



Steinschlagschutzverbauung (SSV) Gruobenwald - Projekt- und Kreditentscheid

Zusammenfassung

Im Gebiet Gruobenwald traten wiederholt Stein- und Blockschläge auf. Dank der Schutzfunktion des Waldes konnten grössere Ereignisse verhindert werden. Vereinzelt wurden auch Baumtreffer bis auf die Strasse und zum Trasse der Rhätischen Bahn beobachtet. Die nachhaltige Schutzwirkung des Waldes ist aufgrund ausbleibender Verjüngung in Gefahr. Die wichtige Schutzwaldpflege wurde zurückgestellt, da es äusserst schwierig ist, die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer während der Holzereiarbeiten zu gewährleisten.

Die bestehenden Schutzverbauungen (Holzpalisaden, Bruchsteinmauer, Fallboden, Erddämme) sind teilweise in einem schlechten Zustand oder bei weitem nicht auf das Bemessungsszenario dimensioniert.

Das Schadenpotenzial ist in diesem Gebiet gross und auf mehrere Akteure verteilt. Die weiteren Nutzer (ASTRA, TBA, RhB) sehen ebenfalls Handlungsbedarf. Die Risikoberechnung, welche alle Nutzer nach ihren Vorgaben berücksichtigt, verdeutlicht den Handlungsbedarf. Der Perimeter wurde in zwei Sektoren unterteilt, Sektor West mit und Sektor Ost ohne Beteiligung des ASTRA.

Das Projekt sieht eine Kombination von Schutzdämmen und Steinschlagschutznetzen vor. Der Kostenvoranschlag beläuft sich auf CHF 4.6 Mio. Der Anteil der Gemeinde Klosters beträgt CHF 235'681.--.

Die Wirksamkeit der Schutzbauten liegt bei einem Nutzen-/Kostenverhältnis von 1.20. Die vorgeschlagenen Massnahmen schützen im Bereich der Verkehrsträger vor einem 30-100-jährlichen Szenario (Blockgrösse 1 m³) und im Bereich der Siedlung vor einem 100-jährlichen Szenario (Blockgrösse 2 m³).

Die Vorbereitungsarbeiten beginnen im Herbst 2021, die Realisierung ist ab Frühjahr 2022 bis Herbst 2024 vorgesehen.

Der Gemeindevorstand empfiehlt dem Gemeinderat, das Bauprojekt Steinschlagschutzverbauung Gruobenwald in vorliegender Form zu genehmigen und den Kredit für den Gemeindeanteil freizugeben.

1. Einleitung

Das Gebiet Gruobenwald in Klosters ist durch Sturzprozesse stark gefährdet. Als Verkehrsträger sind neben der Nationalstrasse A28 auch die Zufahrt nach Klosters (Kantonsstrasse Klosters), eine Gemeindestrasse und die Rhätische Bahn betroffen. Zusätzlich befinden sich je nach Szenario verschiedene Wohnhäuser, Gewerbegebäude sowie einige Ställe im Projektperimeter.

Das grosse potenzielle Schadenausmass (Nationalstrasse A28, Hauptstrasse, RhB), bei mittlerer bis kurzer Wiederkehrdauer und starken Intensitäten, ergeben ein hohes Risiko. Es besteht Handlungsbedarf.

Der Handlungsbedarf in Bezug auf die dringend nötige Schutzwaldpflege ist ebenfalls gegeben. Aufgrund der grossen Gefahr, ausgehend von Holzereiarbeiten, wurde die dringend notwendige Schutzwaldpflege zurückgestellt bis die Schutzbauten erstellt werden. Die wichtige Bedeutung der Waldwirkung wurde im Projekt Protect Bio (tur gmbh, BAFU, 2011) aufgezeigt.

Das AWN (Region 1) hat mit dem Projektantrag vom 02.12.2013 das Projekt Steinschlagschutz Gruobenwald initiiert. Es wurde an der Zentrale in Chur entschieden eine Vorstudie mit Variantenstudium ausarbeiten zu lassen.

Die tur gmbh wurde am 12.08.2014 durch die Gemeinde Klosters-Serneus zur Erarbeitung einer Vorstudie beauftragt.

Mit der Vorstudie vom 04.06.2015 wurden mehrere Varianten einander gegenübergestellt. Daraus resultierte in Absprache mit dem AWN sowie der Bauherrschaft die vorgeschlagene Variante: eine Kombination von Steinschlagschutzdämme und Steinschlagschutznetze mit Schutzziel 100-jährlich.

Für die Vorstudie fand vom 25.08. – 22.09.2015 eine Ämtervernehmlassung statt. Es wurden von keiner Seite Bedenken für die Ausführung der vorgeschlagenen Variante geäussert.

Nach weiteren Risikoberechnungen im Auftrag des ASTRA wurde das Schutzziel angepasst. Daraus resultierte ein Schutzziel mit einem 30- bis 100-jährlichen Szenario und einem 1 m³ Block als Bemessungsgrösse. Im Bereich der Siedlung wurde das Schutzziel auf 100 Jahre festgelegt (2 m³ Block). Sämtliche Akteure konnten sich mit diesem Vorgehen einverstanden erklären. An der Konzeption von Steinschlagschutzdämmen und -netzen wurde festgehalten.

2. Ausgangslage

2.1 Projektgebiet

Das Projektgebiet befindet sich zwischen Mezzaselva und Klosters Dorf. Der zu untersuchende Perimeter beinhaltet die sich nordöstlich der Verkehrsträger (Nationalstrasse, Kantonsstrasse, Rhätische Bahn) befindenden, bewaldeten Hangpartien mit den Ausbruchgebieten (Felspartien) „Sattelflue“.

Der folgende Kartenausschnitt zeigt eine Übersicht aus der Landeskarte 1:25'000 (verkleinert).

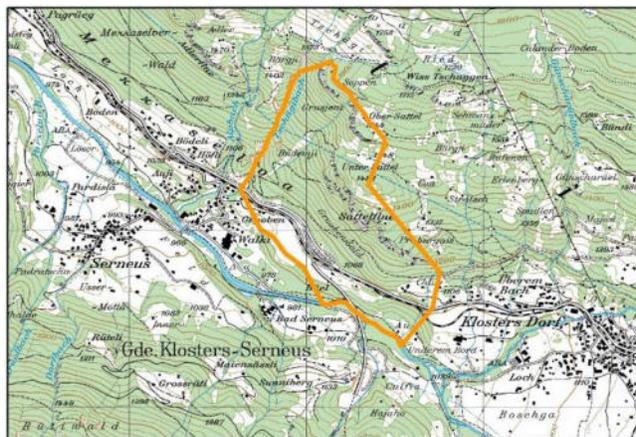


Abbildung 1: Ausschnitt aus der Landeskarte zirka 1:25'000 (Bundesamt für Landestopographie)

Geografisch wird der Perimeter westlich durch den „Tschägibach“ und östlich durch den „Gruobenstutz“ abgegrenzt. Nach oben erfolgt die Abgrenzung durch die Anbruchgebiete „Sattelflue“, nach unten bestimmt das Auslaufgebiet die Ausdehnung. Der Perimeter weist vielerorts Hangneigungen von über 45° (rote Flächen, Abbildung 2) auf. Der häufig aufgelockerte Fels stellt das Hauptgefahrenpotenzial dar.



Abbildung 2: Projektperimeter mit potenzieller Ausbruchstelle, unmasstäbliche Darstellung.

2.2 Gefahrenbeurteilung: Sturzprozesse

Die Hangpartien innerhalb des Perimeters sind steil und im Relief nur schwach ausgeprägt. Dies führt dazu, dass Sturzblöcke bis zum Hangfuss rollen. Viele werden von den Bäumen abgebremst, einzelne gar gestoppt.

Die senkrechten, bis zum Teil überhängenden Felswände der „Sattelflue“ und die höher gelegenen Felspartien des „Grusjeni“ sind aus den harten Gesteinen der Gyrenspitzserie aufgebaut. Diese ist Teil des Prättigauerflyschs. Die bewaldeten Hangpartien (Gruobewald) am Fuss dieser Felswände bestehen aus den weicheren Gesteinen des Prättigauerflyschs, v.a. aus Mergellagen.

Die Hangfusslagen weisen durch die Schuttablagerung eine erhöhte Oberflächenrauigkeit und eine gute Dämpfung auf.

Seit 1975 sind diverse Ereignisse mit einer Wiederkehrdauer von ca. 5 bis 10 Jahren aufgetreten; ebenfalls wurden mehrere Ereignisse mit Baumtreffer bis zur Strasse verzeichnet.

Der Gefahrenbeurteilung liegen folgende Szenarien zu Grunde:

Szenario	Blockgrösse	Ereignistyp
10-jährlich	0.05 m ³	Einzelblock
30-jährlich	0.20 m ³	Einzelblock
100-jährlich	2.0 m ³	Mehrfachblock
300-jährliche	5.5 m ³	Mehrfachblock
Restgefährdung	12 m ³	Mehrfachblock

Tabelle 1: Aus Grundlagen abgeleitete Szenarien

Die Modellierung aus Rockfor 3d mit dem 30-100-jährlichen Szenario (Blockgrösse 1 m³) ergeben die folgenden Resultate:

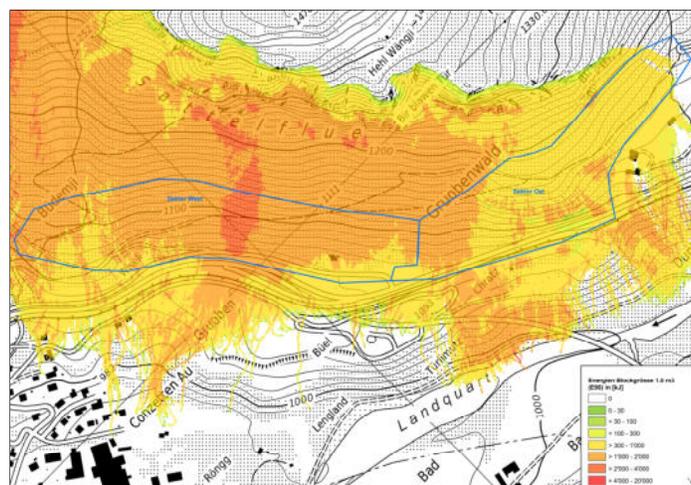


Abbildung 3: Sturzmodellierung Rockyfor 3d, Bemessungsblock 1m³, Energie (kJ)

2.3 Schadenpotenzial

Das Schadenpotenzial betrifft die Gemeinde, den Bund, den Kanton sowie die Rhätische Bahn:

Nutziesser	Kennzahlen
Gemeinde Siedlung, Gemeindestrasse	5 Wohnhäuser, 1 Industrie-/Gewerbegebäude, 3 Ställe, 1 Garage
	Länge Abschnitt: 679 m, DTV: 20 (geschätzt)
Bund/ASTRA Nationalstrasse A28	Garage/Trafostation: 1
	Länge Abschnitt: 981m, DTV: 6'613-9'387
	Anschluss Klosters-Serneus, Länge Abschnitt: 448 m, DTV: 1'387
Kanton Kantonale Verbindungsstrasse	Gewerbegebäude/Büro: 1
	Länge Abschnitt: 419 m, DTV: 3'523
Rhätische Bahn Strecke Landquart-Klosters	Länge Abschnitt: 860 m

Tabella 2: Nutzungsansprüche, unterteilt nach Objekten und Nutziesser

2.4 Schutzbauten

Die bestehenden Schutzverbauungen (Fallboden, Erddämme, Holzpalisaden) sind teilweise in einem schlechten Zustand oder nicht auf das Bemessungsszenario dimensioniert.

2.5 Schutzwald

Aus Sicherheitsgründen war man hier mit Eingriffen für die Schutzwaldpflege in der vergangenen Zeit sehr zurückhaltend. Eine Verjüngung fehlt weitgehend.

Die Holzereiarbeiten wurden auch aufgrund der von ihr ausgehenden grossen Gefahr für die am Hangfusse liegenden Verkehrsträger unterlassen. Die aufgetretenen Ereignisse verdeutlichen die Gefahr ausgehend von Baumtreffern auf die Strasse. Die Sicherheit kann nur mittels einer Sperrung der Verkehrsträger oder mit technischen Schutzbauten gewährleistet werden.

3. Bauprojekt

3.1 Projekt- und Schutzziele

Die Projektziele wurden wie folgt festgelegt:

- Die Auswahl der Massnahmen erfolgt unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten. Das Nutzen-/Kostenverhältnis sollte möglichst gross sein, mindestens grösser als 1.
- Ökologische und landschaftsverträgliche Aspekte werden berücksichtigt. Der Eingriff in die Landschaft muss verhältnismässig sein.
- Das Projekt muss die formulierten Schutzziele erfüllen.

Schutzziele:

- Die Nationalstrasse, die Kantonsstrasse und die RhB sind mindestens vor dem 30-100-jährlichen Szenario (Blockgrösse 1.0 m³) zu schützen. Das Risiko beim seltenen (100-jährlich, Blockgrösse 2.0 m³) und sehr seltenen Szenario (300-jährlich, Blockgrösse 5-6 m³) soll reduziert werden.
- Das Siedlungsgebiet und insbesondere die bestehenden Wohnhäuser sind vor dem 100-jährlichen Szenario zu schützen.
- Das Restrisiko durch grössere Blöcke (> 6 m³ unzerteilt) mit Energien über dem Aufnahmevermögen der geplanten Schutzbauten wird akzeptiert.

3.2 Geplante Massnahmen

Massgebende Szenarien

Aus den Schutzzielen resultiert die folgende Bemessungssituation:

Gebiet	Schutzziel	Blockgrösse
Siedlungsbereich	100-jährlich	2.0 m ³
Verkehrsträger	30-100-jährlich	1.0 m ³

Tabelle 3: Massgebende Szenarien, unterteilt nach Schutzziel

Bemessungsgrundlagen

Die Projektierung der Schutzbauten basiert auf den folgenden Bemessungsgrundlagen:

	Strassenbereich		Siedlungsgebiet
	Szenario 30-100-jährlich		Szenario 100-jährlich
Bemessungsblock	1 m ³		2 m ³
Radius	0.62 m		0.78 m
Energie	bis 2'000 kJ		bis 4'000 kJ
Sprunghöhe	3 – 5 m, punktuell bis 7 m	3 – 7 m, punktuell bis 10 m	2 – 4 m
Baumtreffer	ja		ja

Tabelle 4: Bemessungsgrundlagen

Massnahmenbeschreibung

Überall, wo ein hohes Schadenpotenzial besteht (Siedlungsgebiet, „Sun-nibergbrücke“) und wo es die technische Realisierbarkeit zulässt, sind Dämme mit hohen Energieaufnahmevermögen vorgesehen. Die Dämme werden auf der Innenseite mit Fallböden ausgebildet, welche befahrbar sind. Dies erleichtert die Räumung und hilft gleichzeitig bei der Schutzwaldpflege. Die Dämme weisen nebst der Wirkung gegen Steinschlagschutz, eine sehr gute Wirkung bei Baumtreffern aus. Dies erhöht die Sicherheit der Verkehrsträger während den Holzereiarbeiten massgebend. Abbildung 4 zeigt die geplanten Massnahmen und Werke.

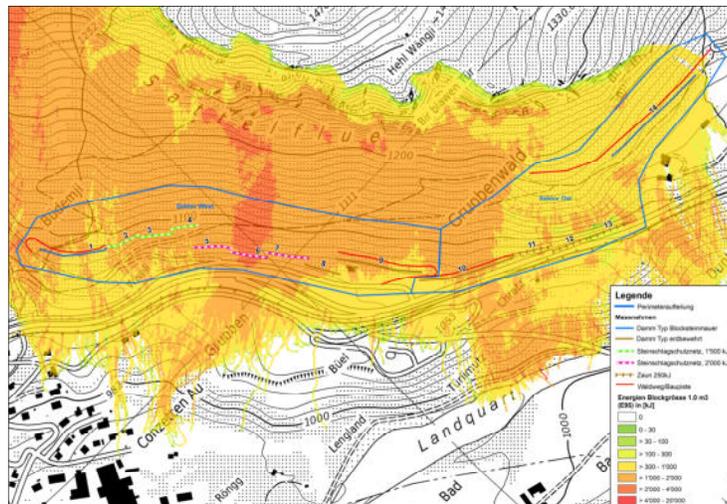


Abbildung 4: Massnahmenplanung, unmasstäblich

Dimensionierung Massnahmen

Die Dimensionierung des Dammes erfolgt nach der ÖNORM ONR 24810 Technischer Steinschlagschutz sowie der Richtlinie Projektierung von Steinschlagschutzdämmen. Tabelle 5 zeigt die gewählten Massnahmen und Dimensionen.

