



Risikoanalysen und Schutzbauten für Landesstraßen, Schauklammen und Wanderwege im Land Salzburg





ALLGEMEINES BÜRGERLICHES GESETZBUCH - ABGB i.S.d. § 1319a

Wird durch den **mangelhaften Zustand** eines Weges ein Mensch getötet oder verletzt, so haftet derjenige für den Ersatz des Schadens, der für den ordnungsgemäßen Zustand des Weges als Halter verantwortlich ist ...

Klassische Lösung bei Naturgefahren:

- Beseitigung der Gefahr
- Errichtung eines Schutzbauwerkes



Foto: Valentin

2010 Paradigmenwechsel im Land Salzburg: Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur

Dokumentation

Ausgabe 2009 V1.30

Risikokzept Naturgefahren Nationalstrassen

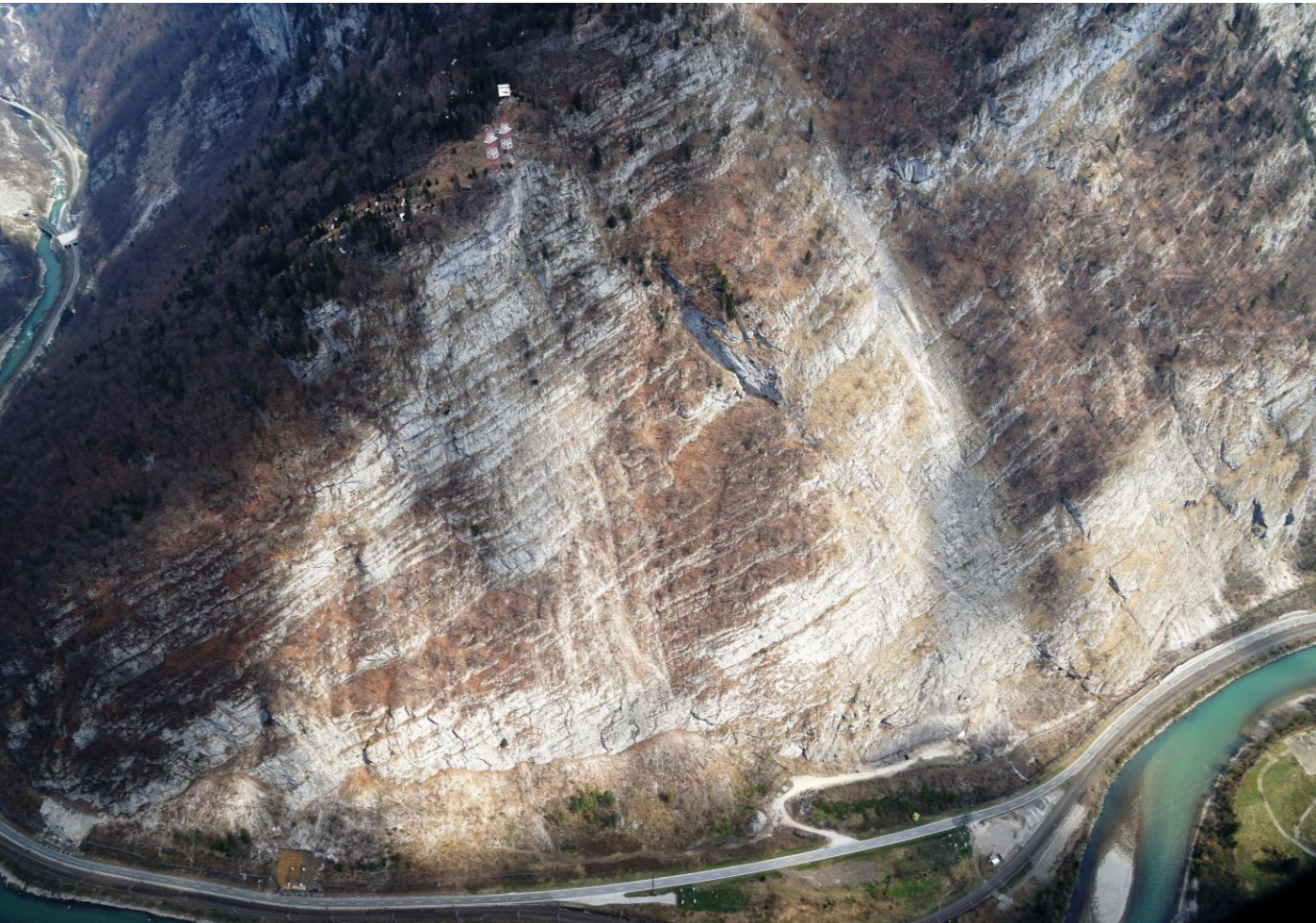
Methodik für eine risikobasierte Beurteilung, Prävention und Bewältigung von gravitativen Naturgefahren auf Nationalstrassen

