AXPO AG – Hydroenergie
Parkstrasse 23
CH – 5401 Baden

Elettricità Industriale SA (ELIN)
Stufe Grono
Sanierung Triebwasssersystem
2. Etappe “Roggiasca”

2010 - 2011

SCHLUSSBERICHT

Örtliche Bauleitung

Renzo Tarchini Cantieri & Contratti SA
via Montarina 19
CH-6900 Lugano
Tel. 091/968 29 01 Fax 091/968 29 16

INHALTSVERZEICHNIS

1.	OBJEKTBESCHRIEB	1
2.	ORGANISATION, AUSZUFÜHRENDE ARBEITEN UND HAUPTMENGEN	3
2.1	Projektordner	3
2.2	Auszuführende Arbeiten	4
2.3	Hauptmengen Los 1	4
2.4	Hauptmenge Los 2	5
2.5	Ausgeführte Arbeiten	5
3.	LOS 1	6
3.1	Baustellenerschliessung	7
3.2	Baustelleneinrichtung	7
3.3	Sicherheitsvorkehrungen während der Ausführung	7
3.4	Ablenkdamm	9
3.5	Grundablass und Sicherung linke Talflanke	11
3.6	Fundamente für die Stahlkonstruktion im Bereich der Hochwasserentlastungsanlage	14
3.7	Sanierung Stollenfenster Leggia	17
3.8	Sanierung Unterwasserkanal Zentrale Grono	18
3.9	Betonstrasse Wärterhaus - Staumauerfuss	19
4.	LOS 2	20
4.1	Baustellenerschliessung	21
4.2	Baustelleneinrichtung	21
4.3	Sicherheitsvorkehrungen während der Ausführung	21
4.4	Felssicherung des oberen und des unteren Stollens	21
5.	BAUABLAUF	23
6.	BAUKOSTEN	24
6.1	Los 1	24
6.2	Los 2	24

1. OBJEKTBESCHRIEB

Ziel der im Rahmen der Sanierungsarbeiten des Triebwassersystems ist die Erhöhung der Sicherheit zur Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit des Grundablasses und der Hochwasserentlastungsanlage bei aussergewöhnlichen Hochwasserereignissen.

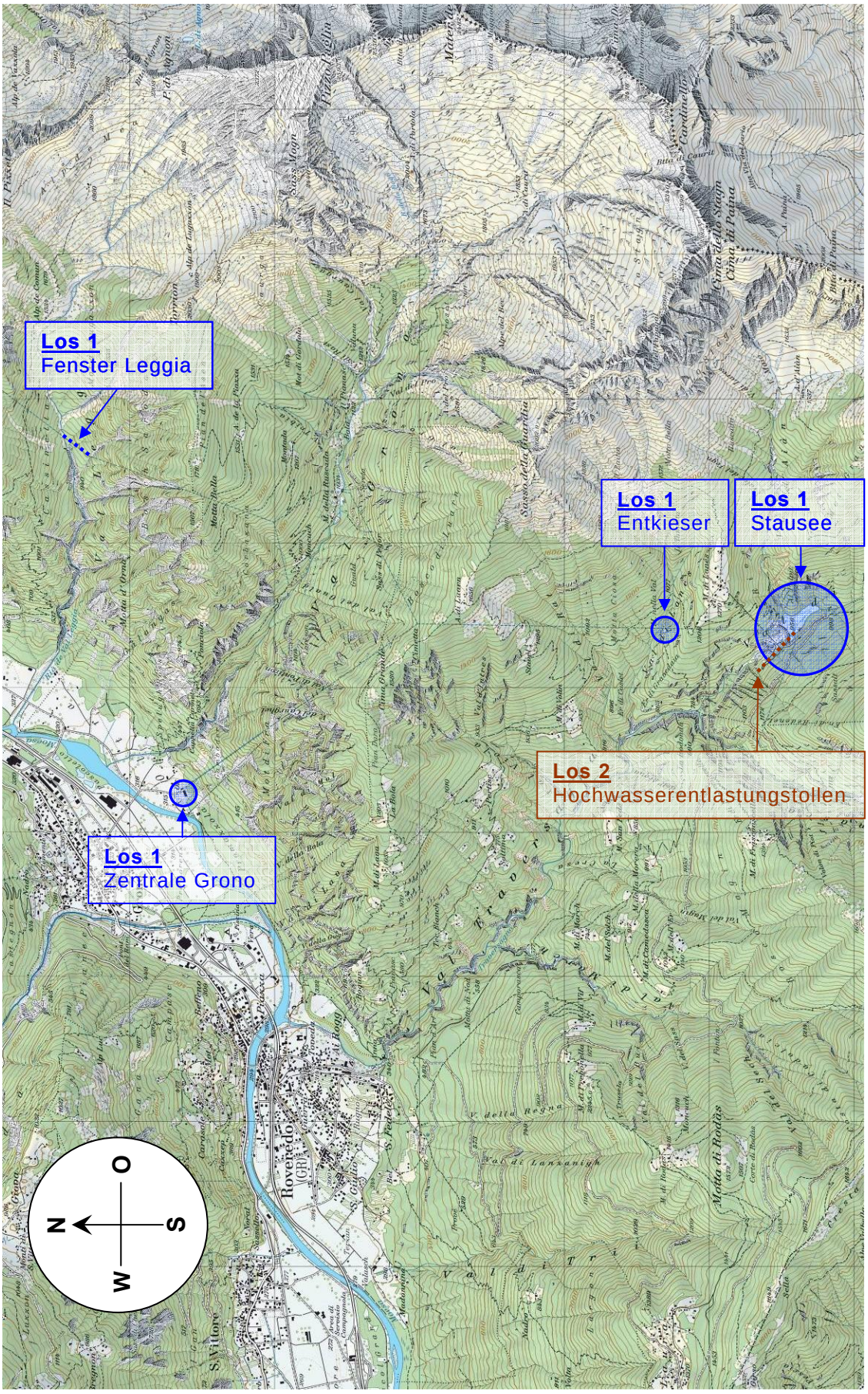
Der Grundablass und die Hochwasserentlastungsanlage werden mit einem Einlaufrechen bzw. mit einer Rechenkonstruktion ausgerüstet. Die beiden Hochwasserentlastungsstollen werden saniert, um eine Verstopfung dieser Anlagen in Zukunft zu vermeiden.

Der bestehende Auffangdamm (unter Wasser) wird erhöht und verlängert, um eine Ansammlung von Zuflussmaterial aus der Val d'Aiàn, vor dem Grundablass, zu vermeiden und eine periodische Materialentleerung zu vereinfachen.
Im Rahmen dieser Arbeiten werden die angefallenen Sedimente aus dem Seebecken entfernt und am talseitigen Fuss der Staumauer und in der Traversagna deponiert.