Werk Nr.	Sektor	Typ	Energie	Höhe	Länge	
			[kJ]	[m]	[m]	[m]
1	west	Steinschlagschutzdamm, Typ Blocksteinmauer	5'000	4.5		110
2	west	Steinschlagschutznetz	1'500	4	64	
3	west	Steinschlagschutznetz	1'500	4	56	
4	west	Steinschlagschutznetz	1'500	4	54	
5	west	Steinschlagschutznetz	2'000	5	60	
6	west	Steinschlagschutznetz	2'000	5	64	
7	west	Steinschlagschutznetz	2'000	5	80	
8	west	Steinschlagschutzdamm, Typ erdbewehrt	5'000	5		60
9	west	Steinschlagschutzdamm, Typ erdbewehrt	5'000	4.5		140
10	ost	Steinschlagschutzdamm, Typ erdbewehrt	5'000	4.5		154
11	ost	Steinschlagschutznetz	250	3	70	
12	ost	Steinschlagschutznetz	250	3	68	
13	ost	Steinschlagschutznetz	250	3	67	
14	ost	Steinschlagschutzdamm, Typ Blocksteinmauer	5'000	4		190

Tabelle 5: Übersicht Massnahmen unterteilt in Sektor West und Ost

Systembeschreibung

Steinschlagschutznetze

In steilerem Gelände (ab ca. 35°) werden Steinschlagschutznetze realisiert. Es sind 6 Werkreihen mit einer Gesamtlänge von 388 m vorgesehen. Die Werkhöhe inkl. Sicherheitsfaktoren beträgt für das 1'500 kJ Netz 4 m und für das 2'000 kJ Netz 5 m. Im oberen Abschnitt entlang der Kantonsstrasse werden 3 Werkreihen Steinschlagschutzzäune (Energieaufnahmevermögen 250 kJ) mit einer Länge von insgesamt 205 m erstellt. Diese halten herunterfallenden Steine aus der nahen Felswand auf.

Die Steinschlagschutznetze (Abbildung 5) nehmen bei einem Treffer in die flexiblen Netze die Energien auf und übertragen diese über die Bremsselemente auf die Fundation. Diese besteht aus Betonfundamenten sowie Zuganker und Mikropfählen.

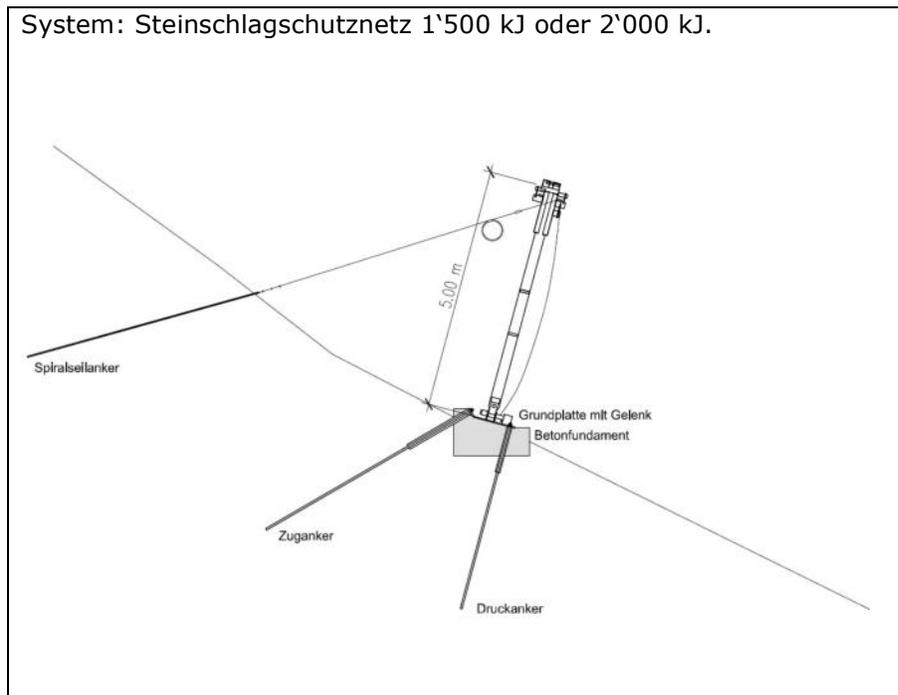


Abbildung 5: Systemskizze Steinschlagschutznetz

Steinschlagschutzdämme

Insgesamt sind 5 Dämme mit einer gesamten Länge von 654 m projektiert. Die Bauwerkshöhe variiert zwischen 4.5 und 5.0 m.

Als Dammtypen kommen Erddämme mit Blocksteinmauern oder ein erdbewehrtes System in Frage. Beide Typen sind erprobt.

Während bei den Erddämmen die Blocksteine die steile Böschung auf der Innenseite ermöglichen, nehmen beim erdbewehrten System die Frontelemente zusammen mit Bewehrung diese Aufgabe wahr. Dadurch ist eine hohe Energievernichtung sowie die Verhinderung des Überrollens des Dammes gewährleistet. Die Fronten der erdbewehrten Systeme werden begrünt. Dadurch reduziert sich die Beeinträchtigung ins Landschaftsbild. Gerade im Übergang zum etwas steileren Gebiet eignet sich der erdbewehrte Typ besonders gut, da er durch die Konstruktion beidseitig steil erstellt werden kann und daher der Platzbedarf deutlich kleiner ausfällt.

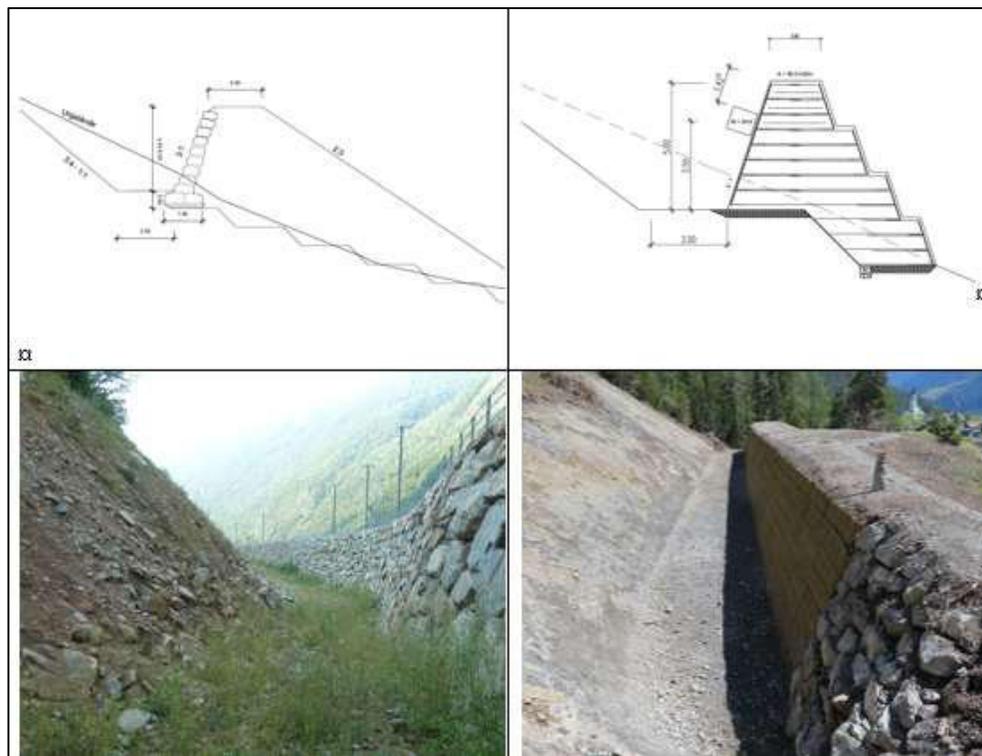


Abbildung 6: Systemskizze Steinschlagschutzdamm, Typ mit Blocksteinmauer (links), Typ erdbewehrt (rechts)

3.3 Schutzwirkung

Durch die hohe Schutzwirkung der Steinschlagschutzdämme werden die Schutzziele 30-100-jährlich für die Verkehrsträger und 100-jährlich für das Siedlungsgebiet erreicht. Auch die Pfeiler der „Sunnibergbrücke“ werden durch die Dämme geschützt.

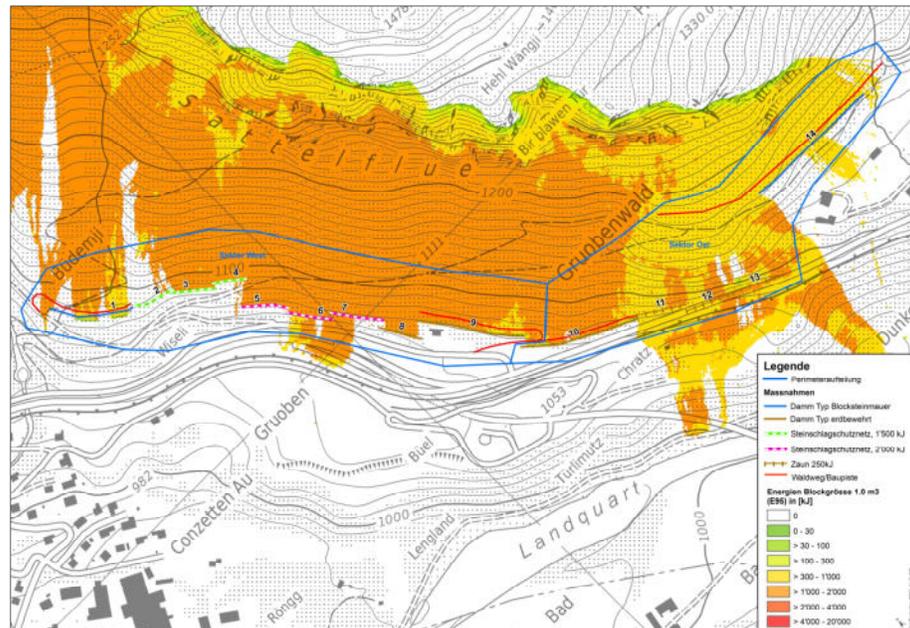


Abbildung 7: Nachweis Wirkung mit Modellierung (Block 1 m³) nach Massnahmen

Systemsicherheit und Überlast

Aufgrund der gewählten Schutzziele ergibt sich ein Schutzdefizit für die folgenden Szenarien:

	Steinschlagschutznetz	Steinschlagschutzdamm
Szenario	Überlastfall/Restrisiko	
10-jährlich	Kein	Kein
30-jährlich	Kein	Kein
100-jährlich	Teilweise; Blöcke > 1 m ³ oder Sprunghöhen > 4 m resp. 5 m	Kein bis sehr klein; Blöcke mit Sprunghöhen > 4 – 5 m
300-jährlich	Restrisiko gross	Restrisiko gross, v. a. grosse Blöcke (6 m ³ sowie Sprunghöhen über 4 m)

Tabelle 6: Systemsicherheit und Überlast

Der Überlastfall resultiert als Folge der Schutzzieldefinition. Es handelt sich dabei um seltene bis sehr seltene Szenarien. Nebst Siedlungsgebiet sind vor allem auch die Verkehrsträger betroffen. Das Restrisiko beläuft sich in einem akzeptierbaren Bereich. Die Restrisiken wurden mit allen Projektträgern diskutiert und für akzeptabel befunden.

Eine weitere Risikoreduktion mit technischen Massnahmen würde zu einem Nutzen-/Kosten-Verhältnis von unter 1 führen. Die Massnahmen wären nicht mehr kostenwirksam.

Das Restrisiko kann mittels vorsorglicher Sperrung weiter reduziert werden. Beim Sturzprozess ist eine Vorhersage aber sehr schwierig.

Wirkung auf weitere Prozesse:

Murgang:

Mit dem Damm Nr. 1 werden auch Murgänge/Hochwasser aus dem Prozessquellgebiet „W006 Runse Büdemji“, welche die Nationalstrasse und die Kantonsstrasse mit geringer bis mittlerer Intensität treffen, entschärft. Es wird beim 300-jährlichen Szenario mit bis zu 1'500 m³ Murgangmaterial gerechnet. Dieses Material kann mit dem Damm zurückgehalten werden. Das Längsgefälle des Damms läuft gegen den Tschägibach hin, womit das Wasser ungehindert abfliessen kann.

Lawinen (Gleitschnee):

Im Bereich des Dammes Nr. 8 können Gleitschneerutsche auftreten. Der Damm ist auf dieses Szenario ausgelegt.

3.4 Kosten und Wirtschaftlichkeit

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die geschätzten Kosten (Genauigkeit +/- 10 % gemäss SIA 103, inkl. MwSt.). Der vorliegende Kostenvoranschlag basiert auf Erfahrungszahlen. Die Zahlen entsprechen Bruttowerten, eventuelle Beiträge von Bund und Kanton sind nicht berücksichtigt. Die Tabelle fasst die Hauptpositionen zusammen.

Hauptpositionen	E		Betrag [Fr.]	Total [Fr.]
100 Allgemeine Arbeiten				
113 Baustelleneinrichtung	p	10%	311'247	311'247
211 Erdarbeiten				
Baufläche vorbereiten	m2		29'068	
Erdabtrag (ohne Transport)	m3		199'200	
Schüttung Material (ohne Transport)	m3		186'000	
Transport Erdarbeit bis m 500	m3		121'440	
Begrünung	m2		3'765	
Beton	m3		103'500	
Blocksteine	to		330'000	
Foundation Planimaterial (Lieferung)	m3		36'400	
Foundation Einbau	m2		6'750	
Flächendrainage Sytec Drain TST 601	m2		13'877	
Grabenaushub	m3		1'416	
Sickergeröll	m3		10'620	
Sickerleitung PP 160	m		11'520	
Geofiltergewebe Sytec HF 400	m2		1'416	
Schüttung Material (ohne Transport)	m3		120'000	
Sytec Frontelement (Lieferung)	m2		243'040	
Sytec Frontelement (Einbau)	m2		94'080	
Querbewehrung Sytec TT045	m2		99'000	
Längsbewehrung Sytec NN 80	m2		16'100	
Bewehrung Einbau	m2		56'400	
Verbindungsstab Sytec TT Plus	m		14'160	
Begrünung (erdbewehrt)	m2		22'275	
Dammzufahrten	lfm		280'000	
Baustellenpiste	m		106'500	2'106'527
214 Lawinen- und Steinschlagverbau				
Schutz und Sicherheitsmassnahmen	m		15'450	
Baustellenerschliessung	m		17'759	
Rodungen	m		18'220	
Demontage Palisaden inkl. Flug	m		65'340	
Erdarbeiten von Hand	m3		8'200	
Beton und Mauerarbeiten	m3		17'862	
Transport und Materiallagerungen	t		39'190	
Steinschlag mit Netzen (Material)	m		387'650	
Anker und Mikropfähle	Stk		75'213	
Montage Netze	m		142'350	
Anker und Mikropfähle	m		218'710	1'005'944
Diverses				
Holzerei	p		50'000	
Baugrunduntersuchungen	p		25'000	
Ankerprüfungen Vorversuche und ZP	Stk		45'000	
Verkehrsregelung	Tage		8'000	
Felsräumung	h		7'200	135'200
Zwischentotal				3'558'917
Projektierung und Bauleitung	p	10%	355'892	
Unvorhergesehenes	p	10%	355'892	711'783
Kostenvoranschlag exkl. MWSt.				4'270'701
MWSt.		7.70%	328'844	
Zwischentotal				4'599'545
Rundung			455	
Kostenvoranschlag				4'600'000

Tabelle 7: Kostenvoranschlag

Nutznieser und deren Beteiligung

Die Nutzniesser ergeben sich aus dem im Perimeter auftretenden Schadenpotenzial. Es sind dies neben der Gemeinde Klosters (Bauherrschaft), das ASTRA, das TBA sowie die RhB.

