

GEMEINDE GLARUS NORD  
NEUBAU FORSTWERKHOF RISI - DORFTEIL NÄFELS

## RISIKOANALYSE UND KOSTEN-WIRSAMKEIT

---

### 1. Ausgangslage

Das Gelände der im südwestlichen Dorfteil von Näfels gelegenen Gewerbezone Risi, ist regelmässig von gefährlichen Steinschlägen betroffen, zuletzt im Sommer 2010. Die Gefährdung geht von den Felswänden und den steilen Hangflanken zwischen Bösrütt und Tränggibach aus. Im gefährdeten Gebiet befinden sich zahlreiche Gewerbebauten, Lagerhallen, das Areal des Forstwerkhofes Näfels, das Werkareal des EW-Näfels, ein Schiessplatz sowie der aufgegebene Steinbruch Risi. In den Jahren 2011/2012 hat das EW Näfels bereits Steinschlagschutzmassnahmen realisiert.

Nach dem Zusammenschluss der verschiedenen Gemeinden zur Gemeinde Glarus Nord wurde auch der Forst reorganisiert und die einzelnen Betriebe zu einem einzelnen Betrieb zusammengeführt. Damit die betrieblichen Abläufe optimiert werden können, sollen die verschiedenen Werkhofstandorte auf einen einzigen Standort zusammengefasst werden. Die Werkhofinfrastrukturen und die Arbeitsplätze können entsprechen den heutigen Anforderungen an Arbeits- und Gesundheitsschutz ausgestaltet werden und es bietet sich genügend Platz für Personal, Maschinen, und Geräte. Favorisiert wird die Erstellung eines zweiten Werkhofgebäudes am bestehenden Standort in Näfels.

Zur Reduktion der ausgewiesenen Gefährdung muss die Gemeinde Glarus Nord Schutzmassnahmen realisieren. Favorisiert werden der Bau eines rund 90 m langen Schutznetzes im Bereich des Werkhofes sowie die Realisierung einer Steinschlagschutzmauer zwischen dem Rundholzlager und dem Werkareal. Mit diesen Massnahmen können sowohl die bestehenden Infrastrukturanlagen wie auch die geplanten Erweiterungen zuverlässig geschützt und das Areal optimal genutzt werden.

