung KW Bärenburg bis zum Stauwehr Rongellen genutzt.

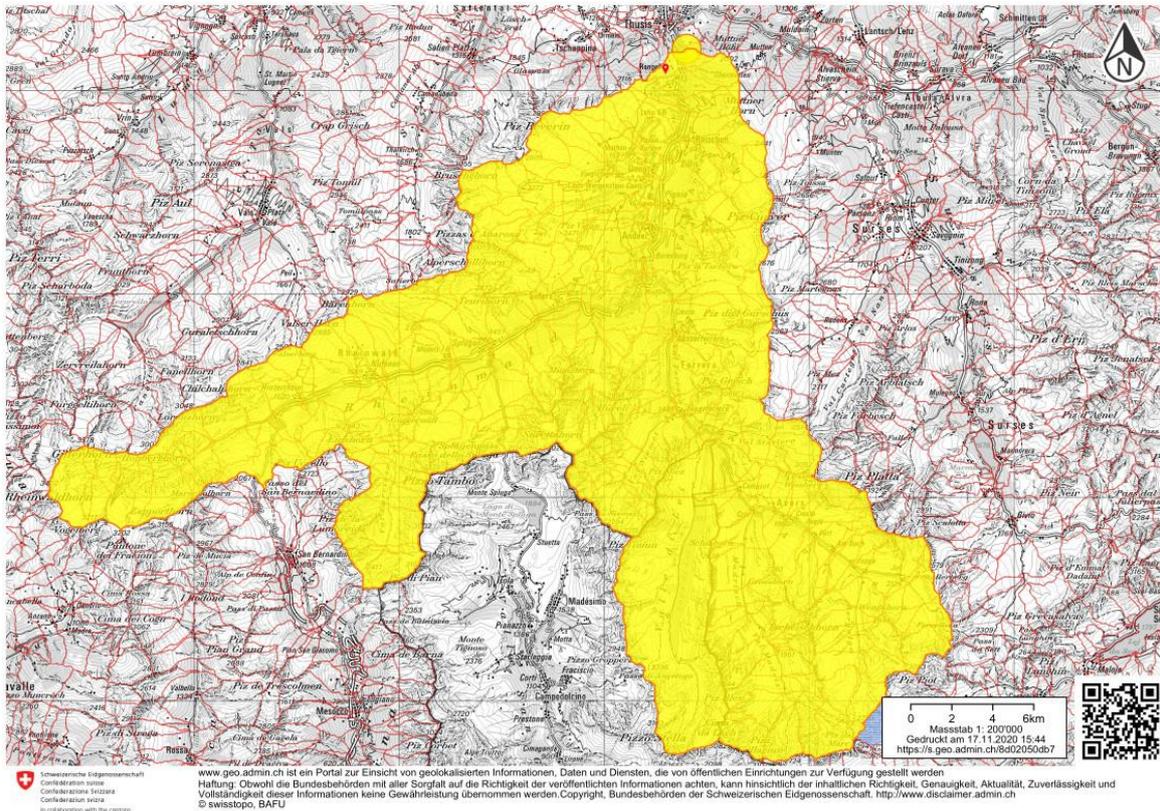


Abbildung 4: Einzugsgebiet KW Thusis Wasserfassung Rongellen GEWISS-Nr. 112367 (Quelle: Swisstopo, BAFU)

2.5.1 Restwasser

Gemäss bestehender Konzession gelten folgende Mindestrestwassermengen:

300 l/s	Dezember - Mai
600 l/s	Juni - November

Das Restwasser wird über vier in der Schützentafel des Grundablass eingebaute Rohröffnungen mit Schieber aus dem Staubereich des Wehres entnommen.

2.5.2 Ausbauwassermenge

Die Ausbauwassermenge des Kraftwerks Thusis beträgt 6 m³/s.

2.5.3 Hochwasser

Durch den Betreiber wurden aus den Wasserpegeln von 1962 – 2017 folgende Hochwassermengen errechnet:

HQ2	~200 m ³ /s	
HQ5	~300 m ³ /s	
HQ10	~400 m ³ /s	
HQ50	~600 m ³ /s	
HQ100	~800 m ³ /s	(gemäss Wehrreglement Bärenburg)
HQ1000	~1'100 m ³ /s	(gemäss Wehrreglement Bärenburg)

Die Pegelstände bei der Fassung sind in Anhang 1: Pegelstände Stauwehr Rongellen ersichtlich.

2.6 Zonenplan

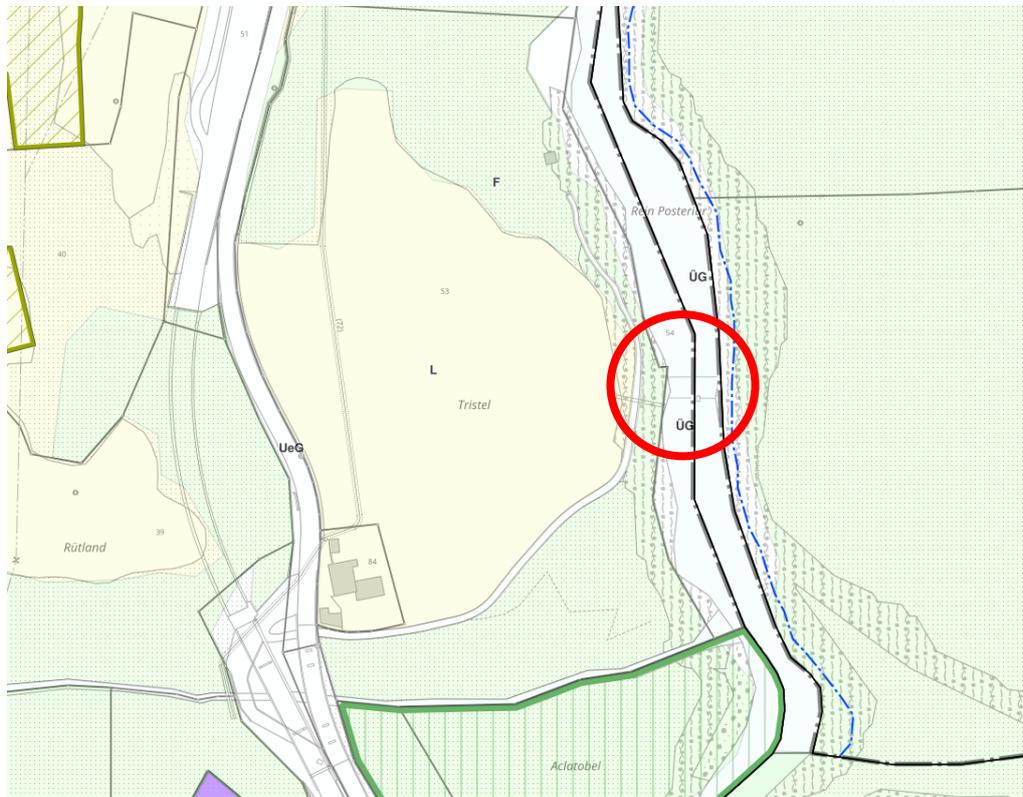


Abbildung 5: Auszug Zonenplan mit Projektperimeter (rot)

Der Fassungsstandort befindet sich ausserhalb der regulären Bauzone im übrigen Gemeindegebiet in der Gewässerzone. Das Bauwerk (standortgebunden) wird nicht verändert, nur der Einlaufrechen wird ersetzt. Die Erschliessung erfolgt über die bestehende Zufahrt/Zugang über die Parzelle 53, welche der Landwirtschaftszone/Forstwirtschaftszone zugeordnet ist.

