



Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natira e l'ambient
Ufficio per la natura e l'ambiente

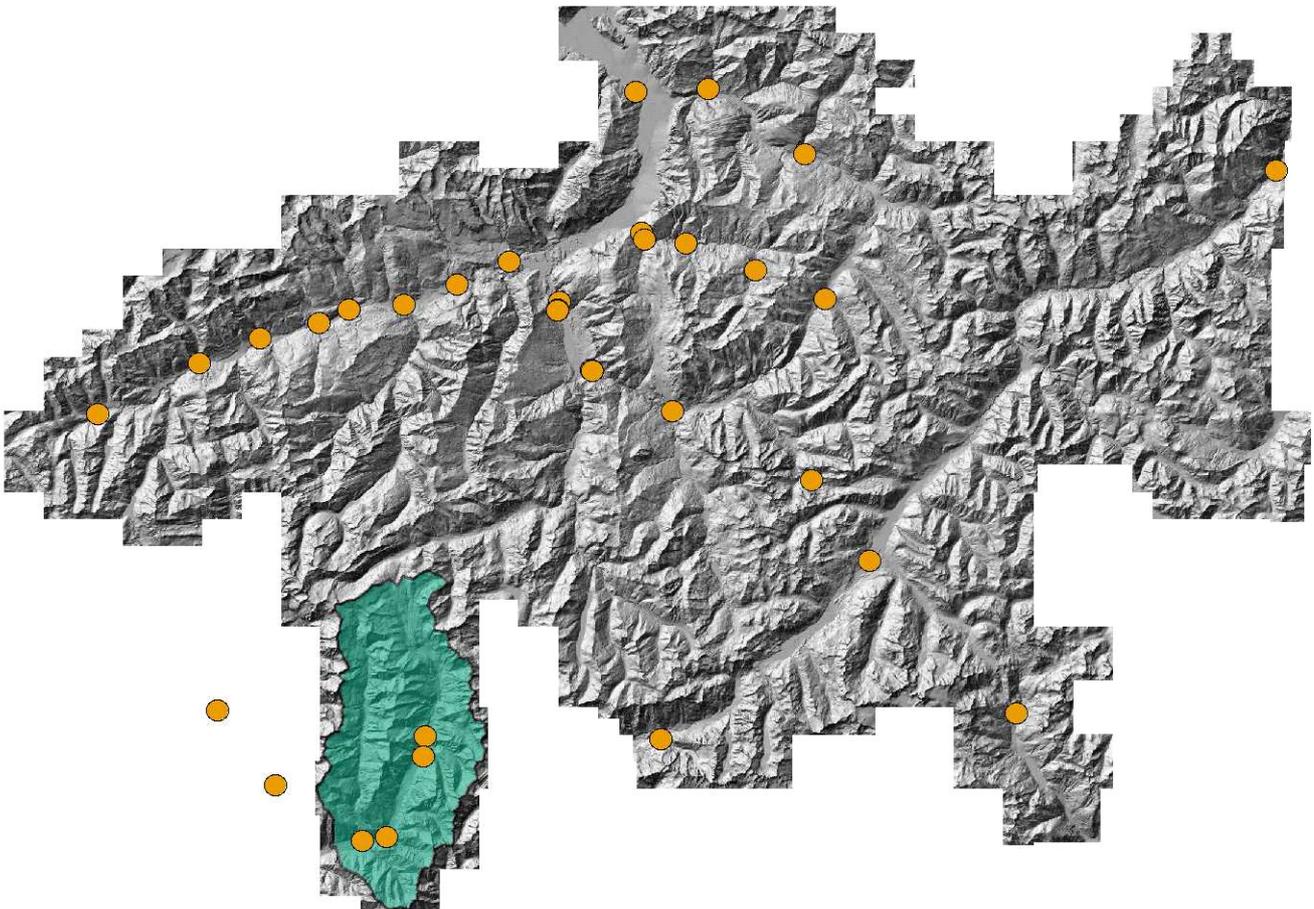
Gürtelstrasse 89, 7001 Chur
Tel: 081 257 29 46, Fax: 081 257 21 54, E-Mail: info@anu.gr.ch, Internet: www.anu.gr.ch

Strategische Planung Sanierung Schwall und Sunk: Defizitanalyse, Massnahmenplanung Kanton Graubünden

Koordinationsgebiet:

Misox

11.12.2014



Inhaltsverzeichnis

0	Einleitung	1
0.1	Zielsetzung des Berichtes	1
0.2	Rechtliche Vorgaben zum Thema Schwall und Sunk	2
0.2.1	Bundesgesetz zum Schutz der Gewässer	2
0.2.1.1	Aus dem Gesetz abgeleitete Zuständigkeiten und Aufgaben:	2
0.2.2	Gewässerschutzverordnung	3
0.2.2.1	Vorgehen nach Ende 2014	4
0.2.3	Entschädigung für Sanierungsmassnahmen bei Wasserkraftwerken	4
0.3	Rolle des Berichts bei der Umsetzung der Massnahmen	6
0.4	Grundlagen	6
1	Misox	8
1.1	Beschreibung des Planungsgebietes	8
1.2	Beschreibung der Vorgehensweise	8
1.2.3.1	Schwallausgleich Moesa	10
1.2.3.2	Schwallausgleich Moesa Anlagen einzeln	10
1.3	Abstimmung überregional	10
1.4	Abstimmung regional	10
1.5	Koordination	10
2	Teileinzugsgebiete	12
2.1	Moesa	13
2.1.1	Beschreibung Teileinzugsgebiet	13
2.1.2	Vorgehensweise	14
2.1.3	Ziele	14
2.1.4	Defizitanalyse: Untersuchungsstellen, Untersuchungsergebnisse	15
2.1.4.1	KW Soazza	16
2.1.4.1.1	Beschreibung der Anlage	16
2.1.4.1.2	Kraftwerksgesellschaften	17
2.1.4.1.3	Sanierungsbedarf: KW Soazza	18
2.1.4.1.4	Inhalt der Verfügung	19
2.1.4.1.5	Fristen	19
2.1.4.2	KW Lostallo	20

2.1.4.2.1	Beschreibung der Anlage	20
2.1.4.2.2	Kraftwerksgesellschaften	21
2.1.4.2.3	Sanierungsbedarf: KW Lostallo	22
2.1.4.3.4	Inhalt der Verfügung	23
2.1.4.3.5	Fristen	23
2.1.4.3	KW Grono	24
2.1.4.3.1	Beschreibung der Anlage	24
2.1.4.3.2	Kraftwerksgesellschaften	25
2.1.4.3.3	Sanierungsbedarf: KW Grono	26
2.1.4.4.4	Inhalt der Verfügung	27
2.1.4.4.5	Fristen	27
2.1.4.4	KW Sassello	28
2.1.4.4.1	Beschreibung der Anlage	28
2.1.4.4.2	Kraftwerksgesellschaften	29
2.1.4.4.3	Sanierungsbedarf: KW Sassello	30
2.1.5	Abschätzung Ausgleichsvolumen	32
2.1.6	mögliche Massnahmen	36
2.1.6.1	Betriebliche Massnahmen	38
2.1.6.2	Ausgleichsbecken bei allen Anlagen	40
2.1.6.3	Ausgleichsbecken Soazza	42
2.1.6.4	Ausgleichsbecken Soazza mit Aufweitung	44
2.1.6.5	Ausleitkraftwerk	46
2.1.6.6	Ausleitung in die angrenzende Aue Pomareda	48
2.1.6.7	KW Lostallo: Ausleitung in Bach	50

0 Einleitung

0.1 Zielsetzung des Berichtes

Kantonale Aufgaben zum Vollzug des Gewässerschutzgesetzes:

Im Jahr 2011 wurden im Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG, SR 814.20) Bestimmungen zur Sanierung von Beeinträchtigungen der Fliessgewässer in Kraft gesetzt. Es sind folgende Beeinträchtigungen von Lebensräumen in Gewässern zu beseitigen:

- Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk,
- Beeinträchtigungen durch einen veränderten Geschiebehaushalt,
- Beeinträchtigungen durch Fischwanderhindernisse,
- und Beeinträchtigungen durch Verbauungen von Gewässern.

Aufgrund der Gesetzesänderung muss der Kanton zu jedem dieser Themen bis Ende 2014 dem Bund Bericht erstatten.

In den Berichten zu Schwall und Sunk, Geschiebehaushalt und Fischwanderhindernissen ist darzulegen, welche Beeinträchtigungen durch Wasserkraftanlagen verursacht werden und es sind Massnahmen zur Beseitigung der Beeinträchtigungen aufzuzeigen und Fristen zu deren Umsetzung festzulegen.

Im Bericht zu den Gewässerverbauungen geht es, im Gegensatz zu den Berichten zu Schwall und Sunk, Geschiebehaushalt und Fischwanderhindernissen, nicht um Wasserkraftanlagen, sondern um alle Verbauungen von Gewässern. In diesem Bericht ist aufzuzeigen, an welchen Stellen Massnahmen zur Gewässerrenaturierung einen grossen Nutzen haben und welche Gewässerabschnitte in den nächsten 20 Jahren renaturiert werden sollen. Für die Renaturierungsmassnahmen sind ebenfalls Fristen zu deren Umsetzung festzulegen.

Alle vier Vollzugaufgaben bestehen aus einer Massnahmenplanung bis Ende 2014 und aus einer nachfolgenden Umsetzungsphase. Die Massnahmenplanung ist Aufgabe des Kantons. Aufgrund der Planung muss der Kanton nach dem Jahr 2014 den betroffenen Anlageninhabern die Sanierungspflicht verfügen. Die Umsetzung der Massnahmen in den Bereichen Schwall und Sunk, Geschiebehaushalt und Fischwanderhindernissen ist nachher Aufgabe der Anlageninhaber. Sie müssen konkrete und wirksame Projekte zur Beseitigung der Beeinträchtigungen erarbeiten.

Berichterstattung zu Händen des Bundes bis Ende 2014:

Der vorliegende Bericht stellt die Massnahmenplanung zum Thema Schwall und Sunk dar, welche bis Ende 2014 dem Bund einzureichen ist. Er fasst die in verschiedenen Untersuchungen erarbeiteten Grundlagen zusammen und stellt für die untersuchten Kraftwerkszentralen die kantonale Beurteilung der Beeinträchtigung durch Schwall und Sunk dar.

Der Bericht beinhaltet eine Auslegeordnung der möglichen Massnahmen zur Verminderung von Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk und eine Beurteilung dieser Massnahmen bezüglich ihrer Wirksamkeit. Unter anderem enthält er eine grobe Abschätzung von Ausgleichsvolumina, welche zur Dämpfung der auftretenden Schwall- und Sunkereignisse erforderlich wären.

Die Massnahmen werden aufgrund des aktuellen Kenntnisstandes und aufgrund der getätigten Untersuchungen vorgeschlagen und beurteilt. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass es das Ziel der getätigten Untersuchungen war, Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk nachzuweisen und eine Defizitanalyse durchzuführen. Weiter wurden Massnahmen vorgeschlagen und aufgrund ihrer Tauglichkeit zur Behebung der Defizite beurteilt. Der Bericht kann aber keine abschliessende und vollständige Liste der zu treffenden Massnahmen enthalten, weil die Prognosen über die Wirkung einer Massnahme weit vertieftere und speziell auf das betroffene Gewässer abgestimmte Untersuchungen erfordern. Die Wirksamkeit und Kosten der im Bericht dargestellten Massnahmen sind somit als grobe Einschätzungen zu verstehen.

Der Bericht zeigt somit die Defizite auf, stellt die Grössenordnung der Massnahmen dar und leitet daraus vergleichbare Werte zur Wirksamkeit und zu den zu erwartenden Kosten der Sanierungsmassnahmen ab.

0.2 Rechtliche Vorgaben zum Thema Schwall und Sunk

0.2.1 Bundesgesetz zum Schutz der Gewässer

Mit der Revision 2011 des Bundesgesetzes zum Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG, SR 814.20) sind folgende Gesetzesartikel in Kraft gesetzt worden:

Art. 39a GSchG: Schwall und Sunk

¹ Kurzfristige künstliche Änderungen des Wasserabflusses in einem Gewässer (Schwall und Sunk), welche die einheimischen Tiere und Pflanzen sowie deren Lebensräume wesentlich beeinträchtigen, müssen von den Inhabern von Wasserkraftwerken mit baulichen Massnahmen verhindert oder beseitigt werden. Auf Antrag des Inhabers eines Wasserkraftwerks kann die Behörde anstelle von baulichen Massnahmen betriebliche anordnen.

² Die Massnahmen richten sich nach:

- a. dem Grad der Beeinträchtigungen des Gewässers;
- b. dem ökologischen Potenzial des Gewässers;
- c. der Verhältnismässigkeit des Aufwandes;
- d. den Interessen des Hochwasserschutzes;
- e. den energiepolitischen Zielen zur Förderung erneuerbarer Energien.

³ Im Einzugsgebiet des betroffenen Gewässers sind die Massnahmen nach Anhörung der Inhaber der betroffenen Wasserkraftwerke aufeinander abzustimmen.

⁴ Ausgleichbecken, die in Anwendung von Absatz 1 erstellt werden, dürfen zur Pumpspeicherung genutzt werden, ohne dass eine Konzessionsänderung erforderlich ist.

Art. 83a GSchG: Sanierungsmassnahmen

Die Inhaber bestehender Wasserkraftwerke und anderer Anlagen an Gewässern sind verpflichtet, innert 20 Jahren nach Inkrafttreten dieser Bestimmung die geeigneten Sanierungsmassnahmen nach den Vorgaben der Artikel 39a und 43a zu treffen.

Art. 83b GSchG: Planung und Berichterstattung

¹ Die Kantone planen die Massnahmen nach Artikel 83a und legen die Fristen zu deren Umsetzung fest. Die Planung umfasst auch die Massnahmen, die nach Artikel 10 des Bundesgesetzes vom 21. Juni 1991 über die Fischerei von den Inhabern von Wasserkraftwerken zu treffen sind.

² Die Kantone reichen die Planung bis zum 31. Dezember 2014 dem Bund ein.

³ Sie erstatten dem Bund alle vier Jahre Bericht über die durchgeführten Massnahmen.

0.2.1.1 Aus dem Gesetz abgeleitete Zuständigkeiten und Aufgaben:

Aufgaben der Inhaber von Wasserkraftwerken:

Art. 83a GSchG verpflichtet die Inhaber bestehender Wasserkraftwerke Sanierungsmassnahmen bis Ende des Jahres 2030 zu treffen. Der darin erwähnte Art. 43a GSchG betrifft die Sanierung des Geschiebehaushaltes, welcher nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes ist.

Aufgaben des Kantons:

Aufgrund von Artikel 83b GSchG hat der Kanton die Aufgabe, einerseits den Sanierungsbedarf bei Kraftwerkszentralen abzuklären und andererseits Massnahmen zur Beseitigung von Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk zu planen.

Die Planung ist durch den Kanton bis Ende 2014 dem Bund einzureichen und beinhaltet eine Liste der bezüglich Schwall und Sunk sanierungspflichtigen Inhaber und deren Anlagen, mögliche Massnahmen zur Beseitigung von Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk und die Fristen zu deren Umsetzung.

0.2.2 Gewässerschutzverordnung

Der Inhalt der einzureichenden Planung wird in der Gewässerschutzverordnung des Bundes (Gewässerschutzverordnung, GSchV, SR 814.201) vorgegeben. Die Auflistung mit den inhaltlichen Vorgaben befindet sich im Anhang zur Gewässerschutzverordnung (Anhang 4a Ziffer 2 GSchV).

Art. 41f GSchV: Planung der Massnahmen zur Sanierung bei Schwall und Sunk

¹ Die Kantone reichen dem BAFU eine Planung der Massnahmen zur Sanierung von Wasserkraftwerken, die Schwall und Sunk verursachen, nach den in **Anhang 4a Ziffer 2** beschriebenen Schritten ein.

² Die Inhaber von Wasserkraftwerken müssen der für die Planung zuständigen Behörde Zutritt gewähren und die erforderlichen Auskünfte erteilen, insbesondere über:

- a. die Koordinaten und die Bezeichnung der einzelnen Anlagenteile;
- b. die Abflussmengen des betroffenen Gewässers mit Messwerten im Abstand von höchstens 15 Minuten (Ganglinie) über den Zeitraum der letzten fünf Jahre; liegen solche Messwerte nicht vor, kann die Ganglinie aus Angaben zur Produktion des Wasserkraftwerks und dem Abfluss im Gewässer berechnet werden;
- c. die durchgeführten und die geplanten Massnahmen zur Verminderung der Auswirkungen von Schwall und Sunk;
- d. die vorhandenen Untersuchungsergebnisse zu den Auswirkungen von Schwall und Sunk;
- e. die vorgesehenen baulichen und betrieblichen Veränderungen der Anlage.