## 2. Situation

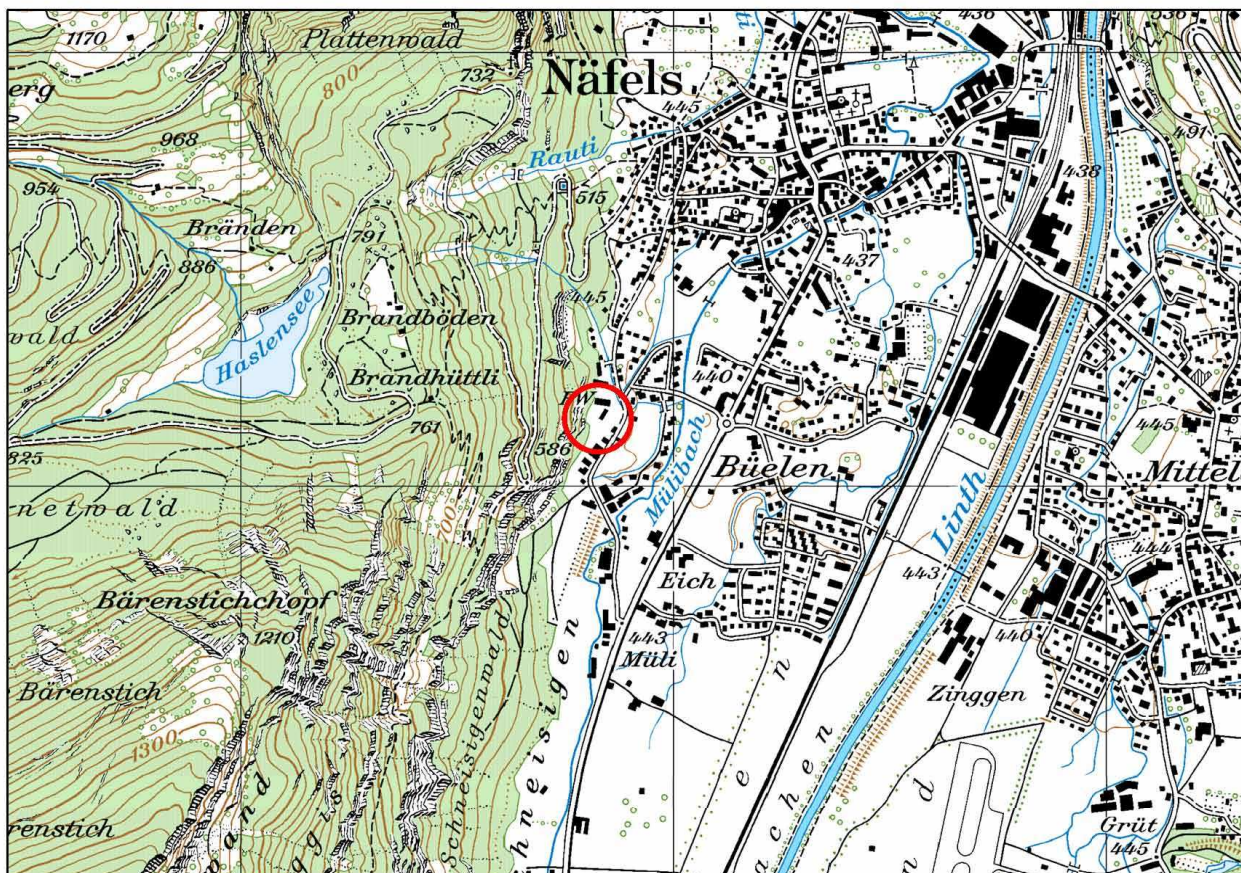


Abb. Nr. 1 Ausschnitt aus der LK 1:25'000 (nicht massstabsgetreu):