Die Arbeiten wurden wie folgt in zwei Lose aufgeteilt (siehe auch Darstellung auf Seite 2):

Los 1: Arbeiten beim Grundablass, bei der Hochwasserentlastung, Verlängerung bzw. Erhöhung des Ablenkdammes.

Los 2: Sanierung der beiden Hochwasserentlastungsstollen.



Auszug Landeskarte 1:25'000, 1294 Grono.
Darstellung der Aufteilung der Baustelle in Losen bzw. Objekten.

2. ORGANISATION, AUSZUFÜHRENDE ARBEITEN UND HAUPTMENGEN

2.1 Projektordner

Bauherr:	Elettricità Industriale SA (ELIN) 6537 Grono
Bauherr vertreten durch:	Axpo AG Parksrasse 23 CH-5401 Baden
Projektleitung und Oberbauleitung Los 1 und 2:	Axpo AG Parkstrasse 23 CH-5401 Baden
Örtliche Bauleitung Los 1 und 2:	Renzo Tarchini Cantieri & Contratti SA Via Montarina 19 6900 Lugano
Unternehmer Los 1:	ARGE Roggiasca F.lli Somaini SA – Censi & Ferrari SA CH-6537 Grono
Unternehmer Los 2:	ISOPERMAPROOF AG Rozaweg 4 CH-7430 Thusis

2.2 Auszuführende Arbeiten

Los 1:

- Verlängerung, Erhöhung und Sicherung des Ablenkdammes.
- Freilegung des Grundablasses und Sicherung linke Talflanke.
- Entfernen der abgelagerten Sedimente aus dem Seebecken.
- Erstellen der Fundamente für die Stahlkonstruktion (Rechenkonstruktion) im Bereich der Hochwasserentlastungsanlage.
- Sanierungsarbeiten Stollenfenster Leggia.
- Sanierung bestehende Zufahrtstrasse Wärterhaus - Staumauerfuss.

Los 2:

- Sanierung der beiden Hochwasserentlastungsstollen.

2.3 Hauptmengen Los 1

Aushub und Transport von Sedimenten zur Deponie Traversagna	m3	1’900
Aushub und Transport von Sedimenten zur Deponie vor Staumauer	m3	10'850
Aushub und Transport von Sedimenten innerhalb des Sees	m3	5'900
Holztransporte nach Roveredo	m3	210
Sicherung der linke Talflanke mittels Tecco-Netze	m2	1’600
Felsanker für Tecco-Netze	St	200
Fundamentbeton	m3	40
Armierungsstahl	kg	2’500
Felsanker Belswiss B670 d=18 mm	St	130
Helikopterflüge für Personal	Anzahl	250
Helikopter-Flugminuten für Material	min.	3’851
Sika - Abraroc	kg	33’000

2.4 Hauptmenge Los 2

Anker Belars M 27 Länge 2.00 m	St	101
Bewehrungsmatten K 131	m2	900
Belloli Winkelanker für Bewehrungsmatten	St	4’088
Trockenspritzbeton Creteo Shot RG 8 SM mit Microsilica	kg	414’000
Transport Trockenspritzbeton ab Roveredo	Fuhren	57

2.5 Ausgeführte Arbeiten

Folgende Arbeiten wurden ausgeführt:

Los 1:

- Verlängerung, Erhöhung und Sicherung des Ablenkdammes*.
- Freilegung des Grundablasses und Sicherung linke Talflanke*.
- Entfernen der abgelagerten Sedimente aus dem Seebecken*.
- Erstellen der Fundamente für die Stahlkonstruktion (Rechenkonstruktion) im Bereich der Hochwasserentlastungsanlage*.
- Sanierungsarbeiten Stollenfenster Leggia*.
- Sanierung Unterwasserkanal Zentrale ELIN Grono*.
- Entleerung Entkieser im Zulaufstollen Val di Lanes*.
- Diverse kleine Arbeiten in den Zentralen Grono und Lostallo (Ausweicharbeiten bei Schlechtwetter).
- Erstellen Betonstrasse Wärterhaus - Staumauerfuss.
- Instandstellungsarbeiten an der Zufahrtsstrasse Roveredo – Roggiasca.

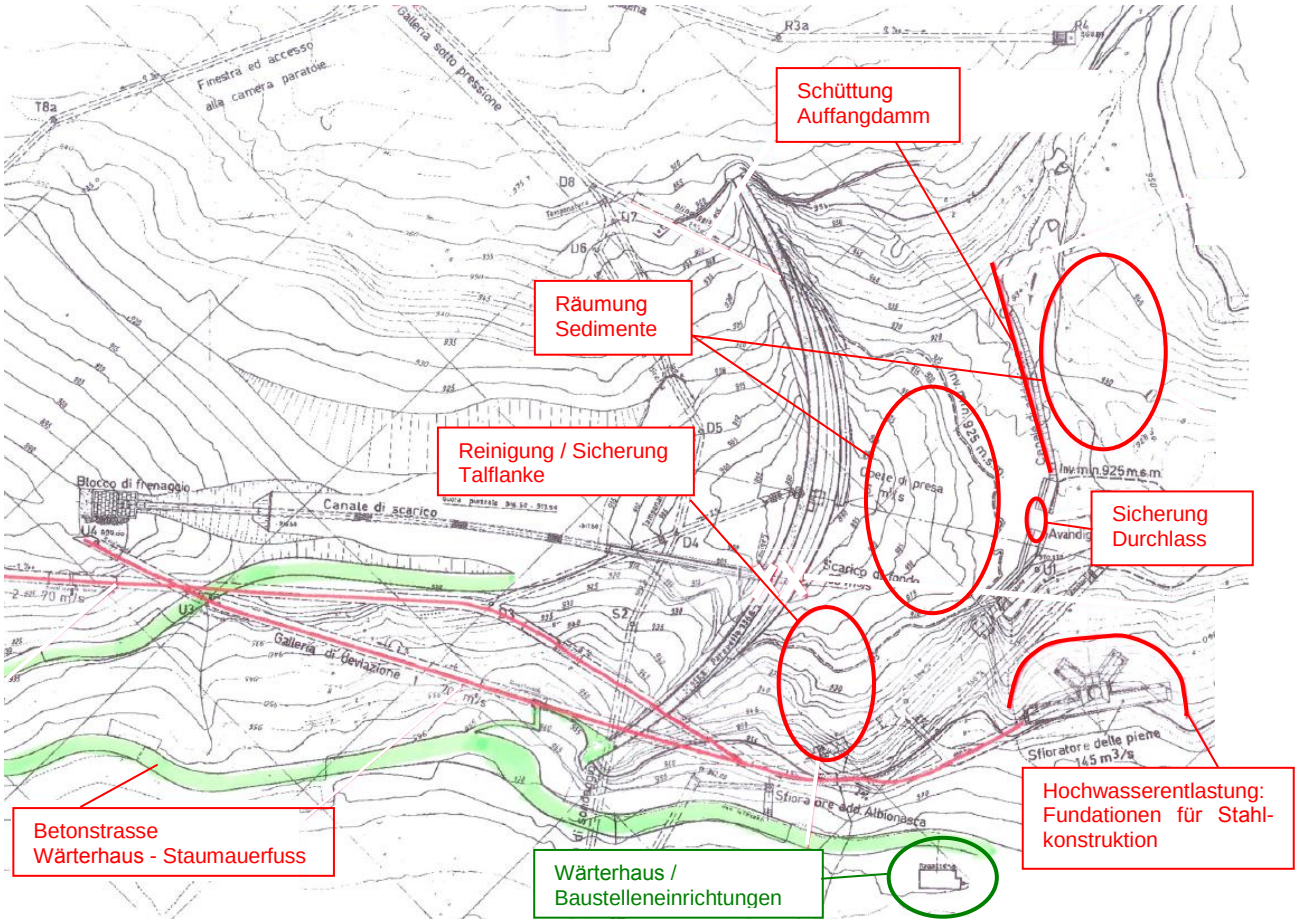
* Für die Ausführung dieser Arbeiten wurden der See bzw. die Stollen entleert.