Anhang 4a Ziff. 2 Abs. 2 GSchV: Planungsschritte bei der Sanierung von Schwall und Sunk

² Die beschlossene Planung reichen sie dem BAFU bis zum 31. Dezember 2014 ein. Sie enthält:

- a. eine Liste der Wasserkraftwerke, deren Inhaber Massnahmen zur Beseitigung von wesentlichen Beeinträchtigungen der einheimischen Tiere und Pflanzen sowie von deren Lebensräumen durch Schwall und Sunk treffen müssen, mit Angabe der zu treffenden Sanierungsmassnahmen sowie der Fristen, innert welcher diese geplant und umgesetzt werden müssen. Die Fristen richten sich nach der Dringlichkeit der Sanierung;
- b. Angaben darüber, wie die Sanierungsmassnahmen im Einzugsgebiet des betroffenen Gewässers mit anderen Massnahmen zum Schutz der natürlichen Lebensräume und zum Schutz vor Hochwasser abgestimmt wurden;
- c. für Wasserkraftwerke, bei denen die zu treffenden Sanierungsmassnahmen aufgrund von besonderen Verhältnissen noch nicht festgelegt werden können: eine Frist, innert welcher der Kanton festlegt, ob und gegebenenfalls welche Sanierungsmassnahmen bis wann geplant und umgesetzt werden müssen.

Art. 41e GSchV: Wesentliche Beeinträchtigung durch Schwall und Sunk

In der Gewässerschutzverordnung wird detailliert ausgeführt, was als wesentliche Beeinträchtigung durch Schwall und Sunk gilt:

Eine wesentliche Beeinträchtigung der einheimischen Tiere und Pflanzen sowie von deren Lebensräumen durch Schwall und Sunk liegt vor, wenn:

- a. die Abflussmenge bei Schwall mindestens 1,5-mal grösser ist als bei Sunk; und
- b. die standortgerechte Menge, Zusammensetzung und Vielfalt der pflanzlichen und tierischen Lebensgemeinschaften nachteilig verändert werden, insbesondere weil regelmässig und auf unnatürliche Weise Fische stranden, Fischlaichplätze zerstört werden, Wassertiere abgeschwemmt werden, Trübungen entstehen oder die Wassertemperatur in unzulässiger Weise verändert wird.

0.2.2.1 Vorgehen nach Ende 2014

Das weitere Vorgehen nach der Abgabe der Massnahmenplanung ab Ende 2014 ist in der Gewässerschutzverordnung definiert:

Art. 41g Massnahmen zur Sanierung bei Schwall und Sunk

¹ Die kantonale Behörde ordnet gestützt auf die Planung der Massnahmen die Sanierungen bei Schwall und Sunk an und verpflichtet die Inhaber von Wasserkraftwerken, zur Umsetzung der Planung verschiedene Varianten von Sanierungsmassnahmen zu prüfen.

² Bevor sie über das Sanierungsprojekt entscheidet, hört sie das BAFU an. Das BAFU prüft im Hinblick auf das Gesuch nach Artikel 17d Absatz 1 der Energieverordnung vom 7. Dezember 1998 (EnV), ob die Anforderungen nach Anhang 1.7 Ziffer 2 EnV erfüllt sind.

³ Die Inhaber von Wasserkraftwerken prüfen nach Anordnung der Behörde die Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen.

0.2.3 Entschädigung für Sanierungsmassnahmen bei Wasserkraftwerken

Das Verfahren zur Behandlung und Beurteilung von Gesuchen zur Entschädigung der Anlageninhaber für die Umsetzung der Sanierungsmassnahmen wird in der Energieverordnung des Bundes vom 7. Dezember 1998 (Energieverordnung, EnV, SR 730.01) geregelt:

Art. 17d EnV: Verfahren

¹ Der Inhaber eines Wasserkraftwerks kann für Massnahmen nach Artikel 83a des Gewässerschutzgesetzes vom 24. Januar 1991 (GSchG) oder nach Artikel 10 des Bundesgesetzes vom 21. Juni 1991 über die Fischerei (BGF) bei der zuständigen kantonalen Behörde ein Gesuch um Erstattung der Kosten einreichen. Dieses ist einzureichen, bevor mit dem Bau begonnen wird oder grössere Anschaffungen getätigt werden (Art. 26 Abs. 1 Subventionsgesetz vom 5. Okt. 1990, SuG). Die Anforderungen an das Gesuch richten sich nach Anhang 1.7 Ziffer 1.

² Die kantonale Behörde leitet das Gesuch mit ihrer Stellungnahme an das Bundesamt für Umwelt (BAFU) weiter. Das BAFU erstellt zuhanden der nationalen Netzgesellschaft einen mit der kantonalen Behörde abgestimmten Antrag über die Gewährung und die voraussichtliche Höhe der Entschädigung. Die Kriterien für die Beurteilung des Gesuchs richten sich nach Anhang 1.7 Ziffern 2 und 3.

³ Die nationale Netzgesellschaft teilt dem Inhaber eines Wasserkraftwerks in einem Bescheid mit, ob und in welcher voraussichtlichen Höhe eine Entschädigung gewährt wird.

⁴ Übersteigen die eingereichten Gesuche die verfügbaren Mittel, so erstellt die nationale Netzgesellschaft eine Auszahlungsplanung. Für die Reihenfolge der Auszahlungen ist der Zeitpunkt der Gesuchseinreichung bei der kantonalen Behörde massgebend.

⁵ Der Inhaber eines Wasserkraftwerks hat nach Umsetzung der Massnahmen bei der zuständigen kantonalen Behörde eine Zusammenstellung der gesamten tatsächlich entstandenen anrechenbaren Kosten einzureichen. Bei aufwendigen Massnahmen kann er die Zusammenstellung nach Umsetzung eines abgeschlossenen Teils der Massnahmen einreichen. Die anrechenbaren Kosten richten sich nach Anhang 1.7 Ziffer 3.

⁶ Die kantonale Behörde beurteilt die Zusammenstellung der entstandenen Kosten hinsichtlich Anrechenbarkeit der geltend gemachten Kosten und leitet sie mit ihrer Stellungnahme an das BAFU weiter. Das BAFU überprüft die Zusammenstellung der Kosten und erstellt zuhanden der nationalen Netzgesellschaft einen mit der kantonalen Behörde abgestimmten Antrag über die Höhe der Entschädigung.

⁷ Die nationale Netzgesellschaft teilt dem Inhaber des Wasserkraftwerks in einem Bescheid mit, in welcher Höhe aufgrund der anrechenbaren Kosten eine Entschädigung ausbezahlt wird.

⁸ Im Übrigen ist Kapitel 3 SuG anwendbar (Bundesgesetz über Finanzhilfen und Abgeltungen vom 5. Oktober 1990 (Subventionsgesetz, SuG, SR 616.1))

Anhang 1.7 EnV: Entschädigung des Inhabers eines Wasserkraftwerks für Sanierungsmassnahmen bei Wasserkraftwerken

1 Anforderungen an das Gesuch

Das Gesuch muss enthalten:

- a. den Namen des Antragstellers;
- b. die betroffenen Kantone und Gemeinden;
- c. Angaben über die Zielsetzung der Sanierung sowie die Art, den Umfang und den Standort der Massnahmen;
- d. Angaben über die Wirtschaftlichkeit der Massnahmen;
- e. die voraussichtlichen Termine für Beginn und Ende der Umsetzung der Massnahmen;
- f. die voraussichtlichen anrechenbaren Kosten der Massnahmen;
- g. Angaben darüber, ob Gesuche um Auszahlungen von abgeschlossenen Teilen der Massnahmen eingereicht werden sowie über deren voraussichtlichen Zeitpunkt und Höhe;
- h. die notwendigen Bewilligungen, insbesondere Bau-, Rodungs-, Fischerei- und Wasserbaubewilligungen.

2 Kriterien zur Beurteilung des Gesuchs

Die zuständige kantonale Behörde und das BAFU beurteilen das Gesuch hinsichtlich:

- a. der Erfüllung der Anforderungen nach den Artikeln 39a und 43a GSchG sowie nach Artikel 10 BGF;
- b. der Wirtschaftlichkeit der Massnahmen.

3 Anrechenbare Kosten

3.1 Anrechenbar sind nur Kosten, die tatsächlich entstanden sind und unmittelbar für die wirtschaftliche und zweckmässige Ausführung der Massnahmen nach den Artikeln 39a und 43a GSchG sowie Artikel 10 BGF erforderlich sind. Dazu gehören insbesondere die Kosten für folgende Massnahmen:

- a. Planung und Erstellung von Pilotanlagen;
- b. Landerwerb;
- c. Planung und Ausführung der Massnahmen; insbesondere Erstellung der notwendigen Anlagen;
- d. Durchführung der Erfolgskontrolle;
- e. bis zum Ablauf der Konzession: Dotierung des für den Betrieb einer Anlage zur Sicherstellung der

freien Fischwanderung erforderlichen Wassers, soweit dieses nicht gemäss Artikel 80 GSchG als Restwasser abgegeben werden muss.

3.2 Nicht anrechenbar sind insbesondere:

- a. Gebühren und Steuern;
- b. Kosten für den Unterhalt von Anlagen;
- c. Versicherungsprämien;
- d. Sitzungsgelder und Spesen;
- e. Anwalts-, Gerichts- und Notariatskosten;
- f. Kosten für Massnahmen, die dem Inhaber eines Wasserkraftwerks bereits anderweitig entschädigt wurden.

3.3 Das UVEK regelt die Einzelheiten für die Berechnung der anrechenbaren Kosten von betrieblichen Massnahmen.

0.3 Rolle des Berichts bei der Umsetzung der Massnahmen

Der Bericht zeigt die durch Schwall und Sunk verursachten Defizite auf. Für die Defizitanalyse wurde nach der Wegleitung des Bundes (SanSS BAFU [3]) vorgegangen. Der Bericht enthält ebenfalls Einschätzungen, wie stark die Werte für Schwall und Sunk korrigiert werden müssten, um die Defizite zu beheben. Aufgrund dieser Werte sind die Massnahmenvorschläge grob bezüglich ihrer Wirksamkeit beurteilt worden.

Der Bericht wird dem Kanton dazu dienen, die Verfügungen an die Inhaber von Wasserkraftwerken vorzubereiten, welche sanierungspflichtige Anlagen haben.

0.4 Grundlagen

Für den Bericht wurden folgende Grundlagen verwendet:

H ₂ Ocevar [2]	Sandra Hocevar (H ₂ Ocevar), Jacqueline Diacon (H ₂ Ocevar), Irene Bühlmann (H ₂ Ocevar), Max Gasser (Pöyry), Matthias Escher (Aqua-Sana), Verena Lubini (Gewässerökologie), Michael Ballmer (TK Consult AG), Sanierung Schwall/Sunk, Abklärung der wesentlichen Beeinträchtigung durch Schwall/Sunk an Moesa, Vorderrhein und Hinterrhein, Bericht Kanton Graubünden, 12.3.2014
Diggelmann P., Hocevar S. 2014	Sandra Hocevar, Philemon Diggelmann: SANIERUNG SCHWALL-SUNK GRAUBÜNDEN, Bestimmung der Wassertiefen bei ausgewählten Abflüssen; H ₂ Ocevar, Peury Schweiz AG, 19. September 2014
VAW 2006 [20]	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, Kraftwerksbedingter Schwall und Sunk, Eine Standortbestimmung, VAW, EPFL, Zürich-Lausanne, Februar 2006
Gasser M., Hocevar S. 2014	Sandra Hocevar, Max Gasser, Dr. Jörg Rüedi: SANIERUNG SCHWALL-SUNK GRAUBÜNDEN, Anforderungen für Schwall und Sunk, Einzugsgebiet Moesa, Bedingungen für den Indikator F2, Stranden von Fischen; H ₂ Ocevar, Peury Schweiz AG, 30. 7. 2014
H ₂ Ocevar Anhang [31]	Anhang zu: Sandra Hocevar (H ₂ Ocevar), Jacqueline Diacon (H ₂ Ocevar), Irene Bühlmann (H ₂ Ocevar), Max Gasser (Pöyry), Matthias Escher (Aqua-Sana), Verena Lubini (Gewässerökologie), Michael Ballmer (TK Consult AG), Sanierung Schwall/Sunk, Abklärung der wesentlichen Beeinträchtigung durch Schwall/Sunk an Moesa, Vorderrhein und Hinterrhein, Bericht Kanton Graubünden, 12.3.2014

SanSS BAFU [3] Baumann P., Kirchofer A., Schälchli U. 2012: Sanierung Schwall/Sunk – Strategische Planung. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1203: 126 S.

1 Misox

1.1 Beschreibung des Planungsgebietes

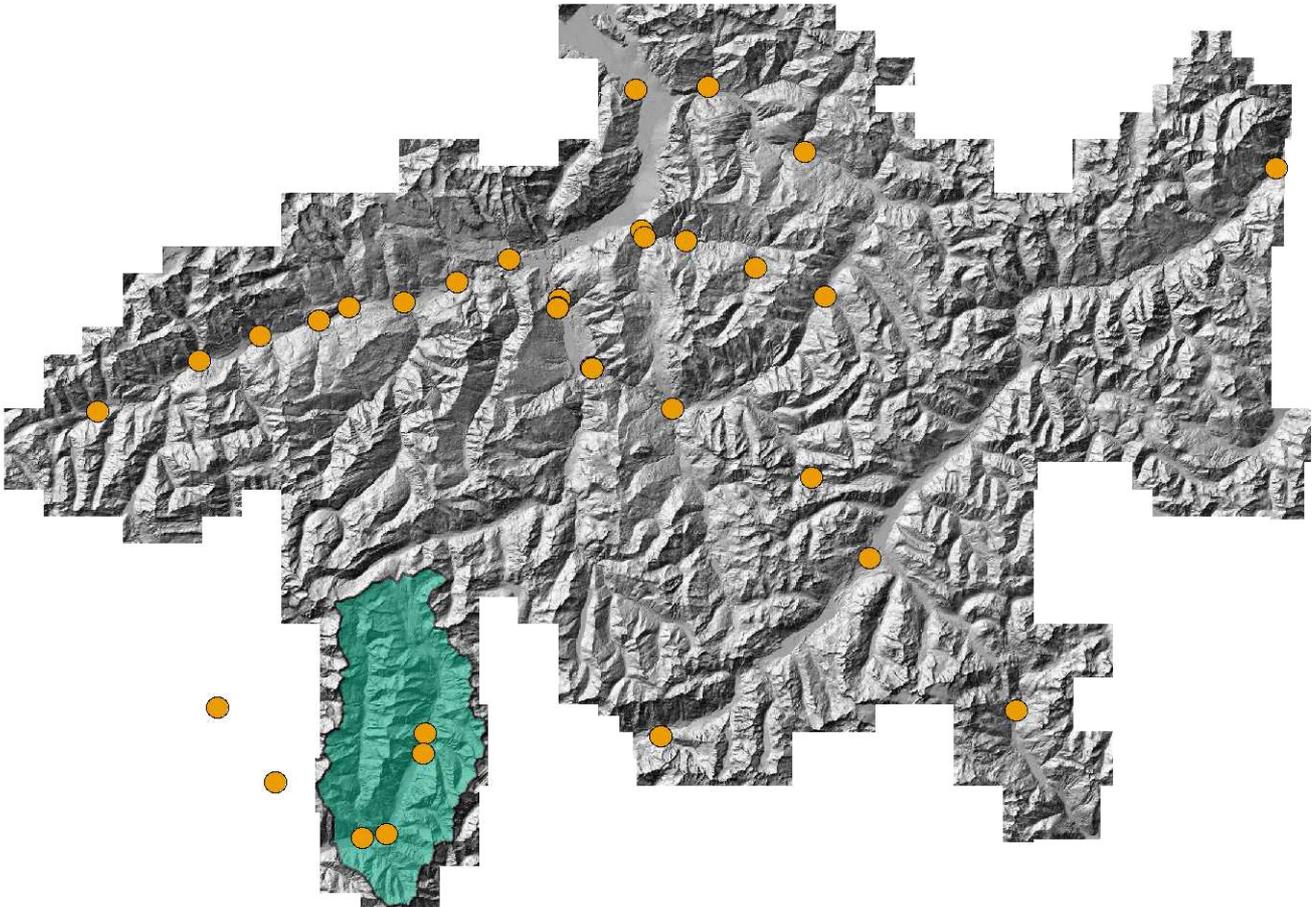


Bild 1: Zentralen, welche im Einzugsgebiet Misox Schwall verursachen.

Die vier Kraftwerkszentralen an der Moesa geben hintereinander das Betriebswasser in die Moesa ab. Die Moesa mündet nach der Kantonsgrenze oberhalb von Bellinzona in den Ticino. Der kraftwerksbedingte Schwall in der Moesa wird somit an den Ticino weitergegeben.