### 3. Gefahren- und Risikoabklärung

#### 3.1 Szenarien

Szenarienbildung Sturzprozesse				Gefahrenquelle Nr: S-658			
<b>Ortsteil:</b>	Näfels			<b>Datum Aufnahmen:</b>	Okt.-Nov. 2011		
<b>Bereich:</b>	Unter Brandboden			<b>Sachbearbeiter:</b>	jg		
<b>Kote:</b>	ca. 441 bis 765 m ü. M.			<b>bereinigt:</b>	klm		
<b>Foto - Dokumentation:</b>	Anhang 2-1; Fotos Nr. 117 bis 129						
<b>Beschreibung:</b>							
<b>Geologie:</b>	Helvetische Abfolge mit Valanginienmergel, Valanginienkalk, Kieselkalk, Drusbergsschichten und im nördlichen Bereich Schrattekalk. Die Abfolge ist mit Bergsturzmaterial vom Plattenhöpf teilweise überlagert.						
<b>Geomorphologie</b>	Der Fels bildet einen kurzen steilen Aufschwung von der Talebene bis zum Talgrund des Haslensees. Bewaldete, steile Hänge wechseln mit anstehenden Felswänden ab. Der gesamte Bereich ist mit grobblockigen, verzahnten Bergsturzböcken überlagert. Mehrere Runsen untergliedern den Hang Unterbrand morphologisch.						
<b>Gutachten/Dok/Karten:</b>	Geol. Karte des Kantons Glarus, Bericht Steinschlagschutz EW Näfels (2010)						
<b>Bekannte Ereignisse:</b>	Stein- und Blockschläge StorMe (Einträge: 1991-S-0003; 1991-S-0004; 1944-S-0001; 2010-S-0001)						
<b>Primärer Prozess:</b>	Stein- und Blockschlag, Felssturz						
<b>Sekundärer Prozess:</b>	Sekundärstein- und Blockschlag (Remobilisation)						
<b>Ausbruchbereich:</b>							
<b>Ereignisfrequenz</b>	ca. in	<b>Relevante Trennflächen</b>		<b>Ausbruch-</b>	<b>Bemerkungen</b>		
<b>Szenario</b>	Jahren	Schichtung	Klüftung	<b>kubatur [m<sup>3</sup>]</b>			
<b>Häufig</b>	bis 30	x	xx	0,5			
<b>Selten</b>	30-100	xx	xxx	20			
<b>Sehr selten</b>	100-300	xxx	xxx	100			
<b>Auslösung:</b>	Sämtliche Felsflächen stellen potentielle Auslösegebiete für Stein- und Blockschlag dar. Entlang der Strasse Richtung Oberseetal sind einige künstliche Felsböschungen, welche ebenfalls Liefergebiete für Stein- und Blockschlag darstellen.						
<b>Prozess:</b>	Verwitterung und Frostsprengung, v.a. von hinterklüfteten und unterschrittenen Felspaketen. Diese zerbrechen beim Sturz / Aufprall in kleinere Komponenten.						
<b>Bemerkungen:</b>	Viele Grossblöcke der Bergsturzmasse sind teilweise stark verwittert und können ebenfalls Auslösegebiete für Stein- und Blockschlag darstellen. Das Gebiet ist aufgrund der grossen Dichte an Blöcken und des teilweise sehr steilen Terrains stark für Sekundärsturz disponiert.						
<b>Wirkungsraum:</b>							
<b>Ereignisfrequenz</b>	ca. in	<b>Max. Sturzkörper</b>			<b>Intensität</b>	<b>Sturz-</b>	<b>Bemerkungen</b>
<b>Szenario</b>	Jahren	a/b/c (m)	m <sup>3</sup>	Masse t		<b>körper</b>	
<b>Häufig</b>	bis 30	1/0.5/0.5	0.25	0.66	3	EB	S' Tränggibach (max. Int. Felsenkeller) und Büel (geringe Intensität)
<b>Selten</b>	30-100	1/0.75/0.5	0.375	1.00	3	EB	S' Tränggibach (max. Int. Felsenkeller) und Büel (geringe Intensität)
<b>Sehr selten</b>	100-300	1.2/1.2/1	1.44	3.80	3	EB	max. Int. Felsenkeller, südliches EWS und Büel
<b>Schutzbauwerke:</b>	2 Steinschlagschutznetze und Galerie bergseitig des EWS; aufgeschütteter Damm im Alten Steinbruch Risi; Holzpalisaden sind an einigen Stellen jeweils oberhalb der Oberseetalstrasse errichtet; Bachläufe sind verbaut.						
<b>Schadenpotenzial:</b>	Zahlreiche Liegenschaften, Picknick- und Spielplatz (Büel), EWS-Näfels, Forstwerkhof, Lagergebäude, Schiessstand, Lokalität "Felsenkeller", sowie Infrastruktur im Bereich zwischen Büel und N-Schneisigen am W-Rand von Naefels, Oberseetalstrasse.						
<b>Empfohlene Massnahmen:</b>	Objektschutz Picknick- und Spielplatz (Büel); Rückwärtiger Objektschutz Hauptgebäude EWS, Eingang Felsenkeller						

Abb. Nr. 2 Szenarienblatt Sturzquelle 658 (Gefahrenkarte Glarus Nord - rechte Talseite, Autor: Louis Ingenieurgeologie)

### 3.2 Gefahrensituation Forstwerkhof Näfels

Im Rahmen der Gefahrenkarte Glarus Nord (Louis Ingenieurgeologie Weggis / Marty Ingenieure AG Ziegelbrücke, 2013) wurde die Steinschlaggefährdung für das Werkhofareal abgeklärt. Die Gefahrenkarte zeigt, dass grosse Teile des Areals des Werkhofes Näfels sich im blauen Gefahrengebiet befinden. Es besteht insbesondere ausserhalb der Gebäude ein erhebliches Gefahrenpotential für Personen.