2.7 Naturgefahren

Gemäss Gefahrenkarte befindet sich die Fassung im roten Gefahrenbereich.

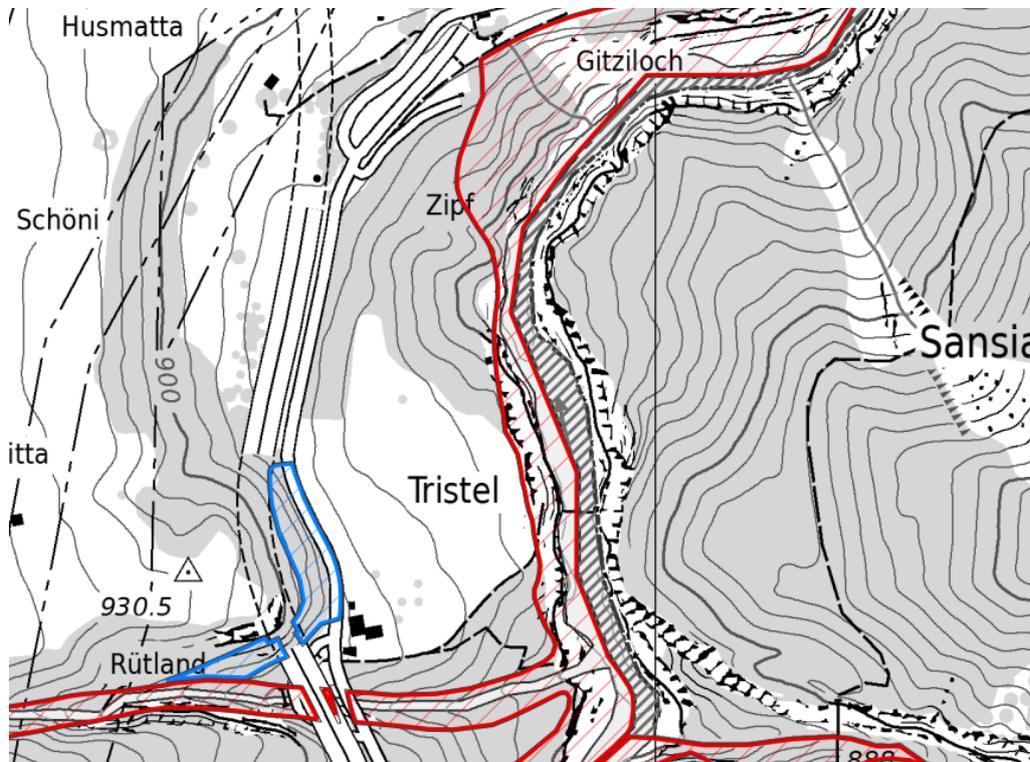


Abbildung 6: Gefahrenkarte, Quelle: www.geogr.ch

Massgebend am Standort sind die Prozesse Wasser und Sturz (Steinschlag).

Prozess Sturz (Steinschlag)

Die Fassung liegt, aufgrund der Lage in einer Schlucht, in einer stark von Steinschlag gefährdeten Zone. Das Dach des Betriebsgebäudes ist durch eine massive Betonkonstruktion geschützt. Für unvermeidbare Arbeiten ausserhalb des geschützten Bereichs ist eine Helmpflicht obligatorisch. Jegliche Aussenarbeiten für Unterhalt und Wartung sind auf ein Minimum zu reduzieren. So ist bei der Wahl des neuen Einlaufrechens, resp. der Rechenreinigungsanlage, höchste Priorität auf einen störungsfreien, automatischen Betrieb zu setzen. Zusätzliche manuelle Unterhaltsarbeiten (z.B. Eis entfernen, Verstopfungen des Rechens entfernen, etc.) sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

Prozess Wasser

Infolge der Schluchtsituation im Bereich der Fassung, hat der Hinterrhein bei Hochwasser den Charakter eines Wildbaches. Bei Hochwasser führt dieser eine erhebliche Menge Geschiebe und Schwemmholz mit sich. Dies führt regelmässig zu Verklausungen und Beschädigungen an der bestehenden Anlage.



Abbildung 7: Hochwassersituation Fassung Rongellen

2.8 Rodung

Die Baustellenlogistik führt über den bereits vorhandenen Zugang beim bestehenden Hilfskran, resp. dem Turmabgang über die Felswand. Diese wird im Rahmen des periodischen Kraftwerkunterhalts vegetationsfrei gehalten.

Zusätzliche temporäre Rodungen sind nicht notwendig.

2.9 Inventare und Schutzgebiete

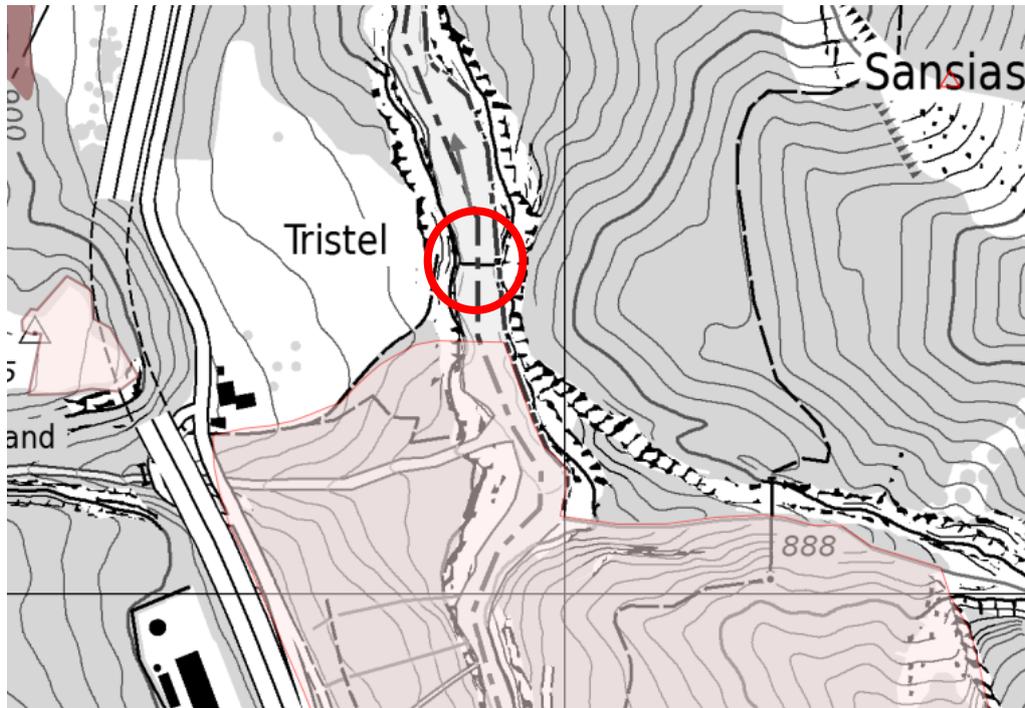


Abbildung 8: Kartenausschnitt Inventare und Schutzgebiete, Quelle: www.geogr.ch

- Flussaufwärts, südlich der Fassung befindet sich das regionale Landschaftsinventar «Viamala» sowie das kommunale Landschaftsschutzzone «Aclatobel»
- Das Stauwehr Rongellen tangiert den regionalen Naturpark «Beverin».
- Schutzgebiete/Biotope sind im Projektperimeter keine ausgewiesen.