ASTRA 89 001

ASTRA OFROU USTRA UVIAS



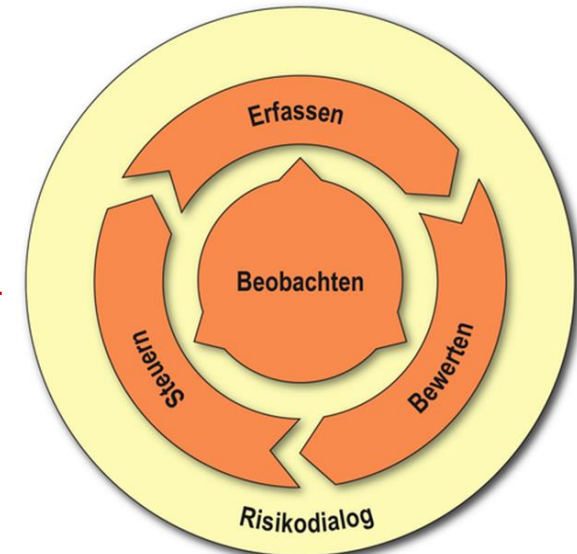
Risikokonzept



Systematische und einheitliche Analyse und
Bewertung von Naturgefahren

Risikoanalyse

was kann passieren?



Maßnahmen- planung

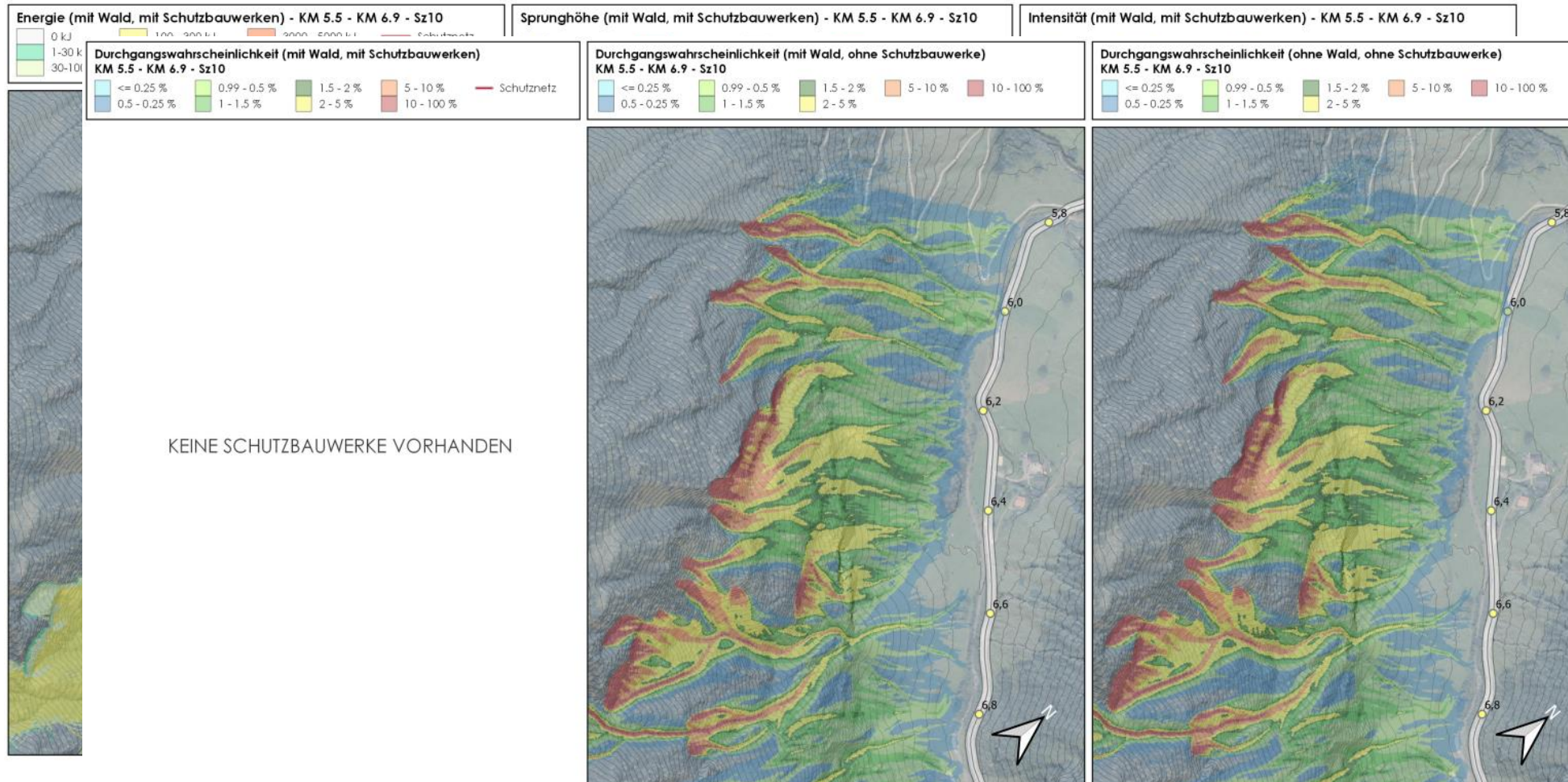
was ist zu tun?