Der nachfolgende Kostenteiler wurde anlässlich der Sitzung vom 3.6.2019 durch die betroffenen Akteure festgelegt.

	Sektor West		Sektor Ost		Total
	Anteile	Betrag	Anteile	Betrag	
Kostenvoranschlag total [Fr.]		2'530'000		2'070'000	
Bund und Kanton (Forst)	22.50%	569'250	75.00%	1'552'500	2'121'750
Gemeinde Klosters	2.50%	63'250	8.33%	172'431	235'681
RhB	5.00%	126'500	5.56%	115'092	241'592
TBA	0.00%	0	11.11%	229'977	229'977
ASTRA	70.00%	1'771'000	0.00%	0	1'771'000
	100.00%	2'530'000	100.00%	2'070'000	4'600'000

Tabelle 8: Kostenteiler und Kostenanteile, aufgeteilt in die Sektoren West und Ost

Bund und Kanton	ASTRA	RhB	Gemeinde	TBA
2'121'750	1'771'000	241'592	235'681	229'977

Für den Sektor Ost wird mit Beiträgen von Bund und Kanton von 75 % gerechnet. Die Restkosten verteilen sich auf die Gemeinde mit 1/3, die restlichen 2/3 werden wiederum auf das TBA GR (2/3) und die RhB (1/3) aufgeteilt.

Für den Sektor West ist das ASTRA mit 70 % der Hauptkostenträger, die verbleibenden 30 % werden mit 75 % subventioniert. Die Restkosten werden zu 1/3 auf die Gemeinde und 2/3 auf die RhB verteilt.

Der Anteil der Gemeinde liegt demnach bei CHF 235'681.--. Dies sind 5.24% der Gesamtprojektkosten.

Wirtschaftlichkeit

Die Berechnung des Risikos basiert auf Roadrisk (ASTRA) und dem Econome 5.0. Dabei wurde die Verfügbarkeit bei der Risikoberechnung berücksichtigt.

Bei einer Annahme der Lebensdauer der Steinschlagschutznetze von 50 Jahren und der Dämme von 100 Jahren resultieren die folgenden Kostenwirksamkeiten:

	Gesamt	Ost	West
Risikoberechnung			
Ausgangsrisiko in [Fr./Jahr] für Gefahrenstelle:	208'843	48'674	160'170
Risikoreduktion	183'331	43'311	140'020
Restrisiko	25'512	5'363	20'149
Massnahme			
Investitionskosten :	4'600'000	2'070'000	2'530'000
Lebensdauer Bauwerk :	50J./100J.	50J./100J.	50J./100J.
Unterhalts- und Reparaturkosten [% von I ₀]	45'950	15'675	30'275
Restwert	-	-	-
Abschreibungskosten	61'300	24'250	37'050
Zinskosten	46'000	20'700	25'300
Total jährliche Kosten [Fr.]	153'250	60'625	92'625
Kostenwirksamkeit	1.20	0.71	1.51

Tabelle 9: Kostenwirksamkeit

3.5 Umsetzung/ Bauprogramm

Die Realisierung ist ab Herbst 2021 bis Herbst 2024 geplant. Der Zeitplan ist vom Projektgenehmigungsverfahren und den finanziellen Mitteln abhängig.

Die konkrete Umsetzung erfolgt im Rahmen von jährlichen Bauprogrammen. Die Realisierung ist folgendermassen geplant:

Jahr	Vorgesehene Arbeiten	West	Ost	Kosten [CHF]	Kosten/Jahr
2021	Vorbereitungsarbeiten	75'000	40'000	115'000	115'000
2022	Dammbau, Abbrucharbeiten	1'380'000		1'380'000	1'715'000
	Steinschlagschutznetze		335'000	335'000	
2023	Steinschlagschutznetze, Abbrucharbeiten	1'075'000		1'075'000	1'680'000
	Dammbau		605'000	605'000	
2024	Dammbau		1'090'000	1'090'000	1'090'000
	Total	2'530'000	2'070'000	4'600'000	4'600'000

Tabelle 10: Finanz- und Terminplan

Unterhalt

Sämtliche Schutzbauten sind periodisch zu kontrollieren und zu unterhalten. Die Unterhaltsarbeiten dienen der Erhaltung der Bauwerke in ihrer Form, Funktion sowie Zweckbestimmung. Nach grösseren Ereignissen sind die Schutzbauten zu prüfen und im gegebenen Fall instand zu setzen. Aufgehaltene Blöcke sind laufend zu entfernen.

Den Betrieb und Unterhalt der Schutzbauwerke ist im Rahmen einer Vereinbarung zwischen allen Projektträgern geregelt. Die Bauwerke sind Eigentum der Gemeinde Klosters. Die Betriebs- und Unterhaltsarbeiten unterstehen im Sektor West der Aufsicht des ASTRA und für den Sektor Ost der Aufsicht der Gemeinde Klosters. Die Unterhaltskosten werden wie folgt aufgeteilt:

Träger für Betrieb und Unterhalt	Sektor West	Sektor Ost
Gemeinde Klosters	10%	33%
Rhätische Bahn AG (RhB)	20%	22%
Kanton (TBA)	0%	45%
Bund (ASTRA)	70%	0%

Tabelle 11: Aufteilung der Unterhaltskosten

4. Erwägungen

Das Gebiet Gruobenwald ist durch Sturzprozesse stark gefährdet. Der Hauptzubringer der Gemeinde Klosters verläuft durch dieses Gebiet. Neben den Verkehrsträger befinden sich verschiedenen Wohnhäuser, Gewerbegebäude sowie einige Ställe im Projektgebiet. Die Gefährdungsanalyse der Gemeinde Klosters-Serneus (2020, tur gmbh) weist auf ein erhöhtes Risiko eines Schadenereignisses hin. Es wird darin die Umsetzung des Steinschlag-schutzverbauungsprojekts empfohlen.

Die Wirtschaftlichkeit des Projekts ist gegeben. Gemäss technischem Bericht weist es eine Kostenwirksamkeit von 1.2 auf.

Die Gemeinde trägt mit 5.24 % einen kleinen Anteil an den Projektkosten. Mit allen Nutzniessern konnte ein Konsens gefunden und ein gutes Bauprojekt erarbeitet werden.

Aufgrund des schon lang bekannten Gefahren- und Schadenpotenzials sind Massnahmen in diesem Gebiet zur Risikoreduktion zwingend notwendig. Durch die Schutzbauten wird es zudem erst möglich eine erfolgsversprechende Schutzwaldpflege durchzuführen.

Für die Gemeinde Klosters ist die Umsetzung des Projekts anzustreben.

5. Finanzrechtliches

Gemäss Art. 27 Ziff. 2 in Verbindung mit Art. 22 lit. a) der Verfassung der Gemeinde Klosters fällt die Beschlussfassung über vorliegendes Projekt bzw. den in diesem Zusammenhang erforderlichen Nettokredit in die abschliessende Kompetenz des Gemeinderats.

.....

6. Antrag

Der Gemeindevorstand beantragt dem Gemeinderat aufgrund vorstehender Erwägungen und Ausführungen zur abschliessenden Beschlussfassung Folgendes:

- 1. Das Projekt Steinschlagschutzverbauung (SSV) Gruobenwald sei zu genehmigen.**
- 2. Der benötigte Nettokredit von CHF 235'681.-- (Kostengenaugigkeit gemäss Kostenvoranschlag +/- 10 %) sei zu genehmigen und z. L. Kto. Nr. 8200.5050.03 freizugeben.**
- 3. Der Vorstand sei zu ermächtigen, für die Finanzierung im Bedarfsfall fremde Mittel aufzunehmen.**
- 4. Der Vorstand sei zu ermächtigen, im Rahmen des Kostenvoranschlages kleinere bauliche Veränderungen am Projekt vorzunehmen, wenn sich dies aus der Bearbeitung des Detailprojektes aufdrängt oder wenn betriebliche, wirtschaftliche, ästhetische und architektonische Gründe es erfordern. Das gesamte Projekt dürfe dadurch nicht verändert und der Kostenvoranschlag nicht überschritten werden.**
- 5. Der Vorstand sei mit dem Vollzug dieses Geschäftes zu beauftragen.**

Klosters, 27. Juli 2021/MS

GEMEINDE KLOSTERS

Der Gemeindepräsident:

Hansueli Roth

Der stv. Gemeindeschreiber:

Marco Schlegel

z. K.:

Presse



Amt für Wald und Naturgefahren
Uffizi da gaud e privels da la natira
Ufficio foreste e pericoli naturali

Gemeinde
Klosters



Steinschlagverbauung Gruobenwald

SB_1_1402_0001

Bauprojekt

Technischer Bericht



Projektleitung

Amt für Wald und Naturgefahren
Region Herrschaft/Prättigau/Davos
Peter Ebnetter
Bahnhofplatz 3B
7302 Landquart

Projektverfasser

tur gmbh
Andrea Guler
Promenade 129
7260 Davos Dorf

Naturgefahrenmanagement



Ingenieurwesen - Forstwesen

Datum: 17.05.2021

Version 1.2

Bauprojekt Schutzbauten

Version 17.05.2021

Zusammenfassung

Im Gebiet Gruobenwald traten wiederholt Stein- und Blockschläge auf. Dank der Schutzfunktion des Waldes konnten grössere Ereignisse verhindert werden. Vereinzelt wurden auch Baumtreffer bis auf die Strasse und zum Trasse der Rhätischen Bahn beobachtet. Die nachhaltige Schutzwirkung des Waldes ist aufgrund ausbleibender Verjüngung in Gefahr. Die wichtige Schutzwaldpflege wurde zurückgestellt, da es äusserst schwierig ist die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer während der Holzereiarbeiten zu gewährleisten. Darum ist es der Gemeinde ein grosses Anliegen dieses Projekt zu realisieren. Sie hat das Projekt initiiert und tritt als Bauherrin auf.

Die bestehenden Schutzverbauungen (Holzpalisaden, Bruchsteinmauer, Fallboden, Erddämme) sind teilweise in einem schlechten Zustand oder bei weitem nicht auf das Bemessungsszenario dimensioniert.

Das Schadenpotenzial ist in diesem Gebiet gross und auf mehrere Akteure verteilt. Die weiteren Nutzer (ASTRA, TBA, RhB) sehen ebenfalls Handlungsbedarf. Die Risikoberechnung, welche alle Nutzer nach ihren Vorgaben berücksichtigt, verdeutlicht den Handlungsbedarf. Der Perimeter wurde in zwei Sektoren unterteilt, Sektor west mit und Sektor Ost ohne Beteiligung ASTRA.

Das Projekt sieht eine Kombination von Schutzdämmen und Steinschlagschutznetzen vor. Der Kostenvoranschlag beläuft sich auf Fr. 4.60 Mio. Die Wirksamkeit der Schutzbauten liegt bei einem Nutzen/Kostenverhältnis von 1.20. Die vorgeschlagenen Massnahmen schützen im Bereich der Verkehrsträger vor einem 30-100 jährlichen Szenario (Blockgrösse 1m³) und im Bereich der Siedlung vor einem 100-jährlichen Szenario (Blockgrösse 2m³).

Die Vorbereitungsarbeiten beginne im Herbst 2021, die Realisierung ist ab Frühjahr 2022 bis Herbst 2024 vorgesehen.

Inhalt

1.	Einleitung	1
2.	Grundlagen	3
2.1.	Projektgebiet	3
2.2.	Berichte und Dokumente	3
3.	Zusammenfassung der Vorakten	4
3.1.	Ausgangssituation: Vorstudie	4
3.2.	Ausgangssituation: Schutzzieldefinition/Vertiefte Risikoberechnung	6
3.3.	Erkenntnisse aus der Vorstudienprüfung	7
3.4.	Projekt- und Schutzziele	8
4.	Geplante Massnahmen	9
4.1.	Massgebende Szenarien	9
4.2.	Bemessungsgrundlagen	9
4.3.	Massnahmenbeschreibung	10
4.3.1.	Steinschlagschutznetze	12
4.3.2.	Steinschlagschutzdämme	13
4.3.3.	Abbruch bestehende Holzpalisaden	15
4.3.4.	Schutzwirkung	16
4.4.	Realisierung	17
4.4.1.	Baustellenerschliessung	17
4.4.2.	Vorbereitungsarbeiten	17
4.4.3.	Korrosionsschutz	17
4.4.4.	Sicherheit	18
4.4.5.	Qualitätsprüfungen/Hinweise zur Konstruktion	18
4.5.	Systemsicherheit und Überlastfall	20
4.6.	Instandhaltung	20
4.7.	Grundeigentum u. Landerwerb	20
4.8.	Konflikte	21
4.9.	Projektbedingte Umwelteinflüsse	22
5.	Kosten u. Termine	24
5.1.	Kostenvoranschlag	24
5.2.	Wirtschaftlichkeit	27
5.3.	Finanz- und Terminplan	28
6.	Nachweis von Mehrleistungen	29
6.1.	Integrales Risikomanagement (IRM)	29
6.2.	Technische Aspekte	29
6.3.	Partizipative Planung	29

7.	Nutzniesser u. deren Beteiligung	30
8.	Projektausführung	31
8.1.	Zeitplan.....	31
8.2.	Organisatorisches	31

1. Einleitung

Das Gebiet Gruobewald in Klosters ist durch Sturzprozesse stark gefährdet. Als Verkehrsträger sind neben der Nationalstrasse A28, auch die Zufahrt nach Klosters (Kantonsstrasse Klosters), eine Gemeindestrasse und die Rhätische Bahn betroffen. Zusätzlich befinden sich je nach Szenario verschiedene Wohnhäuser, Gewerbegebäude sowie einige Ställe im Projektperimeter.

Das grosse potenzielle Schadenausmass (Nationalstrasse A28, Hauptstrasse, RhB), bei mittlerer bis kurzer Wiederkehrdauer und starken Intensitäten ergeben ein hohes Risiko. Es besteht Handlungsbedarf.

Der Handlungsbedarf in Bezug auf die dringend nötige Schutzwaldpflege ist ebenfalls gegeben. Aufgrund der grossen Gefahr, ausgehend von Holzereiarbeiten, wurde die dringend notwendige Schutzwaldpflege zurückgestellt bis die Schutzbauten erstellt werden. Die wichtige Bedeutung der Waldwirkung wurde im Projekt Protect Bio (tur gmbh, BAFU, 2011) aufgezeigt.

Das AWN (Region 1) hat mit dem Projektantrag vom 02.12.2013 das Projekt Steinschlagschutz Gruobewald initiiert. Es wurde an der Zentrale in Chur entschieden eine Vorstudie mit Variantenstudium ausarbeiten zu lassen.

Die tur gmbh wurde am 12.08.2014 durch die Gemeinde Klosters-Serneus zur Erarbeitung einer Vorstudie beauftragt.

Mit der Vorstudie vom 04.06.2015 wurden mehrere Varianten einander gegenübergestellt. Daraus resultierte in Absprache mit dem AWN sowie der Bauherrschaft die vorgeschlagene Variante 4: Kombination Steinschlagschutzdämme und Steinschlagschutznetze mit Schutzziel 100-jährlich. Überall, wo ein hohes Schadenpotenzial besteht (Siedlungsgebiet, „Sunnibergbrücke“ und, wo es die technische Realisierbarkeit zulässt, sind Dämme mit hohen Energieaufnahmevermögen und einer langen Lebensdauer vorgesehen. In den steileren Gebieten, wo das Erstellen von Steinschlagschutzdämmen technisch nicht möglich ist, wurden Steinschlagschutznetze vorgeschlagen.