Abb. Nr. 3 Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Sturz 2013 (Sturzquelle 658)



### 3.3 Risikobetrachtung

Im Rahmen der vorliegenden Subventionseingabe wurde eine einfache Risikoabklärung durchgeführt. Diese berücksichtigt insbesondere Personenrisiken. Sachrisiken spielen eine untergeordnete Rolle und werden nicht speziell betrachtet.

#### Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit von Prozessen $w_R$

- Länge Gefahrenbereich im Bereich Werkhof Forst:  $L = 120$  m
  - Annahme: Anzahl Sturzereignisse pro Jahr in den Gefahrenbereichen:  $n = 0.5 \rightarrow 1$  Ereignis in 2 Jahren
  - Breite Wirkungsbereich eines Sturzprozesses  $b=2.0$  m
- $\rightarrow$  Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit  $w_R = b/L * n = 0.00833$

#### Zeitliche Präsenzwahrscheinlichkeit Personen $w_P$

- Anzahl Personen, welche sich täglich im Gefahrenbereich aufhalten:  $n_P = 5$
  - Mittlere Verweildauer einer Person im Gefahrenbereich:  $t = 15$  Minuten
- $\rightarrow$  Zeitliche Präsenzwahrscheinlichkeit einer Person  $w_P = t/24/60 * n_P = 0.052$

#### Jährliche Trefferwahrscheinlichkeit $w_T$

$\rightarrow w_T = w_R * w_P = 4.3E-4$

#### Jährliches Todesfallrisiko (Kollektivrisiko) $P_{Rk}$

Letalität  $L = 0.5$  (jeder zweite Treffer führt zum Tode, Verletzte resp. Heilungskosten sind in der Risikoabklärung nicht berücksichtigt)

$\rightarrow$  Jährliches Kollektivrisiko  $P_{Rk} = w_T * L = 2.2E-04$  (Tote pro Jahr)

$\rightarrow$  Kollektivrisiko monetisiert = Fr. 1100.--/Jahr

#### Jährliches Individualrisiko $P_{Ri}$

- Anzahl Personen, welche sich täglich im grössten Gefahrenbereich aufhalten:  $n_P = 5$
- $\rightarrow$  Jährliches Individualrisiko  $P_{Ri} = P_{Rk} / n_P = 2.2E-04 / 5 = 4.3E-5$  (1/Jahr)

#### Maximaler potenzieller Schaden

Annahme: 1 Todesopfer = 5 Mio. Franken.

### 3.4 Risikoreduktion

#### Annahme:

90% aller Risiken können eliminiert werden.

Risikoreduktion =  $1.98E-4$  (Tote pro Jahr)