Los 2:

- Sanierung der beiden Hochwasserentlastungsstollen.

3. LOS 1

In der folgenden Übersicht sind die im Rahmen des Los 1 ausgeführten Massnahmen im Bereich der Stauanlage Roggiasca dargestellt.



Übersicht der ausgeführten Massnahmen im Bereich der Stauanlage Roggiasca.

3.1 Baustellenerschliessung

Die Baustelle, bzw. die Stauanlage Roggiasca befindet sich auf ca. 950 M.ü.M, in der Val Traversagna. Die Baustelle ist über eine Wald- und Forststrasse während den schneefreien Monaten ab Roveredo (GR) mit Fahrzeugen erreichbar.
Da die Arbeiten in den Wintermonaten ausgeführt werden mussten (Ausnützung der Periode mit minimalem Zufluss) und entsprechend keine Zufahrt gewährleistet war, wurde folgendes für die Erschliessung und Versorgung der Baustelle organisiert:

- Baustelleinrichtung und Transport der nötigen Maschinen und Geräte vor der Schliessung der Zufahrtsstrasse.
- Personen- und Materialtransporte während der Ausführung per Helikopter.
- Demontage der Baustelleneinrichtungen nach Wiedereröffnung der Zufahrtsstrasse.

3.2 Baustelleneinrichtung

Das bestehende Wärterhaus oberhalb des Stausees wurde vor Beginn der eigentlichen Arbeiten zur Nützung als Baustellenbüro, Umkleideraum, Notunterkunft und Speiseraum umgebaut.
Für die Ausführung der Arbeiten vor Ort standen folgende Maschinen und Geräte im Einsatz:

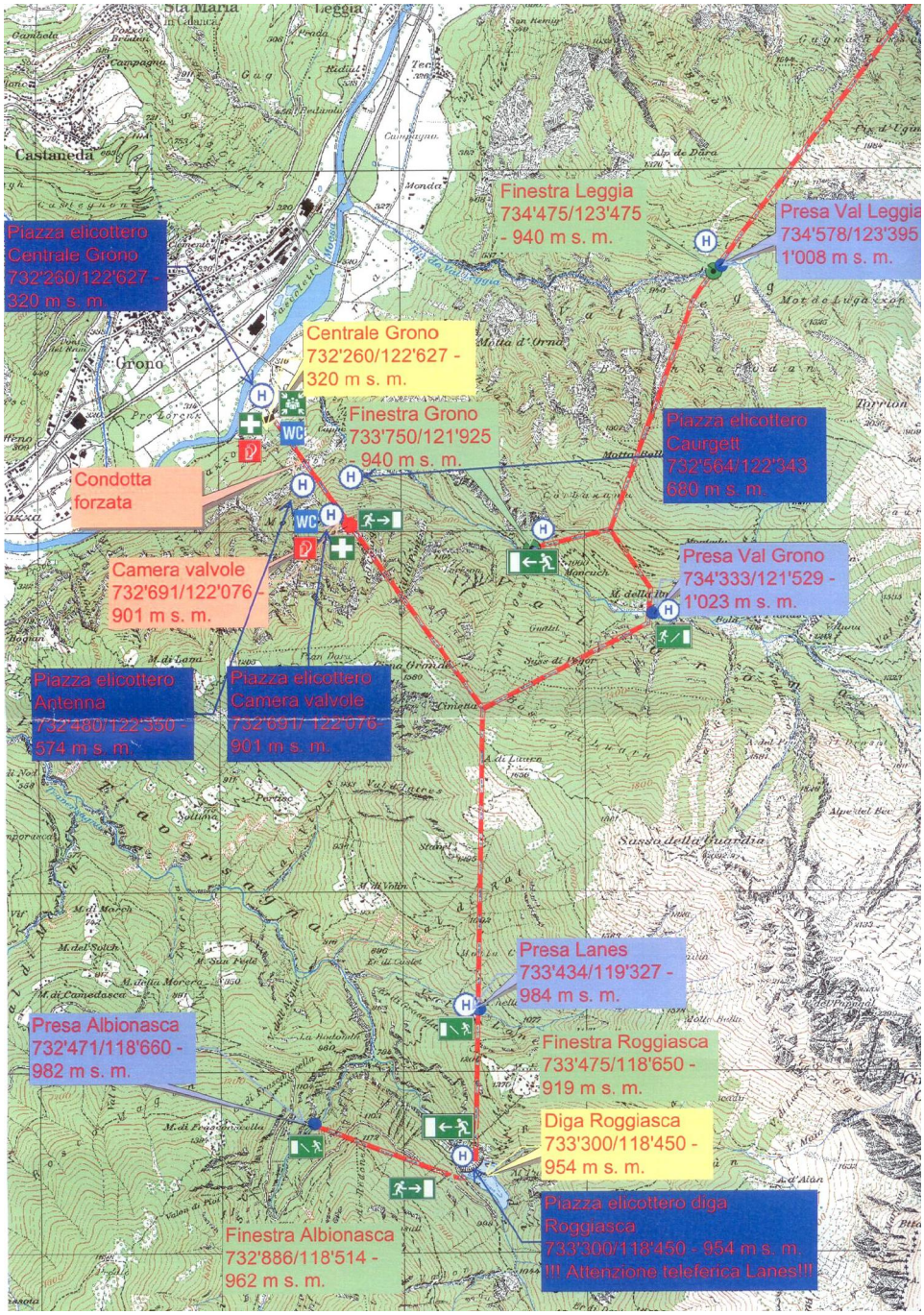
- Raupenbagger 24 t
- Grossdumper 15 m3
- Pneulader 2 m3
- Schreitbagger mit Seilwinde
- Schraubenkompressor 8 m3
- Stromaggregate 25 kV
- Allradfahrzeug
- Materialcontainer
- Div. Kleingeräte

3.3 Sicherheitsvorkehrungen während der Ausführung

Die Baustelle befindet sich in einer lawinengefährdeten Zone.
Um die Arbeiten während den Wintermonaten, mit der nötigen Gewährleistung der Sicherheit durchführen zu können, wurde ein entsprechendes Monitoring- und Alarmierungssystem organisiert und umgesetzt.