Diese Vorstudie wurde in der Folge mit den betroffenen Akteuren besprochen, worauf die Schutzzieldefinition von neuem diskutiert und von Seiten des ASTRAs hinterfragt wurde. Während die Projekte nach BAFU einer Schutzzieldefinition bei positivem Nutzen-Kosten Verhältnis unterliegen, gilt es für die Projekte nach ASTRA-Vorgaben, die Variante mit der besten Kostenwirksamkeit weiterzuverfolgen.

Für die Vorstudie fand vom 25.08 -22.09.2015 eine Ämtervernehmlassung statt. Es wurden von keiner Seite Bedenken für die Ausführung der vorgeschlagenen Variante geäussert.

Nach weiteren Risikoberechnungen im Auftrag des ASTRAs wurde das Schutzziel angepasst. Daraus resultierte ein Schutzziel mit einem 30- bis 100- jährlichen Szenario und einem 1m³ Block als Bemessungsgrösse. Im Bereich der Siedlung wurde das Schutzziel auf 100 Jahre festgelegt (2m³ Block). Sämtliche Akteure konnten sich mit diesem Vorgehen einverstanden erklären. An der Konzeption von Steinschlagschutzdämmen und -netzen wurde festgehalten.

Die erweiterten Risikoberechnungen dienten weiter der Festlegung des Kostenteilers, welcher mit der Mailkorrespondenz und abschliessender Besprechung mit Aktennotiz vom 03.06.2019 festgelegt wurde.

Die tur gmbh wurde am 19.11.2019 durch die Gemeinde Klosters zur Erarbeitung des Vorprojektes/ Bauprojektes beauftragt.

Die weiteren Schritte sind:

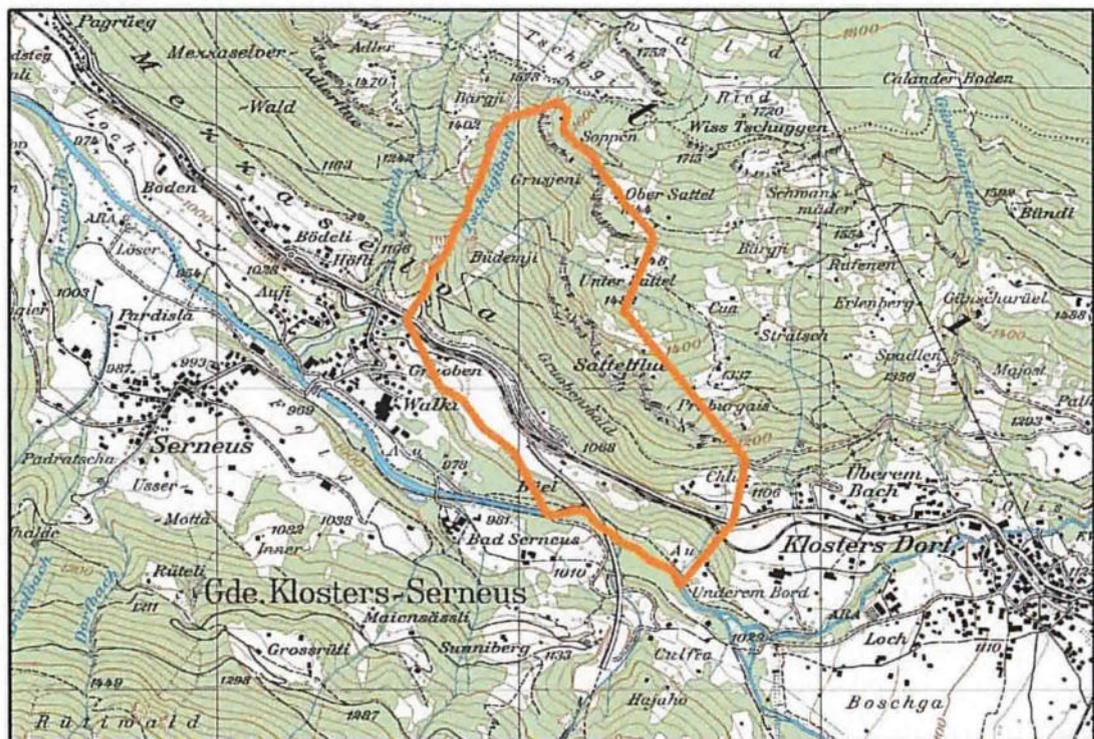
- Konsultation Akteure
- Grundsatzentscheid Gemeindevorstand/Abgabe Bauerklärung durch die Bauherrschaft; evtl. Urnenabstimmung.
- Projektauflage
- Submission (unter Vorbehalt der Projekt- und Kreditgenehmigung)
- Regierungsratsbeschluss
- Bauausführung ab 2022

2. Grundlagen

2.1. Projektgebiet

Das Projektgebiet befindet sich zwischen Mezzaselva und Klosters Dorf. Der zu untersuchende Perimeter beinhaltet die sich nordöstlich der Verkehrsträger (Nationalstrasse, Kantonsstrasse, Rhätische Bahn) befindenden, bewaldeten Hangpartien mit den Ausbruchgebieten (Felspartien) „Sattelflue“.

Der folgende Kartenausschnitt (Abbildung 1) zeigt eine Übersicht aus der Landeskarte 1:25'000. Ein massstabsgetreuer Kartenausschnitt (1:25'000) des Projektgebiets befindet sich im Anhang.



© Bundesamt für Landestopographie

Abbildung 1: Ausschnitt aus der Landeskarte zirka 1:25'000.

Weitere Einzelheiten zum Projektgebiet sind der Vorstudie vom 04.06.2015 zu entnehmen.

2.2. Berichte und Dokumente

Die wichtigsten Dokumente, welche die Basis bildeten für das vorliegende Bauprojekt, sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet. Die Zusammenstellung ist nicht abschliessend.

Alle weiteren Grundlagen (Gesetze, Normen & Richtlinien, Fachbücher), welche einen Zusammenhang mit dem Projekt haben, sind in der Vorstudie sowie im Handbuch Projektarbeiten des Amtes für Wald und Naturgefahren aufgelistet.

Sämtliche Unterlagen können beim Amt für Wald und Naturgefahren – Region Herrschaft/Prättigau/Davos eingesehen werden.

Tabelle 1: Übersicht über die wichtigsten Dokumente

Unterlage	Herkunft	Datum
[1] Klosters, Gefahrenkarte Sturzprozesse, Bericht und Kartenbeilagen, Amt für Wald Graubünden, Region Herrschaft/Prättigau/Davos.	Geotest AG, AWN GR	2004
[2] Protect Bio II, Fallbeispiel Steinschlag Massnahmenbeurteilung, Wirkungsbeurteilung und Massnahmenbewertung von Steinschlagschutzwäldern, dargestellt am Beispiel Gruobenwald, Klosters;	BAFU, tur gmbh	2011
[3] Gefahrenbeurteilung und Risikoanalyse betreffend Naturgefahren auf Nationalstrassen, Los 11 Prättigau/Bündner Herrschaft, Gefahrenerkennung und Wirkungsanalyse.	ARGE HZP, CSD, tur gmbh,	2013
[4] Gefahrenbeurteilung und Risikoanalyse betreffend Naturgefahren auf Nationalstrassen, Los 11 Prättigau/Bündner Herrschaft, Massnahmenplanung.	ARGE HZP, CSD, tur gmbh,	10.2014
[5] Aktennotiz Sturzprozesse Gruobenwald: Harmonisierung Grundlagen Gefahrenbeurteilungen	tur gmbh	2015
[6] Steinschlagverbauung Gruobenwald, Vorstudie SB_1_1402_0001 (tur gmbh, 2015)	tur gmbh	2015
[7] Kurzbericht in Ergänzung zur Vorstudie, Risikoberechnungen Schutzmassnahmen Sturzprozesse Gruobenwald,	tur gmbh	2016
[8] Kurzbericht in Ergänzung zur Vorstudie, Risikoberechnungen Schutzmassnahmen Sturzprozesse Gruobenwald,	tur gmbh	2018
[9] Aktennotiz AWN SSV Gruobenwald 03.06.2019, Regionalzentrum Landquart	AWN	2019
[10] Projektierung von Steinschlagschutzdämmen	Amt für Wald des Kantons Bern	
[11] Naturgefahren Steinschlag- Erfahrungen und Erkenntnisse, WSL Berichte, Heft 74	Werner Gerber	2019
[12] Grundlagen zur Qualitätsbeurteilung von Steinschlagschutznetzen und deren Foundation; Anleitung für die Praxis	BAFU	2018
[13] ONR 24810: Technischer Steinschlagschutz-Begriffe, Einwirkungen, Bemessung und konstruktive Durchbildung, Überwachung und Instandhaltung	Österreichisches Normeninstitut	2013
[14] Schutz vor Massenbewegungsgefahren – Vollzugshilfe	BAFU	2016
[15] Schutzbautenkataster	AWN	2020
[16] StoreMe-Daten	AWN	2020
[17] Econome 4.0/5.0	BAFU	2018/20
[18] Erarbeitung von Grundlagen zur Bemessung von Steinschlagschutzdämmen, Forschungsprojekt ASTRA	ASTRA; Hochschule Luzern	2015
[19] Merkblatt zur Anwendung der erweiterten Zugprobe im Lawinen- und Steinschlagverbau	BAFU	2014
[20] Vereinbarung zur Steinschlagverbauung Gruobenwald	AWN	Entwurf

3. Zusammenfassung der Vorakten

3.1. Ausgangssituation: Vorstudie

Sturzprozess

- Die Hangpartien innerhalb des Perimeters sind steil und im Relief nur schwach ausgeprägt. Dies führt dazu, dass Sturzblöcke bis zum Hangfuss rollen und springen. Viele werden von den Bäumen abgebremst, einzelne gar gestoppt.
- Die senkrechten, bis zum Teil überhängenden Felswände der „Sattelflue“ und die höher gelegenen Felspartien des „Grusjeni“ sind aus den harten Gesteinen der Gyrenspitzserie aufgebaut. Diese ist Teil des Prättigauerflyschs. Die bewaldeten Hangpartien (Gruobenwald) am Fuss dieser Felswände bestehen aus den weichen Gesteinen des Prättigauerflyschs, vorwiegend aus Mergellagen.

- Die Hangfusslagen weisen durch die Schuttablagerung eine erhöhte Oberflächenrauigkeit und eine gute Dämpfung auf.
- Gemäss Gutachten [3] haben die Prozessquellen „S027 Bärnji-Grusjeni“, „S028 Sattelflue“, „S029 Schwänzmäder“, westlicher Teil Einfluss auf den Perimeter. Sämtliche Prozessquellen stellen für die Verkehrsträger ein Gefahrenpotenzial dar.
- Seit 1975 sind diverse Ereignisse mit einer Wiederkehrdauer von ca. 5-10 Jahren aufgetreten; ebenfalls wurden mehrere Ereignisse mit Baumtreffer bis zur Strasse verzeichnet.
- Der Gefahrenbeurteilung liegen folgende Szenarien zu Grunde [5]:

Tabelle 2: Aus Grundlagen abgeleitete Szenarien.

Szenario	Blockgrösse	Ereignistyp
10-jährlich	0.05 m ³	Einzelblock
30-jährlich	0.20 m ³	Einzelblock
100-jährlich	2.0 m ³	Mehrfachblock
300-jährliche	5.5 m ³	Mehrfachblock
Restgefährdung	12 m ³	Mehrfachblock

- Modellierungen (Rockyfor 3d) mit dem 30-100-jährlichen Szenario (Blockgrösse 1m³) ergeben die folgenden Resultate:

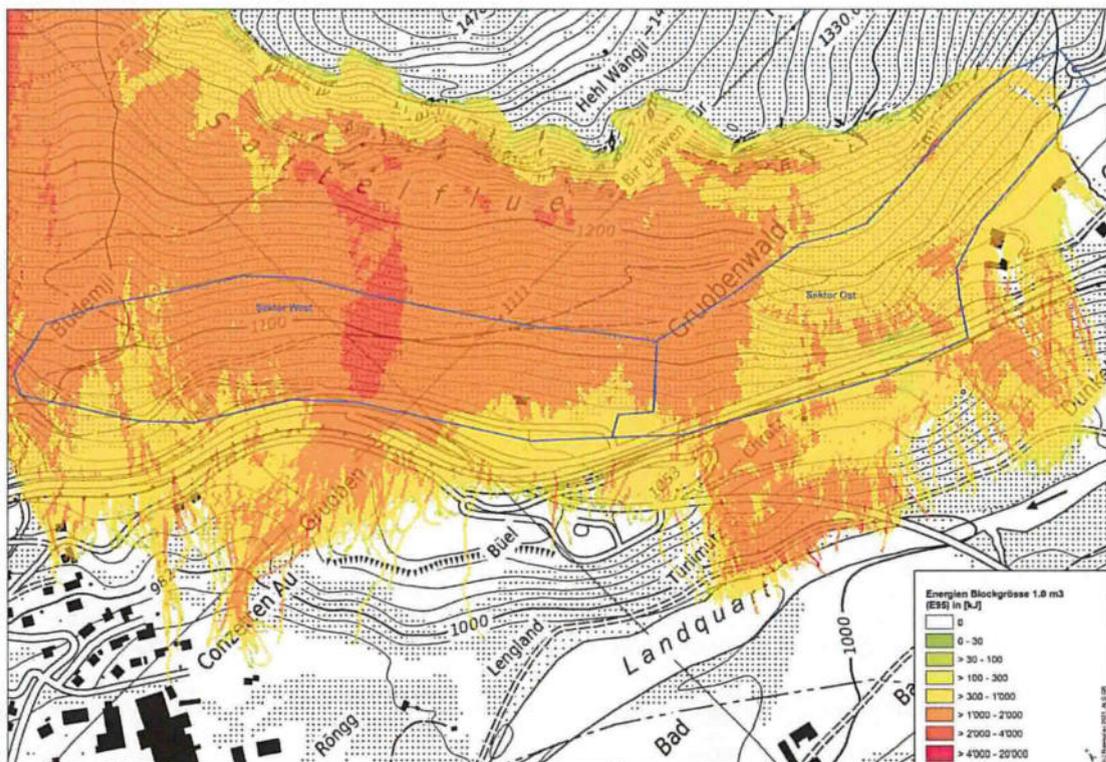


Abbildung 2: Sturzmodellierung Rockyfor 3d, Bemessungsblock 1m³; Energien (kJ).

Schadenpotenzial

- Das Schadenpotenzial betrifft die Gemeinde, den Bund, den Kanton sowie die Rhätische Bahn:

Tabelle 3: Nutzungsansprüche, unterteilt nach Objekten und Nutzniesser.

Nutzniesser	Kennzahlen
Gemeinde Siedlung, Gemeindestrasse	5 Wohnhäuser, 1 Industrie-/Gewerbegebäude, 3 Ställe, 1 Garage
	Länge Abschnitt: 679 m, DTV: 20 (geschätzt)
Bund/ASTRA Nationalstrasse A28	Garage/Trafostation: 1
	Länge Abschnitt: 981m, DTV: 6'613-9'387
	Anschluss Klosters-Serneus, Länge Abschnitt: 448 m, DTV: 1'387
Kanton Kantonale Verbindungsstrasse	Gewerbegebäude/Büro: 1
	Länge Abschnitt: 419 m, DTV: 3'523
Rhätische Bahn Strecke Landquart-Klosters	Länge Abschnitt: 860 m

Schutzbauten

- Die bestehenden Schutzverbauungen (Fallboden, Erddämme, Holzpalisaden) sind teilweise in einem schlechten Zustand oder nicht auf das Bemessungsszenario dimensioniert.

Schutzwald

- Aus Sicherheitsgründen war man hier mit Eingriffen für die Schutzwaldpflege in der vergangenen Zeit sehr zurückhaltend. Dementsprechend fehlt die Verjüngung weitgehend.

Die Holzereiarbeiten wurden vor allem aufgrund, der von ihr ausgehenden grossen Gefahr für die am Hangfusse liegenden Verkehrsträger unterlassen. Die aufgetretenen Ereignisse verdeutlichen die Gefahr ausgehend von Baumtreffer auf die Strasse. Die Sicherheit kann nur mittels einer Sperrung der Verkehrsträger oder mit technischen Schutzbauten gewährleistet werden.