Risikobewertung

was darf passieren?



1. Gefahrenanalyse



- Gutachterliche Erfassung, Klassifizierung & Beurteilung der Gefahrenstellen.
- Detailanalyse der Prozesse nach Art, Ausmaß und Intensitäten.



2. Schadenpotenzialanalyse

Definition der potenziellen **Schadenbilder** und **Expositionssituationen** (*Expositions- und Präsenzanalyse*)

Ermittlung der prozessspezifischen **Schadenempfindlichkeit** der potenziellen Schutzgüter in Funktion der Intensität (*Konsequenzanalyse*)

Risikogruppen

Personenrisiken [Todesfälle pro Jahr]

Direkteinwirkung Normalverkehr

Direkteinwirkung Stausituation

Auffahrunfall

Sachrisiken [€/Jahr]

Direkteinwirkung auf bauliche Anlagen

Direkteinwirkung auf die Fahrbahn

Verfügbarkeitsrisiken [€/Jahr]

Beschränkte Verfügbarkeit infolge Ereignis

Beschränkte Verfügbarkeit infolge vorsorglicher Sperrung



3. Risikoberechnung

Kollektives Risiko:

Jährlicher statistischer Schadenerwartungswert [€/Jahr] oder [€/Ereignis]

Individuelles Todesfallrisiko:

Sterbewahrscheinlichkeit pro Jahr für besonders exponierte Personen



4. Überprüfungskriterien



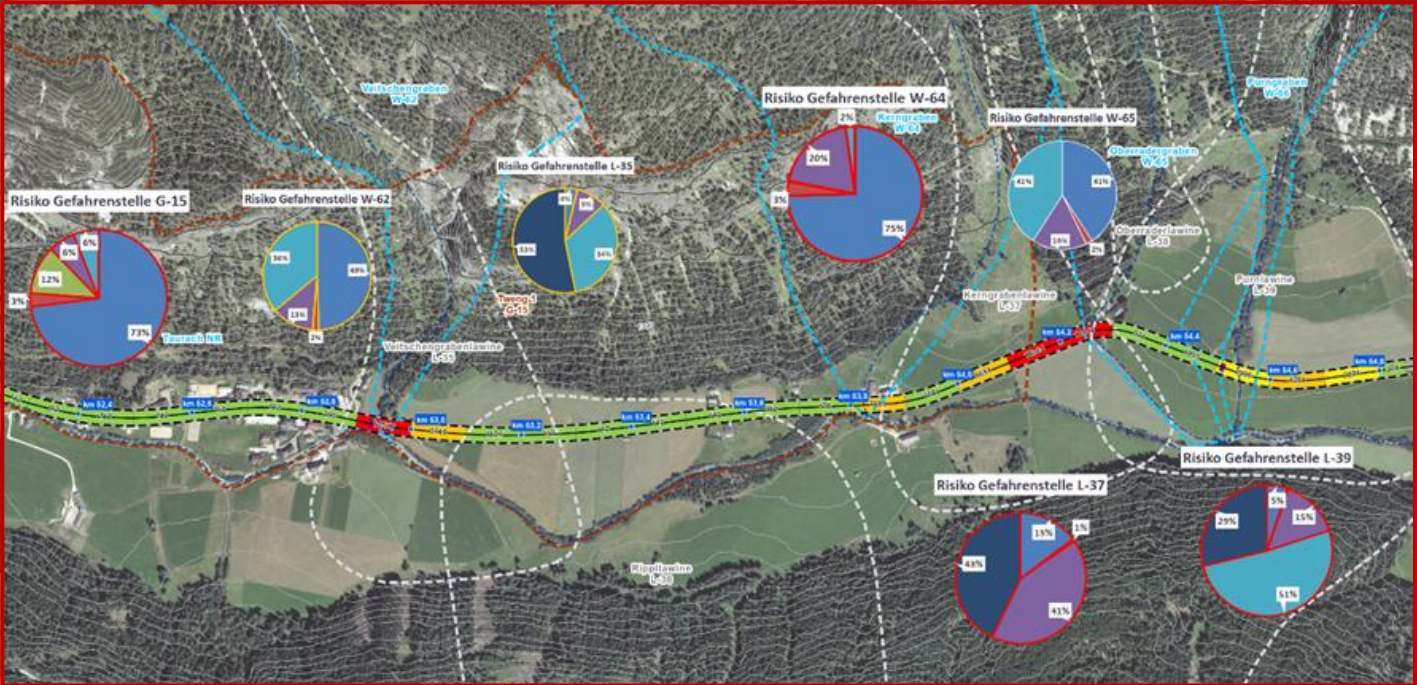
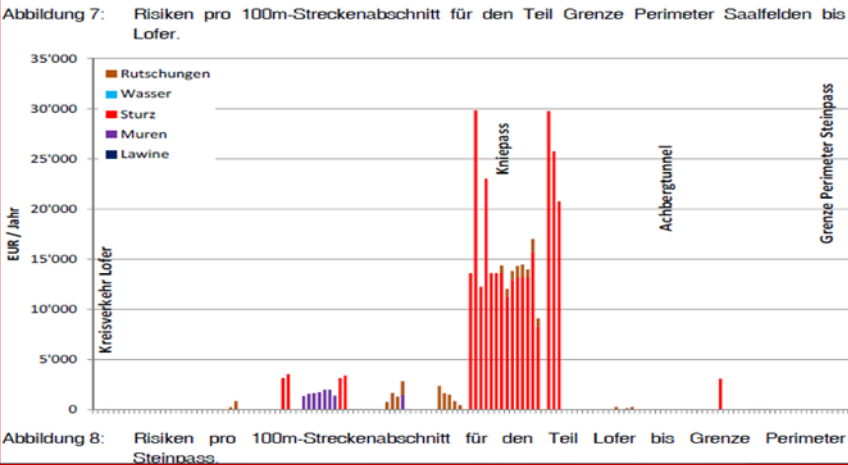
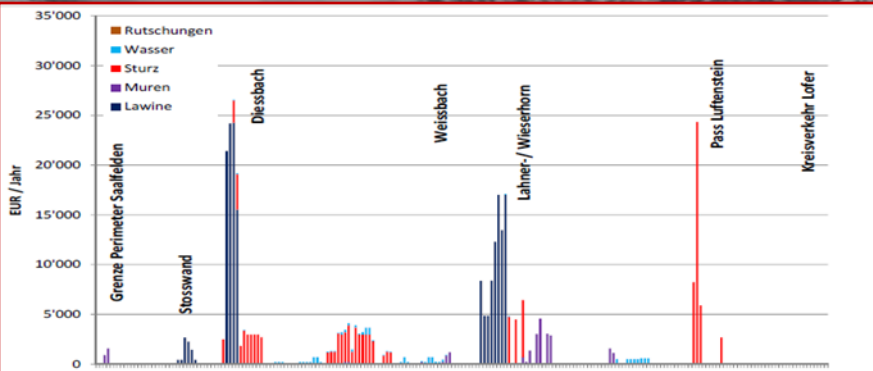
Risikogrenzwerte

Individuelles Todesfallrisiko: 1×10^{-5} pro Jahr

Kollektives Risiko für Streckenabschnitt: 100 € / lfm pro Jahr
bzw. 10.000 € / 100 lfm pro Jahr

Kollektives Risiko für Gefahrenstelle: 10.000 € pro Gefahrenstelle

Beispiel B178 - B 311



Das individuelle Todesfallrisiko beträgt $1,2 \times 10^{-7}$ pro Jahr.
Das Personenrisiko entspricht einem statistischen Todesfall alle 120 Jahre.