Die Gefährdung der Baustelle wurde täglich neu beurteilt. Die Arbeiten im Bereich der Stauanlage wurden jeweils nur bei entsprechender Freigabe aufgenommen.
Bei schlechter Witterung wurden Ausweicharbeiten bei den Zentralen ausgeführt.

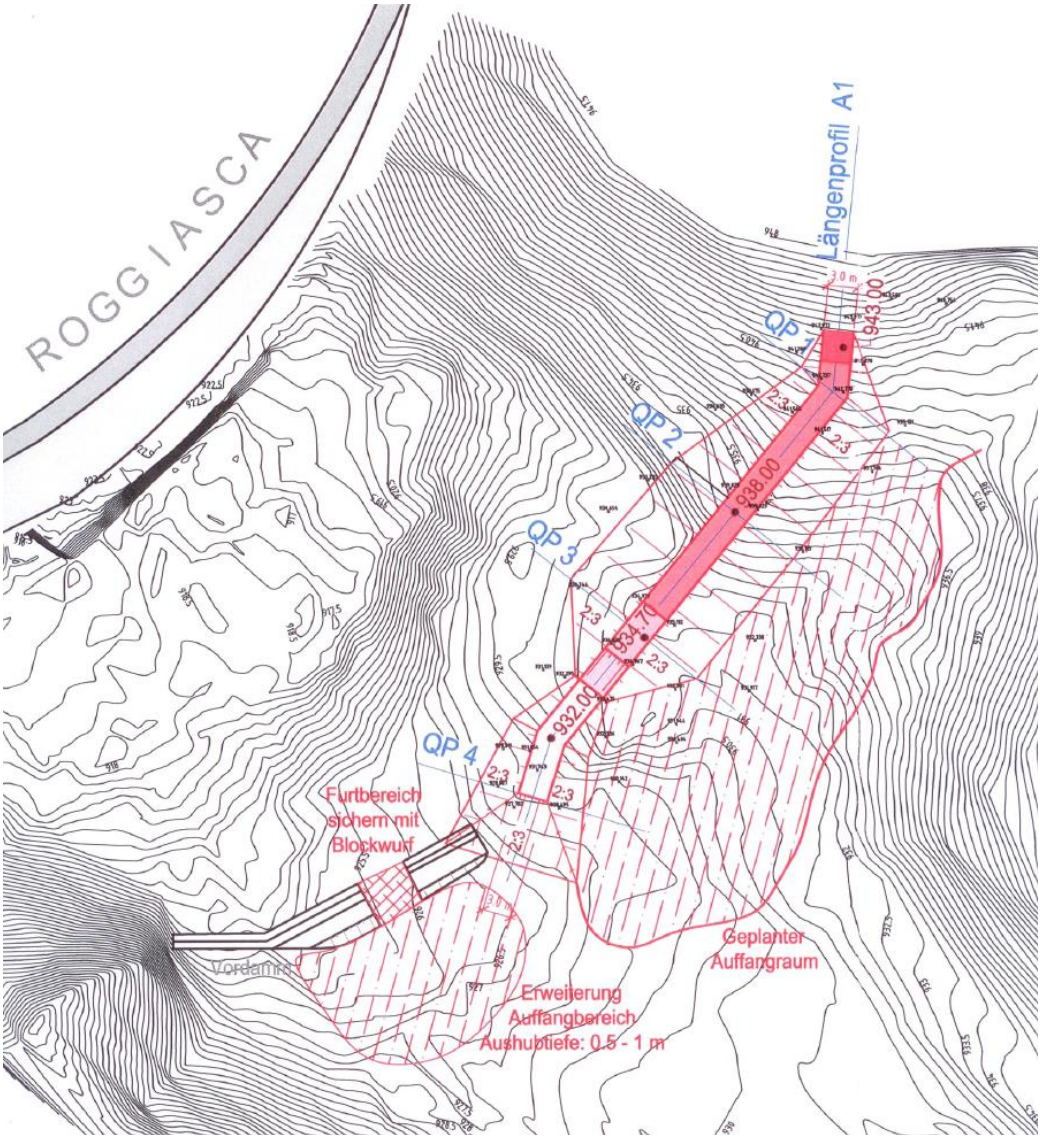
Für den Notfall und für die Evakuation der Baustelle wurden Fluchtwege entlang den bestehenden Stollen signalisiert.



Sicherheitsplan: Zutritte, Fluchtwege, Helilandeplätze, Notposten, WC.

3.4 Ablenkdamm

Im Bereich des Mauerfusses wurde der bestehende Ablenkdamm ergänzt.
Dieser wurde mit Aushubmaterial um ca. 3.50 m erhöht (Gesamthöhe ca. 5 m), um ca. 30 m verlängert (Gesamtlänge 70 m) und am Böschungsfuss mit Blocksteinen gesichert.



Situation im Bereich des Ablenkdammes.