3.2. Ausgangssituation: Schutzzieldefinition/Vertiefte Risikoberechnung

- *ASTRA, 02.10.2015: Stellungnahme zur Steinschlagverbauung Gruobenwald, Klosters-Serneus, Vorstudie*
- *AWN, 2016: Aktennotiz zur Sitzung vom 28.1.2016*

Die Vorstudie wurde am 28.01.2016 anlässlich einer Sitzung beim AWN in Landquart präsentiert. Im Anschluss an die Sitzung wurden in einer 1. Phase die folgenden vertieften Abklärungen gewünscht und durch das ASTRA in Auftrag gegeben:

- Berücksichtigung der Betriebsunterbrüche/Verfügbarkeitsrisiken gemäss Vorgaben ASTRA und Auswirkungen auf die Kostenwirksamkeit.
- Nachweis, dass die vorgeschlagenen Massnahmen gemäss den ASTRA Vorgaben ein Nutzen/Kosten-Verhältnis > 1 aufweisen.

- *Resultate vgl. Kurzbericht in Ergänzung zur Vorstudie: Bericht Schutzmassnahmen Sturzprozesse Gruobenwald; Risikoberechnung 01.06.2016*

In einer zweiten Phase erfolgten weitere Risikoberechnungen

- Neuberechnung mit Econome 5.0; Auswirkungen auf Risiko und Kostenteiler
- Neue Risikoberechnung, da sich einzelne eingegebene Parameter seit der Abgabe der Vorstudie geändert haben (z.B. Abbruch eines Gebäudes).
- Anpassungen der Standardwerte bei Inputparametern der Rhätischen Bahn.

Die formulierten Zielsetzungen wurden im folgenden Bericht im Detail abgehandelt:

▪ *Resultate vgl. Kurzbericht Überarbeitung Risikoanalyse 30.05.2018*

Zusammengefasst ergaben sich die folgenden Resultate:

1. Anpassung Schutzzieldefinition → Überarbeitung Massnahmenvariante aus Vorstudie → es resultiert Variante 5: Kombination Steinschlagschutzdämme und Steinschlagschutznetze mit reduzierten Energieklassen 1'000 und 1'500 kJ.
2. Aufteilung in zwei Sektoren Ost (ohne ASTRA) und West (mit ASTRA). Gemäss Aussagen des ASTRA an der Sitzung vom 23. Juni 2016 beteiligt sich das ASTRA nur an den Massnahmenkosten im Sektor West.
3. Aktualisierte Risikoberechnung basierend auf Econome 5.0 inkl. Berücksichtigung Verfügbarkeitsrisiken (gem. Roadrisk) ergibt eine Kostenwirksamkeit 1.01
4. Vorschlag Kostenteiler basierend auf Risikoberechnung

Dabei resultieren die folgenden jährlichen kollektiven Risiken, auf welchen das vorliegende Projekt basiert.

Tabelle 4: Vergleich jährliche kollektive Risiken für die verschiedenen Sektoren.

Risiko MIT Verfügbarkeit	ASTRA	TBA	RhB	Gemeinde
Sektor WEST	146'609 [CHF/a]	-	11'674 [CHF/a]	1'887 [CHF/a]
Sektor OST	-	16'261 [CHF/a]	30'864 [CHF/a]	1'548 [CHF/a]
Sektor West UND OST	146'609 [CHF/a]	16'261 [CHF/a]	42'538 [CHF/a]	3'435 [CHF/a]

5. Gemäss gegenseitiger Übereinkunft wird auf eine Beteiligung des ASTRA an den Massnahmen Sektor Ost zum Schutz der Pfeiler der Sunnibergbrücke verzichtet. (Brief vom 7.12.2018 / 8.1.2019)

3.3. Erkenntnisse aus der Vorstudienprüfung

Die Vorstudie wurde vom 25.08. bis am 22.09.2015 einer Ämtervernehmlassung unterzogen.

- Vom ANU wurde die Begrünung der Dämme mit lokalem Saatgut, sowie die Kontrolle und das Entfernen von Neophythen gefordert.
- Von der Fachstelle Langsamverkehr wird auf den Wanderweg Überem Bach – Mezzaselva hingewiesen, welcher während den Bauarbeiten ohne Gefährdung genutzt werden sollte.
- Das AJF, der archäologische Dienst haben keine Einwände gegen das Vorhaben

3.4. Projekt- und Schutzziele

Die Projektziele wurden wie folgt festgelegt:

- Die Auswahl der Massnahmen erfolgt unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten. Das Nutzen-Kostenverhältnis sollte möglichst gross sein, mindestens grösser als 1.
- Ökologische und landschaftsverträgliche Aspekte werden berücksichtigt. Der Eingriff in die Landschaft muss verhältnismässig sein.
- Das Projekt muss die formulierten Schutzziele erfüllen.

Die Schutzzieldiskussion erfolgte unter den Akteuren, koordiniert durch die Projektleitung:

- Die Gemeinde strebt für den Siedlungsbereich das 100-jährliche Schutzziel an.
- Das ASTRA verfolgt die Strategie, diejenige Variante zu realisieren, welche am kostenwirksamsten ist und zugleich ein positives Nutzen-Kosten Verhältnis aufweist.
- Das TBA GR und die RhB äusserten sich dahingehend das Schutzziel 100-jährlich anzustreben.

Aus den Diskussionen resultieren die folgenden minimalen Schutzziele:

- Die Nationalstrasse, die Kantonsstrasse und die RhB sind mindestens vor dem 30-100 jährlichen Szenario (Blockgrösse 1.0 m^3) zu schützen. Das Risiko beim seltenen (100-jährlich, Blockgrösse 2.0 m^3) und sehr seltenen Szenario (300-jährlich, Blockgrösse $5-6 \text{ m}^3$) soll reduziert werden.
- Das Siedlungsgebiet und insbesondere die bestehenden Wohnhäuser sind vor dem 100-jährlichen Szenario zu schützen.
- Das Restrisiko durch grössere Blöcke ($>6 \text{ m}^3$ unzerteilt) mit Energien über dem Aufnahmevermögen der geplanten Schutzbauten wird akzeptiert.

4. Geplante Massnahmen

4.1. Massgebende Szenarien

Aus der Schutzzieldiskussion resultiert die folgende Bemessungssituation:

Tabelle 5: Massgebende Szenarien, unterteilt nach Schutzziel.

Gebiet	Schutzziel	Blockgrösse
Siedlungsbereich	100-jährlich	2.0 m ³
Verkehrsträger	30-100-jährlich	1.0 m ³

4.2. Bemessungsgrundlagen

Die Projektierung der Schutzbauten basiert auf den folgenden Bemessungsgrundlagen:

Tabelle 6: Bemessungsgrundlagen

	Strassenbereich		Siedlungsgebiet
	Szenario 30-100-jährlich		Szenario 100-jährlich
Bemessungsblock	1 m ³		2 m ³
Radius	0.62 m		0.78 m
Energie	1'000-1'300 kJ	2'000 kJ	bis 4'000 kJ
Sprunghöhe	3 -5m, punktuell bis 7 m	3-7 m, punktuell bis 10 m	2-4 m
Baumtreffer	ja		ja
Korrosionsschutzstufe	1		
Bodenkennwerte:			
Reibungswinkel ¹⁾	35°		
Kohäsion	0 kN		
Auszieh widerstand ²⁾	50 kN/m		

¹⁾ Mittels Bodenproben zu ermitteln

²⁾ Mittels Ausziehversuchen nach SIA 267, resp. Richtlinie Erweiterte Zugprobe [19], zu ermitteln

4.3. Massnahmenbeschreibung

Aus den verschiedenen Grundlagen hat sich die folgende Variante ergeben:

Systembeschreibung:

Überall, wo ein hohes Schadenpotenzial besteht (Siedlungsgebiet, „Sunnibergbrücke“ und, wo es die technische Realisierbarkeit zulässt, sind Dämme mit hohen Energieaufnahmevermögen vorgesehen. Die Dämme werden auf der Innenseite mit Fallböden ausgebildet, welche befahrbar sind. Dies erleichtert die Räumung und hilft gleichzeitig bei der Schutzwaldpflege. Die Dämme weisen nebst der Wirkung gegen Steinschlagschutz, eine sehr gute Wirkung bei Baumtreffern aus. Dies erhöht die Sicherheit der Verkehrsträger während den Holzereiarbeiten massgebend.

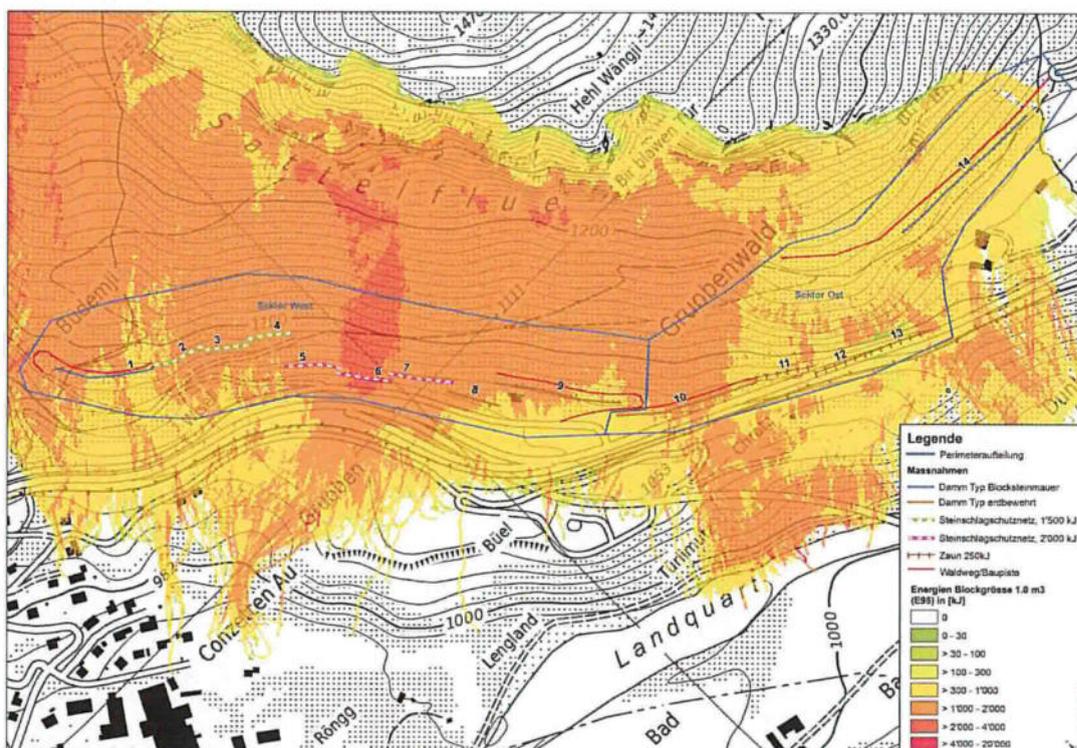


Abbildung 3: Massnahmenplan, unmassstäblich (vgl. Anhang).

Dimensionierung Massnahmen:

Die Dimensionierung des Dammes erfolgt nach der ÖNORM ONR 24810 Technischer Steinschlagschutz [13] sowie der Richtlinie Projektierung von Steinschlagschutzdämmen [10].

Table 7: Bemessung erforderliche Damm- und Netzhöhe sowie Energieaufnahmevermögen.

Schutzsystem	Steinschlagschutznetz		Steinschlagschutzdamm
Bemessungsblock	1m3		2m3
Radius	0.62		0.78
Sprunghöhe	3.5 m	4.5 m	4.2 m
Aufprallwinkel	-	-	25°
Freibord	-		0.78-1.56 m
gewählte Wirkhöhe $h_{R,d}$	4 m	5 m	5-5.5 m
Energieaufnahmevermögen	1'500 kJ	2'000 kJ	5000 kJ

Table 8: Übersicht Massnahmen unterteilt in Sektor west und ost.

Werk Nr.	Sektor	Typ	Energie	Höhe	Länge	
			[kJ]	[m]	[m]	[m]
1	west	Steinschlagschutzdamm, Typ Blocksteinmauer	5'000	4.5		110
2	west	Steinschlagschutznetz	1'500	4	64	
3	west	Steinschlagschutznetz	1'500	4	56	
4	west	Steinschlagschutznetz	1'500	4	54	
5	west	Steinschlagschutznetz	2'000	5	60	
6	west	Steinschlagschutznetz	2'000	5	64	
7	west	Steinschlagschutznetz	2'000	5	80	
8	west	Steinschlagschutzdamm, Typ erdbewehrt	5'000	5		60
9	west	Steinschlagschutzdamm, Typ erdbewehrt	5'000	4.5		140
10	Ost	Steinschlagschutzdamm, Typ erdbewehrt	5'000	4.5		154
11	Ost	Steinschlagschutznetz	250	3	70	
12	Ost	Steinschlagschutznetz	250	3	68	
13	Ost	Steinschlagschutznetz	250	3	67	
14	Ost	Steinschlagschutzdamm, Typ Blocksteinmauer	5'000	4		190

4.3.1. Steinschlagschutznetze

In steilerem Gelände (ab ca. 35°) werden Steinschlagschutznetze realisiert. Es sind 6 Werkreihen mit einer Gesamtlänge von 388 m vorgesehen. Die Werkhöhe inkl. Sicherheitsfaktoren beträgt für das 1'500 kJ Netz 4 m und für das 2'000 kJ Netz 5 m vor. Im oberen Abschnitt entlang der Kantonsstrasse werden 3 Werkreihen Steinschlagschutznetze (Energieaufnahmevermögen 250 kJ) mit einer Länge von insgesamt 205 m erstellt. Diese halten herunterfallenden Steine aus der nahen Felswand auf.

Die Steinschlagschutznetze nehmen bei einem Treffer in die flexiblen Netze die Energien auf und übertragen diese über die Bremsen auf die Fundation. Diese besteht aus Betonfundamenten sowie Zuganker und Mikropfählen.

Systemskizzen:

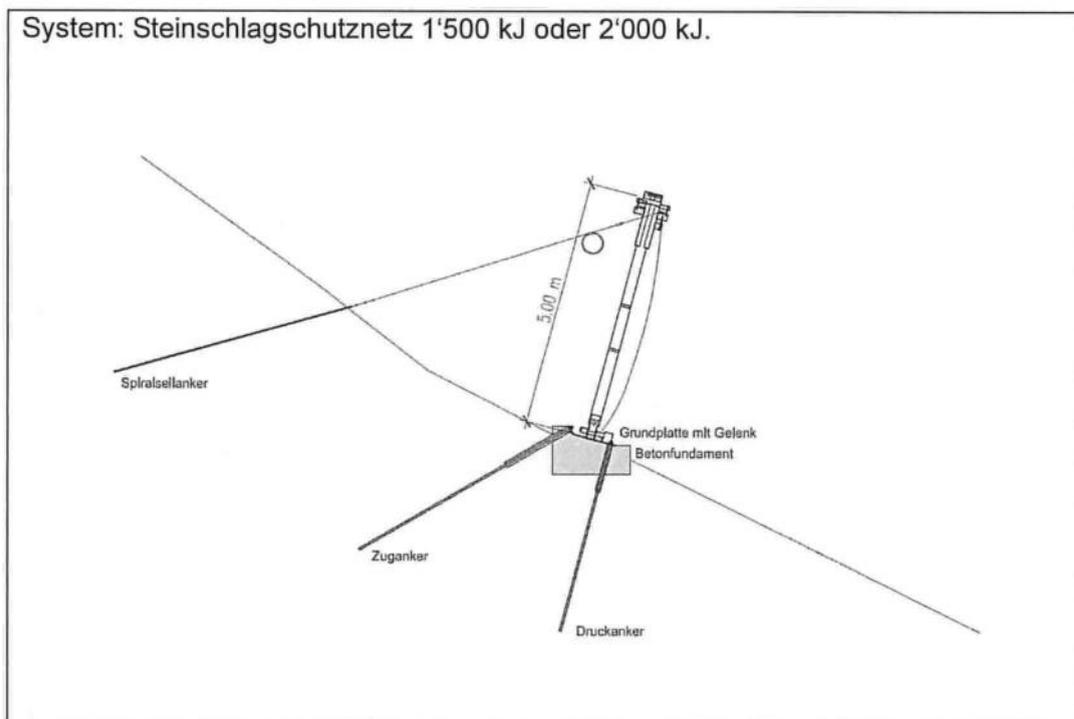


Abbildung 4: Systemskizze Steinschlagschutznetz.