Prozess	Personenrisiko		Sachrisiko		Gesamtrisiko	
	[EUR/Jahr]	[%]	[EUR/Jahr]	[%]	[EUR/Jahr]	[%]
Lawine	2'182	11%	135'928	38%	138'110	37%
Rutschung	88	<1%	734	<1%	822	<1%
Sturz	14'900	73%	215'233	60%	230'133	61%
Wasser (Saalach)	1'245	6%	3'283	1%	4'528	1%
Muren	1'900	9%	2'802	1%	4'702	1%
Total Naturgefahren	20'315	100%	357'980	100%	378'295	100%
	5%		95%		100%	



5. Kostenwirksamkeitsanalyse

Gegenüberstellung der kollektiven Risiken zu den erwartenden Bau- und Instandhaltungskosten der Schutzmaßnahmen

Risikoreduktion = Differenz zwischen Anfangsrisiko und Restrisiko

Beispiel B 178 - B 311:
Von 36 Prozessräumen blieben nach der Risikoanalyse 8 relevante übrig.

Risikoanalyse B311-B178		kollektives Risiko					Kostenwirksamkeit	Resultat
		Prioritätensetzung gem. ASTRA 89001 Risikokonzzept Naturgefahren Nationalstraßen					Maßnahmenplanung Geotest	
		gemittelt über Prozessraum	maximal	gemittelt Risiko pro m und Jahr (> 80€)	Summe des Risikos pro Prozessraum und Jahr (> 8.000 €)		max. Kostenwirksamkeit	
Prozessraum	Prozess	Risiko (Euro/Jahr)	Risiko (Euro/Jahr)	"m"-Risiko (Euro/Jahr)	Prozessraum-Risiko (Euro/Jahr)		nicht wirksam < 1 < wirksam (Nutzen/Kosten-Verhältnis)	Priorität
Achbertunnel Nordportal	S	1494	1494	15	1494		0,3 Holzbohlenwand adapt.	
Kniepaß Bereich km 60 - Nord	S	10855	22900	109	56453	2	2,6 Felsräumung o. Netz	A
Kniepaß Bereich km 59 - Süd	S	9964	25500	100	128083	1	2,6 Felsräumung o. Netz	A
Hallenstein	S	1521	1522	15	3041		0,9 Auffangdamm	
Würmbach	S	1523	1527	15	3046		0,6 Auffangdamm	
Pass Luftenstein	S	6893	17342	69	26496	6	2,9 Auffangdamm	B
Lamprechtsofenhöhle	S	3482	4116	35	10445	8	1,3 Auffangdamm	B
Madeckergraben Mitte	M	3362	3362	34	3362		0,2 Rückhaltebecken	
Lahnerhorn	L	11012	11012	110	33035	5	0,2 Galerie	
Wieser	L	4905	7809	49	24526	7	0,2 Galerie	
Labeckbrunn	L	10812	18462	108	43249	3	0,8 Sprenganlagen adapt.	c
Zimmerleitgraben	L	9325	19599	93	37300	4	0,5 Sprenganlagen	