Die bauliche Anlage des Stauwehrs Rongellen befindet sich ausserhalb der beschriebenen Inventare und Schutzgebiete.

2.10 Gewässerschutz und Grundwasser

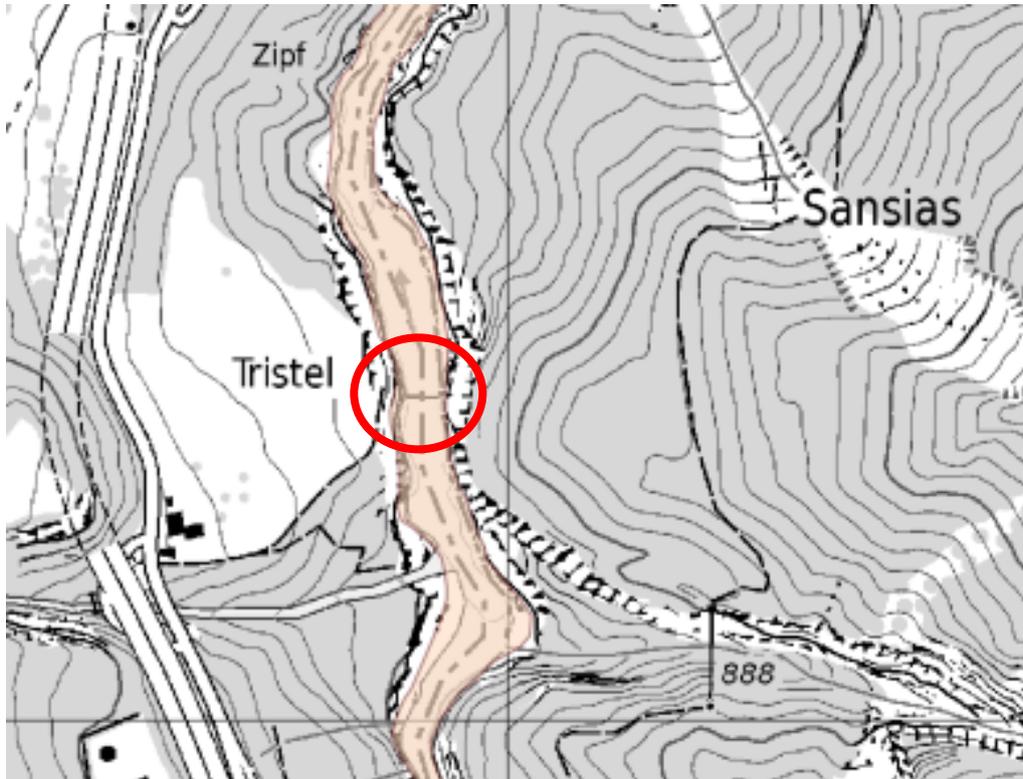


Abbildung 9: Gewässer- und Grundwasserschutzkarte, Quelle www.geogr.ch

Der Projektperimeter befindet sich in der Gewässerschutzzone A₀.

2.11 Altlasten

Im Projektperimeter sind keine belasteten Standorte ausgewiesen.

2.12 Werkleitungen

Der Projektperimeter liegt ausserhalb des Siedlungsgebietes. Grabarbeiten sind keine notwendig. Der Standort ist bereits mit Energie erschlossen (400V).

2.13 Geschiebe und Schwemmsel

Wie unter Kapitel 2.5.3 beschrieben, findet im Hochwasserfall ein erheblicher Geschiebe und Schwemmseltransport statt.

3 Vorprojekte und Variantenstudien

3.1 Variantenstudium

Im Rahmen des Variantenstudiums [II] wurden zum Schutz vor Verdriftung von Fischen ins Triebwassersystem diverse Lösungsvarianten wie Verhaltensbarrieren, Lenkung und physische Barrieren geprüft. Allfällige Massnahmen sollen den Anforderungen an Energieverlust, Hochwassersicherheit, Fischschutz, Betriebssicherheit sowie Kosten dem Grundsatz der Verhältnismässigkeit genügen.

Schliesslich wurde der Rechen (Horizontal- oder Vertikalrechen mit automatischer Rechenreinigung) als physische Barriere bei entsprechender Auslegung an die Anforderungen als zielführend eingestuft.

3.2 Vorprojekt

Im Vorprojekt [III] wurden Lösungen für die aus dem Variantenstudium empfohlenen Massnahmen erarbeitet und beurteilt. Es wurden Kosten und Nutzen gegenübergestellt.

Aufgrund der dargelegten Beurteilung im Hinblick auf die biologische Wirkung und den Betrieb, wird der Vertikalrechen mit automatischer Rechenreinigung und einem Stababstand von 20mm als Massnahme zur Sanierung des Stauwehres Rongellen empfohlen. Diese Variante soll in einem Bauprojekt vertieft werden.

4 Projektannahmen

4.1 Sanierungsziel

Gemäss Sanierungsanordnung der Regierung des Kantons Graubünden [I] besteht das Sanierungsziel darin, einen ausreichenden Schutz vor Verdriftung von Fischen ins Triebwassersystem zu bewerkstelligen. Der Sanierungsbericht der strategischen Planung kommt diesbezüglich zum Schluss, dass mit einer Verringerung der lichten Stabweite des Einlaufrechens (von heute 35 mm auf max. 20 mm) ein ausreichender Fischschutz erbracht werden kann. Auf weitergehende Massnahmen wird gemäss Sanierungsanordnung verzichtet.

4.2 Zielarten

Gemäss Sanierungsanordnung werden im betroffenen Gewässerabschnitt die Bach- und Seeforelle sowie die Groppe als Zielarten definiert. Bezüglich der zu schützenden Entwicklungsstadien der jeweiligen Zielarten werden keine expliziten Angaben gemacht.

4.3 Monitoring

Es ist kein Monitoring vorgesehen. Jedoch werden die Massnahmen anhand einer Wirkungskontrolle (siehe Kpt. 5.3) überprüft.

5.2 Fischschutz

Ursprünglich beschränkte sich die Funktion einer Rechenanlage darauf, die Grösse des im Gewässer mitgeführten Schwemmguts auf die jeweilige Nutzungsanforderung einer Anlage zu verringern. Zunehmend besteht die Aufgabe einer Rechenanlage auch darin, Fische am Eindringen in das Triebwassersystem zu hindern und Verletzungen zu vermeiden. Im Zuge des Vorprojektes [III] wurden in Bezug auf die Schutzfunktion vertiefte Untersuchungen über die lichte Weite des Stababstands, das Rechenstabprofil und dessen Ausrichtung, sowie hydraulische Grössen wie der Anströmwinkel und die Anströmgeschwindigkeit untersucht.