18.11.2010
Zufluss aus der Val d'Aiàn, abgelagerte Sedimente vor Beginn der Arbeiten.

11.01.2011
Baupiste: Zufahrt zur Baustelle im Bereich des Ablenkdammes

11.01.2011
Absteckung für Erhöhung/Verlängerung des Ablenkdammes.

21.01.2011
Verlängerung und Erhöhung des Ablenkdammes.

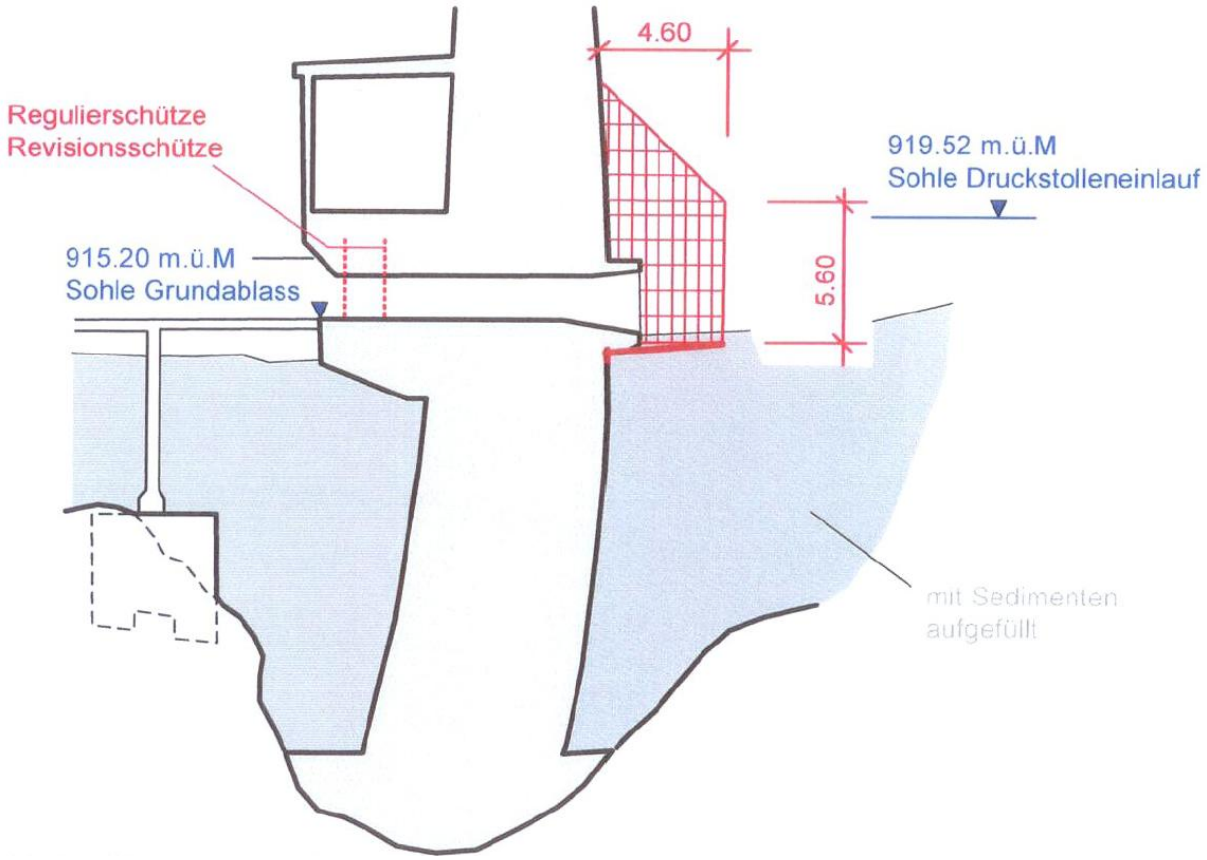
25.01.2011
Verlängerung und Erhöhung des Ablenkdammes.

28.03.2011
Sicherung des Mauerfusses des Ablenkdammes mit Blocksteinen.

3.5 Grundablass und Sicherung linke Talflanke

Um im Bereich des Grundablasses den vorgesehenen neuen Einlaufrechen (durch Dritte) erstellen zu können bzw. den Grundablass zu sanieren (Korrosionsschutz durch Dritte), mussten die abgelagerten Sedimente entfernt und die entstandene Baugrube trocken gelegt werden.

Die linke Talflanke wurde von losen Steinen und Felsmaterial gesäubert und mit Felsanker und Netze gegen Steinschlag gesichert.



Skizze Einlaufrechen vor dem Grundablass

23.11.2010
Entfernen von losem Material mit Schreitbagger.

08.12.2010
Entfernen von losem Material mit Schreitbagger (mit Seilwinde gesichert).

25.01.2011
Bohrarbeiten für die Felsanker zur Befestigung der Netze.

09.03.2011
Montage der Netze zur Felssicherung.

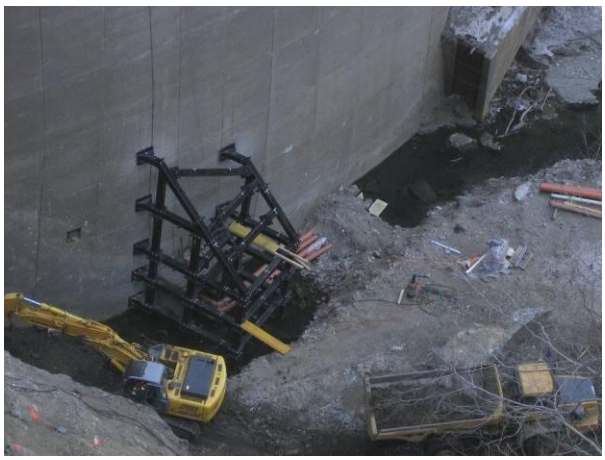
09.03.2011
Montage der Netze zur Felssicherung.

28.03.2011
Darstellung des entfernten Materials auf der linken Talflanke.

08.12.2010
Abgelagerte Sedimente im Bereich des Grundablasses.

17.01.2011
Wasserhaltung beim Grundablass für die Sanierungsarbeiten (durch Dritte).

27.01.2011
Montage des Einlaufrechens beim Grundablass (durch Dritte).



02.02.2011
Fertigstellung des Einlaufrechens (durch Dritte).

09.03.2011
Übersicht über die Aushubarbeiten der abgelagerten Sedimente.

15.03.2011
Deponie des Aushubmaterials auf der Talseite der Staumauer.

3.6 Fundamente für die Stahlkonstruktion im Bereich der Hochwasserentlastungsanlage

Um die Hochwasserentlastungsanlage vor zukünftigen Verklausungen zu schützen wurde eine Stahlkonstruktion (Rechen) vorgesehen.