B99 Katschbergstraße - Spengerreithlawine





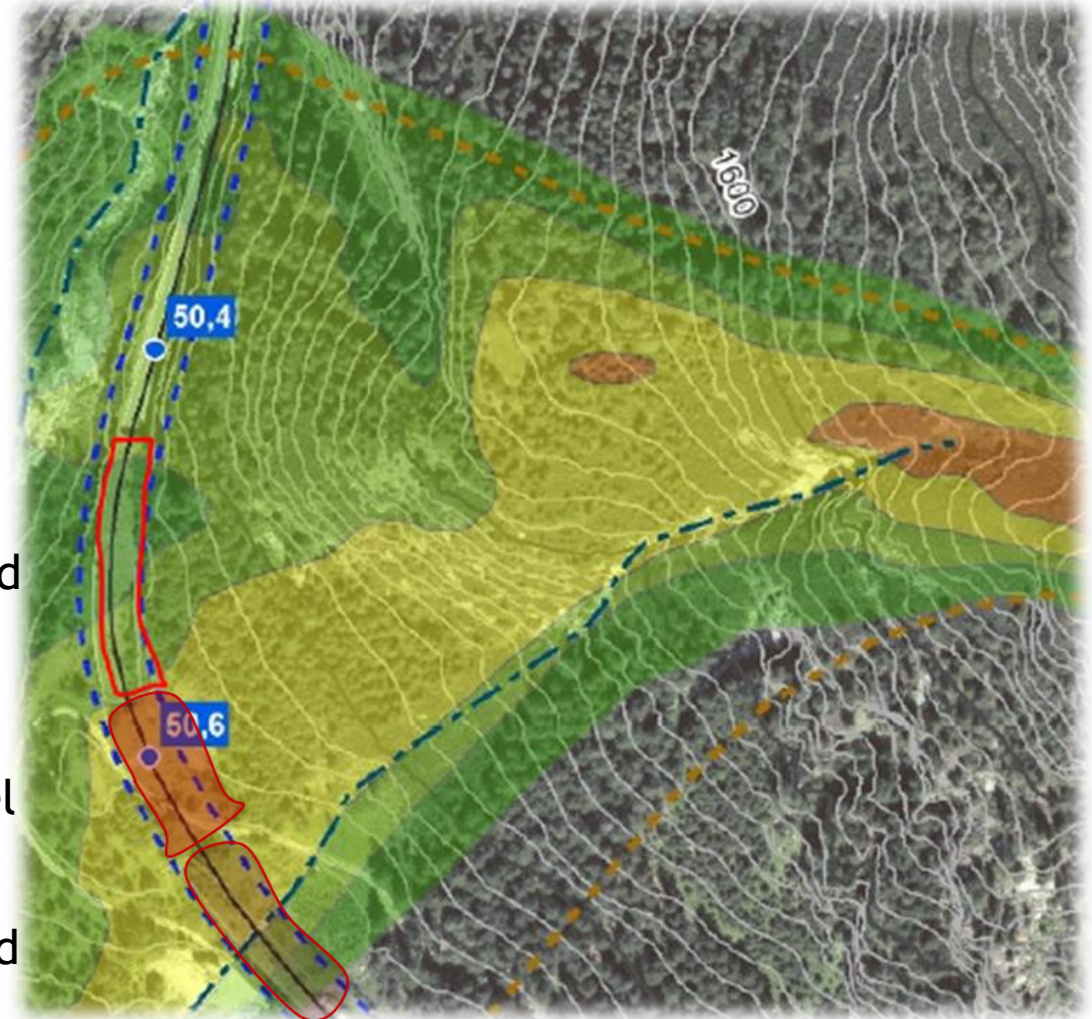
B99 Katschbergstraße - Spengerreithlawine