4.3.2. Steinschlagschutzdämme

Insgesamt sind 5 Dämme mit einer gesamten Länge von 654 m projektiert. Die bauwerkshöhe variiert zwischen 4.5 und 5.0 m.

Als Dammtypen kommen Erddämme mit Blocksteinmauern oder ein erdbewehrtes System in Frage. Beide Typen sind erprobt, wobei in der Vergangenheit mehr Dämme mit Blocksteinmauern erstellt wurden. In jüngerer Vergangenheit werden aber immer mehr Systeme in erdbewehrter Ausführung realisiert. Dies hängt mit den vermehrten Tests (Peila et al. 2007) und den Versuchen von 2014 im Erzberg (Österreich), im Rahmen des Forschungsprojektes «PROVA DI IMPATTO SU UN RILEVATO PARAMASSI DI TERRA RINFORZATA» der Uni Trento zusammen. In beiden Fällen konnten positive und wichtige Erfahrungen gesammelt werden.

Während bei den Erddämmen die Blocksteine die steile Böschung auf der Innenseite ermöglichen, nehmen beim erdbewehrten System die Frontelemente zusammen mit Bewehrung diese Aufgabe wahr. Dadurch ist eine hohe Energievernichtung sowie die Verhinderung des Überrollens des Dammes gewährleistet. Die Fronten der erdbewehrten Systeme werden begrünt. Dadurch reduziert sich die Beeinträchtigung ins Landschaftsbild. Gerade im Übergang zum etwas steileren Gebiet eignet sich der erdbewehrte Typ besonders gut, da er durch die Konstruktion beidseitig steil erstellt werden kann und daher der Platzbedarf deutlich kleiner ausfällt.

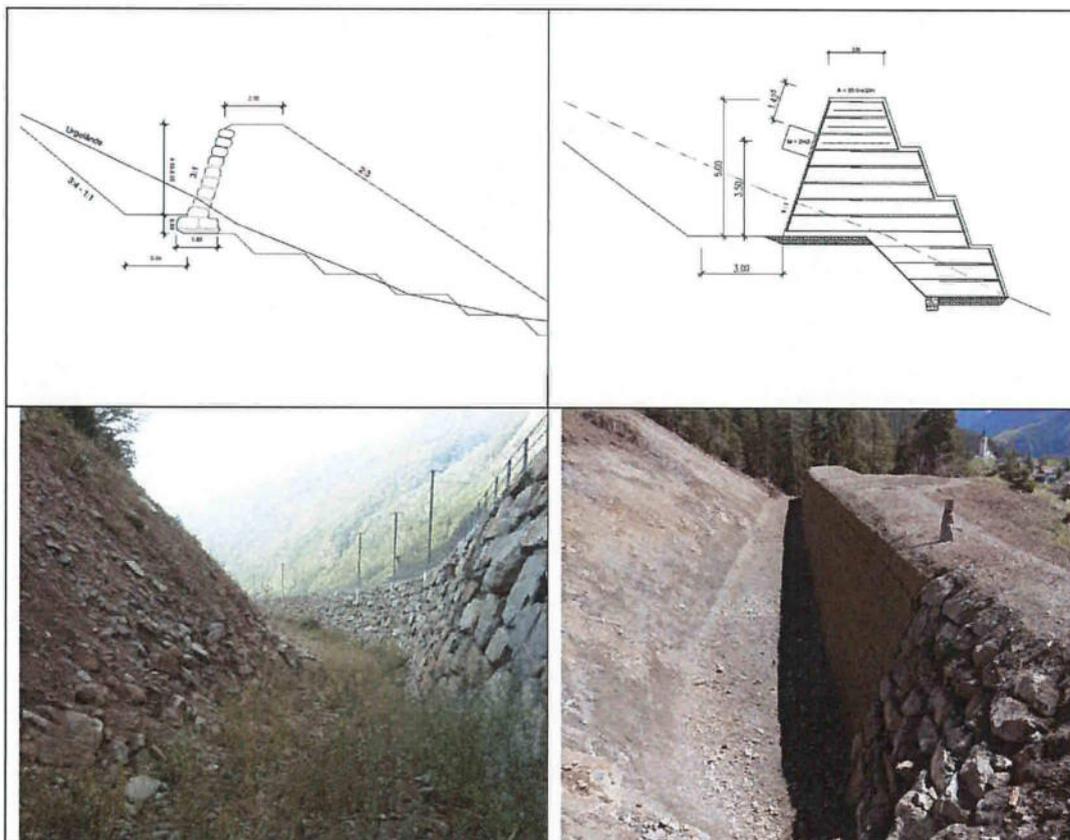


Abbildung 5: Systemskizze Steinschlagschutzdamm, Typ mit Blocksteinmauer (links), Typ erdbewehrt (rechts).

Systemvergleich:

Tabelle 9: Systemvergleich Typen Steinschlagschutzdämme.

Damm mit Blocksteinmauer	Damm erdbewehrt
Vorteile	
<ul style="list-style-type: none"> • Erprobtes System; Langzeiterfahrung • steile Ausführung der Dammböschung möglich • geringere Gefahr des Überrollens bei Blocktreffer im Dammkronenbereich und daher kleineres Freibord notwendig; leicht geringere (ca. 0.5m) Wirkhöhe erforderlich • Geringere Unterhaltskosten • Die Dammaussenseite kann begrünt und mit Pflanzungen versehen werden; dies wirkt sich aufs Landschaftsbild positiv aus. 	<ul style="list-style-type: none"> • steile Ausführung der Dammböschung ist möglich (Innen und Aussen) • geringerer Platzbedarf • durch die Bewehrung wird der Dammkörper gebunden, dies führt zu höherer Tragfähigkeit • Duktilen Verhalten und daher unempfindlich auf Setzungen • elastisches Verhalten der Geotextilien und damit erhöhte Energieaufnahmekapazität • beim Treffer wird infolge der Geotextilien ein grösserer Dammquerschnitt aktiviert. • Die Verformbarkeit des Systems (elastisches Verhalten) reduziert die Gefahr von Splintern und Überspringer • Tiefere Baukosten • Integration ins Landschaftsbild durch Begrünung möglich • Kürzere Bauzeit
Nachteile	
<ul style="list-style-type: none"> • Grosser Platzbedarf und daher schwierige technische Realisierbarkeit in steilerem Gelände • Einsatz von Blocksteinen hat Materialtransporte zur Folge • Grösserer Dammquerschnitt notwendig; Nachweise Steinschlagtreffer schwierig. • Längere Bauzeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Langzeitwirkung Geotextil; visuelle Kontrolle nicht möglich; Angabe Systemlieferant mind. 100 Jahre • Erschwerte Instandstellung nach einem Schaden infolge Blocktreffer • grössere Gefahr des Überrollens bei Blocktreffer im Dammkronenbereich und daher grösseres Freibord; leicht höhere Wirkhöhe erforderlich • Mit dem Einsatz von Geotextilien werden nicht natürliche Baumaterialien eingesetzt • Die Begrünung muss jährlich gemäht werden. Die Arbeitsausführung sowie die Sicherheitsanforderungen bei Dammhöhen von 5m ist schwierig. Die Unterhaltskosten steigen.
Referenzen	
<ul style="list-style-type: none"> • Steinschlagschutzdamm Brienz • Steinschlagschutzdamm Brusio, RhB 	<ul style="list-style-type: none"> • SSV Schmiten; Steinschlagschutzdamm Schmiten • Steinschlagschutzdamm Gotthardstrecke SBB • N2 EP Amsteg Göschenen: Auffangdämme «Wiler Gurtellen» sowie «Dürwald/Steintal» • SSV Tamins • Steinschlagschutzdamm Ozein, Aosta

Systemwahl:

Aufgrund der folgenden Vorteile wird je nach Standort das folgende System erstellt:

Tabelle 10: Systemwahl mit Begründung.

Typ und Damm Nr.	Begründung
Typ Blocksteinmauer: Damm 1, Damm 14	Flaches Gelände, tiefere Unterhaltskosten, natürliche Materialien, gute Einbindung in die Landschaft
Typ erdbewehrt: Damm 8, Damm 9, Damm 10	Steileres Gelände, schlanke Konstruktion erforderlich, da weniger Platz vorhanden (oberhalb Wohnhaus, Kantonsstrasse)

Aufgrund der abschnittsweise etwas steileren Geländeverhältnisse beim Damm Nr. 14 wird je nach Erfahrungen bei der Realisierung der Dämme Nr. 8-9 geprüft, ob eine Ausführung des erdbewehrten Systems besser eignet.

Nachweise:

Es wurden die folgenden Nachweise geführt:

Tabelle 11: Nachweise Tragsicherheit Steinschlagschutzdämme.

Bemessungssituation	Grenzzustand		Nachweis
Bemessungssituation 2 (EWK1)	TS GZ Typ 3	Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit des Bauwerks im Bauzustand (Nutzlast Bagger 15 kN/m ²)	erfüllt
Bemessungssituation 1 (EWK2)	TS GZ Typ 3	Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit des Bauwerks ohne Steinschlageinwirkung.	erfüllt
Bemessungssituation 3	TS GZ Typ 2, aussergewöhnlich (Steinschlag)	Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit des Bauwerks mit Steinschlageinwirkung.	ab Einschlagwinkel 25° erfüllt. Für erdbewehrtes System erfüllt; gemäss Vor-dimensionierung Systemlieferant

Die Nachweise sind nach erfolgten Baugrunduntersuchungen und nach Vorliegen der Bodenkennwerte zu überprüfen.

4.3.3. Abbruch bestehende Holzpalisaden

Die Holzpalisaden aus den Jahren 1988/89 wurden entlang der Kantonsstrasse auf eine Länge von 480 m erstellt. Es sind total 9 Werkreihen. Die Höhe beträgt 3 m. Die jeweils zwei Träger aus Eisenbahnschienen sind mit Betonsockeln fundiert. Dazwischen eingelegt sind Kastanienrundhölzer. Dieses System vermag maximal Energien von 50 kJ aufzunehmen, womit die Schutzwirkung nicht ausreichend ist.



Abbildung 6: Bestehende Holzpalisaden, welche rückgebaut werden.

Diese Holzpalisaden sind zurückzubauen. Wo möglich werden sie als Schutzwände während der Bauphase noch verwendet und dann sukzessive zurückgebaut und entsorgt.

4.3.4. Schutzwirkung

Durch die hohe Schutzwirkung der Steinschlagschutzdämme werden die Schutzziele 30-100-jährlich für die Verkehrsträger und 100-jährlich für das Siedlungsgebiet erreicht. Auch die Pfeiler der „Sunnibergbrücke“ werden durch die Dämme geschützt.

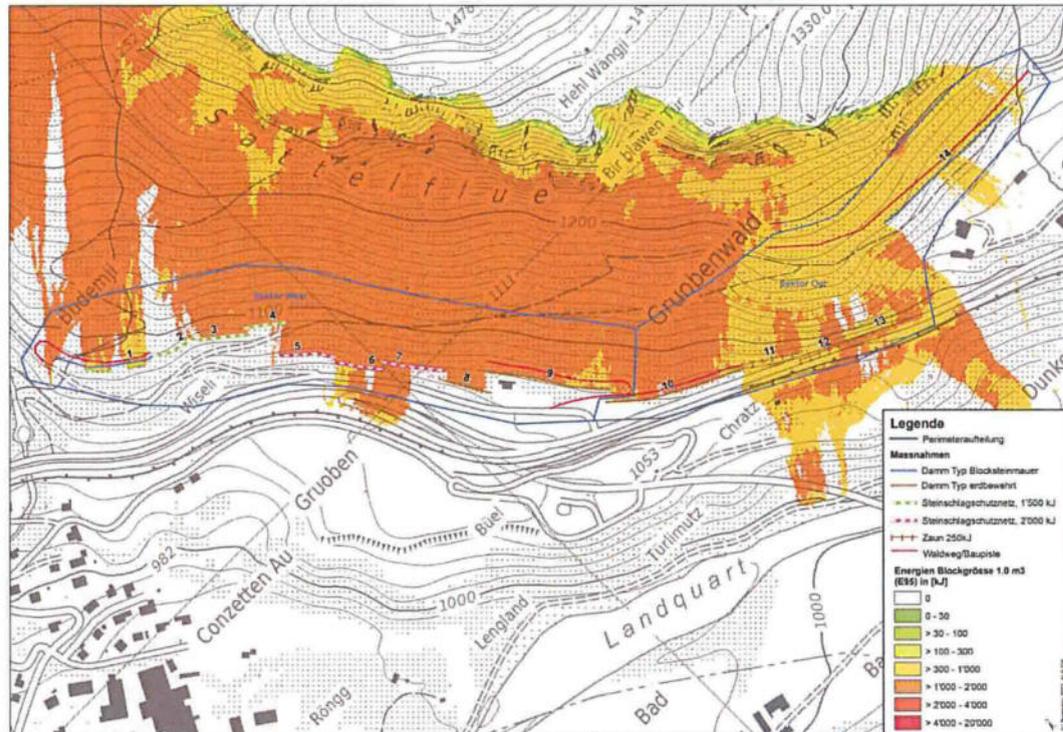


Abbildung 7: Nachweis Wirkung mit Modellierung (Block 1m³) nach Massnahmen.

Tabelle 12: Gutachtliche Festlegung der Risikoreduktion.

Szenario	Risikoreduktion	Begründung
10-jährlich	100%	Systeme wirken vollumfänglich
30-jährlich	100%	Systeme wirken vollumfänglich
100-jährlich	100%	Schutzdämme: Systeme wirken vollumfänglich
	50%	Steinschlagschutznetze: Eingeschränkte Wirkung infolge Blöcke (2m ³) mit höheren Energien und Sprunghöhen, als die Systeme ausgelegt sind.
300-jährlich	80%	Schutzdämme: Sehr hohe Wirkung, Abminderung Eder Wirkung infolge Blöcke (6m ³) mit höheren Energien und Sprunghöhen, als die Systeme ausgelegt sind.
	10%	Steinschlagschutznetze: Eingeschränkte Wirkung infolge Blöcke (6m ³) mit höheren Energien und Sprunghöhen, als die Systeme ausgelegt sind.

Wirkung auf weitere Prozesse:

Murgang:

Mit dem Damm Nr. 1 werden auch Murgänge/Hochwasser aus dem Prozessquellgebiet „W006 Runse Büdemji“, welche die Nationalstrasse und die Kantonsstrasse mit geringer bis mittlerer Intensität treffen, entschärft. Es wird beim 300-jährlichen Szenario mit bis zu 1'500 m³ Murgangmaterial gerechnet. Dieses Material kann mit dem Damm zurückgehalten werden. Das Längsgefälle des Damms läuft gegen den Tschägibach hin, womit das Wasser ungehindert abfliessen kann.

Lawinen (Gleitschnee):

Im Bereich des Dammes Nr. 8 können Gleitschneerutsche auftreten. Der Damm ist auf dieses Szenario ausgelegt.

4.4. Realisierung

4.4.1. Baustellenerschliessung

Die Baustellenerschliessung erfolgt über die A28, den Anschluss Klosters und die Gemeindestrasse. Die Installation kann im Gebiet des Lagerplatzes WW Gruobenwald erfolgen. Von diesem Installationsplatz aus können auch die Materialtransporte mit dem Helikopter erfolgen.

4.4.2. Vorbereitungsarbeiten

Holzerei:

Im Bereich der künftigen Schutzbauten sind die bestehenden Bäume zu fällen und zu entfernen. Die Bringung erfolgt grösstenteils im Bodenzug-Verfahren, an wenigen Orten mit Helikopter Unterstützung.