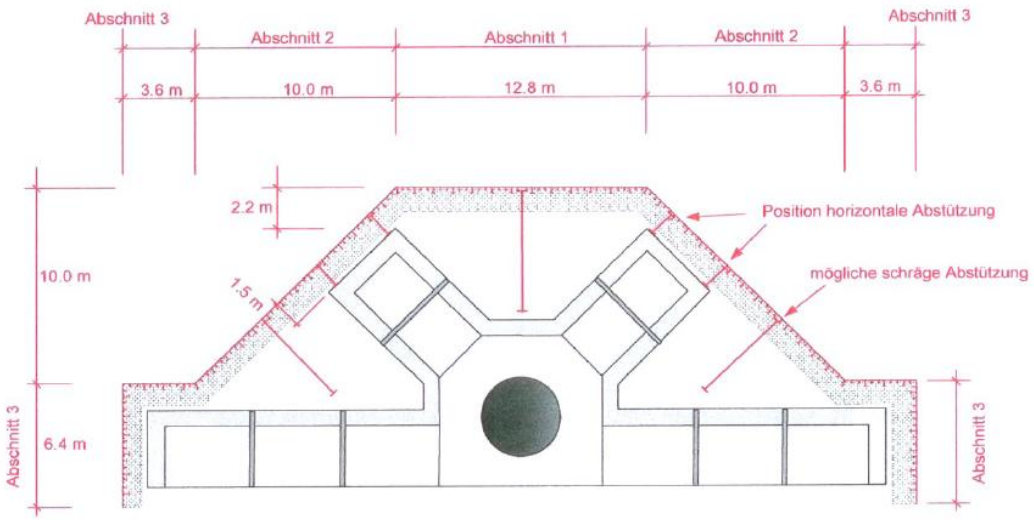
Für die Fundierung dieser Konstruktion musste der Fels freigelegt werden. Für die 32 Fundamente wurde ein entsprechender Felsaushub nötig.

Die einzelnen Fundamente wurden mit je vier Felsanker L= 2 m verankert.

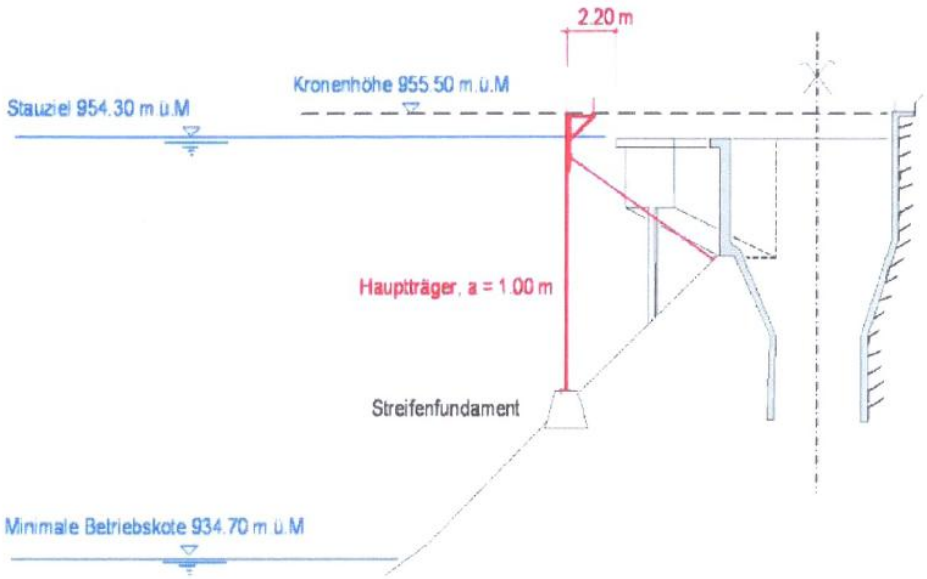
Die Verankerungsplatten wurden einzeln eingemessen und anschliessend einbetoniert.

Die Betonarbeiten erfolgten in mehreren Etappen mit Helikoptereinsätzen.

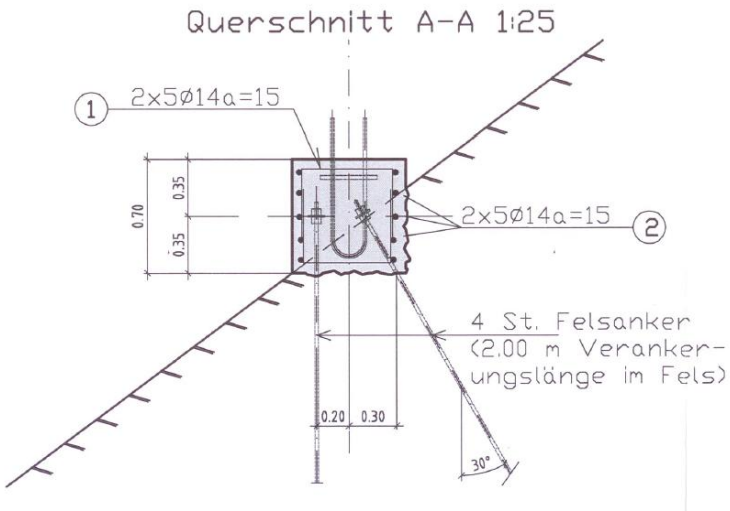
Die Stahlbauarbeiten erfolgten durch Dritte.



Draufsicht Hochwasserentlastung inkl. neue Rechenkonstruktion.



Seitenansicht Hochwasserentlastung inkl. neue Rechenkonstruktion und Betonfundamente.



Detail Betonfundament mit Bewehrung und Verankerung.

02.02.2011
Übersicht der Baustelle im Bereich der Hochwasserentlastungsanlage.

03.02.2011
Freilegen des Felsens und Vorbereitung des Untergrundes für die Fundamente.

08.02.2011
Freilegen des Felsens und Vorbereitung des Untergrundes für die Fundamente.

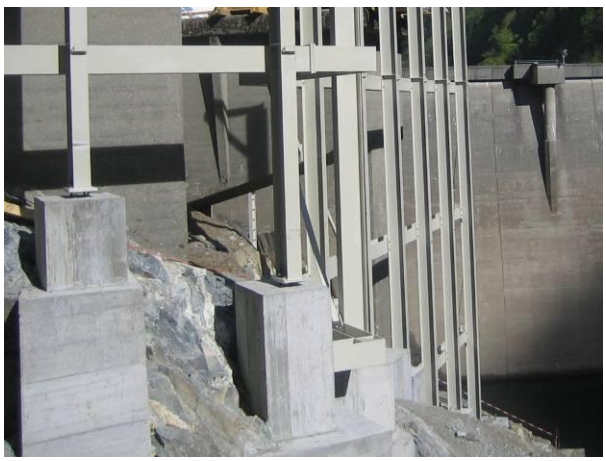
08.02.2011
Bohren der Verankerungen der Fundamente.

25.02.2011
Schalung und Armierung der Fundamente.

25.02.2011
Verankerungsplatten für die Stahlkonstruktion.

11 03.2011
Betonieren der Fundamente mit Helikopter.

11 03.2011
Betonieren der Fundamente mit Helikopter.



12 04.2011
Montage der Stahlkonstruktion (durch Dritte).

14 04.2011
Montage der Stahlkonstruktion (durch Dritte).

3.7 Sanierung Stollenfenster Leggia

Infolge Verwitterung des Felsens wurden die Kalotte und die Paramente des Stollenfensters Leggia auf einer Länge von ca. 15 m mit Felsankern L = 1.5 m und Netzen K131 gesichert.