Galerie Nord

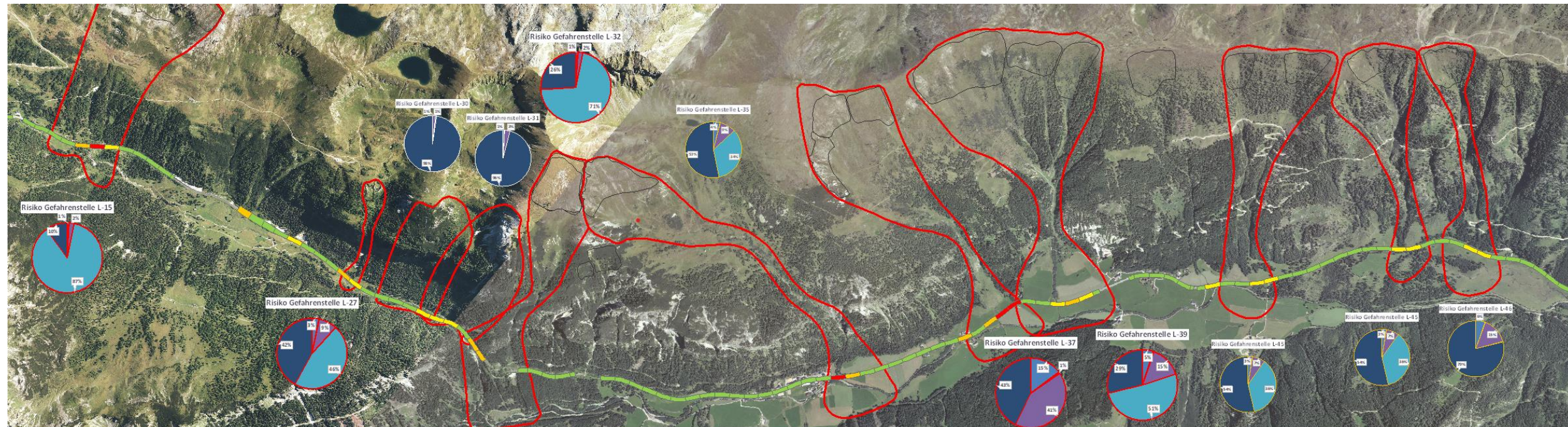
Tunnel

Galerie Süd





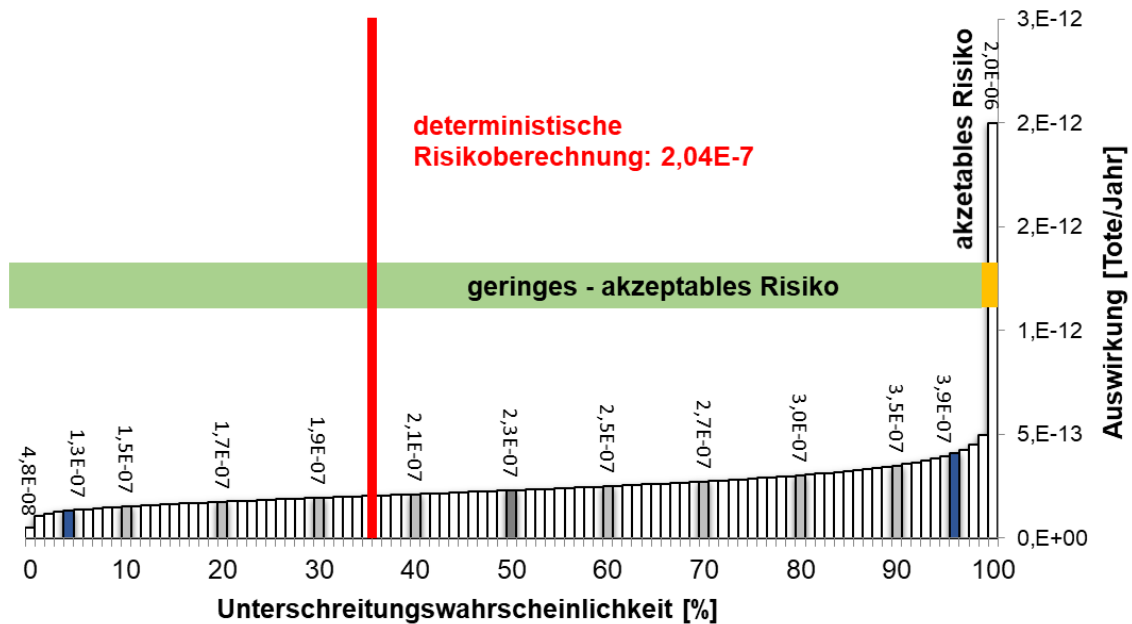
B99 Katschbergstraße - Lawinenrisiko



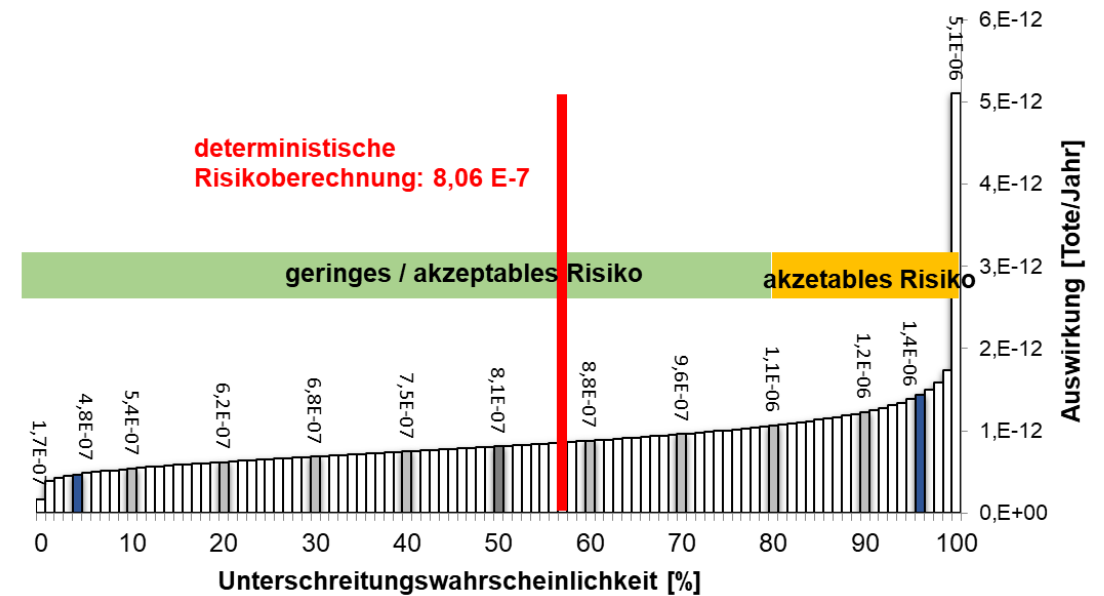


Spengerreithlawine

Individuelles Risiko mit Galerie



Individuelles Risiko ohne Galerie



Untergeordnete Verkehrswege



Foto: Valentin

Bei der **Wegehalterhaftung** im alpinen Bereich spielt der Grundsatz der Eigenverantwortung eine zentrale Rolle.

Ob der Zustand eines Weges mangelhaft ist, richtet nach den **Bedürfnissen des Zielpublikums** und was für seine Errichtung und Betreuung angemessen und zumutbar ist.



Bei **untergeordneten Verkehrswegen**, wie Gemeindestraßen, Radwegen, Wanderwegen wird nur das individuelle Todesfallrisiko betrachtet.

Wegekategorie	Schutzziel
Gemeindestraße, Güterweg, Radweg, Wanderweg Kategorie Blau	$> 1 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr
Forststraße, Almweg, Wanderweg Kategorie Rot	$> 1 \cdot 10^{-4}$ pro Jahr
Wanderweg Kategorie Schwarz	$> 1 \cdot 10^{-3}$ pro Jahr

Risikomanagement



Foto: Valentin





LAND SALZBURG

Analyse

SARA - SAI
für Steinsch
für unte



Weganlage:	