1.2 Beschreibung der Vorgehensweise

1.2.1 Untersuchung der wesentlichen Beeinträchtigung

In den Gewässern unterhalb der Kraftwerkszentralen wurde untersucht, ob eine wesentliche Beeinträchtigung nach Art. 41 e GSchV vorliegt. Die Untersuchungen wurden nach den in der Begleitung des BAFU zur Sanierung von Schwall und Sunk (SanSS BAFU [3]) angegebenen Methoden vorgenommen. Sie wurden in der Moesa durch das Büro H₂Ocevar durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Bericht dazu (H₂Ocevar [2]) dargestellt.

1.2.2 Abschätzung der notwendigen Grösse der Ausgleichsvolumen

Die Dimensionen von Ausgleichsvolumen wurde gemäss der in der Wegleitung des BAFU zur Sanierung von Schwall und Sunk (SanSS BAFU [3]) angegebenen Methoden abgeschätzt. Diese Methodik erlaubt nur eine grobe Abschätzung des Sanierungsumfangs. Um einzelne Massnahmen in der späteren Umsetzungsphase zu konkretisieren und zu planen, sind noch vertiefere Abklärungen erforderlich.

Im Winter sind die Effekte durch Schwall und Sunk am ausgeprägtesten und in der Regel ist die Durchwanderbarkeit für Fische ausschlaggebend für die Bemessung von minimalen Abflussmengen im Winter. Der notwendige, minimale Sunkabfluss wird daher durch die erforderliche Wassertiefe für die Durchgängigkeit für Fische, insbesondere der Seeforelle, definiert.

Der Schwallabfluss, welcher noch zulässig ist, ergibt sich aus dem Sunkabfluss. Er kann bei einem bestimmten Schwall- und Sunkverhältnis aus dem verfügbaren Laichplatzangebot und aus der bei Sunk trockenfallenden Fläche abgeleitet werden.

Für die Moesa wurden die Zusammenhänge zwischen Schwall- und Sunkabfluss aus den Modellierungen des Büros H₂ocevar in Zusammenarbeit mit Peury (Hocevar S., Gasser M. 2014 [21] und Diggelmann P., Hocevar S. 2014 [19]) bestimmt.

Die Volumen wurden für jedes Kraftwerk mit dem jeweils gesamthaft im Fluss möglichen Schwall bestimmt. Dabei wurde berücksichtigt, wieviel des Schwals bereits durch die oberliegenden Volumina aufgefangen wird und um welche Menge der Sunkabfluss durch die Oberlieger bereits angehoben wird.

Es werden jeweils das **Volumen zur Dämpfung des Schwallabflusses** und das **Volumen zur Anhebung des Sunkabflusses** abgeschätzt.

Volumen zur Dämpfung des Schwallabflusses:

Das Volumen wird einmal aufgrund von Angaben der Kraftwerksbetreiber zum Kraftwerksdurchfluss bestimmt und einmal aufgrund der Ausbauwassermengen. Im Misox sind beide Mengen gleich. Daher unterscheiden sich die Grösse der Volumina nicht. Zur Berechnung der Volumina wird eine **Zeitdauer** angenommen, während der das Kraftwerk mit der maximalen Ausbauwassermenge turbinieren könnte. Kraftwerke mit einem im Verhältnis zur Ausbauwassermenge grossen Nutzvolumen können sogar mehrere Tage oder Monate turbinieren. Bei solchen Anlagen wird von einer Zeitdauer von 12 h ausgegangen, während der mit voller Leistung turbiniert wird.

Bei kleineren Anlagen, mit wenig Nutzvolumen, ist der Speicher in kürzerer Zeit leer. Hier wird eine **Zeitdauer** in der Grössenordnung "Nutzvolumen / Ausbauwassermenge" angenommen.

Da mehrere Kraftwerke hintereinander unterschiedlich lange turbinieren können, wird die Zeitdauer als gewichteter Mittelwert bestimmt (Summe Ausbauwassermenge * Zeitdauer für jedes Kraftwerk / Summe Ausbauwassermenge).

Volumen zur Anhebung des Sunkabflusses:

Eine Anhebung des Sunkabflusses ergibt sich durch die Grösse des Dämpfungsvolumens, da dieses entleert werden muss. Die Höhe eines ökologisch verträglichen Schwallabflusses ergibt sich unter anderem aufgrund des Sunkabflusses. Der Sunkabfluss muss deshalb so gross sein, dass dadurch ein Schwallabfluss zulässig ist, der auch eine **Entleerung des Ausgleichbeckens** in einer vernünftigen Zeit (12 h bis 14 h) ermöglicht.

Andere Anforderungen für den Sunkabfluss können durch die **erforderliche Wassertiefe zur Gewährleistung der Fischgängigkeit** gegeben sein. Da die Kraftwerke über die Wochenende nicht oder wesentlich weniger produzieren, muss ein bestimmter Sunkabfluss über das Wochenende aufrecht erhalten werden können. Hier wurde dafür eine **Zeitdauer** von 24 h angenommen (über Feiertage ist auch ein tieferer Sunkabfluss tolerierbar).

Eine weitere Anforderung besteht, weil der **Schwallrückgang** nach dem Abschalten der Turbine verlangsamt werden muss. Jedes Kraftwerk muss in der Lage sein, den selbst erzeugten Schwall bis zum Sunkabfluss langsam zurückzufahren. Das dafür notwendige Wasser muss ebenfalls aus einem Ausgleichsvolumen abgegeben werden.

Das Volumen zur Anhebung des Sunkabflusses wird somit aus dem Volumen zur Sunkanhebung und aus dem Volumen, um den Schwall zurückzufahren, bestimmt.

1.2.3 Szenarien zur Berechnung der Ausgleichsvolumen

1.2.3.1 Schwallausgleich Moesa

Für die Moesa wird die nötige Dämpfung aufgrund der Anforderungen in den betroffenen Abschnitten der Moesa nach jeder Kraftwerkszentrale berechnet. Daraus ergibt sich ein Schwall- Sunkverhältnis nach der Kantonsgrenze, welches theoretisch den Ticino beeinflusst. Der Schwallausgleich wird aufgrund der Niedrigwasserverhältnisse (Q_{347}) abgeschätzt.

Das verwendete Schwall- Sunkverhältnis im Ticino entspricht den aktuellen Abflussverhältnissen, da die Anforderungen für den Ticino nicht bekannt sind.

1.2.3.2 Schwallausgleich Moesa Anlagen einzeln

Die Berechnungen werden einzeln für jede Anlage durchgeführt, ohne den Schwallabfluss des Oberlieggers dazu zu zählen.

1.3 Abstimmung überregional

Die Sanierungsmassnahmen müssen mit Sanierungsmassnahmen, welche im Kanton Tessin für den Ticino erarbeitet werden, abgestimmt werden.

Eine Abstimmung mit den Behörden des Kantons Tessin hat noch nicht stattgefunden.

1.4 Abstimmung regional

Abstimmung im Einzugsgebiet der Moesa

Die vier Anlagen an der Moesa (KW Soazza, KW Lostallo, KW Grono, KW Sassello), welche Schwall erzeugen, liegen nacheinander an der Moesa. Die Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk müssen möglichst bei den Anlagen beseitigt werden. Es müssen daher alle Massnahmen aufgrund ihrer Wirkung insgesamt beurteilt und abgestimmt werden.

Es muss deshalb bei der Entwicklung von Sanierungsprojekten sichergestellt werden, dass einerseits die Mindestanforderungen zwischen den Anlagen erfüllt sind und andererseits die Mindestanforderungen nach der Mündung in den Ticino erfüllt sind.

1.5 Koordination

In der aktuellen Planungsphase bestehen erst Massnahmenvorschläge für die Sanierungen. Es gibt noch keine konkreten Projekte, die mit den anderen Sanierungsbereichen koordiniert werden können. Es ist daher zielführend, wenn jetzt der Koordinationsbedarf aufgezeigt wird und in der Sanierungsverfügung des Kantons an die sanierungspflichtigen Anlageninhabern die Koordinationspflicht und die Art und Weise des Informationsaustausches festgelegt wird. Im Folgenden wird der Bedarf an Abstimmungen der Sanierung von Schwall und Sunk mit den übrigen Bereichen aufgezeigt und beurteilt.

a: Koordination mit Revitalisierungsplanung

Revitalisierungen sind auch dann sinnvoll, wenn Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk auftreten, weil eine verbesserte Artenvielfalt entstehen kann. Revitalisierungsprojekte sind nicht von einer erfolgreichen Schwallsanierung abhängig.

Bei der Bemessung von Zielwerten für die Sanierung müssten diese dennoch auf künftige, renaturierte Abschnitte ausgerichtet werden. Dies kann sichergestellt werden, weil bereits heute im gesamten Einzugsgebiet naturnahe Abschnitte vorkommen und die Sunkabflüsse oder

Restwasserabflüsse auf diese Abschnitte ausgerichtet werden müssen. Die hydraulischen Verhältnisse genügen somit voraussichtlich auch für weitere, künftige Flussraumaufweitungen.

Es besteht in der Beurteilung des ANU ein geringer Abstimmungsbedarf, indem geprüft werden muss, ob künftige Sanierungsprojekte Abschnitte betreffen, welche mögliche Flussraumaufweitungen darstellen und ob diese bei der Dimensionierung eines Sanierungsprojektes berücksichtigt werden müssen.

b: Koordination mit Planung Sanierung Geschiebehaushalt

Eine Verringerung der hohen Schwallabflüsse kann auch eine Verringerung des Geschiebetransportes bewirken. Die Transportleistung und die morphologische Dynamik hängt aber nach wie vor mit den Hochwasserereignissen zusammen. Diese werden durch eine Schwallsanierung in der Regel nicht beeinflusst.

Es besteht in der Beurteilung des ANU ein geringer Abstimmungsbedarf, indem zu prüfen ist, ob bei Projekten zur Schwallsanierung der Geschiebetransport reduziert wird und deswegen Massnahmen erforderlich sind.

c: Koordination mit Planung Wiederherstellung Fischwanderung

In der Regel genügen die Sunkabflüsse im Einzugsgebiet nicht für eine durchgehende Fischgängigkeit der Seeforelle. Die Durchgängigkeit ist möglicherweise nur zusammen mit den Schwallabflüssen gegeben. Es besteht daher grundsätzlich ein Abstimmungsbedarf, bei der Planung von Projekten, indem die Fischgängigkeit zu erhalten ist.

Konkret besteht ein Koordinationsbedarf bei der Schwallsanierung in der Moesa, da Wanderhindernisse bestehen, die beseitigt oder verbessert werden sollten.

Es besteht daher ein Abstimmungsbedarf, indem bei den Projekten zur Schwallsanierung berücksichtigt werden muss, dass Durchgangshindernisse möglicherweise beseitigt werden und der Sunkabfluss oder die Restwassermengen für die Durchgängigkeit der Fische ausreichen müssen.

2 Teileinzugsgebiete

2.1 Moesa

2.1.1 Beschreibung Teileinzugsgebiet

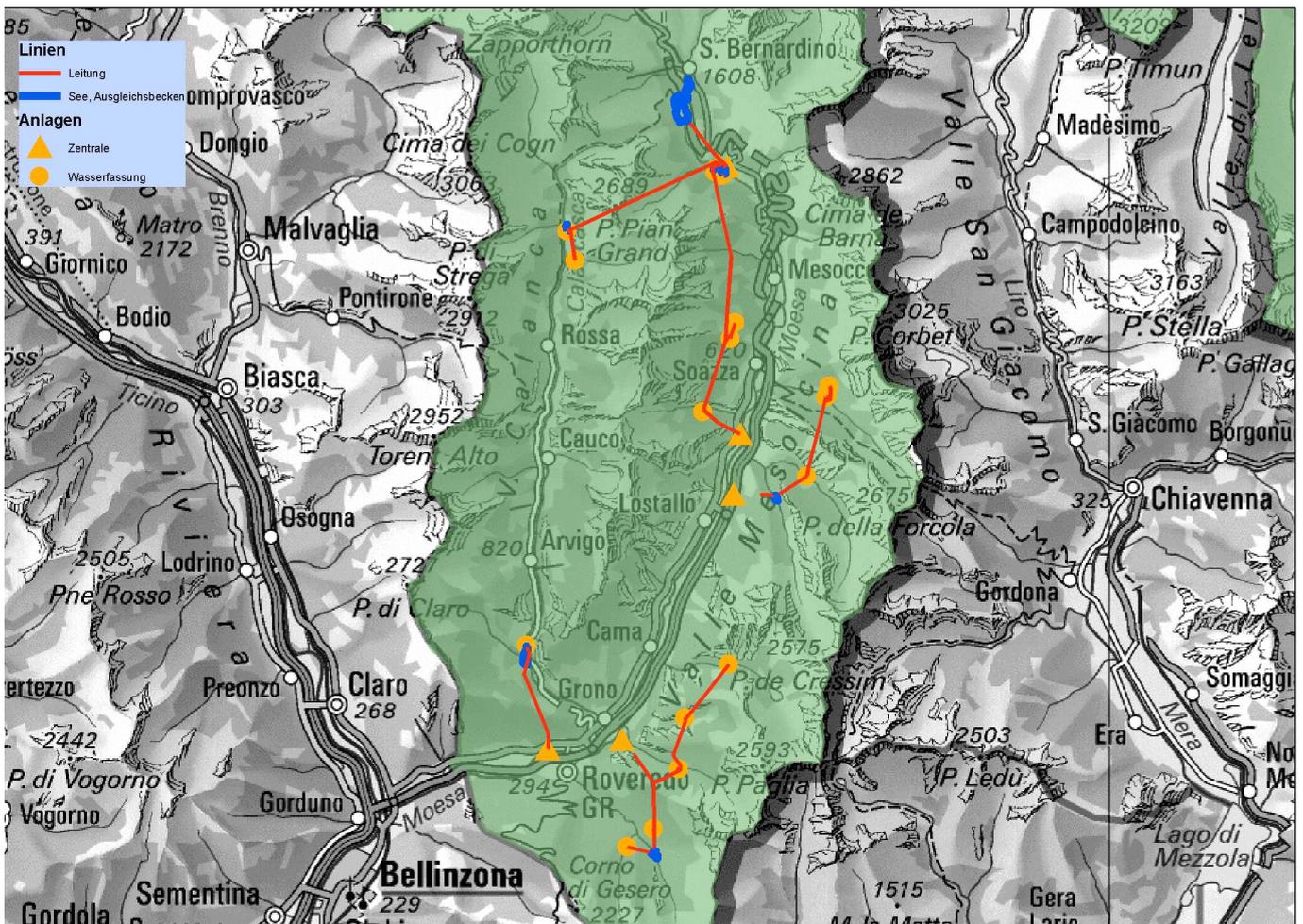


Bild 1: Anlagen im Misoix, welche Schwall und Sunk in der Moesa und im Ticino verursachen.

Das Gebiet umfasst das Misoix und das Calancatal. Die vier Anlagen nutzen das Wasser beider Täler. Die erste Anlage gehört zur Misoixer Kraftwerke AG (MKW). Sie verarbeitet Wasser aus dem Oberen Misoix und dem Calancatal.

Bei Lostalio liegt die Zentrale der Eletticità Industriale SA (ELIN). Weiter flussabwärts liegt die Zentrale Grono der ELIN. Die Anlagen sind nicht verbunden.

Bei Roveredo ist die Zentrale des Kraftwerkes Sassello der Calancasca AG (CAL). Es verarbeitet das Wasser aus dem Stausee bei Buseno.

2.1.2 Vorgehensweise

2.1.2.1 Defizitanalyse

Die Untersuchungen wurden gemäss der Wegleitung des BAFU zur Sanierung von Schwall und Sunk (SanSS BAFU [3]) vorgenommen. Sie wurden in der Moesa durch das Büro H₂Ocevar (Bericht: H₂Ocevar [2]) durchgeführt (Siehe Kapitel 1.2).

2.1.2.2 Volumenabschätzung

Die Dimensionen von Ausgleichsvolumen wurde gemäss Wegleitung des BAFU zur Sanierung von Schwall und Sunk (SanSS BAFU [3]) grob abgeschätzt. Diese Methodik erlaubt nur eine grobe Abschätzung des Sanierungsumfangs. Um einzelne Massnahmen in der späteren Umsetzungsphase zu konkretisieren und zu planen, sind wesentlich vertiefere Abklärungen erforderlich.

Entlang der Moesa verursachen vier Zentralen in Serie Schwall- und Sunkabflüsse, die sich überlagern können.

2.1.2.3 Massnahmenentwicklung

Die möglichen Massnahmen wurden an einem Workshop vom 22. November 2012 gemeinsam mit den Kraftwerksbetreibern aufgenommen und nachher weiter ergänzt.