Die Erschliessung dieser Baustelle erfolgte ausschliesslich mit Helikopter.

09.12.2011
Antransport der Maschinen und Geräte per Helikopter.

09.12.2011
Bestehender Stollenzugang.

16.12.2011
Felssicherung mit Ankern und Netzen.

16.12.2011
Felssicherung mit Ankern und Netzen.

3.8 Sanierung Unterwasserkanal Zentrale Grono

Die Betonoberflächen im Unterwasserkanal Zentrale ELIN Grono wurden aufgrund der erhöhten Abnützung (Erosion) saniert.

Die Betonwänden des Unterwasserkanals wurden zuerst sandgestrahlt, anschliessend mit einem Armierungsnetz versehen und einer 30 mm starken Schicht Spezialmörtel (Sika - Abrarock) im Spritzverfahren aufgetragen.

21.01.2011
Montage der Armierungsnetze.

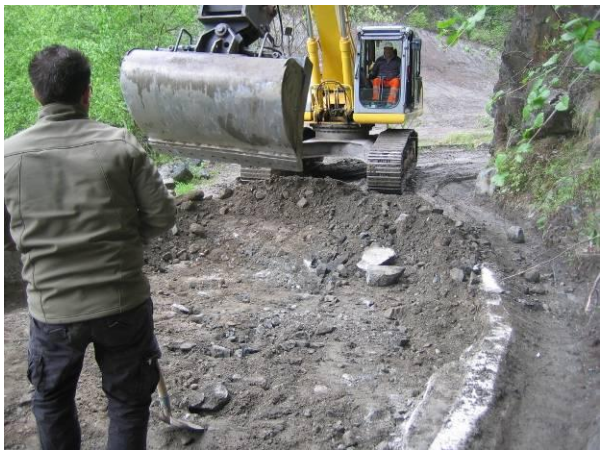
21.01.2011
Auftragen des Spezialmörtels im Spritzverfahren.

14.02.2011
Taloschieren der Oberfläche.

07.03.2011
Sanierte Wände des Auslaufkanals.

3.9 Betonstrasse Wärterhaus - Staumauerfuss

Die bestehende Strasse, die vom Wärterhaus bis vor dem Staumauerfuss führt, wurde mit einer 16 cm starken Betonplatte saniert. Die bestehende Wasserrinne wurde ausgebessert und teilweise ergänzt.



02 05.2011
Aushubarbeiten und Erstellung der Rohplanie.

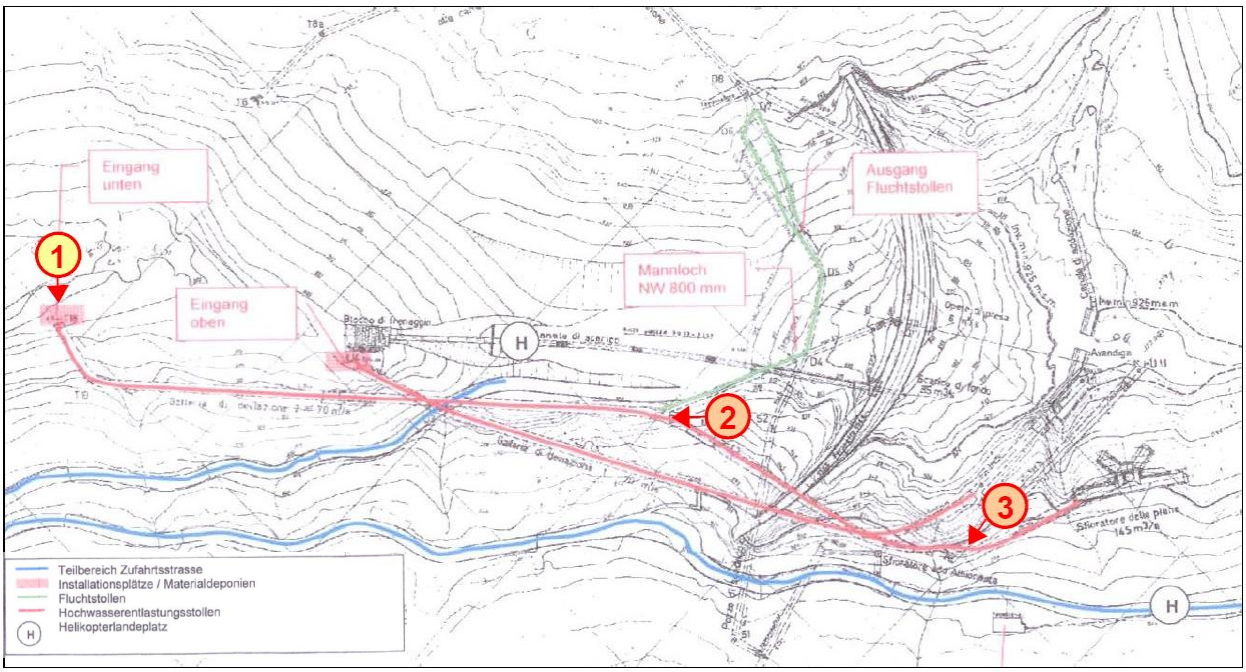
12.05.2011
Betonarbeiten und Bearbeitung der Betonoberfläche mit Besen.

12.05.2011
Neu erstellte Betonstrasse im unteren Teil.

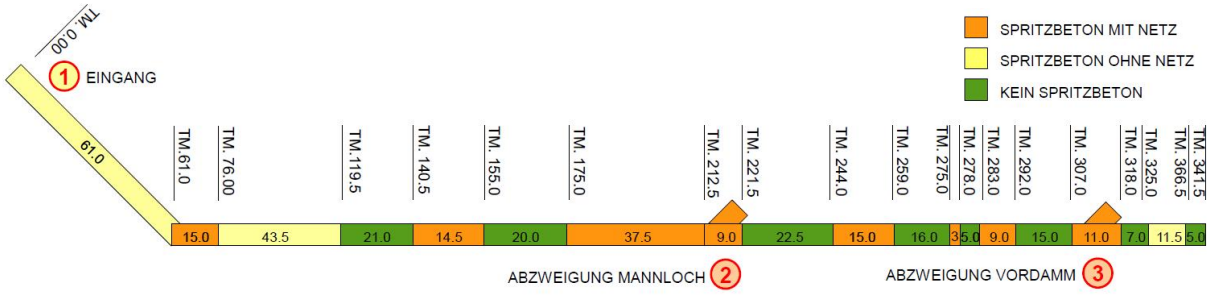
26.05.2011
Bereits erstellte Betonstrasse bei der Wendeplatte.