5.3 Wirkungskontrolle

Für das Stauwehr Rongellen beziehen sich die für den Fischschutz verfügbaren Massnahmen einzig auf die Gestalt und Dimensionierung des Einlaufrechens. In diesem Fall reicht eine technische Wirkungskontrolle aus. Nach der baulichen Umsetzung wird ein versiertes Ökobüro mit der Bauabnahme beauftragt. Dabei sind folgende, für den Fischschutz relevanten Parameter zu überprüfen und zu dokumentieren.

- Maximaler Stababstand des Einlaufrechens (im Licht)
- Anströmungsgeschwindigkeit zum Rechen bei unterschiedlichen Abflussgrössen und Fassungenmengen
- Höhe der Sohlenleitwand

Die Ergebnisse der Kontrolle werden in einem Bericht zuhanden des AJF verfasst.

Die Kosten für die Wirkungskontrolle werden im Rahmen des Bauprojekts ausgewiesen.

5.4 Vertikalrechen mit RRM

Die im Vorprojekt [III] empfohlene Variante beinhaltet einen Vertikalrechen mit RRM und Geschwemmselrinne zur Weiterleitung des Rechenguts ins Unterwasser.

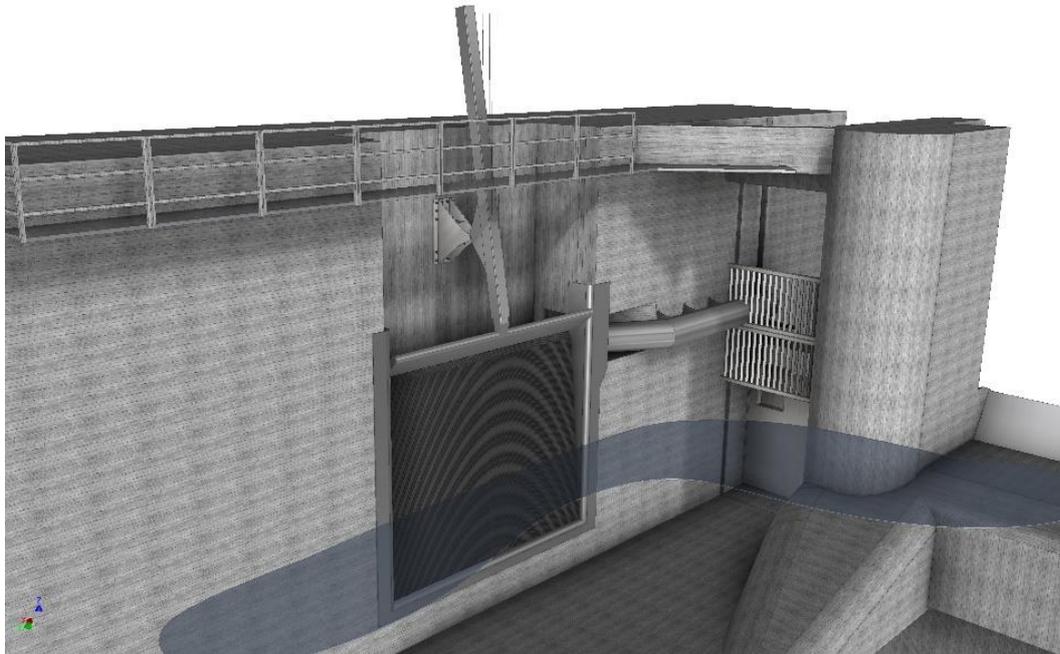


Abbildung 11: Systementwurf Vertikalrechen mit RRM

5.4.1 Rechen

Als Rechen wird ein Vertikalrechen mit 20mm lichter Weite eingesetzt. Der Einbau erfolgt 5° aus der Vertikalen, so dass eine leichte Rechenneigung erzielt wird. Als Rechenprofil wird ein fischschonendes und strömungsgünstiges Profil eingesetzt.

5.4.2 Rechenreinigung

Zur Rechenreinigung dient eine hydraulisch ausfahrbare, und über einen Drehpunkt kippbare Harke. Diese ist mit einem Balken mit Rechenkamm versehen, welcher zwischen die Rechenstäbe greift und das angesammelte Treibgut entfernt.

Das gesammelte Treibgut wird beim Rechenvorgang durch die Harke über den Rechen in die Spülrinne befördert.

Über die Spülrinne wird das Rechengut in das Unterwasser geleitet. Die Spülrinne wird während des Reinigungsvorgang mit Wasser, aus einer sich hinter dem Rechen befindlichen Spülpumpe gespült.

Die Rechenreinigung wird durch die Steuerung entweder periodisch oder durch Überschreiten eines festgelegten Rechenverlustes (Messung Pegelunterschied vor und nach dem Rechen) automatisch ausgelöst.

5.4.3 Spülrinne

Die Spülrinne (Geschwemmselrinne) führt, wie oben erwähnt, das Rechengut in das Unterwasser. Die Spülrinne wird als oben offene Stahlkonstruktion ausgeführt. Durch die offene Konstruktion kann allfällig blockiertes Treibgut durch das Betriebspersonal entfernt werden.

5.4.4 Antrieb

Die Rechenreinigungsanlage wird hydraulisch betrieben. Dazu wird ein Hydraulikzylinder zum Ein- und Ausfahren des Teleskoparmes benötigt. Ein zweiter Hydraulikzylinder dient zur vertikalen Neigung des Teleskoparmes und der Harke zum Anpressen des Rechenkammes auf den Rechen.

Das Hydraulikaggregat wird im vorhandenen Technikraum des Betriebsgebäudes aufgestellt. Die Hydraulikleitungen werden oberflächlich geführt.

5.4.5 Betrieb, Zugang und Anlagenschutz

Zum Schutz vor Hochwasser wird die Rechenharke in der Parkposition möglichst weit hinter die Mauerflucht der best. Anlage platziert. Der Feinrechen selbst kann nicht mit einem Grobrechen geschützt werden.

Zum Schutz der Spülrinne wird ein vertikales Schutzgitter zwischen dem unterwasserseitigen Ende des Rechens und dem Mittelpfeiler angebracht. Dies ersetzt das bestehende Schutzgitter zum Schutz des Hydraulikzylinders des Grundablasses.

Hinter dem Rechen ist ein klappbarer Bediensteg zur manuellen Reinigung des Rechens angebracht. Hinter dem Schutzgitter über dem Grundablass befindet sich ein Gitterrost als Zugang zur Spülrinne.

Eine Rechenreinigungsmaschine weist bei sorgfältiger Wartung und ohne ausserordentlichen Einwirkungen in der Regel eine Lebensdauer von 50 Jahren auf.