2.1.3 Ziele

Die Zielsetzungen für eine Sanierung wurden jeweils aufgrund der Auengebiete unterhalb der Zentralen bestimmt. Da es sich um naturnahe Gebiete handelt, gelten diese auch für einen allfälligen renaturierten Zustand der Moesa.

- KW Soazza und KW Lostallo: Aue Rosera
- KW Grono: Aue Pro Lorenz
- KW Sassello: Aue Pascol Grand

Untersuchte Zentralen

KW Grono

KW Lostallo

KW Sassello

KW Soazza

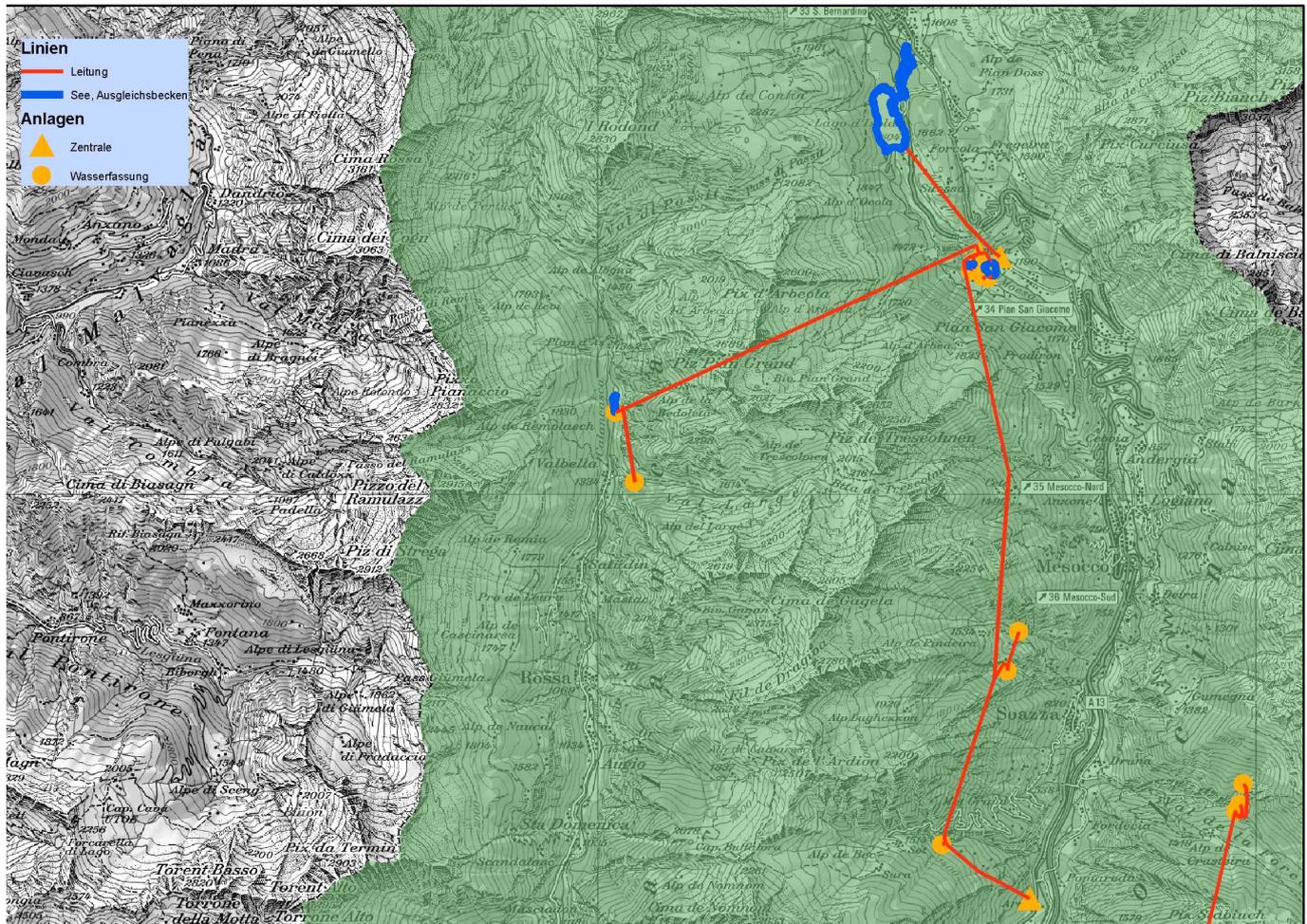


Bild 1: Die Anlagen der Misoxa Kraftwerke AG, über die Wasser in der Zentrale Soazza verarbeitet wird.

Daten der Zentrale

Fluss	Moesa	Ausbauwassermenge m ³ /s	14.00
xKoord	736'563	effektiver Durchfluss m ³ /s ¹	14.00
yKoord	133'811	Schwall m ³ /s	14.37
Ökologisches Potential	gross	Nutzvolumen m ³	6'031'000
Q ₃₄₇ m ³ /s	816.00	Installierte Leistung MW	80.00
Sunkabfluss m ³ /s	0.37	Produktion GWh	228.00
		Grösse Gewässer (Strahler)	mittel (Strahler 4-6)

Tab. 1: Kenngrössen der Zentrale KW Soazza

¹ effektiver Durchfluss: Menge, die gemäss Angabe des Kraftwerkes turbinieren wird.

Das Kraftwerkssystem besteht aus einer Stufe mit den Kraftwerken Isola und Valbella, welche in der Kavernenzentrale Spina in Pian San Giacomo liegen. Das Kraftwerk Isola verarbeitet das Wasser aus dem Stausee Isola (San Bernardino). Das Kraftwerk Valbella verarbeitet das Wasser des hinteren Calancatal ab der Wasserrfassung Valbella durch Überleitung ins Misox.
In Pian San Giacomo wird das Wasser im Ausgleichsbecken Spina zwischengespeichert. Ab da wird das Wasser von der unteren Stufe im Kraftwerk Soazza in der Kavernenzentrale unterhalb des Dorfes Soazza verarbeitet. Schwall entsteht nur in der Zentrale Soazza.

2.1.4.1.2 Kraftwerksgesellschaften

Misoxer Kraftwerke AG

Firmensitz:	Misoxer Kraftwerke AG Walter Zala jun., Andergia, 6563 Mesocco www.axpo.com
Zustellung Verfügung:	Misoxer Kraftwerke AG Walter Zala jun., Andergia, 6563 Mesocco www.axpo.com
Zustellung Kopie:	Misoxer Kraftwerke AG Frau Nadia Semadeni, Postfach Axpo, 5401 Baden www.axpo.com
Mandat Koordination	Misoxer Kraftwerke AG Frau Nadia Semadeni, Postfach Axpo, 5401 Baden www.axpo.com



Bild 1: Die Untersuchungsstellen zur Feststellung der Beeinträchtigung durch Schwall und Sunk durch das KW Soazza.

			Ökomorphologie	T MSK Fische	trockenfallende Fläche	V Schwallrückgang	gestrandete Fische	F2 gesamt	F3 Bedarf Laichareale	F4 Brütlinge	F5 fischereil. Produktivität	B1 Biomasse MZB	B2 MSK Benthos	B3 Längenzonation	B4 EPT Familien	H1 Kolmation	A1 Mindestrestwasser	Q1 Temperatur	Beeinträchtigung
M0SuperR	Referenz	Moesa	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	-1	5	-1	5
M0Ref	Referenz	Moesa	3	2	1	1	1	1	1	1	5	1	2	2	2	-1	5	-1	5
M1	Bewertung	Moesa	4	3	5	5	1	5	5	4	5	1	2	2	2	1	5	3	5

Tab. 1: Die Untersuchungsergebnisse für die Moesa bei der Wasserrückgabe des KW Soazza (H₂Ocevar [2]).

Bewertungsmethodik

Bewertungsklassen:

1	sehr gut
2	gut
3	mässig
4	unbefriedigend
5	schlecht
0	nicht untersucht
< 0	nur geschätzt

Wesentliche Beeinträchtigung wenn:

- mindestens ein Indikator rot, oder
- mindestens zwei Indikatoren orange, oder
- mindestens drei Indikatoren gelb, oder
- ein Indikator orange und zwei weitere gelb

Wesentliche Beeinträchtigung: ja

Begründung:

- Die Stellen oberhalb der Zentrale sind nicht durch Schwall und Sunk beeinflusst (Referenzstrecken). Sie liegen in einer Restwasserstrecke. Sie zeigen einen guten Zustand.
- Die Stelle unterhalb der Zentrale weist wesentliche Beeinträchtigungen auf (Indikatoren, die rot oder gelb sind)
- Der gute Zustand der Benthosorganismen (Indikatoren B1 bis B4) besteht, weil diese von der oberen, unbeeinflussten Strecke abwärts verdriftet werden.

2.1.4.1.4 Inhalt der Verfügung

Die Anlagen im Misox werden voraussichtlich Verfügungen zur Sanierung von Schwall und Sunk mit dem selben Inhalt erhalten.

Aus heutiger Sicht müssen mit der Sanierungsverfügung folgende Punkte sichergestellt werden:

- Jedes Kraftwerk im Einzugsgebiet muss gemeinsam mit den anderen Betreibern von Kraftwerken im Misox Massnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk prüfen.
- Die Massnahmen müssen mit den Betreibern von Kraftwerken in der Leventina koordiniert werden.
- Damit die Kantone Tessin und Graubünden die Massnahmen untereinander abstimmen können, ist eine zweckmässige Information sicherzustellen, indem der Kanton Graubünden (und der Kanton Tessin) mindestens jährlich über den Planungsstand informiert werden
- Die Kraftwerke im Misox haben das Mandat zur Planung der Sanierungsmassnahmen an die AXPO übertragen.
- Jedes Kraftwerk im Einzugsgebiet muss ein umsetzbares Projekt zur Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk erarbeiten oder sich an einem solchen beteiligen.

2.1.4.1.5 Fristen

Verfügung der Sanierungspflicht bis: 30.06.2017

Frist bis zur Umsetzung: 30.06.2022

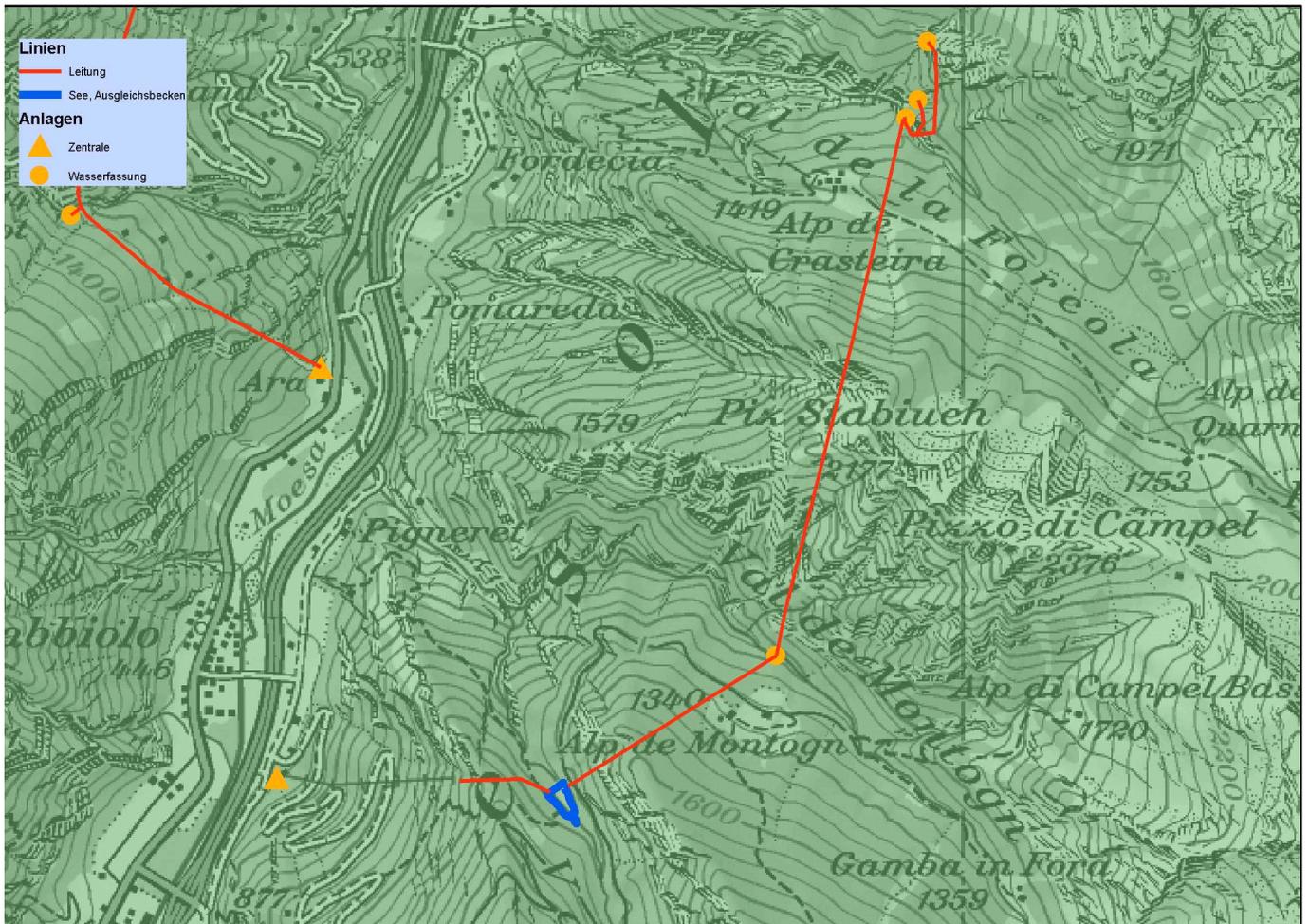


Bild 1: Anlagen der Elettiricità Industriale SA (Elin), über welche das Wasser in der Zentrale Lostalio verarbeitet wird.

Daten der Zentrale

Fluss	Moesa	Ausbauwassermenge m ³ /s	4.00
xKoord	736'328	effektiver Durchfluss m ³ /s ¹	4.00
yKoord	131'602	Schwall m ³ /s	18.84
Ökologisches Potential	gross	Nutzvolumen m ³	110'000
Q ₃₄₇ m ³ /s	1'009.00	Installierte Leistung MW	25.00
Sunkabfluss m ³ /s	0.47	Produktion GWh	71.70
		Grösse Gewässer (Strahler)	mittel (Strahler 4-6)

Tab. 1: Kenngrössen der Zentrale KW Lostalio

¹ effektiver Durchfluss: Menge, die gemäss Angabe des Kraftwerkes turbinieren wird.

Das KW Lostalio verfügt über das Ausgleichsbecken Darbola mit einem geringen Nutzvolumen.