## 4. Bauvorhaben

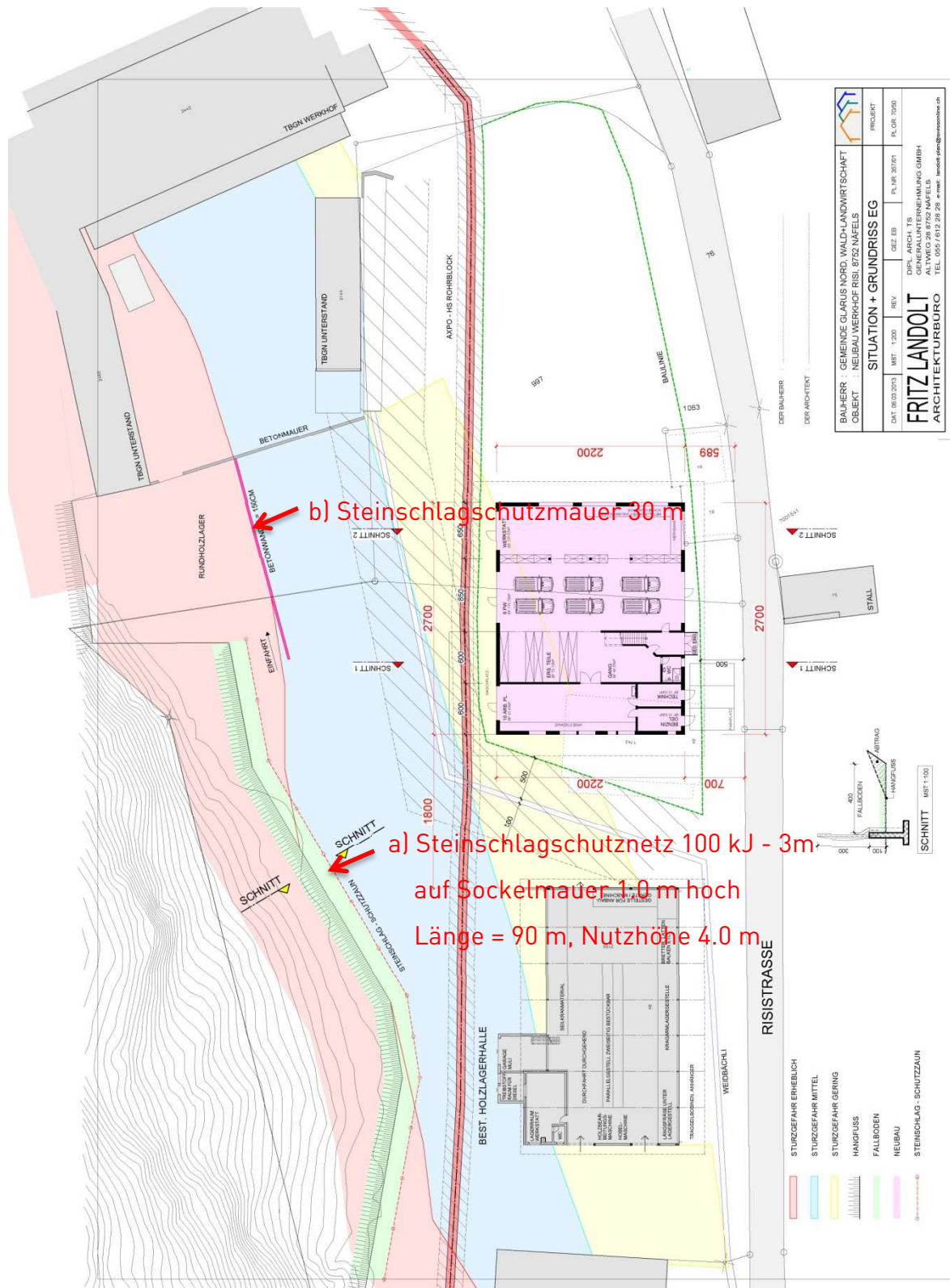


Abb. Nr. 4 Situationsplan mit den geplanten Massnahmen: a) Steinschlagschutznetz b) Steinschlagschutzmauer (Planer: Fritz Landolt, Architekturbüro)