Für einen Feinrechen in verzinkter Stahlausführung kann mit einer Lebensdauer von 25 Jahren gerechnet werden. In Edelstahlausführung kann mit einer grösseren Lebensdauer gerechnet werden.

5.5 Energieverluste

Im Vorprojekt [III] wurde der Energieverlust der beiden Rechenvarianten detailliert untersucht. Aufgrund der nutzbaren Fallhöhe von 100 m sind jedoch die Produktionseinbussen durch den Einlaufverlust mit jährlich unter 5 MWh sehr gering und dementsprechend zu vernachlässigen.

5.6 Baugrund

Eine Beurteilung des Baugrundes ist nicht notwendig. Es werden keine Aushubarbeiten oder neue Foundationen erstellt. Die Sanierungsmassnahme erfolgt ausschliesslich am bestehenden Gebäude. Die Wasserhaltung mit Spundwänden wird in das Lockergestein des Flussbettes gerammt. Diese Art der Baugrubensicherung hat sich bereits bei einem vorangegangenen Projekt (Erneuerung Wehranlage 2014) bewährt.

5.7 Betriebskonzept

Das vorhandene Betriebskonzept bleibt erhalten. Ggf. müssen Anpassungen bez. vermehrter Eisbildung gemacht werden. Diese ergeben sich aus der Betriebserfahrung.

5.8 Rückbau und Anpassung Bestand

Der bestehende Rechen wird ausgebaut. Die Haltekonstruktion (Stahlprofile) des best. Rechens werden abgebrochen, sie können nicht wiederverwendet werden.

Die Stützkonstruktionen für den oberen Steg, die hölzernen Schutzbalken und den Zustieg zur unteren Bedienebene, müssen dem Platzbedarf der RRM weichen und neu erstellt werden.

Für die neu zu erstellende Spülrinne (bisher keine vorhanden) ist ein Mauerdurchbruch, resp. Einschnitt in der orografisch linksseitigen Begrenzungsmauer des Grundablasses nötig. Am Mittelpfeiler ist ebenfalls ein Einschnitt zur Befestigung der Haltekonstruktion des Schutzgitters, resp. Gitterrostes nötig.

Im bestehenden Technikraum sind diverse Anpassungen zur Aufnahme des Hydraulikaggregates auszuführen.

5.9 Bauablauf

Aufgrund der erschwerten Zugänglichkeit (siehe Anhang 6: Fotodoku Bestand) erfolgen sämtliche Massnahmen –soweit dies möglich ist mit vormontierten Baugruppen in Stahl. Diese können per Kran eingehoben und von einem Arbeitsgerüst aus montiert werden. Betonarbeiten werden auf ein Minimum reduziert. Der Arbeitsbereich wird durch eine Spundwand gegen Hochwasser gesichert.

5.10 Installation, Zufahrten und Organisation



Abbildung 12: Übersicht Installation

Siehe auch Planbeilage (Plan Nr.: 20.293-01)

5.10.1 Zufahrt

Ab der Kantonsstrasse ist ein befestigter (Kiesstrasse) Weg bis zum bestehenden Zustiegsturm zur Fassung vorhanden. Nach dem Abzweiger aus der Kantonsstrasse ist eben diese zu unterqueren, dabei ist auf die Durchfahrtshöhe zu achten. Über den Zustiegsturm ist der Personenzugang möglich.

Zur Erstellung der Wasserhaltung mit Spundwänden ist der Einsatz von Schreitbagger nötig. Diese können über den Wald und im Bereich des Vorfluters oberhalb der Fassung absteigen.

5.10.2 Kran

Über einen bestehenden Kran (Tragkraft 1t) ist ein beschränkter Materialumschlag möglich. Demontage- und Montagearbeiten am Einlaufrechen sind aufgrund der fehlenden Beweglichkeit des Kranes jedoch nicht möglich. Für die Dauer der Bau- und Montagearbeiten ist daher ein Turmkran vorgesehen. Der Einsatz eines Mobilkranes ist aufgrund der beengten Situation (Stützen ausfahren) nur bedingt möglich.

5.10.3 Installationsplatz

Der Materialumschlag, resp. die Zwischenlagerung kann auf einem bestehenden Installationsplatz erfolgen. Ebenso werden Werkzeugcontainer und Baustellenbaracken auf dieser Fläche installiert.



Abbildung 13: Installationsplatz und Zufahrt

5.11 Wasserhaltung

Die Arbeiten müssen im Trockenen ausgeführt werden. Dazu ist eine temporäre Wasserhaltung notwendig. Während der Arbeiten ist das Staubecken entleert, das anfallende Wasser wird über die abgelegte Stauklappe abgeführt. Der Einlaufrechen und der Grundablass sind hinter der Wasserhaltung geschützt.

Als Wasserhaltung wird eine abgestützte Spundwand errichtet, welche die Geschieberinne bis zum Mittelpfeiler umschließt.

Da die Sanierung etwa 12 Wochen in Anspruch nimmt und im abflussarmen Winterhalbjahr durchgeführt wird, soll die Wasserhaltung lediglich auf einen maximalen Abfluss von ca. 50 m³/s ausgelegt werden. Dies entspricht einer Kote OK Wasserhaltung von ca. 489.50 m ü. M. (Siehe Plan Nr 20.293-01 und 03 sowie Anhang 1: Pegelstände Stauwehr Rongellen).

In der Wasserhaltung befinden sich keine stationären Installationen wie Krane oder Absetzbecken, welche durch ein Hochwasser zu Schaden kommen können. Für die Dauer von Abflüssen > 50 m³/s sind die Arbeiten innerhalb des Wasserhaltungsperimeters zu unterbrechen.

6 Kosten

6.1 Kostenvoranschlag

Zur Ermittlung der Kosten wurden Erfahrungswerte aus anderen Projekten beigezogen. Die Genauigkeit des Kostenvoranschlages auf Stufe Bauprojekt ist +/- 10%.

Es wurde ein Mehraufwand aufgrund der topografischen Lage und der damit verbundenen erschwerten Zugänglichkeit mit 15% auf die NPK Kapitel 114-241 berücksichtigt.

Die ausführliche Kostenzusammenstellung ist in Anhang 5: Kostenvoranschlag detailliert aufgeführt.

NPK	Beschrieb	Betrag
000	Vorleistungen	40'000
100 200	Vorbereitung, Tiefbau (Baumeister)	157'000
600	Ausbauarbeiten (Bauhandwerker)	30'000
700	Einrichtungen und Ausrüstungen (Stahlwasserbau, Steuerung)	253'000
800	Übrige Aufwendungen (Bewilligungen, Bauherrenleistungen, Honorare)	133'000
	Total Baukosten in CHF exkl. MwSt.	613'000
	Produktionsausfälle (3 Monate Stillstand ca. 3'200 MWh à 50 CHF/MWh)	160'000
	Produktionseinbusse infolge Rechenverlust < 5 MWh/a --> wird vernachlässigt	0.00
	Produktionseinbusse infolge Spülwasserverlust < 5 MWh/a --> wird vernachlässigt	0.00
	Reserven für Unvorhergesehenes 10%	73'000
	Total Projektkosten in CHF exkl. MWST	846'000

Tabelle 3: Kostenvoranschlag Bauprojekt in CHF exkl. MWST. (Stand 10.11.2020)

7 Verbleibende Gefahren und Risiken

7.1 Baurisiken

Die Fassung Rongellen befindet sich in exponiertem Gelände (siehe auch Anhang 6: Fotodoku Bestand).