2.1.4.2.2 Kraftwerksgesellschaften

Elettricità Industriale SA

Firmensitz: Elettricità Industriale SA
Centrale elettrica, 6558 Lostalio

**Zustellung
Verfügung:** Elettricità Industriale SA
Centrale elettrica, 6558 Lostalio

Zustellung Kopie: Elettricità Industriale SA
Frau Nadia Semadeni, Postfach Axpo, 5401 Baden
www.axpo.com

Mandat Koordination Elettricità Industriale SA
Frau Nadia Semadeni, Postfach Axpo, 5401 Baden
www.axpo.com

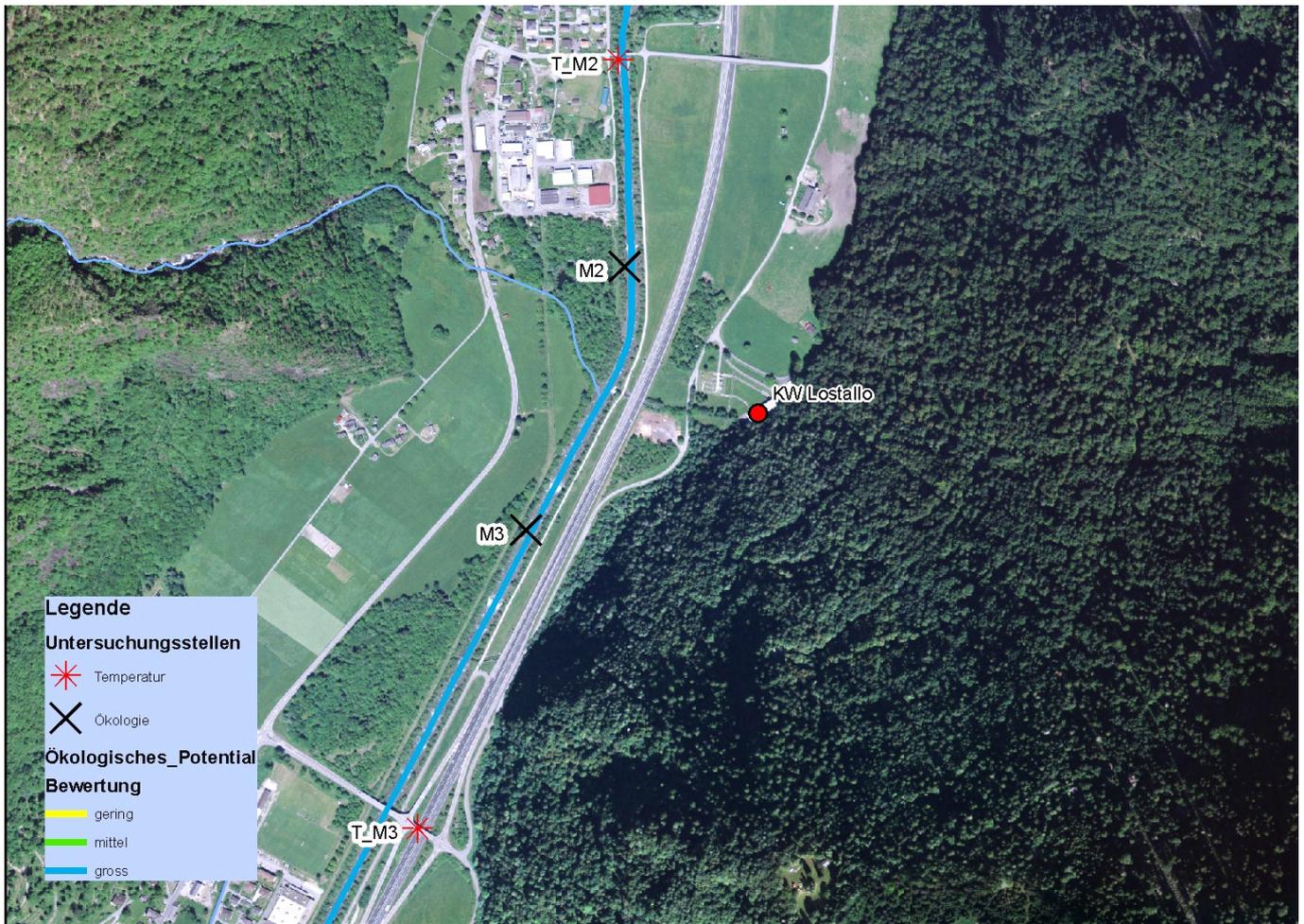


Bild 1: Die Untersuchungsstellen zur Feststellung der Beeinträchtigung durch Schwall und Sunk durch das KW Lostalio.

			Ökomorphologie	F MSK Fische	trockenfallende Fläche	V Schwallrückgang	gestrandete Fische	F2 gesamt	F3 Bedarf Laichareale	F4 Brütlinge	F5 fischereil. Produktivität	B1 Biomasse MZB	B2 MSK Benthos	B3 Längenzonation	B4 EPT Familien	H1 Kolmation	A1 Mindestrestwasser	Q1 Temperatur	Beeinträchtigung
M2	Referenz	Moesa	4	3	2	5	1	2	5	5	5	2	2	2	2	-1	-1	-1	5
M3	Bewertung	Moesa	4	2	2	5	1	2	5	5	5	1	2	3	2	1	2	3	5

Tab. 1: Die Untersuchungsergebnisse (H₂Ocevar [2]) für die Moesa bei der Wasserrückgabe des KW Lostalio.

Bewertungsmethodik

Bewertungsklassen:

1	sehr gut
2	gut
3	mässig
4	unbefriedigend
5	schlecht
0	nicht untersucht
< 0	nur geschätzt

Wesentliche Beeinträchtigung wenn:

- mindestens ein Indikator rot, oder
- mindestens zwei Indikatoren orange, oder
- mindestens drei Indikatoren gelb, oder
- ein Indikator orange und zwei weitere gelb

Wesentliche Beeinträchtigung:

ja

Begründung:

- Die Untersuchungsstelle oberhalb der Zentrale ist ebenfalls durch Schwall und Sunk beeinflusst.
- Die Untersuchungsstelle unterhalb der Zentrale weist eine wesentliche Beeinträchtigung auf.
- Der gute Zustand des Benthos (B1 bis B4) besteht deshalb, weil die Benthosorganismen von der oberen, unbeeinflussten Strecke abwärts verdriftet werden.
- Der gute Zustand der Fische (Indikator F1) hängt mit dem guten Angebot an Fischunterständen in den Uferverbauungen zusammen.

2.1.4.3.4 Inhalt der Verfügung

Die Anlagen im Misox werden voraussichtlich Verfügungen zur Sanierung von Schwall und Sunk mit dem selben Inhalt erhalten.

Aus heutiger Sicht müssen mit der Sanierungsverfügung folgende Punkte sichergestellt werden:

- Jedes Kraftwerk im Einzugsgebiet muss gemeinsam mit den anderen Betreibern von Kraftwerken im Misox Massnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk prüfen.
- Die Massnahmen müssen mit den Betreibern von Kraftwerken in der Leventina koordiniert werden.
- Damit die Kantone Tessin und Graubünden die Massnahmen untereinander abstimmen können, ist eine zweckmässige Information sicherzustellen, indem der Kanton Graubünden (und der Kanton Tessin) mindestens jährlich über den Planungsstand informiert werden
- Die Kraftwerke im Misox haben das Mandat zur Planung der Sanierungsmassnahmen an die AXPO übertragen.
- Jedes Kraftwerk im Einzugsgebiet muss ein umsetzbares Projekt zur Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk erarbeiten oder sich an einem solchen beteiligen.

2.1.4.3.5 Fristen

Verfügung der Sanierungspflicht bis: 30.06.2017

Frist bis zur Umsetzung: 30.06.2022

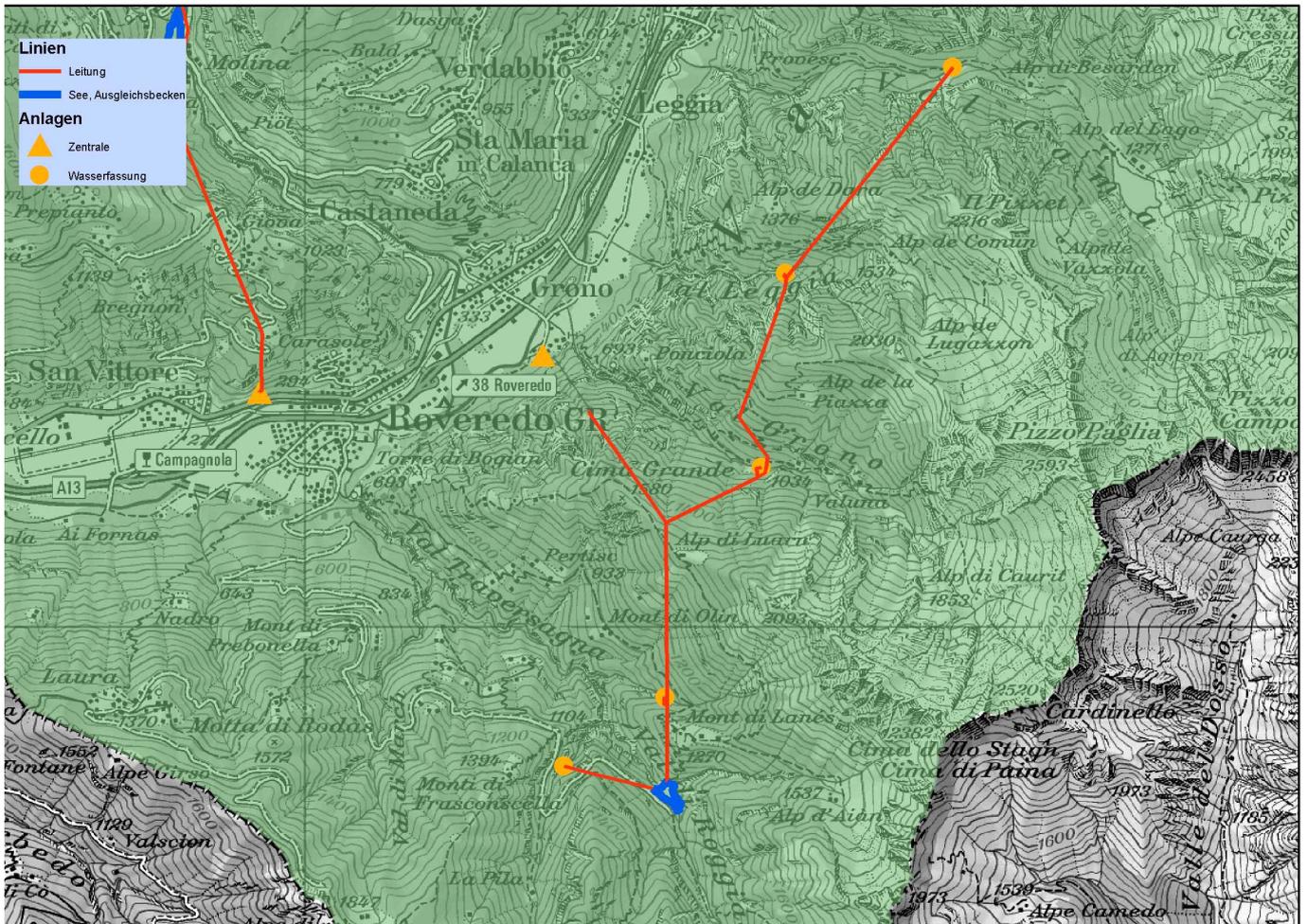


Bild 1: Anlagen, die das Wasser über die Zentrale KW Grono verarbeiten.

Daten der Zentrale

Fluss	Moesa	Ausbauwassermenge m³/s	6.60
xKoord	732'258	effektiver Durchfluss m³/s ¹	6.60
yKoord	122'610	Schwall m³/s	27.56
Ökologisches Potential	gross	Nutzvolumen m³	400'000
Q₃₄₇ m³/s	2'755.00	Installierte Leistung MW	37.50
Sunkabfluss m³/s	2.12	Produktion GWh	93.96
		Grösse Gewässer (Strahler)	mittel (Strahler 4-6)

Tab. 1: Kenngrössen der Zentrale KW Grono
¹ effektiver Durchfluss: Menge, die gemäss Angabe des Kraftwerkes turbinirt wird.

2.1.4.3.2

Kraftwerksgesellschaften

Eletricità Industriale SA

Firmensitz: Eletricità Industriale SA
Centrale elettrica, 6558 Lostallo

**Zustellung
Verfügung:** Eletricità Industriale SA
Centrale elettrica, 6558 Lostallo

Zustellung Kopie: Eletricità Industriale SA
Frau Nadia Semadeni, Postfach Axpo, 5401 Baden
www.axpo.com

Mandat Koordination Eletricità Industriale SA
Frau Nadia Semadeni, Postfach Axpo, 5401 Baden
www.axpo.com

Bewertungsmethodik

Bewertungsklassen:

1	sehr gut
2	gut
3	mässig
4	unbefriedigend
5	schlecht
0	nicht untersucht
< 0	nur geschätzt

Wesentliche Beeinträchtigung wenn:

- mindestens ein Indikator rot, oder
- mindestens zwei Indikatoren orange, oder
- mindestens drei Indikatoren gelb, oder
- ein Indikator orange und zwei weitere gelb

Wesentliche Beeinträchtigung:

ja

Begründung:

- Die Untersuchungsstellen oberhalb der Zentrale sind ebenfalls durch Schwall und Sunk beeinflusst.
- Die Untersuchungsstelle unterhalb der Zentrale weist eine wesentliche Beeinträchtigung auf.
- Die wesentliche Beeinträchtigung entsteht gesamthaft durch die Kraftwerkszentralen, welche oberhalb der Untersuchungsstelle Schwall verursachen (KW Soazza, KW Lostallo, KW Grono).
- Die Beeinträchtigung kann nicht einzelnen Anlagen zugeordnet werden.

2.1.4.4.4 Inhalt der Verfügung

Die Anlagen im Misox werden voraussichtlich Verfügungen zur Sanierung von Schwall und Sunk mit dem selben Inhalt erhalten.

Aus heutiger Sicht müssen mit der Sanierungsverfügung folgende Punkte sichergestellt werden:

- Jedes Kraftwerk im Einzugsgebiet muss gemeinsam mit den anderen Betreibern von Kraftwerken im Misox Massnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk prüfen.
- Die Massnahmen müssen mit den Betreibern von Kraftwerken in der Leventina koordiniert werden.
- Damit die Kantone Tessin und Graubünden die Massnahmen untereinander abstimmen können, ist eine zweckmässige Information sicherzustellen, indem der Kanton Graubünden (und der Kanton Tessin) mindestens jährlich über den Planungsstand informiert werden
- Die Kraftwerke im Misox haben das Mandat zur Planung der Sanierungsmassnahmen an die AXPO übertragen.
- Jedes Kraftwerk im Einzugsgebiet muss ein umsetzbares Projekt zur Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk erarbeiten oder sich an einem solchen beteiligen.

2.1.4.4.5 Fristen

Verfügung der Sanierungspflicht bis: 30.06.2017

Frist bis zur Umsetzung: 30.06.2022

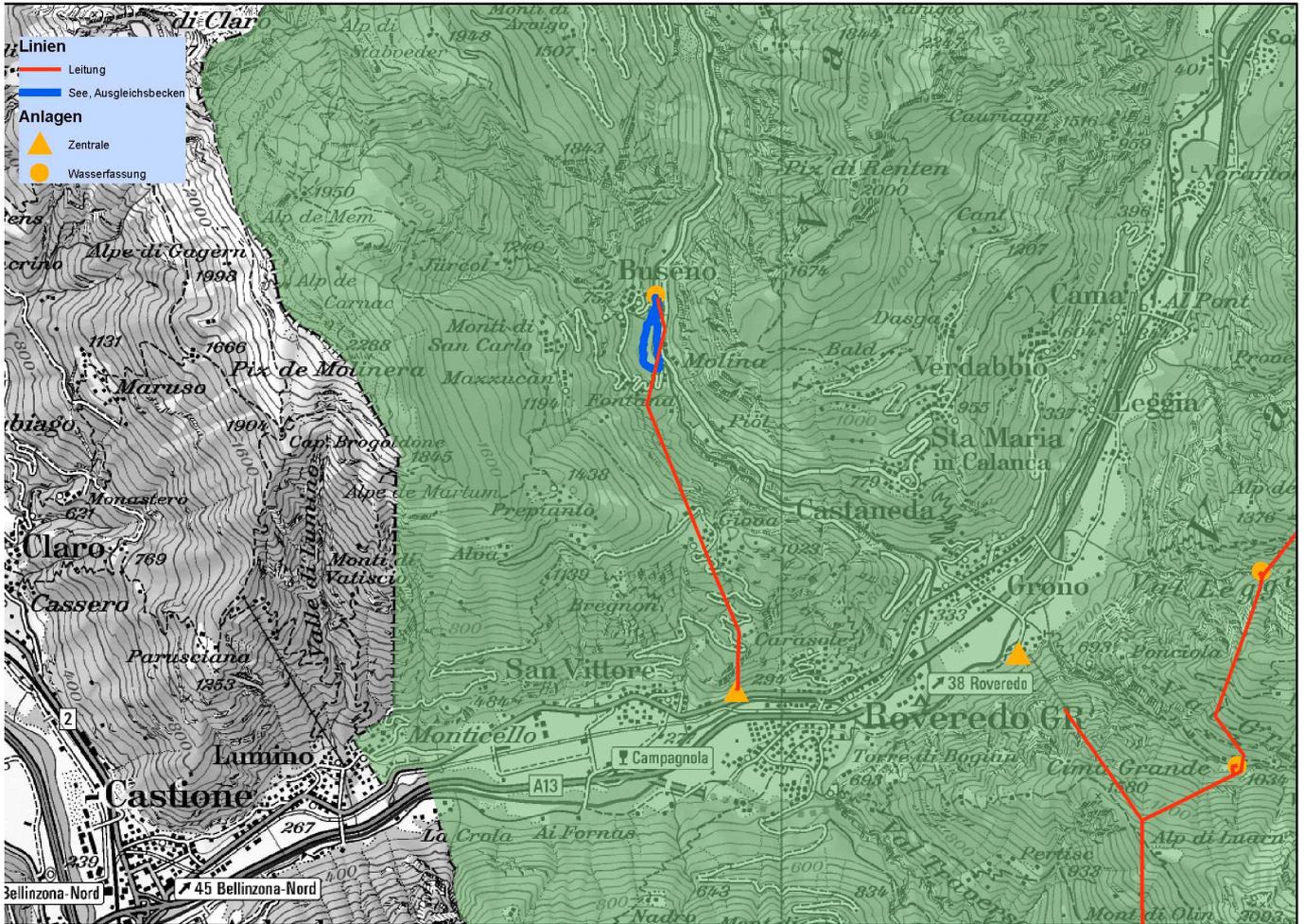


Bild 1: Anlagen, die das Wasser über die Zentrale KW Sassello verarbeiten.