4. LOS 2

In der folgenden Situation sind die beiden Hochwasserentlastungsstollen, welche im Rahmen der Arbeiten des Loses 2 saniert wurden, dargestellt.



Situation mit Darstellung der beiden Hochwasserentlastungsstollen.



Stollenband des unteren Hochwasserentlastungsstollens mit Darstellung der ausgeführten Interventionen.

4.1 Baustellenerschliessung

Die Baustelle, bzw. die Stauanlage Roggiasca befindet sich auf ca. 950 M.ü.M, in der Val Traversagna. Die Baustelle beim Staumauerfuss ist über eine Wald- und Forststrasse ab Roveredo (GR) mit Fahrzeugen erreichbar.
Für die Erschliessung der Portale der beiden Hochwasserentlastungsstollen wurde eine Baupiste erstellt.

4.2 Baustelleneinrichtung

Für die Ausführung der Arbeiten vor Ort standen folgende Maschinen und Geräte im Einsatz:

- Kleinbagger 5 t mit Bohrlafette
- Kleindumper 1.5 m3
- Pneulader 1 m3
- Trockenspritzbetoneinrichtung
- Schraubenkompressor 8 m3
- Stromaggregate 25 kV
- Ventilation untertags
- Materialcontainer, Mannschafts- und Bürocontainer
- Div. Kleingeräte

4.3 Sicherheitsvorkehrungen während der Ausführung

Die Arbeiten wurden unter Betrieb (See gefüllt) ausgeführt.
Da die Möglichkeit des Anspringens der Hochwasserentlastung bei einem Hochwasserereignis bestand, welche eine Überflutung der Stollen zur Folge gehabt hätte, wurde ein Monitoring- und Alarmierungssystem organisiert und umgesetzt.
Die Gefährdung der Baustelle wurde täglich neu beurteilt. Die Arbeiten in den Stollen wurden jeweils nur bei entsprechender Freigabe aufgenommen.

4.4 Felssicherung des oberen und des unteren Stollens

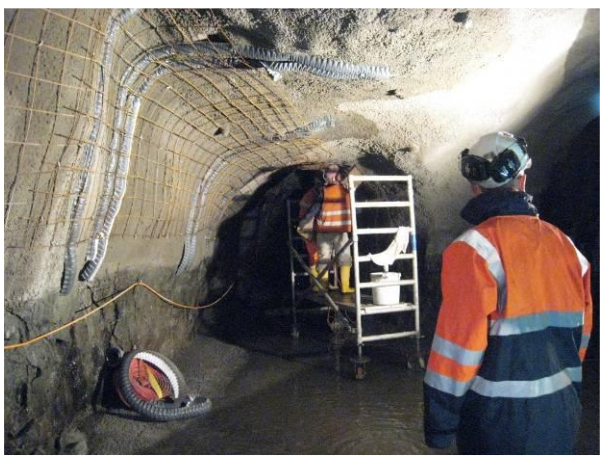
Der obere Stollen (L = ca. 230 m) wurde vom losen Felsmaterial gesäubert und lokal mittels Felsanker Typ Belars L = 1.5 m gesichert.
Der untere Stollen (L = ca. 350 m) wurde ebenfalls vom losen Felsmaterial gesäubert und mittels Felsanker Typ Belars L = 1.5 m, Armierungsnetzen K131 und Spritzbeton cm 6 + 4 gesichert.

07.07.2011
Baupiste zum Portal des unteren Stollens.

07.07.2011
Baustelleneinrichtung (Podest) im Bereich des Portals des unteren Stollens.

18.07.2011
Baustelleneinrichtung unterhalb der Staumauer.

26.07.2011
Spritzbetonarbeiten im unteren Stollen.



02.08.2011
Montage des Bewehrungsnetzes.

09.08.2011
Montage des Bewehrungsnetzes und der Halbschalen zur Wasserfassung.

5. BAUABLAUF

Aktivitäten	**Periode**	
	Beginn	Ende
Los 1		
• Baustelleneinrichtung	November 2010	
• Verlängerung, Erhöhung und Sicherung Ablenkdamm	Dezember 2010	Januar 2011
• Freilegung des Grundablasses und Sicherung linker Talflanke	Dezember 2010	März 2011
• Entfernen abgelagerte Sedimente aus dem Seebecken	Dezember 2010	April 2011
• Erstellen der Fundamente für die Stahlkonstruktion im Bereich der Hochwasserentlastungsanlage.	Januar 2011	März 2011
• Sanierungsarbeiten Stollenfenster Leggia	Dezember 2010	
• Sanierungsarbeiten Unterwasserkanal Zentrale ELIN Grono	Januar 2011	März 2011
• Entleerung Entkieser im Zulaufstollen Val di Lanes	Februar 2011	
• Erstellen Betonstrasse Wärterhaus - Staumauerfuss	Mai 2011	Juni 2011
Los 2		
• Sicherungsarbeiten Hochwasserentlastungsstollen 1 und 2	Juni 2011	August 2011

6. BAUKOSTEN

6.1 Los 1

Mit Ausnahme der Baustelleneinrichtungen und der Erstellung der Betonstrasse Wärterhaus - Staumauerfuss wurden alle restlichen Arbeiten in Regie ausgeführt und vergütet.

Die folgenden Beträge verstehen sich exkl. MWSt.

Verlängerung, Erhöhung und Sicherung Ablenkdamm	CHF	92'617.45
Freilegung des Grundablasses und Sicherung linker Talflanke und Entfernen abgelagerte Sedimente aus dem Seebecken	CHF	1'170'080.30
Fundamente für die Hochwasserentlastungsanlage	CHF	552’167.00
Sanierungsarbeiten Stollenfenster Leggia	CHF	74’691.85
Sanierungsarbeiten Unterwasserkanal Zentrale ELIN Grono	CHF	282'499.90
Entleerung Entkieser im Zulaufstollen Val di Lanes	CHF	54'482.95
Diverse kleine Arbeiten in den Zentralen Grono und Lostallo (bei Schlechtwetter).	CHF	30'993.80
Erstellen Betonstrasse Wärterhaus - Staumauerfuss	CHF	230'538.60
Instandstellungsarbeiten an der Zufahrtsstrasse Roveredo – Roggiasca.	CHF	37'527.65
Total Aufwand Los 1	**CHF**	**2'525'599.50**

6.2 Los 2

Mit Ausnahme der Baustelleneinrichtungen wurden alle restlichen Arbeiten in Regie ausgeführt und vergütet.

Die folgenden Beträge verstehen sich exkl. MWSt.

Sicherungsarbeiten Hochwasserentlastungsstollen 1 und 2	CHF	810'310.50
Total Aufwand Los 2	**CHF**	**810'310.50**