Durch Starkregenereignisse können auch im abflussarmen Herbst Hochwasser auftreten. Die Wasserhaltung wird nicht auf den Höchstwasserstand ausgelegt. Dadurch ist im Unwetterfall eine Überflutung der Baustelle möglich. Entsprechende Vorkehrungen sind zu treffen (Beobachtung Abflussentwicklung, kein Material/Werkzeug in Wasserhaltung, etc.) Durch die kurze Bauzeit (~12 Wochen) und das überschaubare Schadenspotenzial ist die Wahrscheinlichkeit gegenüber einem möglichen Hochwasser als tragbar einzuschätzen.

Die Exposition gegenüber möglichem Steinschlag von der Felswand oberhalb des Betriebsgebäudes ist durch geeignete Massnahmen (Helmpflicht, provisorisches Steinschlagnetz auf Dach Betriebsgebäude, etc.) zu minimieren.

7.2 Betriebsrisiken

Wie bereits im Vorprojekt [III] erwähnt, ist mit einer Verkleinerung des Stababstandes mit einer Erhöhung der Vereisungsgefahr und einer erhöhten Möglichkeit der Verstopfung durch Algentrieb zu rechnen. Zudem muss durch die funktionsbedingte filigranere Konstruktion eines 20mm Rechens von einer Risikozunahme von Beschädigungen der Anlage durch Hochwasserereignisse ausgegangen werden.

8 Termine

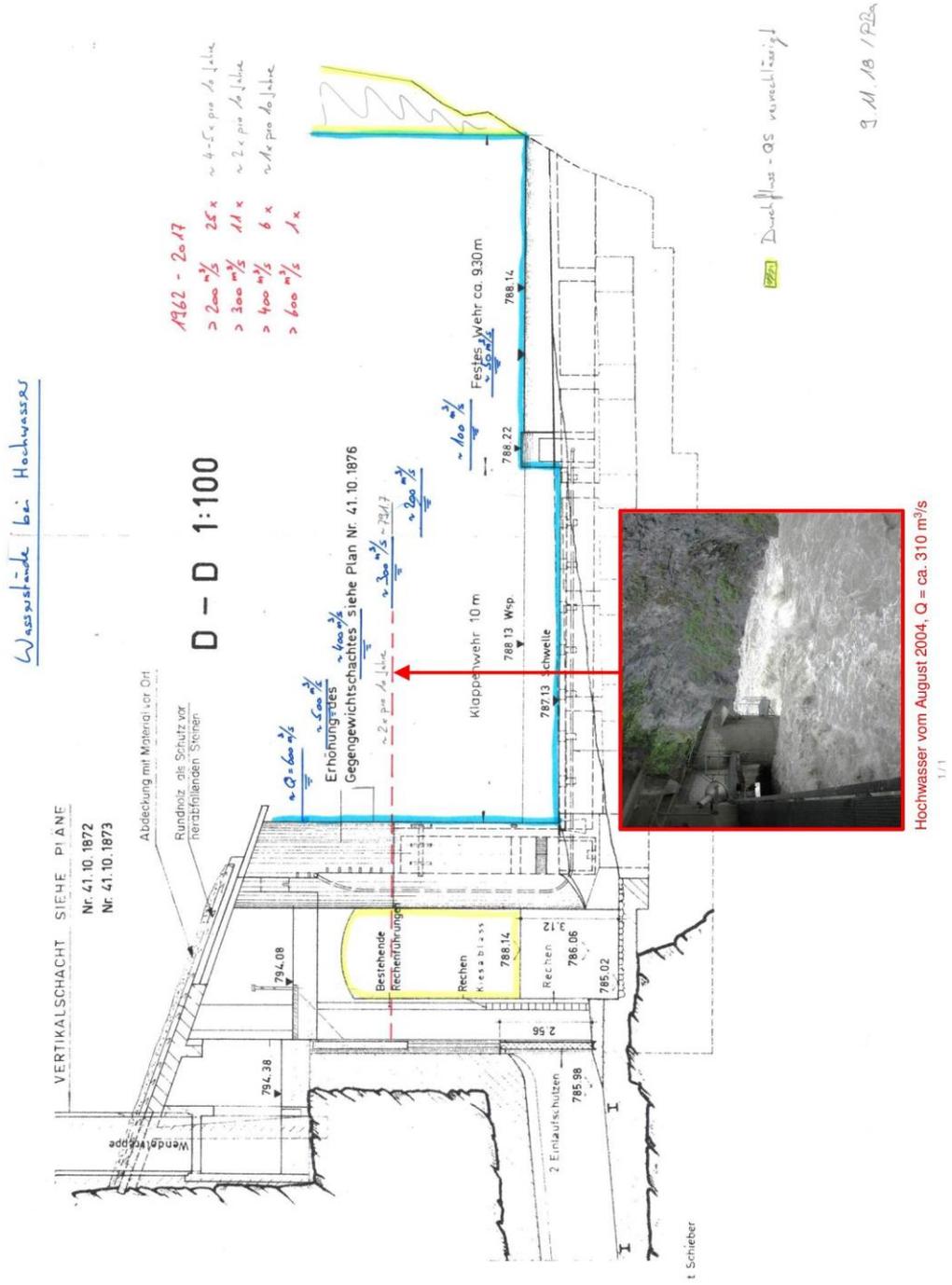
Aus betrieblichen (Minimierung Produktionsausfall) und baulichen Gründen (Grösse Wasserhaltung, Hochwasserrisiko) ist die Ausführung im Winterhalbjahr vorzusehen. Es ist mit einer gesamten Bauzeit von ca. 12 Wochen zu rechnen.

Vorarbeiten, Installation:	~1 Woche
Erstellung Wasserhaltung:	~1 Woche
Rückbau best. Rechen:	~2 Woche
Anpassungen Bestand:	~1 Woche
Ausbauarbeiten:	~2 Wochen
Einbau StWb, Inbetriebnahme:	~2 Wochen
Restarbeiten, Rückbau Wasserhaltung:	~1 Woche
Reserve:	2 Wochen
TOTAL	ca. 12 Wochen