Daten der Zentrale

Fluss	Moesa	Ausbauwassermenge m ³ /s	6.00
xKoord	729'565	effektiver Durchfluss m ³ /s ¹	6.00
yKoord	122'253	Schwall m ³ /s	36.74
Ökologisches Potential	gross	Nutzvolumen m ³	640'000
Q ₃₄₇ m ³ /s	4'829.00	Installierte Leistung MW	20.80
Sunkabfluss m ³ /s	3.18	Produktion GWh	89.40
		Grösse Gewässer (Strahler)	mittel (Strahler 4-6)

Tab. 1: Kenngrössen der Zentrale KW Sassello

¹ effektiver Durchfluss: Menge, die gemäss Angabe des Kraftwerkes turbinirt wird.

2.1.4.4.2

Kraftwerksgesellschaften

Calancasca SA

Firmensitz: Calancasca SA
Avv. Antonio Zandralli, 6535 Roveredo

**Zustellung
Verfügung:** Calancasca SA
Avv. Antonio Zandralli, 6535 Roveredo

Zustellung Kopie: Calancasca SA
Frau Nadia Semadeni, Postfach Axpo, 5401 Baden
www.axpo.com

Mandat Koordination Calancasca SA
Frau Nadia Semadeni, Postfach Axpo, 5401 Baden
www.axpo.com



Bild 1: Untersuchungsstellen, um Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk durch die Zentrale KW Sassello zu ermitteln.

			Ökomorphologie	MSK Fische	trockenfallende Fläche	V Schwallrückgang	gestrandete Fische	F2 gesamt	F3 Bedarf Laichareale	F4 Brütlinge	F5 fischereil. Produktivität	B1 Biomasse MZB	B2 MSK Benthos	B3 Längenzonation	B4 EPT Familien	H1 Kolmation	A1 Mindestrestwasser	Q1 Temperatur	Beeinträchtigung
M6	Referenz	Moesa	3	3	-1	-1	1	-1	-1	4	4	1	2	1	3	-1	2	-1	4
M7	Bewertung	Moesa	3	2	-1	-1	1	-1	5	3	5	4	2	3	2	2	2	-1	5
M8	Bewertung	Moesa	2	2	5	5	1	5	1	4	5	5	3	1	3	1	1	3	5

Tab. 1: Untersuchungsergebnisse für die Zentrale des KW Sassello.

Bewertungsmethodik

Bewertungsklassen:

1	sehr gut
2	gut
3	mässig
4	unbefriedigend
5	schlecht
0	nicht untersucht
< 0	nur geschätzt

Wesentliche Beeinträchtigung wenn:

- mindestens ein Indikator rot, oder
- mindestens zwei Indikatoren orange, oder
- mindestens drei Indikatoren gelb, oder
- ein Indikator orange und zwei weitere gelb

Wesentliche Beeinträchtigung: ja

Begründung:

- Die Untersuchungsstellen oberhalb der Zentrale sind ebenfalls durch Schwall und Sunk beeinflusst.
- Die Untersuchungsstelle unterhalb der Zentrale weist eine wesentliche Beeinträchtigung auf.
- Die wesentliche Beeinträchtigung entsteht gesamthaft durch die Kraftwerkszentralen, welche oberhalb der Untersuchungsstelle Schwall verursachen (KW Soazza, KW Lostallo, KW Grono, Sassello).
- Die Beeinträchtigung kann nicht einzelnen Anlagen zugeordnet werden.

2.1.4.4.4 Inhalt der Verfügung

Die Anlagen im Misox werden voraussichtlich Verfügungen zur Sanierung von Schwall und Sunk mit dem selben Inhalt erhalten.

Aus heutiger Sicht müssen mit der Sanierungsverfügung folgende Punkte sichergestellt werden:

- Jedes Kraftwerk im Einzugsgebiet muss gemeinsam mit den anderen Betreibern von Kraftwerken im Misox Massnahmen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk prüfen.
- Die Massnahmen müssen mit den Betreibern von Kraftwerken in der Leventina koordiniert werden.
- Damit die Kantone Tessin und Graubünden die Massnahmen untereinander abstimmen können, ist eine zweckmässige Information sicherzustellen, indem der Kanton Graubünden (und der Kanton Tessin) mindestens jährlich über den Planungsstand informiert werden
- Die Kraftwerke im Misox haben das Mandat zur Planung der Sanierungsmassnahmen an die AXPO übertragen.
- Jedes Kraftwerk im Einzugsgebiet muss ein umsetzbares Projekt zur Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk erarbeiten oder sich an einem solchen beteiligen.

2.1.4.4.5 Fristen

Verfügung der Sanierungspflicht bis: 30.06.2017

Frist bis zur Umsetzung: 30.06.2022

2.1.5 Abschätzung Ausgleichsvolumen

Misox

Moesa

Kraftwerke im Planungsgebiet

Bezeichnung	Ausbauwasser- menge m ³ /s	KW Durchfluss m ³ /s	Sunkabfluss m ³ /s	Nutzvolumen m ³
KW Grono	6.6	6.6	2.119	400'000.00
KW Lostallo	4	4	0.474	110'000.00
KW Sasselto	6	6	3.177	640'000.00
KW Soazza	14	14	0.369	6'031'000.00

Tabelle 1: Kraftwerke im Einzugsgebiet KW Soazza mit Angaben zur Grösse

1 Schwallausgleich Moesa

Für die Moesa wird die nötige Dämpfung aufgrund der Anforderungen in den betroffenen Abschnitten der Moesa nach jeder Kraftwerkszentrale berechnet. Daraus ergibt sich ein Schwall- Sunkverhältnis nach der Kantonsgrenze, welches theoretisch den Ticino beeinflusst.

Der Schwallausgleich wird aufgrund der Niedrigwasserverhältnisse (Q_{347}) abgeschätzt.

Das verwendete Schwall- Sunkverhältnis im Ticino entspricht den aktuellen Abflussverhältnissen, da die Anforderungen für den Ticino nicht bekannt sind.

¹ KW Daten: Schwall = Sunk + Summe tatsächliche Kraftwerksdurchflüsse

² ABWM: Schwall = Sunk + Summe der Ausbauwassermengen

	Volumen Ausgleich KW Daten ¹	Volumen Ausgleich ABWM ²
gesamtes erforderliches Ausgleichsvolumen	415'326	415'326
Moesa Lumino	415'326	415'326

Tabelle 1.1 Summe der berechneten Ausgleichsvolumen im gesamten Planungsgebiet und in den einzelnen Einzugsgebieten. Der Schwallabfluss wurde einmal aufgrund den von den Kraftwerken angegebenen Kraftwerksdurchflüssen (KW Daten) und einmal anhand der Ausbauwassermengen (ABWM) bestimmt.

Soazza		Schwall Dämpfen ABWM ¹	Schwall Dämpfen KW Daten ²	Sunk anheben	5 mm/min Pegel- rückgang	gesamt Sunk anheben
Abschnitt:	Q_ist m ³ /s	14.37	14.37	0.37		
Soazza	Q_Ziel m ³ /s	10.36	10.36	2.12		
	Zeit h	12.00	12.00	22.50	1.50	24.00
	Q m ³ /s	4.01	4.01	1.75		
	Volumen m ³	173'189	173'189	141'831	30'909	172'740

Tabelle 1.2 Berechnung der Ausgleichsvolumen für Soazza

¹ ABWM: Schwall = Sunk + Summe der Ausbauwassermengen (14 m³/s),

² KW Daten: Schwall = Sunk + Summe tatsächliche Kraftwerksdurchflüsse (14 m³/s)

Lostallo		Schwall Dämpfen ABWM ¹	Schwall Dämpfen KW Daten ²	Sunk anheben	5 mm/min Pegel- rückgang	gesamt Sunk anheben
Abschnitt:	Q_ist m ³ /s	18.47	18.47	0.47		
Lostallo	Q_Ziel m ³ /s	15.04	15.04	3.00		
	Zeit h	11.11	11.11	23.17	0.83	24.00
	Q m ³ /s	1.99	1.99	0.78		
	Volumen m ³	79'644	79'644	64'644	15'000	79'644

Tabelle 1.3 Berechnung der Ausgleichsvolumen für Lostallo

¹ ABWM: Schwall = Sunk + Summe der Ausbauwassermengen (18 m³/s),

² KW Daten: Schwall = Sunk + Summe tatsächliche Kraftwerksdurchflüsse (18 m³/s)

Grono		Schwall Dämpfen ABWM ¹	Schwall Dämpfen KW Daten ²	Sunk anheben	5 mm/min Pegel- rückgang	gesamt Sunk anheben
Abschnitt:	Q_ist m ³ /s	26.72	26.72	2.12		
Grono	Q_Ziel m ³ /s	22.15	22.15	5.15		
	Zeit h	11.35	11.35	23.25	0.75	24.00
	Q m ³ /s	1.50	1.50	0.51		
	Volumen m ³	61'290	61'290	42'269	20'760	63'029

Tabelle 1.4 Berechnung der Ausgleichsvolumen für Grono

¹ ABWM: Schwall = Sunk + Summe der Ausbauwassermengen (24.6 m³/s),

² KW Daten: Schwall = Sunk + Summe tatsächliche Kraftwerksdurchflüsse (24.6 m³/s)

Sassello		Schwall Dämpfen ABWM ¹	Schwall Dämpfen KW Daten ²	Sunk anheben	5 mm/min Pegel- rückgang	gesamt Sunk anheben
Abschnitt:	Q_ist m ³ /s	33.78	33.78	3.18		
Sassello	Q_Ziel m ³ /s	23.87	23.87	7.10		
	Zeit h	11.48	11.48	23.33	0.67	24.00
	Q m ³ /s	2.41	2.41	0.89		
	Volumen m ³	99'464	99'464	74'917	19'794	94'711

Tabelle 2.5 Berechnung der Ausgleichsvolumen für Sassello

¹ ABWM: Schwall = Sunk + Summe der Ausbauwassermengen (30.6 m³/s),

² KW Daten: Schwall = Sunk + Summe tatsächliche Kraftwerksdurchflüsse (30.6 m³/s)

2 Schwallausgleich Moesa Anlagen einzeln

Die Berechnungen werden einzeln für jede Anlage durchgeführt, ohne den Schwallabfluss des Oberlieggers dazu zu zählen.

¹ KW Daten: Schwall = Sunk + Summe tatsächliche Kraftwerksdurchflüsse

² ABWM: Schwall = Sunk + Summe der Ausbauwassermengen

	Volumen Ausgleich KW Daten ¹	Volumen Ausgleich ABWM ²
gesamtes erforderliches Ausgleichsvolumen	329'510	329'510
Soazza bis Lostalio	329'510	329'510

Tabelle 2.1 Summe der berechneten Ausgleichsvolumen im gesamten Planungsgebiet und in den einzelnen Einzugsgebieten. Der Schwallabfluss wurde einmal aufgrund den von den Kraftwerken angegebenen Kraftwerksdurchflüssen (KW Daten) und einmal anhand der Ausbauwassermengen (ABWM) bestimmt.

Soazza		Schwall Dämpfen ABWM ¹	Schwall Dämpfen KW Daten ²	Sunk anheben	5 mm/min Pegel- rückgang	gesamt Sunk anheben
Abschnitt:	Q_ist m ³ /s	14.37	14.37	0.37		
Soazza	Q_Ziel m ³ /s	10.36	10.36	2.12		
	Zeit h	12.00	12.00	22.50	1.50	24.00
	Q m ³ /s	4.01	4.01	1.75		
	Volumen m ³	173'189	173'189	141'831	30'909	172'740

Tabelle 2.2 Berechnung der Ausgleichsvolumen für Soazza

¹ ABWM: Schwall = Sunk + Summe der Ausbauwassermengen (14 m³/s),

² KW Daten: Schwall = Sunk + Summe tatsächliche Kraftwerksdurchflüsse (14 m³/s)

Lostalloy		Schwall Dämpfen ABWM ¹	Schwall Dämpfen KW Daten ²	Sunk anheben	5 mm/min Pegel- rückgang	gesamt Sunk anheben
Abschnitt:	Q_ist m ³ /s	4.47	4.47	0.47		
Lostalloy	Q_Ziel m ³ /s	2.36	2.36	0.47		
	Zeit h	8.00	8.00	24.00	0.75	
	Q m ³ /s	2.11	2.11	0.00		
	Volumen m ³	60'768	60'768	0	3'252	

Tabelle 3.3 Berechnung der Ausgleichsvolumen für Lostalloy

¹ ABWM: Schwall = Sunk + Summe der Ausbauwassermengen (4 m³/s),

² KW Daten: Schwall = Sunk + Summe tatsächliche Kraftwerksdurchflüsse (4 m³/s)

Grono		Schwall Dämpfen ABWM ¹	Schwall Dämpfen KW Daten ²	Sunk anheben	5 mm/min Pegel- rückgang	gesamt Sunk anheben
Abschnitt:	Q_ist m ³ /s	8.72	8.72	2.12		
Grono	Q_Ziel m ³ /s	8.15	8.15	2.20		
	Zeit h	12.00	12.00	23.00	0.92	24.00
	Q m ³ /s	0.57	0.57	0.08		
	Volumen m ³	24'667	24'667	6'541	15'555	23'299

Tabelle 3.4 Berechnung der Ausgleichsvolumen für Grono

¹ ABWM: Schwall = Sunk + Summe der Ausbauwassermengen (6.6 m³/s),

² KW Daten: Schwall = Sunk + Summe tatsächliche Kraftwerksdurchflüsse (6.6 m³/s)

Sassello		Schwall Dämpfen ABWM ¹	Schwall Dämpfen KW Daten ²	Sunk anheben	5 mm/min Pegel- rückgang	gesamt Sunk anheben
Abschnitt:	Q_ist m ³ /s	9.18	9.18	3.18		
Sassello	Q_Ziel m ³ /s	7.55	7.55	3.90		
	Zeit h	12.00	12.00	23.50	0.50	24.00
	Q m ³ /s	1.63	1.63	0.72		
	Volumen m ³	70'286	70'286	61'166	9'720	70'886

Tabelle 3.5 Berechnung der Ausgleichsvolumen für Sassello

¹ ABWM: Schwall = Sunk + Summe der Ausbauwassermengen (6 m³/s),

² KW Daten: Schwall = Sunk + Summe tatsächliche Kraftwerksdurchflüsse (6 m³/s)

2.1.6 mögliche Massnahmen

2.1.6.1 Betriebliche Massnahmen

Mit betrieblichen Massnahmen könnte beispielsweise der Sunkabfluss angehoben, der Schwallrückgang verlangsamt werden oder man könnte kleinere Anlagen als Laufkraftwerke betreiben. Denkbar wäre auch, dass Anlagen koordiniert eingesetzt werden, um den gesamten Schwall zu verringern.

Im Beispiel wird eine Massnahme zur Verlangsamung des Schwallrückgangs beurteilt.

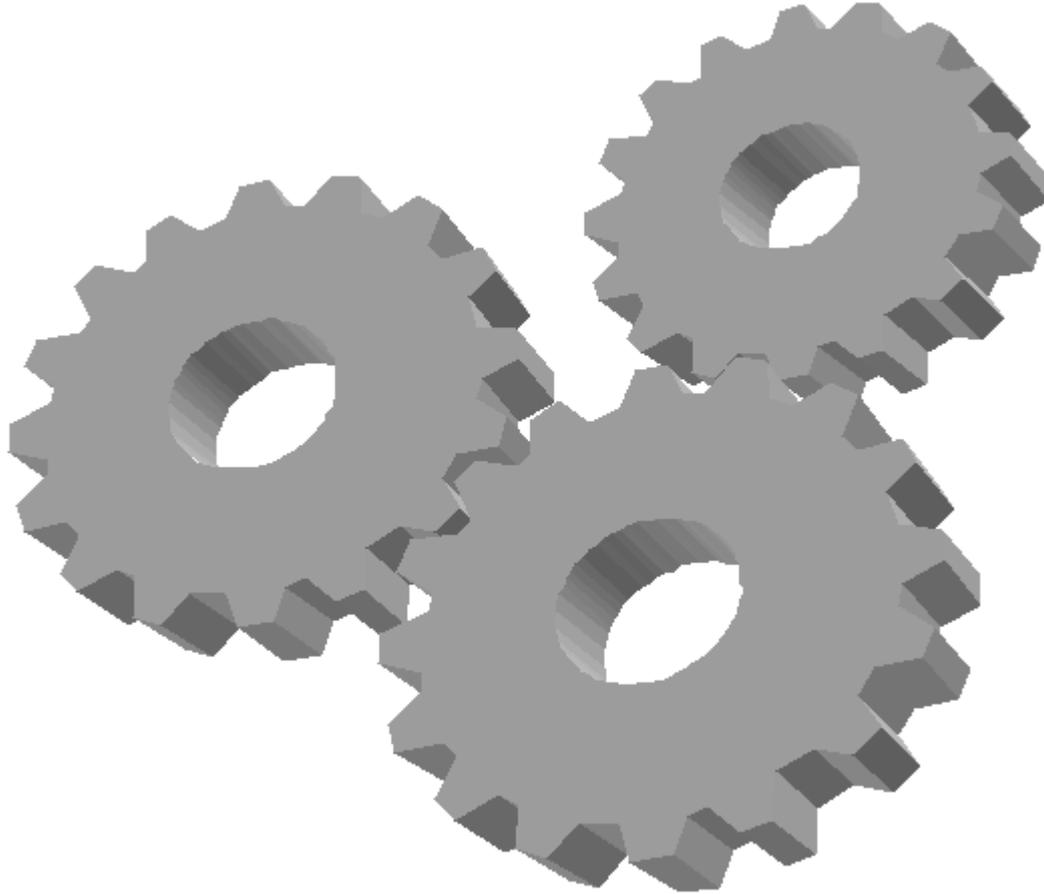


Bild 1: Symbolbild: betriebliche Massnahmen

Wirkung: Die Wirkung ist je nach Massnahme unterschiedlich. Wenn der Schwallrückgang verlangsamt wird, stranden Fische, Brütlinge oder kleine Lebewesen weniger oft.