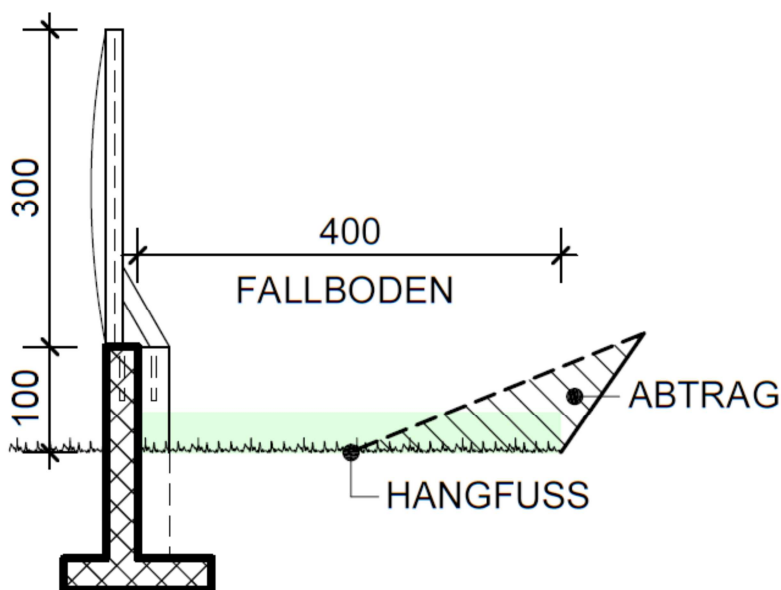


Abb. Nr. 5 Normalprofil Steinschlagschutzmauer mit Steinschlagschutznetz

## 5. Kostenschätzung und Kostenwirksamkeit

### 5.1 favorisierte Schutzmassnahmen (Gesamtkosten)

#### Mauer mit Steinschlagschutznetz

Bezeichnung	E	Ausmas	EP	Kosten	
Baustelleninstallation	p	1.00	10000.00	SFr.	10'000.00
Grabenaushub	m3	320.00	12.00	SFr.	3'840.00
Grabenauffüllung	m3	260.00	12.00	SFr.	3'120.00
Abtrag Böschung Fallboden	m3	300.00	12.00	SFr.	3'600.00
Abtransport und Deponie	m3	360.00	24.00	SFr.	8'640.00
Planie	m2	110.00	5.00	SFr.	550.00
Unterlagsbeton	m2	110.00	14.00	SFr.	1'540.00
Fundamentbeton	m3	40.00	200.00	SFr.	8'000.00
Fundamentschalung	m2	55.00	45.00	SFr.	2'475.00
Wandbeton	m3	60.00	200.00	SFr.	12'000.00
Wandschalung	m2	350.00	40.00	SFr.	14'000.00
Mauerkrone	m'	90.00	16.00	SFr.	1'440.00
Dilatationen	p	100.00	15.00	SFr.	1'500.00
Armierung inkl. Pos. Zuschlag	kg	7000.00	2.00	SFr.	14'000.00
Anschlussplatten für Mauer	Stk	15.00	60.00	SFr.	900.00
Schutznetz Materiallieferung	m'	90.00	500.00	SFr.	45'000.00
Schutznetz Montage	h	100.00	140.00	SFr.	14'000.00
Strassenkofferungen	m2	400.00	40.00	SFr.	16'000.00
Holzschlag	h	25.00	120.00	SFr.	3'000.00
<b>Mauer mit Steinschlagschutznetz</b>				<b>SFr.</b>	<b>163'605.00</b>



### Mauer Rundholzlager

Baustelleninstallation	p	1.00	5000.00	SFr.	5'000.00
Grabenaushub	m3	140.00	12.00	SFr.	1'680.00
Grabenauffüllung	m3	120.00	12.00	SFr.	1'440.00
Abtransport und Deponie	m3	20.00	24.00	SFr.	480.00
Planie	m2	55.00	5.00	SFr.	275.00
Unterlagsbeton	m2	50.00	14.00	SFr.	700.00
Fundamentbeton	m3	16.00	200.00	SFr.	3'200.00
Fundamentschalung	m2	18.00	45.00	SFr.	810.00
Wandbeton	m3	20.00	200.00	SFr.	4'000.00
Wandschalung	m2	135.00	40.00	SFr.	5'400.00
Mauerkrone	m'	30.00	15.00	SFr.	450.00
Strassenkofferungen	m2	50.00	40.00	SFr.	2'000.00
Dilatationen	p	30.00	15.00	SFr.	450.00
Armierung inkl. Pos. Zuschlag	kg	3000.00	2.00	SFr.	6'000.00

**Mauer Rundholzlager** **SFr. 31'885.00**

### Zusammenfassung Steinschlagschutz Forstwerkhof Bitzi

Baumeisterarbeiten		SFr.	195'490.00
Unvorhergesehenes und Regie	10%	SFr.	19'549.00
Projekt und Bauleitung	10%	SFr.	19'549.00
MwSt.	8%	SFr.	18'767.04
Rundungen		SFr.	1'644.96

**Total Steinschlagschutz Forstwerkhof Bitzi** **SFr. 255'000.00**

Die gesamt-kosten für die Steinschlagschutzmassnahmen belaufen sich auf Fr. 255'000.--





## 5.2 Subventionsberechtigte Kosten

Anstelle des favorisierten Schutznetzes werden in Rücksprache mit der zuständigen Subventionsbehörde lediglich die Kosten für einen Schutzdamm subventioniert. Diese Kosten sind für den Bau der Steinschlagschutznetze anrechenbar.