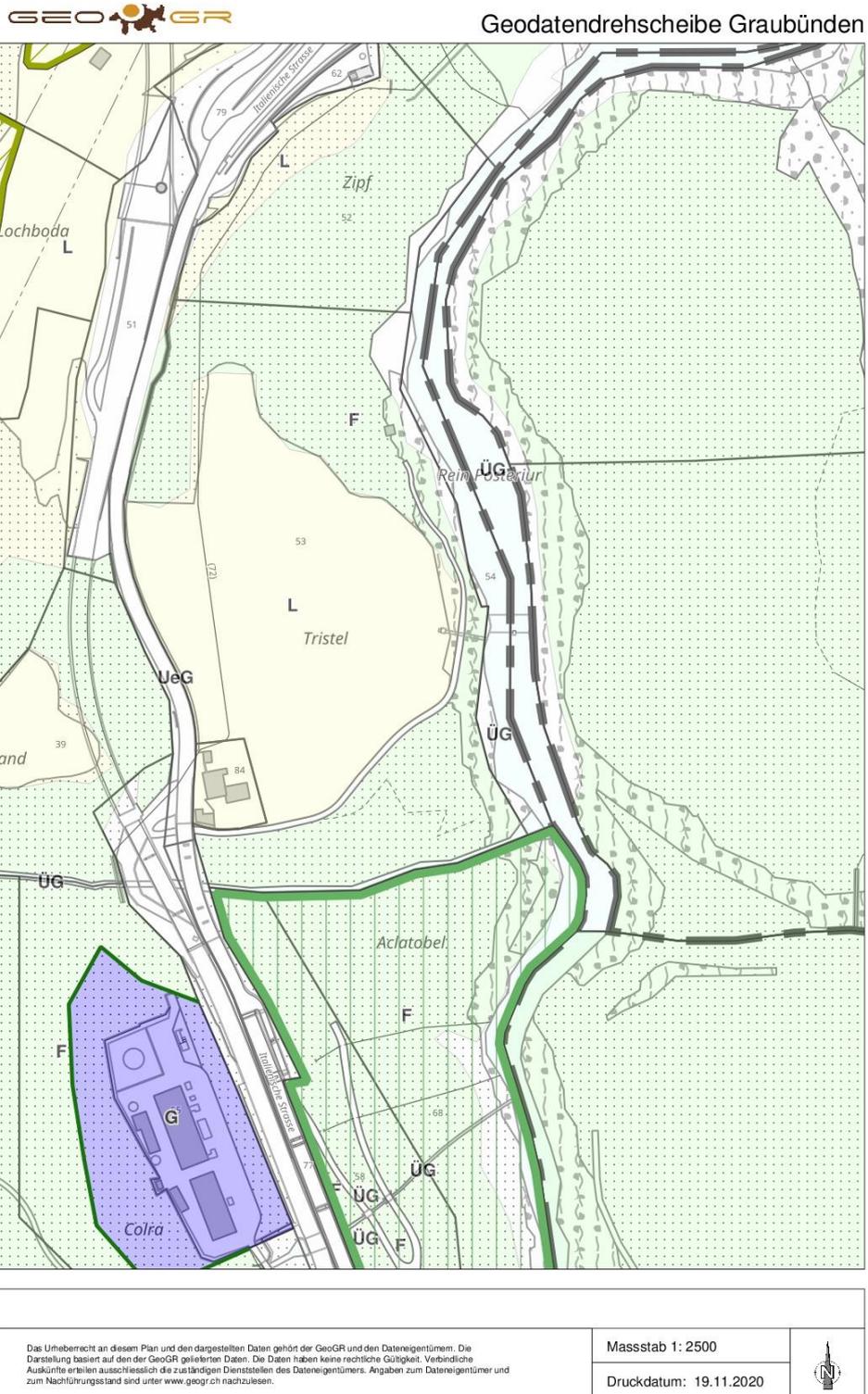
HYDRO-SOLAR Water Engineering AG
Niederdorf, 07.12.2020/RR/kal

9 Anhang

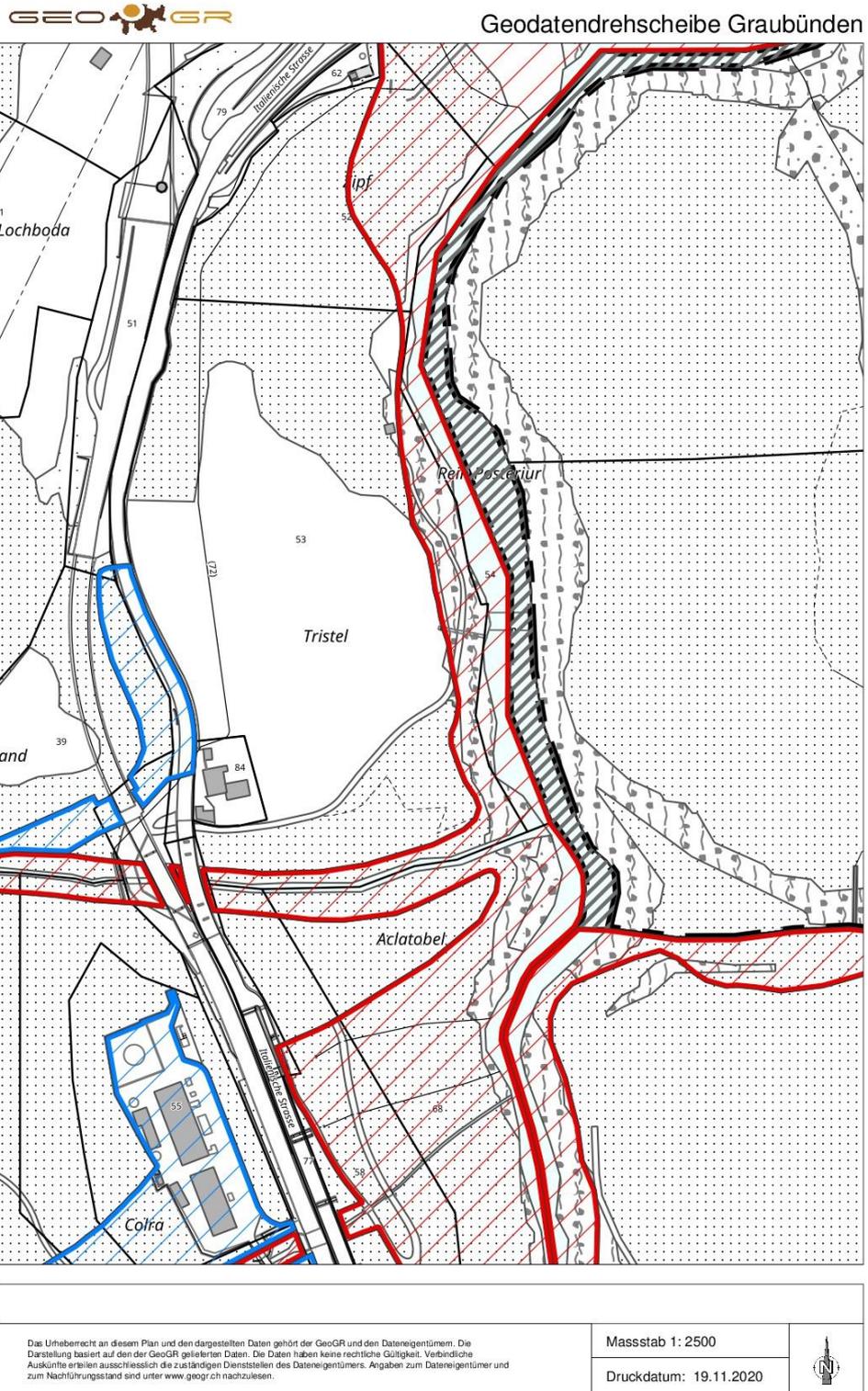
9.1 Anhang 1: Pegelstände Stauwehr Rongellen