Machbarkeit: Für die Kraftwerksbetreiber stehen betriebliche Massnahmen aus folgenden Gründen nicht im Vordergrund:

- zeitliche Befristung
- Nach Konzessionsende keine Entschädigung mehr
- betriebliche Einschränkungen

Kosten: Entsprechen dem gegenüber dem Markt verminderten Erlös.

Untersuchung: M8	ist-Zustand	mit Massnahme	Defizite Massnahme	
F1_MSK_Fisch	2 1 - 5	2		Wirkung
F2_gesamt	5 1,2,5	5		
___trockenf_Fläche	5 1,2,5	5	3	
___V_Sunk	5 1,2,5	2	0	
___Fische_gestrandet	1 1,2,5	1		
F3_Laichareale	1 1 - 5	1	0	
F4_Brütlinge	4 1 - 5	4		
F5_Produktivität	5 1 - 5	5		
B1_MZB_Biomasse	5 1 - 5	5		
B2_MSK_Benthos	3 1 - 5	3		
B3_Längenzonation	1 1 - 5	1		
B4_EPT_Familien	3 1 - 5	3		
H1_Kolmation	1 1 - 5	1	0	
A1_Mindestrestwasser	1 1, 5	1	0	
Q1_Temperatur	3 1 - 5	2	0	
Summe A		Summe B	Wirkung ja/nein	
	34	33	nein 0	

Kosten	mittel (20- 100 Mio)	1		Eignung
KonfliktNutzung	gering	2	6,7,8 hoch	
KonfliktLandschaft	gering	2	3,4,5 mittel	
Konflikt Ökologie	gering	2	0,1,2 gering	
Summe		7		
Eignung		hoch	2	

Wirkung:	nein	0	Eignung			Nutzen
Wirkung			gering	mittel	hoch	
	Ja	gering	mittel	hoch	hoch	
Nein	gering	gering	gering	gering	gering	
Nutzen:	gering	0				

Tragweite Länge	mittel (> 5 km - 10 km)	1		Angemessenheit
Tragweite Grösse ¹	mittel (Strahler 4-6)	1	6,7,8 hoch	
Ökologisches Potential	gross	2	3,4,5 mittel	
Schwall : Sunk	gross	2	0,1,2 gering	
Summe		6		
Angemessenheit		hoch	2	

¹ Flussordnungszahl FLOZ nach Strahler (Internet: gewiss.admin.c)

Nutzen:	gering	0	Angemessenheit			Verhältnismässigkeit
Nutzen			gering	mittel	hoch	
	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	
	mittel	gering	mittel	hoch	hoch	
gering	gering	gering	gering	gering		
Verhältnismässigkeit	gering	0				

2.1.6.2 Ausgleichsbecken bei allen Anlagen

Bei Soazza und Lostallo werden Becken erstellt, die für die Dämpfung reichen (Schätzung: Soazza 130 000 m³ bis 180 000 m³ bei Lostallo 50 000 bis 70 000 m³). Bei Grono und Sassello sind Volumen erforderlich, um den Pegelrückgang zu verlangsamen (je ca. 20 000 m³). Gesamt ist ein Volumen in der Grössenordnung von 220 000 m³ bis 290 000 m³ erforderlich.



Bild 1: Beispielhafte Abbildungen von Ausgleichsbecken im Misox (orange), welche in der Nähe der Zentralen positioniert sind.

Wirkung: Schwall wird auf der ganzen Flussstrecke ausreichend gesenkt und der Sunk angehoben.

Machbarkeit: Ist abzuklären.

Kosten: 20 bis 30 Mio. Franken

Untersuchung: M8	ist-Zustand	mit Massnahme	Defizite Massnahme	
F1_MS_K_Fisch	2 1 - 5	2		Wirkung
F2_gesamt	5 1,2,5	2		
___trockenf_Fläche	5 1,2,5	2	0	
___V_Sunk	5 1,2,5	2	0	
___Fische_gestrandet	1 1,2,5	1		
F3_Laichareale	1 1 - 5	1	0	
F4_Brütlinge	4 1 - 5	2		
F5_Produktivität	5 1 - 5	2		
B1_MZB_Biomasse	5 1 - 5	2		
B2_MS_K_Benthos	3 1 - 5	2		
B3_Längenzonation	1 1 - 5	1		
B4_EPT_Familien	3 1 - 5	2		
H1_Kolmation	1 1 - 5	1	0	
A1_Mindestrestwasser	1 1, 5	1	0	
Q1_Temperatur	3 1 - 5	2	0	
Summe A	34	Summe B	Wirkung ja/nein	
		20	ja 1	

Kosten	mittel (20- 100 Mio)	1		Eignung
KonfliktNutzung	mittel	1		
KonfliktLandschaft	mittel	1	6,7,8 hoch	
Konflikt Ökologie	gering	2	3,4,5 mittel	
Summe		5	0,1,2 gering	
Eignung			mittel 1	

Wirkung:	ja	1	Eignung			Nutzen
Wirkung			gering	mittel	hoch	
	Ja	gering	mittel	hoch		
Nein	gering	gering	gering			
Nutzen:	mittel	1				

Tragweite Länge	lang (>10 km)	2		Angemessenheit
Tragweite Grösse ¹	mittel (Strahler 4-6)	1	6,7,8 hoch	
Ökologisches Potential	gross	2	3,4,5 mittel	
Schwall : Sunk	gross	2	0,1,2 gering	
Summe		7		
Angemessenheit			hoch 2	

¹ Flussordnungszahl FLOZ nach Strahler (Internet: gewiss.admin.c)

Nutzen:	mittel	1	Angemessenheit			Verhältnismässigkeit
Nutzen			gering	mittel	hoch	
	hoch	gering	hoch	hoch		
	mittel	gering	mittel	hoch		
gering	gering	gering	gering			
Verhältnismässigkeit	hoch	2				

2.1.6.3 Ausgleichsbecken Soazza

Unterhalb der Zentrale wird ein Ausgleichsbecken mit 139'000 m³ erstellt. Das Becken würde im Gewässerraum liegen.

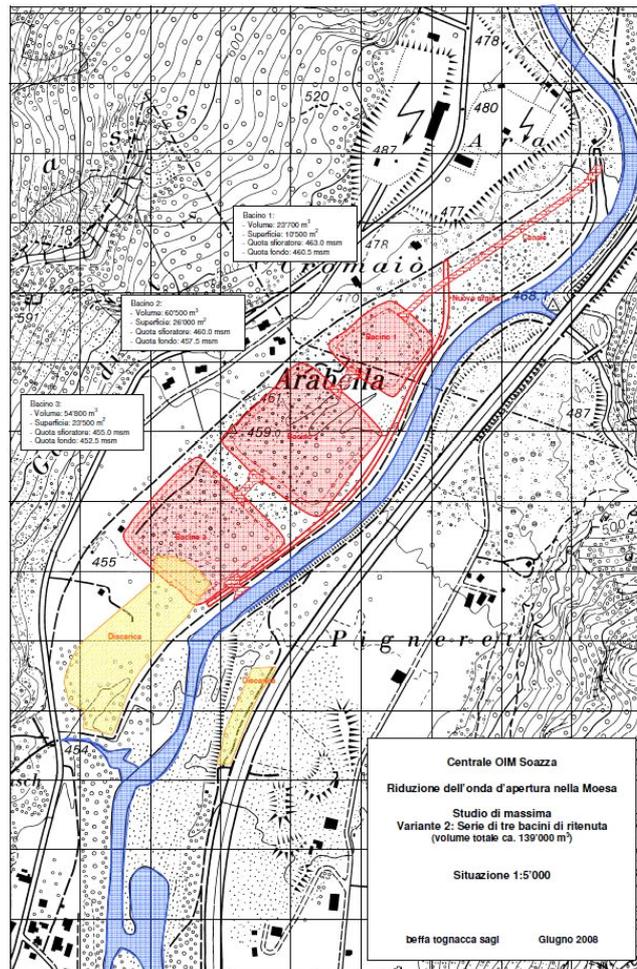


Bild 1: Darstellung einer Variante des Ausgleichsbeckens in Soazza (Büro Beffa/Tognacca, Juni 2008)

Wirkung: Mit dem Becken könnte der grösste Teil der Schwallabflüsse aufgefangen werden.

Machbarkeit: Technische Machbarkeit sehr wahrscheinlich gegeben. Politische Machbarkeit wird als schwierig beurteilt (Aue national).

Kosten: 5.5 - 14 Mio. Franken

Untersuchung: M1	ist-Zustand	mit Massnahme	Defizite Massnahme	
F1_MSK_Fisch	3 1 - 5	2		Wirkung
F2_gesamt	5 1,2,5	2		
___trockenf_Fläche	5 1,2,5	5	3	
___V_Sunk	5 1,2,5	2	0	
___Fische_gestrandet	1 1,2,5	1		
F3_Laichareale	5 1 - 5	3	1	
F4_Brütlinge	4 1 - 5	3		
F5_Produktivität	5 1 - 5	2		
B1_MZB_Biomasse	1 1 - 5	1		
B2_MSK_Benthos	2 1 - 5	2		
B3_Längenzonation	2 1 - 5	2		
B4_EPT_Familien	2 1 - 5	2		
H1_Kolmation	1 1 - 5	1	0	
A1_Mindestrestwasser	5 1, 5	1	0	
Q1_Temperatur	3 1 - 5	2	0	
Summe A	38	Summe B	Wirkung ja/nein	
			nein 0	

Kosten	gering (< 20Mio)	2		Eignung
KonfliktNutzung	gering	2		
KonfliktLandschaft	gross	0	6,7,8 hoch	
Konflikt Ökologie	mittel	1	3,4,5 mittel	
Summe		5	0,1,2 gering	
Eignung			mittel 1	

Wirkung:	nein	0	Eignung			Nutzen
Wirkung			gering	mittel	hoch	
	Ja	gering	mittel	hoch	hoch	
Nein	gering	gering	gering	gering	gering	
Nutzen:	gering	0				

Tragweite Länge	lang (>10 km)	2		Angemessenheit
Tragweite Grösse ¹	mittel (Strahler 4-6)	1	6,7,8 hoch	
Ökologisches Potential	gross	2	3,4,5 mittel	
Schwall : Sunk	gross	2	0,1,2 gering	
Summe		7		
Angemessenheit			hoch 2	

¹ Flussordnungszahl FLOZ nach Strahler (Internet: gewiss.admin.c)

Nutzen:	gering	0	Angemessenheit			Verhältnismässigkeit
Nutzen			gering	mittel	hoch	
	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	
	mittel	gering	mittel	hoch	hoch	
gering	gering	gering	gering	gering		
Verhältnismässigkeit	gering	0				

2.1.6.4 Ausgleichsbecken Soazza mit Aufweitung

Ausgleichsbecken max. 130'000 m³ 1

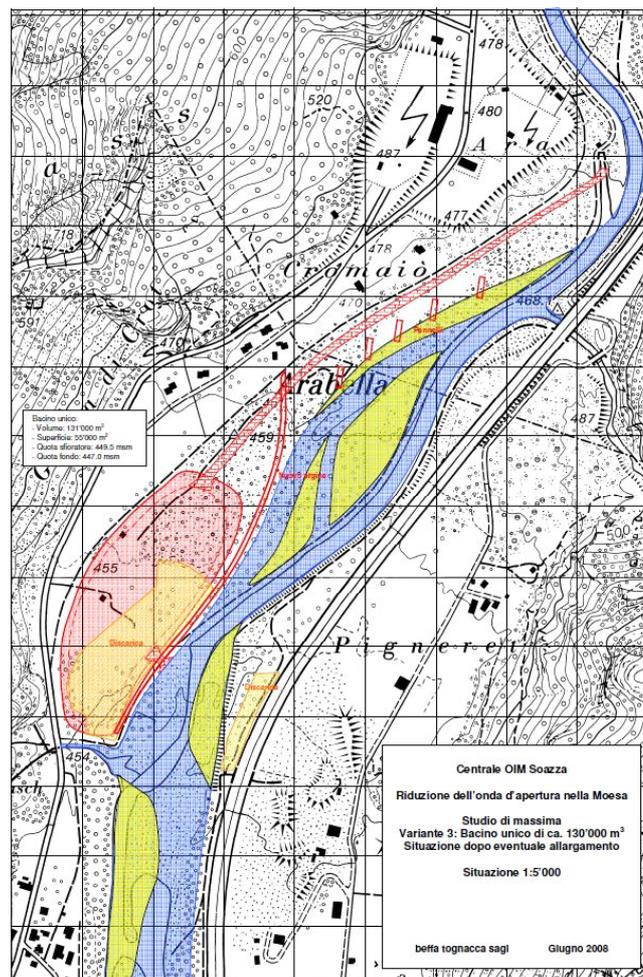


Bild 1: Darstellung einer Variante des Ausgleichsbeckens in Soazza mit 130 000 m³ und einer Flussraumaufweitung (Büro Beffa Tognacca, Juni 2008)

Wirkung: Mit dem Becken könnte der grösste Teil der Schwallabflüsse aufgefangen werden.

Machbarkeit: Technische Machbarkeit ist detailliert zu überprüfen (Höhenverhältnisse Geologie Standort). Politische Machbarkeit schwierig (Aue national).