Absteckung:

Die Grobabsteckung erfolgt bauseits durch die Bauleitung. Die Feinabsteckung ist durch die auszuführenden Bauunternehmung vorzunehmen mit Hilfe des jeweiligen Systemlieferanten.

Baugrunduntersuchungen:

Für die Festlegung der Verwendung des Aushubmaterials sind mittels Bodenproben die Bodenkennwerte zu bestimmen. Diese Arbeiten sind vor Baubeginn durch ein spezialisiertes Geologiebüro auszuführen.

Ebenfalls sind Ausziehversuche durchzuführen, um den charakteristischen Auszieh-widerstand zu bestimmen. Dieser dient der Dimensionierung der Ankerfundation der Steinschlagschutznetze. Für die Bestimmung der auszuführenden Ankerlängen sind Ankervorversuche (gemäss Ausziehversuche nach SIA 267/1 Abschnitt 7.1.2) sowie der erweiterten Zugprobe gemäss BAFU [19] durchzuführen. Die Vorversuche sollen über das ganze Verbauungsgebiet verteilt werden, damit die Resultate für die geplanten Verbauungsstandorte repräsentativ sind. Es wird empfohlen an mindestens zwei Standorten jeweils 3 Vorversuche durchzuführen. Die Systemwahl, die Ankerlängen und der Ankerdurchmesser der Versuchsanker werden zusammen mit der Projektleitung festgelegt.

4.4.3. Korrosionsschutz

Die Verankerungen von Schutzbauten sind vor Stahlkorrosion zu schützen. Aufgrund der Standorte der Schutzbauten ist nicht mit einer erhöhten Korrosionsgefahr durch Streuströme (Gleichstrom) oder durch Chloridkonzentration zu rechnen. Alle erforderlichen Massnahmen für die Einhaltung der Schutzstufe 1 gemäss Richtlinie sind

auszuführen. Primär verlangt die Schutzstufe 1 eine minimale Ankermörtelummantelung von 20 mm.

4.4.4. Sicherheit

Während der Realisierung der Schutzbauten sind temporäre Sicherheitseinrichtungen erforderlich, die sich grundsätzlich nach den Vorgaben der SIA 118 richten. Die Arbeitsausführung erfolgt in Einhaltung der Bauarbeitenverordnung, BauAV (2005).

Sämtliche Sicherheitsvorkehrungen sind in der Sicherheitsvereinbarung gemäss Vorlage AWN festzuhalten.

Die Baustelle ist so zu sichern, dass Dritte nicht beeinträchtigt respektive gefährdet werden.

4.4.5. Qualitätsprüfungen/Hinweise zur Konstruktion

Es sollten folgende periodischen Qualitätsprüfungen durch die Bauleitung durchgeführt werden:

Steinschlagschutznetze:

- Konformitätsprüfung (Mörtelproben; Druckfestigkeit / Frostbeständigkeit) 1-2 mal pro Bausaison
- Frischmörtelproben (bei Serienwechsel des Ankermörtels und Anfangs Bausaison)
- Zugproben nach SIA 267/1 (1-2 mal pro Bausaison)
- Kontrolle von Montage, Bohrwinkel, Arbeitsausführung (periodisch)
- Sicherheitskontrollen (laufend)

Steinschlagschutzdämme - Hinweise zur Konstruktion [10]:

- Die Standsicherheit eines Dammbauwerks erfordert eine sorgfältige Vorbereitung des Dammauflagers: Räumung, Entwässerung, Überprüfung der Tragsicherheit und gegebenenfalls Austausch- bzw. Anpassungsmassnahmen.
- Gerade in Hanglagen ist auf eine ausreichende Verzahnung von Dammkörper und Untergrund zu achten.
- Die Eignung des Dammbaumaterials sowie des geplanten Verdichtungsverfahrens sind nachzuweisen. Dafür sind Versuchsschüttungen und / oder Probeverdichtungen durchzuführen.
- Bei der Herstellung eines Damms ist das Material lagenweise einzubauen und zu verdichten. Die Mächtigkeit der Schüttlagen sollte dabei ca. 30 cm betragen. Der maximale Korndurchmesser des Baustoffs sollte nicht grösser sein als die Hälfte der losen Schichtdicken. Es ist auf einen guten Schichtenverbund zu achten.
- Für den Böschungsbereich, die Dammschultern und den obersten Meter einer Dammschüttung sollte ein gut abgestuftes Material verwendet werden. Die maximale Korngrösse sollte 150 mm betragen. Um Erosionen und Rutschungen vorzubeugen, ist eine sorgfältige Verdichtung der Böschungen und Dammschultern vorzunehmen.
- Damit eine ausreichende Verdichtung und Tragfähigkeit des Bauwerks gewährleistet ist, ein ME-Wert von mindestens 15 MN/m² oder besser 30 MN/m² eingehalten werden. Bei gut verdichteten Dämmen ist mit Eigensetzung von 0.2 % bis

1 % der Dammhöhe, bei schlecht verdichteten Dämmen von bis zu 3 % zu rechnen.

- Bei Geogittern hat die Konstruktion genau nach Einbauvorschriften des Herstellers zu erfolgen und es ist auf eine rasche Begrünung des Dammkörpers zu achten.
- Eine Wasseransammlung im Fallboden ist zu verhindern. Optimal ist das Quergefälle des Fallbodens bergseits auszurichten, damit der Dammfuss nicht verätzt wird.
- Die Entwässerung des Fallbodens ist durch einen leichten Schrägverlauf des Damms zum Hang oder durch einen topographischen Tiefpunkt an einem Damme sicherzustellen.

4.5. Systemsicherheit und Überlastfall

Gemäss dem gewählten Schutzziel ergibt sich ein Schutzdefizit für die folgenden Szenarien:

Tabelle 13: Systemsicherheit und Überlastfall.

	Steinschlagschutznetz	Steinschlagschutzdamm
Szenario	Überlastfall/Restrisiko	
10-jährlich	Kein	Kein
30-jährlich	Kein	Kein
100-jährlich	Teilweise; Blöcke > 1m ³ oder Sprunghöhen > 4m resp. 5m	Kein bis sehr klein; Blöcke mit Sprunghöhen > 4-5m
300-jährlich	Restrisiko gross	Restrisiko gross, v.a grosse Blöcke (6 m ³ sowie Sprunghöhen über 4m)

Der Überlastfall resultiert als Folge der Schutzzieldefinition. Es handelt sich dabei um seltene bis sehr seltene Szenarien. Nebst Siedlungsgebiet sind vor allem auch die Verkehrsträger betroffen. Das Restrisiko beläuft sich in einem akzeptierbaren Bereich. Die Restrisiken wurden mit allen Projektträgern diskutiert und für akzeptabel befunden.

Eine weitere Risikoreduktion mit technischen Massnahmen würde zu einem Nutzen/Kosten-Verhältnis von unter 1 führen. Die Massnahmen wären nicht mehr kostenwirksam.

Das Restrisiko kann mittels vorsorglicher Sperrung weiter reduziert werden. Beim Sturzprozess ist eine Vorhersage aber sehr schwierig.

4.6. Instandhaltung

Sämtliche Schutzbauten sind periodisch zu kontrollieren und zu unterhalten. Die Unterhaltsarbeiten dienen der Erhaltung der Bauwerke in ihrer Form, Funktion sowie Zweckbestimmung. Nach grösseren Ereignissen sind die Schutzbauten zu prüfen und im gegebenen Fall instand zu setzen. Aufgehaltene Blöcke sind laufend zu entfernen.

Die Werkkontrolle erfolgt periodisch oder nach erfolgten Ereignissen durch die Bauherrschaft (Gemeinde Klosters). Die Durchführung erfolgt in Absprache mit dem Amt für Wald und Naturgefahren. Dieses unterstützt und berät die Gemeinde, betreffend der Kontrollen.

Die Kontroll- und Unterhaltskosten werden im Rahmen einer Vereinbarung betreffend Steinschlagschutzverbauung Gruobenwald zwischen den Vertragspartnern geregelt.

4.7. Grundeigentum u. Landerwerb

Das Bauvorhaben befindet sich auf öffentlichem Baugrund. Zum Schutz des Wohnhauses auf Parzelle 3202 wird oberhalb angrenzend an das Privatgrundstück ein Damm erstellt. Dem Privateigentümer ist das Projekt vorzustellen.

Tabelle 14: Eigentumsverhältnisse.

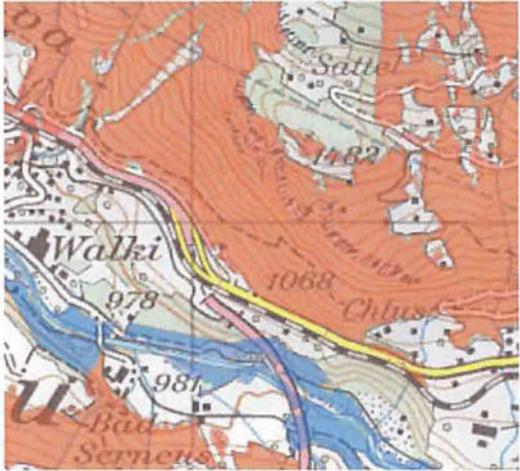
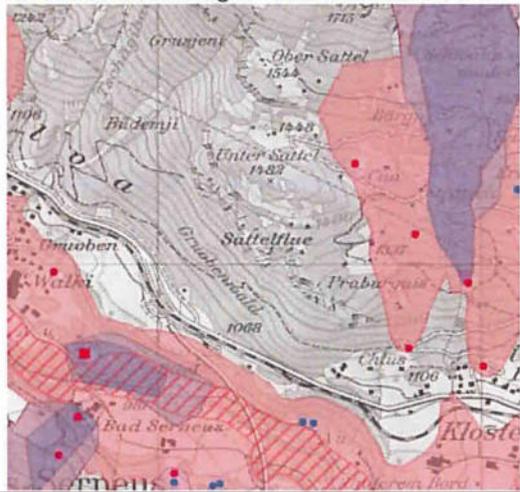
Eigentumsverhältnisse	Es sind folgende Parzellen Nr. betroffen 3203: privat 4686: öffentlich 746: öffentlich, Gemeinde Klosters
-----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ein Landerwerb ist nicht notwendig.

4.8. Konflikte

Die Beurteilung von möglichen Konflikten innerhalb des Projektperimeters erfolgt aufgrund der hier zusammengestellten Kriterien:

Tabelle 15: Konfliktanalyse

Kriterium	Beurteilung	
	Ja/Nein	Intensität (gering, mässig, gross)
Schutzwälder	Ja	Es handelt sich um Schutzwald Typ A (Risiko gross). Der Schutzwald wird in geringem Ausmass tangiert. Eine sichere Arbeitsausführung der Schutzwaldpflege (Holzerei), bedarf eines angemessenen Schutzes der Verkehrsträger. 
Gewässerschutz (gem. Gewässerschutzkarte)	Nein	Das Projektgebiet befindet sich im Grenzbereich zum Gewässerschutzbereich Au (rot). Die Massnahmen beeinträchtigen diesen Bereich nicht. 
Pflanzenschutzgebiete	Nein	Es sind keine Pflanzenschutzgebiete betroffen.
Landschaftsschutzzonen (gem. Natur- und Landschaftsschutzinventar)	Ja	Es ist ein Naturobjekt flächenhaft von lokaler Bedeutung, betroffen. Es handelt sich um das Objekt Nr. 634 Stoffelwald, ein Laubmischwald mit eingestreuten Trockenwiesen.

		
Fuss- und Wanderwege	(Ja)	Es verläuft ein Wanderweg durch den Perimeter. Dieser wird kaum tangiert und nicht beeinträchtigt.
Landwirtschaft	Nein	Es wird kein Landwirtschaftsland tangiert.
TBA	Nein	Das Projekt trägt zur Verkehrssicherheit auf der Kantonsstrasse bei.
Wildschutzgebiete	Nein	Es sind weder Wildschutzgebiete noch Wildruhezonen tangiert.

4.9. Projektbedingte Umwelteinflüsse

Tabelle 16 listet die projektbedingten Umwelteinflüsse auf.

Tabelle 16: Projektbedingte Umwelteinflüsse

Objekt	Projektbedingte Umwelteinflüsse
Boden	<p>Steinschlagschutzdämme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Erdabtrag wird für den Dammbau verwendet. Es wird ein Massenausgleich angestrebt. • Eine Bodenverdichtung findet im unmittelbaren Gebiet der Dammbauten statt. Oberhalb und unterhalb bleibt der Boden unberührt. <p>Steinschlagschutznetze:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Bodenaushub zur Erstellung der Betonsockel am Ende der Verankerungen ist minim und hat keinen weiteren Einfluss. • Eine Bodenverdichtung findet aufgrund der Unzugänglichkeit mittels Transportfahrzeuge nicht statt. Sämtliches Material wird direkt am Ort der Verwendung mittels Helikopter geflogen. Die Schreitbaggerarbeiten führen zu keinen wesentlichen Bodenverdichtungen.
Luft	<ul style="list-style-type: none"> • Die eingesetzten Kompressoren und Maschinen sind vorzugsweise mit Dieselpartikelfilteranlagen ausgestattet.
Gewässer	<ul style="list-style-type: none"> • keine Beeinträchtigung von Trinkwasser • nur geringe Beeinträchtigung des natürlichen Wasserregimes während der Bauzeit
Vegetation / Wald	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetation wird sehr schnell nach dem Bau wieder die Überhand gewinnen. Bei den Dämmen im Wald, insbesondere Damm1 und Damm Nr. 14 werden die Aussenseiten mit Laubbäumen bewachsen in Form der Niederwaldbewirtschaftung gepflegt. • Die Begrünungen erfolgen, sofern möglich, mit lokalem Saatgut. • Die Begrünungen werden auf Neophyten hin kontrolliert und sofern vorhanden, werden diese entfernt.
Lärmbelastung	<ul style="list-style-type: none"> • Lärmemissionen durch Aushub, Schüttung und Verdichtungsarbeiten bei den Dammarbeiten • Lärmemissionen durch das Bohrgerät zum Versetzen der Anker bei der Foundation der Steinschlagschutznetze • Lärmemissionen durch Helikoptertransporte • Die Montage des Schutznetzes erfolgt manuell und erzeugt keinerlei Lärmbelastungen

Abfälle / Altlasten	<ul style="list-style-type: none">• Sämtliche Abfälle im Rahmen des Neubaus (inkl. der rückgebauten Holzpalisaden) werden eingesammelt, abtransportiert und fachgerecht durch den Baumeister entsorgt.
Wassergefährdende Flüssigkeiten	<ul style="list-style-type: none">• Treibstofflager (Diesel und Benzin) werden ausschliesslich an sicheren Standorten erstellt.