9.2 Anhang 2: Auszug Zonenplan



9.3 Anhang 3: Auszug Naturgefahrenkarte



9.4 Anhang 4: Auszug Gewässerschutzkarte



9.5 Anhang 5: Kostenvoranschlag detailliert

Sanierung Fischgängigkeit Wasserfassung Rongellen				
Kostenvoranschlag Bauprojekt Stand 01.12.2020				Variante 1: Vertikalrechen
Pos.	Bezeichnung der Leistungen und Lieferungen gemäss NPK			Bemerkungen
000	Vorleistungen			
010	Vorstudien			
	012	Machbarkeitsstudien	40'000.00	Annahme Variantenstudie, Vorprojekt, Korr. Behörden
100	Vorbereitung, Spezialtiefbau, Instandsetzung, Umgebung			
110	Vorbereitungs-, Rodungs- und Abbrucharbeiten			
	111	Regiearbeiten	10'000.00	Annahme: 10% Pos. 114-241
	112	Prüfungen	0.00	
	113	Baustelleneinrichtungen		
	113.1	Baustelleneinrichtung allg.	30'000.00	Erschwerte Zugänglichkeit 15% Pos. 114-241
	113.2	Turmkran	20'000.00	Annahme
	114	Arbeitsgerüste		
		Arbeitsgerüste	10'000.00	Arbeitsplattform und Gerüste
		Steinschlagsicherung	5'000.00	Steinschlagschutz Felswand
	116	Holzen und Roden	2'000.00	Büsche/Bäume rückschneiden in Drehbereich Kran
	117	Abbrüche und Demontagen	20'000.00	Annahme: Rückbau Beton bewehrt, Stahlbauteile
130	Instandsetzungsarbeiten			
	132	Bohren und Trennen von Beton und Mauerwerk	10'000.00	Ausschnitt Trennpfeiler und Spülrinne
160	Baugrubensicherungen und Wasserhaltungen			
	161	Wasserhaltung	40'000.00	23m' Spundwand à 6m = 138m2 Ein-, Ausbau, Installation, Seitenanschlüsse Wasserhaltung 2014: 43'400.- (etwas grösser)
200	Tiefbau- und Untertagbauarbeiten			
240	Rohbauarbeiten für Kunstbauten			
	241	Ortbetonbau	10'000.00	Annahme 10 m3 à 1000.-/m3
600	Ausbauarbeiten			
610	Metallbauarbeiten			
	612	Allgemeine Metallbauarbeiten	30'000.00	Annahme: Anpassung Bedienstege, Geländer und Leitern
700	Einrichtungs-, Ausrüstungs und Ausstattungsarbeiten			
790	EigeneKapitel der Anwender			
	791	Stahlwasserbau		
	791.1	Anpassung best. Grundablass	0.00	keine Anpassungen vorgesehen
	791.2	Feinrechen	50'000.00	Vertikalrechen 15 mm Stababstand ca. 20 m2
	791.3	Rechenreinigungsmaschine	80'000.00	RRM zu Pos.791.2
	791.4	Spülrinne inkl. Pumpe	20'000.00	1000.-/m + 8000.- für Pumpe
	791.5	Grobrechen vor Grundablass	20'000.00	Annahme
	791.6	Hydraulikaggregat	40'000.00	Annahme
	791.7	WSP-Sonden	3'000.00	2 Stk (vor- und nach Rechen)
	792	Elektromechanische Ausrüstung		
	792.3	Kraftwerkleitsystem	40'000.00	Steuerung zu Pos.791.3 + Integration in Leitsystem
800	Übrige Aufwendungen			
820	Bewilligungen und Gebühren			
	822	Bewilligungen und Gebühren	0.00	Annahme: Bewilligungsgebühren, ESTI
830	Baunebenkosten			
	833	Vervielfältigungen und Plankopie	1'000.00	Annahme
	835	Versicherungen	2'000.00	0.5% Pos. 100-700
850	Bauherrenleistungen			
	851	Projektleitung und Projektbegleitung durch Bauherr	30'000.00	Annahme
870	Honorare			
	872	Bauingenieur	80'000.00	Generalplaner SIA 103/108 Phase 3,4 & 5
	876	Spezialisten		
	876.1	Geometer, Vermessungen	10'000.00	Bestandausnahme
	876.6	Umweltfachleute	5'000.00	Fachgutachten, Beratungsmandate
	876.7	technische Wirkungskontrolle	5'000.00	Annahme
880	Übergangskosten			
	881	Rückstellungen	160'000.00	Betriebsausfall: 3 M in NW-Periode = 3'200 MWh à 50 CHF/MWh
	883	Unvorhergesehenes	73'000.00	10% auf Pos. 100-800
Total Anlagekosten Neubau (exkl. MwSt.)			846'000.00	

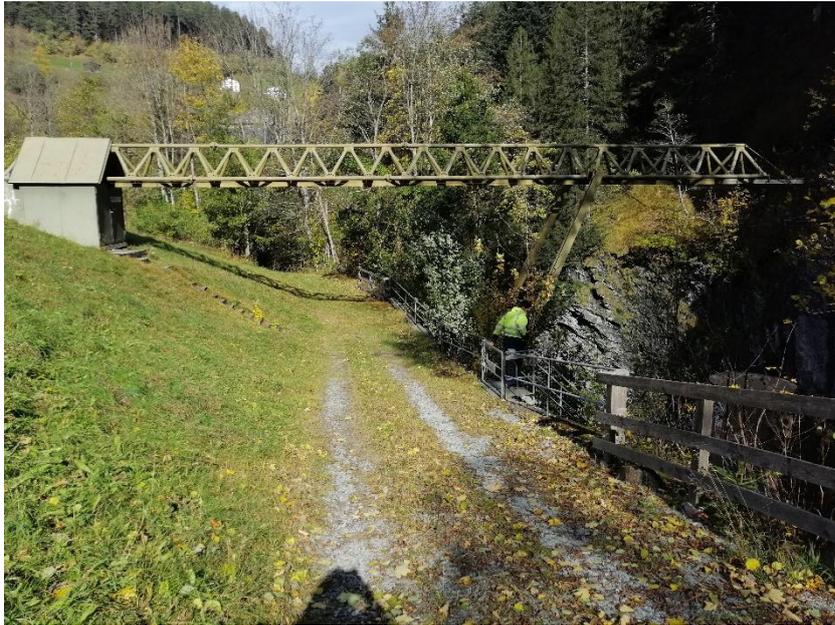
9.6 Anhang 6: Fotodoku Bestand



Betriebsgebäude mit Zugangsturm.



Betriebsgebäude mit Zugangsturm und Wasserhaltung Erneuerung 2014.



Zufahrt mit best.
Unterhaltskran.



Blick von Steg Zu-
gangsturm zum
Stauwehr.



Blick flussaufwärts
Niedrigwasser.



Blick flussaufwärts
Hochwasser.



Blick auf Stauwehr
Niedrigwasser.



Blick auf Stauwehr
Hochwasser.