Kosten: 5 - 14 Mio. Franken

Untersuchung: M1	ist-Zustand	mit Massnahme	Defizite Massnahme	
F1_MSK_Fisch	3 1 - 5	2		Wirkung
F2_gesamt	5 1,2,5	2		
___trockenf_Fläche	5 1,2,5	5	3	
___V_Sunk	5 1,2,5	2	0	
___Fische_gestrandet	1 1,2,5	1		
F3_Laichareale	5 1 - 5	2	0	
F4_Brütlinge	4 1 - 5	3		
F5_Produktivität	5 1 - 5	4		
B1_MZB_Biomasse	1 1 - 5	1		
B2_MSK_Benthos	2 1 - 5	2		
B3_Längenzonation	2 1 - 5	2		
B4_EPT_Familien	2 1 - 5	2		
H1_Kolmation	1 1 - 5	1	0	
A1_Mindestrestwasser	5 1, 5	2	0	
Q1_Temperatur	3 1 - 5	2	0	
Summe A	38	Summe B	Wirkung ja/nein	
			nein 0	

Kosten	gering (< 20Mio)	2		Eignung
KonfliktNutzung	gering	2		
KonfliktLandschaft	mittel	1	6,7,8 hoch	
Konflikt Ökologie	gering	2	3,4,5 mittel	
Summe		7	0,1,2 gering	
Eignung			hoch 2	

Wirkung:	nein	0	Eignung			Nutzen
Wirkung			gering	mittel	hoch	
	Ja	gering	mittel	hoch	hoch	
Nein	gering	gering	gering	gering	gering	
Nutzen:	gering	0				

Tragweite Länge	lang (>10 km)	2		Angemessenheit
Tragweite Grösse ¹	mittel (Strahler 4-6)	1	6,7,8 hoch	
Ökologisches Potential	gross	2	3,4,5 mittel	
Schwall : Sunk	gross	2	0,1,2 gering	
Summe		7		
Angemessenheit			hoch 2	

¹ Flussordnungszahl FLOZ nach Strahler (Internet: gewiss.admin.c)

Nutzen:	gering	0	Angemessenheit			Verhältnismässigkeit
Nutzen			gering	mittel	hoch	
	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	
	mittel	gering	mittel	hoch	hoch	
gering	gering	gering	gering	gering		
Verhältnismässigkeit	gering	0				

2.1.6.5 Ausleitkraftwerk

Ausleitkraftwerk Soazza - Lostallo - Monticello

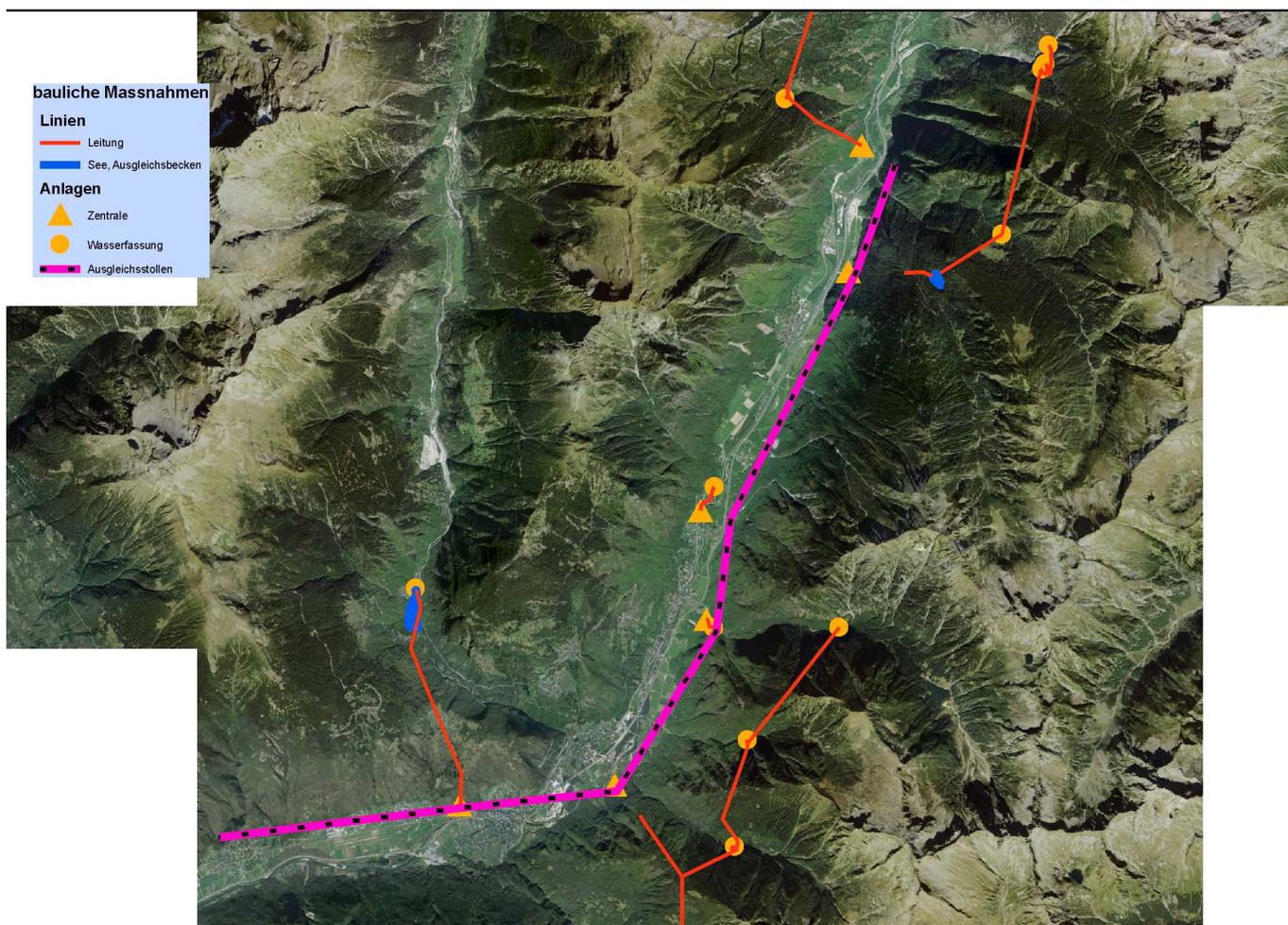


Bild 1: Strecke, über die ein Ausleitkraftwerk denkbar wäre.

Wirkung: Die Strecke, parallel zur Ausleitung ist vollständig von Schwall befreit. Es würde ein Abflussregime gemäss den Mindestrestwassermengen nach Art. 31 - 33 GSchG bestehen. Ohne zusätzliches Ausgleichsvolumen in den Stollen oder als Becken, ist die Wirkung auf die Ausleitungsstrecke beschränkt. Es wären vor der Rückgabe zusätzliche Massnahmen erforderlich.

Machbarkeit: Technische Machbarkeit ist detailliert zu überprüfen (Geologie). Politische Machbarkeit: möglich.

Kosten: 250 - 410 Mio. Franken

Untersuchung: M5	ist-Zustand	mit Massnahme	Defizite Massnahme	
F1_MSK_Fisch	2 1 - 5	2		Wirkung
F2_gesamt	5 1,2,5	1		
___trockenf_Fläche	5 1,2,5	1	0	
___V_Sunk	5 1,2,5	1	0	
___Fische_gestrandet	1 1,2,5	1		
F3_Laichareale	1 1 - 5	1	0	
F4_Brütlinge	2 1 - 5	2		
F5_Produktivität	4 1 - 5	2		
B1_MZB_Biomasse	3 1 - 5	2		
B2_MSK_Benthos	2 1 - 5	2		
B3_Längenzonation	1 1 - 5	1		
B4_EPT_Familien	2 1 - 5	2		
H1_Kolmation	2 1 - 5	2	0	
A1_Mindestrestwasser	2 1, 5	2	0	
Q1_Temperatur	5 1 - 5	2	0	
Summe A	31	Summe B	21	Wirkung ja/nein
				ja 1

Kosten	hoch (> 100 Mio)	0		Eignung
KonfliktNutzung	gering	2	6,7,8 hoch	
KonfliktLandschaft	gering	2	3,4,5 mittel	
Konflikt Ökologie	mittel	1	0,1,2 gering	
Summe		5		
Eignung			mittel 1	

Wirkung:	ja	1	Eignung			Nutzen
Wirkung	Ja	Nein	gering	mittel	hoch	
			gering	mittel	hoch	
			gering	gering	gering	
Nutzen:	mittel	1				

Tragweite Länge	mittel (> 5 km - 10 km)	1		Angemessenheit
Tragweite Grösse ¹	mittel (Strahler 4-6)	1	6,7,8 hoch	
Ökologisches Potential	gross	2	3,4,5 mittel	
Schwall : Sunk	gross	2	0,1,2 gering	
Summe		6		
Angemessenheit			hoch 2	

¹ Flussordnungszahl FLOZ nach Strahler (Internet: gewiss.admin.c)

Nutzen:	mittel	1	Angemessenheit			Verhältnismässigkeit
Nutzen	hoch	mittel	gering	mittel	hoch	
			gering	hoch	hoch	
			gering	mittel	hoch	
			gering	gering	gering	
Verhältnismässigkeit	hoch	1				

2.1.6.6 Ausleitung in die angrenzende Aue Pomareda

Ausleitung des Betriebswassers in die angrenzende Aue Pomareda.



Bild 1: Darstellung der Aue Pomareda. Das Betriebswasser würde in die Aue eingeleitet und danach in die Moesa eingeleitet. Die Auenvegetation könnte durch die Massnahmen profitieren.

Wirkung: Die Dämpfung ist voraussichtlich gering. Der Anstieg und der Rückgang des Schwallts könnte verlangsamt werden. Damit würde auch die Temperaturänderung verlangsamt.

Machbarkeit: Machbarkeit muss noch abgeklärt werden.

Kosten: Ca. 1 Mio. Franken

Untersuchung: M1	ist-Zustand	mit Massnahme	Defizite Massnahme	
F1_MSK_Fisch	3 1 - 5	2		Wirkung
F2_gesamt	5 1,2,5	5		
___trockenf_Fläche	5 1,2,5	5	3	
___V_Sunk	5 1,2,5	2	0	
___Fische_gestrandet	1 1,2,5	1		
F3_Laichareale	5 1 - 5	5	3	
F4_Brütlinge	4 1 - 5	4		
F5_Produktivität	5 1 - 5	5		
B1_MZB_Biomasse	1 1 - 5	1		
B2_MSK_Benthos	2 1 - 5	2		
B3_Längenzonation	2 1 - 5	2		
B4_EPT_Familien	2 1 - 5	2		
H1_Kolmation	1 1 - 5	1	0	
A1_Mindestrestwasser	5 1, 5	5	3	
Q1_Temperatur	3 1 - 5	2	0	
Summe A	38	Summe B	Wirkung ja/nein	
			nein 0	

Kosten	gering (< 20Mio)	2		Eignung
KonfliktNutzung	gering	2		
KonfliktLandschaft	gering	2	6,7,8 hoch	
Konflikt Ökologie	gering	2	3,4,5 mittel	
Summe		8	0,1,2 gering	
Eignung			hoch 2	

Wirkung:	nein	0	Eignung			Nutzen
Wirkung			gering	mittel	hoch	
	Ja	gering	mittel	hoch	hoch	
Nein	gering	gering	gering	gering	gering	
Nutzen:	gering	0				

Tragweite Länge	kurz (< 5 km)	0		Angemessenheit
Tragweite Grösse ¹	mittel (Strahler 4-6)	1	6,7,8 hoch	
Ökologisches Potential	gross	2	3,4,5 mittel	
Schwall : Sunk	gross	2	0,1,2 gering	
Summe		5		
Angemessenheit			mittel 1	

¹ Flussordnungszahl FLOZ nach Strahler (Internet: gewiss.admin.c)

Nutzen:	gering	0	Angemessenheit			Verhältnismässigkeit
Nutzen			gering	mittel	hoch	
	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	
	mittel	gering	mittel	hoch	hoch	
gering	gering	gering	gering	gering		
Verhältnismässigkeit	gering	0				

2.1.6.7 KW Lostallo: Ausleitung in Bach

Ausleitung des Betriebswassers des KW Lostallo in den angrenzenden Bach der hinter der Autobahn N13 fliesst und nach ca. 500 m in die Moesa mündet

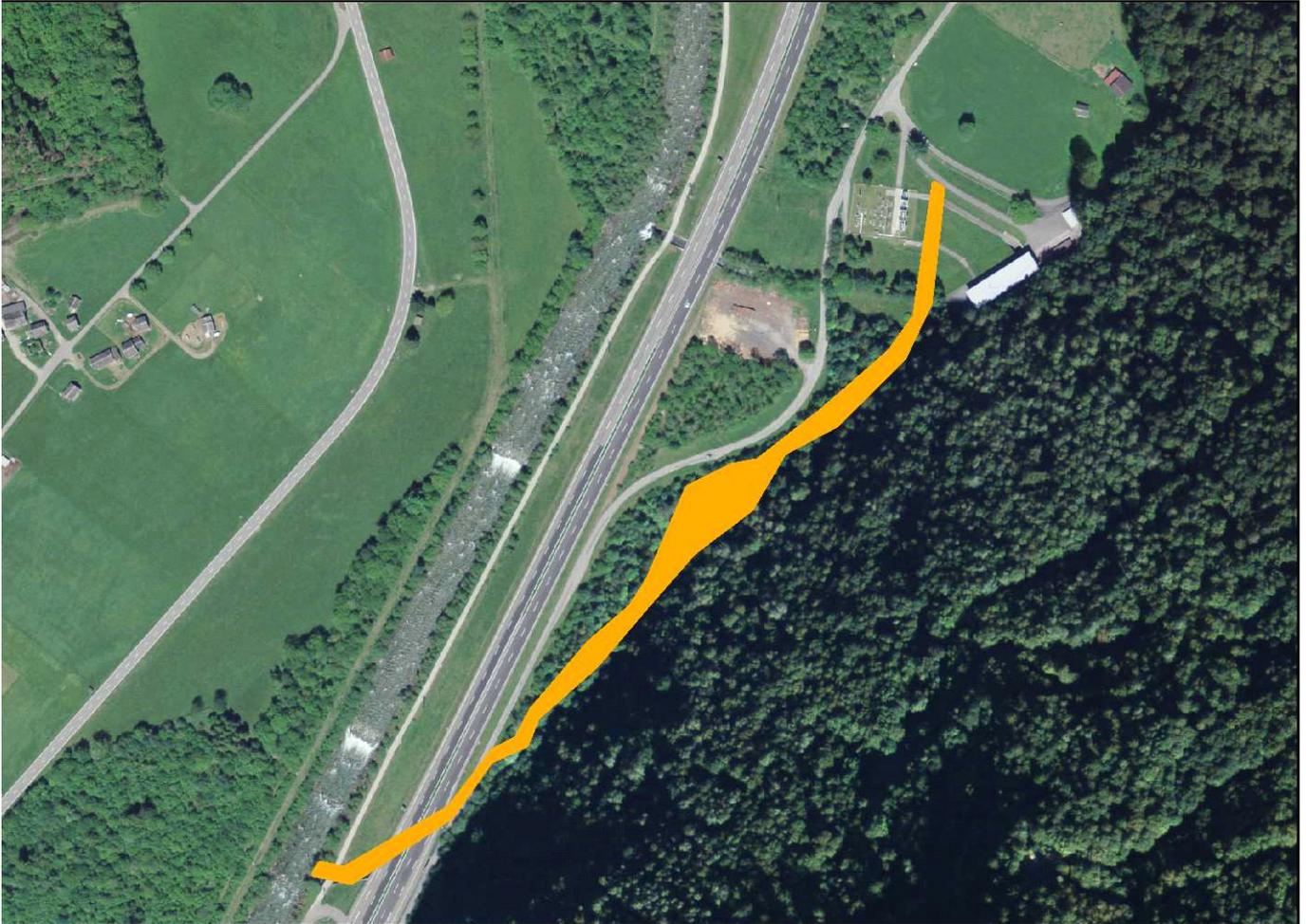


Bild 1: Das Betriebswasser wird in den Bach geleitet, der hinter der Zentrale durchfliesst. Dieser mündet ca. 500 m weiter unten in die Moesa.

Wirkung: Die Wirkung hängt mit der Grösse des Retentionsvolumens zusammen, die mit dem Geässer geschaffen werden kann. Man könnte voraussichtlich den Anstieg und den Rückgang des Schwall verlangsamen. Auch die Temperaturänderung würde verlangsamt.

Machbarkeit: machbar

Kosten: ca. 1 Mio. Franken

Untersuchung: M4a	ist-Zustand	mit Massnahme	Defizite Massnahme	
F1_MSK_Fisch	3 1 - 5	3		Wirkung
F2_gesamt	5 1,2,5	5		
___trockenf_Fläche	5 1,2,5	5	3	
___V_Sunk	5 1,2,5	2	0	
___Fische_gestrandet	1 1,2,5	1		
F3_Laichareale	3 1 - 5	3	1	
F4_Brütlinge	3 1 - 5	3		
F5_Produktivität	2 1 - 5	2		
B1_MZB_Biomasse	1 1 - 5	1		
B2_MSK_Benthos	2 1 - 5	2		
B3_Längenzonation	1 1 - 5	1		
B4_EPT_Familien	2 1 - 5	2		
H1_Kolmation	-1 1 - 5	2	0	
A1_Mindestrestwasser	-2 1, 5	1	0	
Q1_Temperatur	-3 1 - 5	2	0	
Summe A		Summe B	Wirkung ja/nein	
	28	27	nein 0	

Kosten	gering (< 20Mio)	2		Eignung
KonfliktNutzung	gering	2		
KonfliktLandschaft	gering	2	6,7,8 hoch	
Konflikt Ökologie	gering	2	3,4,5 mittel	
Summe		8	0,1,2 gering	
Eignung			hoch 2	

Wirkung:	nein	0	Eignung			Nutzen
Wirkung			gering	mittel	hoch	
	Ja	gering	mittel	hoch	hoch	
Nein	gering	gering	gering	gering	gering	
Nutzen:	gering		0			

Tragweite Länge	kurz (< 5 km)	0		Angemessenheit
Tragweite Grösse ¹	mittel (Strahler 4-6)	1	6,7,8 hoch	
Ökologisches Potential	gross	2	3,4,5 mittel	
Schwall : Sunk	gross	2	0,1,2 gering	
Summe		5		
Angemessenheit			mittel 1	

¹ Flussordnungszahl FLOZ nach Strahler (Internet: gewiss.admin.c)

Nutzen:	gering	0	Angemessenheit			Verhältnismässigkeit
Nutzen			gering	mittel	hoch	
	hoch	gering	hoch	hoch	hoch	
	mittel	gering	mittel	hoch	hoch	
gering	gering	gering	gering	gering		
Verhältnismässigkeit	gering		0			