5. Kosten u. Termine

5.1. Kostenvoranschlag

Tabelle 17: Kostenvoranschlag

Hauptpositionen	E		Betrag [Fr.]	Total [Fr.]
100 Allgemeine Arbeiten				
113 Baustelleneinrichtung	p	10%	311'247	311'247
211 Erdarbeiten				
Baufläche vorbereiten	m2		29'068	
Erdabtrag (ohne Transport)	m3		199'200	
Schüttung Material (ohne Transport)	m3		186'000	
Transport Erdarbeit bis m 500	m3		121'440	
Begrünung	m2		3'765	
Beton	m3		103'500	
Blocksteine	to		330'000	
Foundation Planiematerial (Lieferung)	m3		36'400	
Foundation Einbau	m2		6'750	
Flächendrainage SytecDrain TST 601	m2		13'877	
Grabenaushub	m3		1'416	
Sickergeröll	m3		10'620	
Sickerleitung PP 160	m		11'520	
Geofiltergewebe Sytec HF 400	m2		1'416	
Schüttung Material (ohne Transport)	m3		120'000	
Sytec Frontelement (Lieferung)	m2		243'040	
Sytec Frontelement (Einbau)	m2		94'080	
Querbewehrung Sytec TT045	m2		99'000	
Längsbewehrung Sytec NN 80	m2		16'100	
Bewehrung Einbau	m2		56'400	
Verbindungsstab Sytec TT Plus	m		14'160	
Begrünung (erdbewehrt)	m2		22'275	
Dammzufahrten	lfm		280'000	
Baustellenpiste	m		106'500	2'106'527
214 Lawinen- und Steinschlagverbau				
Schutz und Sicherheitsmassnahmen	m		15'450	
Baustellenerschliessung	m		17'759	
Rodungen	m		18'220	
Demontage Palisaden inkl. Flug	m		65'340	
Erdarbeiten von Hand	m3		8'200	
Beton und Mauerarbeiten	m3		17'862	
Transport und Materiallagerungen	t		39'190	
Steinschlag mit Netzen (Material)	m		387'650	
Anker und Mikropfähle	Stk		75'213	
Montage Netze	m		142'350	
Anker und Mikropfähle	m		218'710	1'005'944
Diverses				
Holzerei	p		50'000	
Baugrunduntersuchungen	p		25'000	
Ankerprüfungen Vorversuche und ZP	Stk		45'000	
Verkehrsregelung	Tage		8'000	
Felsräumung	h		7'200	135'200
Zwischentotal				3'558'917
Projektierung und Bauleitung	p	10%	355'892	
Unvorhergesehenes	p	10%	355'892	711'783
Kostenvoranschlag exkl. MWSt.				4'270'701
MWSt.		7.70%	328'844	
Zwischentotal				4'599'545
Rundung			455	
Kostenvoranschlag				4'600'000

Obige Tabelle gibt einen Überblick über die geschätzten Kosten (Genauigkeit +/- 10% gemäss SIA 103, inkl. MWSt.). Der vorliegende Kostenvoranschlag basiert auf Erfahrungszahlen. Die Zahlen entsprechen Bruttozahlen, eventuelle Beiträge von Bund und Kanton sind nicht berücksichtigt. Die Tabelle fasst die Hauptpositionen zusammen. Der detaillierte Kostenvoranschlag ist im Anhang zu finden.

Tabelle 18: Kostenvoranschlag, aufgeteilt nach Sektoren West und Ost.

Hauptpositionen	Sektor West		Sektor Ost	
	Betrag [Fr.]	Total [Fr.]	Betrag [Fr.]	Total [Fr.]
100 Allgemeine Arbeiten				
113 Baustelleneinrichtung	170'168	170'168	141'079	141'079
211 Erdarbeiten				
Baufläche vorbereiten	13'018		16'050	
Erdabtrag (ohne Transport)	83'200		116'000	
Schüttung Material (ohne Transport)	60'000		126'000	
Transport Erdarbeit bis m 500	51'040		70'400	
Begrünung	1'485		2'280	
Beton	46'000		57'500	
Blocksteine	143'000		187'000	
Foundation Planiematerial (Lieferung)	20'800		15'600	
Foundation Einbau	3'900		2'850	
Flächendrainage SytecDrain TST 601	7'840		6'037	
Grabenaushub	800		616	
Sickergeröll	6'000		4'620	
Sickerleitung PP 160	6'600		4'920	
Geofiltergewebe Sytec HF 400	800		616	
Schüttung Material (ohne Transport)	70'000		50'000	
Sytec Frontelement (Lieferung)	137'640		105'400	
Sytec Frontelement (Einbau)	53'280		40'800	
Querbewehrung Sytec TT045	57'000		42'000	
Längsbewehrung Sytec NN 80	9'100		7'000	
Bewehrung Einbau	32'400		24'000	
Verbindungsstab Sytec TT Plus	8'000		6'160	
Begrünung (erdbewehrt)	12'650		9'625	
Dammzufahrten	55'000		225'000	
Baustellenpiste	46'500	926'053	60'000	1'180'474
214 Lawinen- und Steinschlagverbau				
Schutz und Sicherheitsmassnahmen	9'950		5'500	
Baustellenerschliessung	15'824		1'935	
Rodungen	16'692		1'528	
Demontage Palisaden inkl. Flug	65'340			
Erdarbeiten von Hand	6'000		2'200	
Beton und Mauerarbeiten	8'270		9'592	
Transport und Materiallagerungen	26'642		12'548	
Steinschlag mit Netzen (Material)	295'400		92'250	
Anker und Mikropfähle	58'818		16'395	
Montage Netze	86'780		55'570	
Anker und Mikropfähle	185'910	775'627	32'800	230'317
Diverses				
Holzerei	32'500		17'500	
Baugrunduntersuchungen	12'500		12'500	
Ankerprüfungen Vorversuche und ZP	30'000		15'000	
Verkehrsregelung	5'000		3'000	
Felsräumung	3'600	83'600	3'600	51'600
Zwischentotal		1'955'447		1'603'470
Projektierung und Bauleitung	195'545		160'347	
Unvorhergesehenes	195'545	391'089	160'347	320'694
Kostenvoranschlag exkl. MWSt.		2'346'537		1'924'164
MWSt.	180'683		148'161	
Zwischentotal		2'527'220		2'072'325
Rundung	2'780		-2'325	
Kostenvoranschlag		2'530'000		2'070'000

Der Kostenvoranschlag teilt sich auf die Sektoren West mit 2.53 Mio und Ost mit 2.07 Mio. Fr. auf.

5.2. Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung basiert auf dem Bericht:

- *Resultate vgl. Kurzbericht Überarbeitung Risikoanalyse 30.05.2018*

Die Berechnung des Risikos basiert auf Roadrisk (ASTRA) und dem Econome 5.0. Dabei wurden die Verfügbarkeit bei der Risikoberechnung berücksichtigt. Die Berechnungen wurden übernommen und mit den vorliegenden Investitionskosten aktualisiert.

Bei einer Annahme der Lebensdauer der Steinschlagschutznetze von 50 Jahren und der Dämme von 100 Jahren resultieren die folgenden Kostenwirksamkeiten:

Tabelle 19: Kostenwirksamkeit, aufgeteilt in die Sektoren Ost und West.

	Gesamt	Ost	West
Risikoberechnung			
Ausgangsrisiko in [Fr./Jahr] für Gefahrenstelle:	208'843	48'674	160'170
Risikoreduktion	183'331	43'311	140'020
Restrisiko	25'512	5'363	20'149
Massnahme			
Investitionskosten :	4'600'000	2'070'000	2'530'000
Lebensdauer Bauwerk :	50J./100J.	50J./100J.	50J./100J.
Unterhalts- und Reparaturkosten [% von I ₀]	45'950	15'675	30'275
Restwert	-	-	-
Abschreibungskosten	61'300	24'250	37'050
Zinskosten	46'000	20'700	25'300
Total jährliche Kosten [Fr.]	153'250	60'625	92'625
Kostenwirksamkeit	1.20	0.71	1.51

Aufgrund der Optimierungen bei der Systemwahl konnten die Kostenwirksamkeiten gegenüber dem Bericht [8] noch etwas erhöht werden.

Zusätzliche Argumente sprechen für die Wichtigkeit dieser Verbauungen:

- Die dringend notwendige Schutzwaldpflege kann durchgeführt werden, da die Sicherheit durch die Schutzsysteme gewährleistet ist.
- Auf eine Sperrung der Nationalstrasse A28 während der Holzereiarbeiten kann verzichtet werden. Die Kosten für eine mögliche Sperrung liegen pro Tag bei 450'000 Fr. [3].
- Sperrkosten für die vorsorgliche Sperrung der Nationalstrassen können reduziert werden

5.3. Finanz- und Terminplan

Die Realisierung des Projekts ist folgendermassen geplant:

Tabelle 20: Finanz- und Terminplan

Jahr	Vorgesehene Arbeiten	West	Ost	Kosten [Fr.]	Kosten/Jahr
2021	Vorbereitungsarbeiten	75'000	40'000	115'000	115'000
2022	Dammbau, Abbrucharbeiten	1'380'000		1'380'000	1'715'000
	Steinschlagschutznetze		335'000	335'000	
2023	Steinschlagschutznetze, Abbrucharbeiten	1'075'000		1'075'000	1'680'000
	Dammbau		605'000	605'000	
2024	Dammbau		1'090'000	1'090'000	1'090'000
	Total	2'530'000	2'070'000	4'600'000	4'600'000

	Kosten		2021					2022					2023					2024									
	West	Ost	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9
Vorbereitungsarbeiten																											
Holzerei	43'000	20'000																									
Baugrunduntersuchung	16'000	16'000																									
Ankerprüfungen Vorversuche und ZP	40'000	20'000																									
Verkehrsregelung	7'000	0																									
Felsräumung	5'000	5'000																									
Dammbau																											
Damm 1: Typ Blocksteinmauer	500'000																										
Damm 2: Typ erdbewehrt	270'000																										
Damm 3: Typ erdbewehrt	550'000																										
Damm 4: Typ erdbewehrt		600'000																									
Damm 5: Typ Blocksteinmauer		1'080'000																									
Abbrucharbeiten	80'000																										
Steinschlagschutznetze																											
Steinschlagschutznetz 4, 2'000 kJ	180'000																										
Steinschlagschutznetz 5, 2'000 kJ	180'000																										
Steinschlagschutznetz 6, 2'000 kJ	220'000																										
Steinschlagschutznetz 1, 1'500 kJ	160'000																										
Steinschlagschutznetz 2, 1'500 kJ	140'000																										
Steinschlagschutznetz 3, 1'500 kJ	140'000																										
Steinschlagschutzzaun 7, 250 kJ		110'000																									
Steinschlagschutzzaun 8, 250 kJ		110'000																									
Steinschlagschutzzaun 9, 250 kJ		110'000																									

Abbildung 8: Terminplan Realisierung (vgl. Anhang).

6. Nachweis von Mehrleistungen

6.1. Integrales Risikomanagement (IRM)

Die Gemeinde Klosters führt sämtliche Ereignisse nach. Sie werden im Naturgefahrenkataster StoreMe laufend erfasst. Die Gefahrenkarten wurden für alle Prozesse erstellt und nach dem Hochwasser 2005 überarbeitet.

Die Revision der Nutzungsplanung mit Einbezug aktualisierten Gefahrenzonen ist im Gange. Die Vorprüfungen und die Mitwirkungsaufgabe haben bereits stattgefunden.

Die Gemeinde Klosters führt einen Krisenstab. Zudem weist sie einen Lawinendienst sowie durch den Forstbetrieb Madrisa einen lokalen Naturgefahrenberater (LNB) auf. Mit der Interventionskarte Wasser liegt ein weiteres Instrument zum gezielten Einsatz vor. Durch jährlich auftretende Ereignisse ist die Organisation im Ereignisfall erprobt.

Sämtliche Schutzbauten werden periodisch kontrolliert und falls nötig instandgesetzt.

6.2. Technische Aspekte

Beim Sturzprozess ist es schwierig den auftretenden Überlastfall frühzeitig zu erkennen. Darum gilt es nach dessen Auftreten die Lage zu beurteilen und mit organisatorischen Massnahmen zu handeln.

6.3. Partizipative Planung

Die betroffenen Akteure wurden frühzeitig in die Planung miteinbezogen. Aufgrund der unterschiedlichen Methodik zur Ermittlung des Risikos wurde das Vorgehen in enger Zusammenarbeit harmonisiert, so dass die unterschiedlichen Zielsetzungen erfüllt werden können. Die Information der Bevölkerung hat bisher noch nicht stattgefunden. Einzig im Budgetprozess der Gemeinde wurde das Vorhaben erwähnt.

7. Nutzniesser u. deren Beteiligung

Die Nutzniesser ergeben sich aus dem im Perimeter auftretenden Schadenpotenzial vgl. Kap. 3.1. Es sind dies neben der Gemeinde Klosters (Bauherrschaft), das ASTRA, das TBA sowie die RhB.

Der nachfolgende Kostenteiler wurde anlässlich der Sitzung vom 3.6.2019 [9] durch die betroffenen Akteure festgelegt.

Tabelle 21: Kostenteiler und Kostenanteile, aufgeteilt in die Sektoren West und Ost.

	Sektor West		Sektor Ost		Total
	Anteile	Betrag	Anteile	Betrag	
Kostenvoranschlag total [Fr.]		2'530'000		2'070'000	
Bund und Kanton (Forst)	22.50%	569'250	75.00%	1'552'500	2'121'750
Gemeinde Klosters	2.50%	63'250	8.33%	172'431	235'681
RhB	5.00%	126'500	5.56%	115'092	241'592
TBA	0.00%	0	11.11%	229'977	229'977
ASTRA	70.00%	1'771'000	0.00%	0	1'771'000
	100.00%	2'530'000	100.00%	2'070'000	4'600'000

Bund und Kanton	ASTRA	RhB	Gemeinde	TBA
2'121'750	1'771'000	241'592	235'681	229'977

Für den Sektor Ost wird mit Beiträgen von Bund und Kanton von 75% gerechnet. Die Restkosten verteilen sich auf die Gemeinde mit 1/3, die restlichen 2/3 werden wiederum auf das TBA GR (2/3) und die RhB (1/3) aufgeteilt.

Für den Sektor West ist das ASTRA mit 70% der Hauptkostenträger, die verbleibenden 30% werden mit 75% subventioniert. Die Restkosten werden zu 1/3 auf die Gemeinde und 2/3 auf die RhB verteilt.

Eine Vereinbarung zur Steinschlagverbauung Gruobenwald [20], welche die Investition und den Unterhalt regelt, liegt im Entwurf vor.

8. Projektausführung

8.1. Zeitplan

Projektaufgabe	Frühling/Sommer 2021
Projektgenehmigung	Sommer 2021
Realisierung	Ab Herbst 2021 bis Herbst 2024

Es wird darauf hingewiesen, dass das gesamte Projektgenehmigungsverfahren sowie die Verfügbarkeit finanzieller Mittel über den genauen Projektverlauf entscheiden.

Die konkrete Realisierung des Vorhabens erfolgt im Rahmen von jährlichen Bauprogrammen.

8.2. Organisatorisches

Bauherrschaft	Gemeinde Klosters (vgl. Bauerklärung)
Projektleitung	Amt für Wald und Naturgefahren – Region Herrschaft/Prättigau/Davos
Bauleitung	Ingenieurbüro
Projektkostenträger	Bund und Kanton Bauherrschaft Gemeinde Klosters ASTRA Tiefbauamt GR Rhätische Bahn
Werklieferungen	Ausschreibung im offenen Submissionsverfahren
Baumeisterarbeit	Forstbetrieb (Inhouse-Beschaffung) Ausschreibung im offenen Submissionsverfahren

Landquart, den 17.05.2021

Projektleiter:

Projektverfasser:

Peter Ebnetter
Projektleiter Schutzbauten

Andrea Guler
tur gmbh

Beilagen

- *Beilage 1: Ausschnitt aus der Landeskarte 1:25'000, Blatt Nr. 1177- Serneus*
- *Beilage 2: Situationsplan 1 : 2'000*
- *Beilage 3: Massnahmenplan mit Modellierung Rockyfor3d 1 :5'000*
- *Beilage 4.1: Normalprofil Steinschlagschutznetz*
- *Beilage 4.2: Normalprofil Damm Typ erdbewehrt*
- *Beilage 4.3: Normalprofil Damm Typ Blocksteinmauer*
- *Beilage 5: Massnahmenplan mit Modellierung Rockyfor3d nach Massnahmen 1 :5'000*
- *Beilage 6: Kostenvoranschlag gesamt*
- *Beilage 6.1: Kostenvoranschlag Netze, detailliert*
- *Beilage 6.2: Kostenvoranschlag Dämme, detailliert*
- *Beilage 7: Investitionskostenrechnung/Kostenwirksamkeit*
- *Beilage 8: Terminplanung/Finanzplanung*

- Verteiler:
- Bauherrschaft
 - Forstbetrieb
 - ASTRA
 - Tiefbauamt GR
 - Rhätische Bahn
 - BAFU: Sektion Rutschungen, Lawinen, Schutzwald
 - Amt für Wald und Naturgefahren: Produkteverantwortlicher Schutzbauten (2 x)
 - Amt für Wald und Naturgefahren: Projektleitung