### Steinschlagschutzdamm

Bezeichnung	E	Ausmas	EP	Kosten	
Baustelleninstallation	p	1.00	10000.00	SFr.	10'000.00
Materiallieferung	m3	3360.00	5.00	SFr.	16'800.00
Dammschüttung	m3	3360.00	10.00	SFr.	33'600.00
Bruchsteinmauer Trocken	m2	300.00	50.00	SFr.	15'000.00
Lieferung Blöcke	to	500.00	65.00	SFr.	32'500.00
Strassenkofferungen	m2	120.00	40.00	SFr.	4'800.00
Holzschlag	h	25.00	120.00	SFr.	3'000.00

**Steinschlagschutzdamm** **SFr. 115'700.00**

### Zusammenfassung Steinschlagschutzdamm Forstwerkhof Bitzi

Baumeisterarbeiten		SFr.	115'700.00
Unvorhergesehenes und Regie	10%	SFr.	11'570.00
Projekt und Bauleitung	10%	SFr.	11'570.00
MwSt.	8%	SFr.	11'107.20
Rundungen		SFr.	52.80

**Total Steinschlagschutzdamm Forstwerkhof Bitzi** **SFr. 150'000.00**

### Annahmen für Kostenberechnung Damm:

Höhe = 4.0 m

Breite Krone = 3.0 m

bergseitige Bruchsteinmauer als Prallwand h=2.0 m

Lieferung Schüttmaterial (Fr. 5.--)

Die Subventionsberechtigten Kosten betragen Fr. 150'000.--



### 5.3 Kosten-Nutzen-Betrachtung

Die folgende Kosten-Nutzen-Betrachtung wurde alleine für Personenrisiken erstellt. Sachrisiken bilden eine untergeordnete Rolle. In die Kosten-Nutzen-Berechnung fliessen nur die Subventionsberechtigten Kosten ein.

<b>Eingangsgrossen</b>			
Investitionskosten	Fr.	150'000	Investitionskosten
jährl. Baukosten	Fr.	0	jährlich anfallende Baukosten
jährl. Unterhaltskosten	%	0.1	jährl. Anteil der Investitionskosten
jährl. Reparaturkosten	%	0.1	jährl. Anteil der Investitionskosten
Untersuchungszeitraum	Jahre	50	max. 100 Jahre
Restwert	Fr.	0	Annahme
Zinssatz	%	1.65	(Nominalzins minus Teuerung)
Todesfallverminderung	T/J	0.00020	
<b>Zwischenresultate</b>			
jährlichen Betriebskosten		300	Baukosten+Unterhaltskosten+Reparaturkosten
jährliche Kosten	Fr.	4538	Betriebskosten und Anteil Investitionskosten
<b>Nutzen Statische Berechnung (Personenwerte)</b>			
jährliche Todesfallvermind	T/J	0.00020	
jährliche Kosten	Fr.	4538	
Kosten pro verh. Todesf.	Fr./T	22.9	Investition in Mio. Fr. / vermind. Todesfall

Als Investitionskosten werden nur die subventionsberechtigten Kosten verrechnet. Die jährlichen Kosten für Unterhalt und Reparatur werden auf rund Fr. 300.-- geschätzt (Anteil für Unterhalt eines Dammes). Somit betragen die jährlichen Gesamtkosten (Investition und Betrieb) rund Fr. 4540.--.

Die Rettungskosten berechnen sich auf rund Fr. 22.9 Mio. Franken pro vermind. Todesfall. Ein solcher Wert kann gerade noch als wirksam betrachtet werden.

Das individuelle Todesfallrisiko berechnet sich auf Fr. 4.3E-05. Damit ist das Todesfallrisiko rund 4 mal höher als der Wert, welcher grundsätzlich als akzeptabel betrachtet werden kann.

Schwändi, 15.5.2013

Marty Ingenieure AG

M. Gächter