Auftraggeber/Wegehalter:	
Ortsangabe: (z.B. GP/KG/Gemeinde)	
Wegekatgorie:	
Schutzziel:	
Berücksichtigtes Schutzgut:	X Fußgänger

Gefahr

Beschreibung der Gefahrenstelle/Historische Ereignisse/etc.:

Beurteilung der Gefährdung:

Intensitätsbewertung und Begründung:

Dopp

Intensitätsklassen:

Gefahrenprozess	schwache Intensität
Stein- und Blockschlag (Steinschlag D < 0,5 m Blockschlag D > 0,5 m)	E < 30 kJ
Fels- und Bergsturz	--

Intensitätsklassen Sturzprozesse (Quelle: ASTRA, 2012)

Eingabe Inten:

T1			
T10			
T30			
T100			

Jährlichkeit T_{100} kann per Doppelclick an- und abgewählt werden

Parameter für die Risikoanalyse

Bezeichnung Variable			Minimum	Erwartet	Maximum	Einheit	Bemerkung
Bewertung Schutzgüter	lg (Gesamtlänge Prozessbeaufschlagung)		1	1	1	m	
	Fußgänger						
	DTV (Durchschnittlicher täglicher Verkehr)		1	1	1	n	
	n (Querungen stark exponierter Fußgänger)		1	1	1	n/t	
	B (Besetzungsgrad)		1,00	1,00	1,00	n	
	v (Geschwindigkeit)		3	4	10	km/h	
	Radfahrer						
	DTV (Durchschnittlicher täglicher Verkehr)		1	1	1	n	
	n (Durchfahrten stark exponierter Radfahrer)		1	1	1	n/t	
	B (Besetzungsgrad)		1,00	1,00	1,00	n	
	v (Geschwindigkeit)		10	20	40	km/h	
	KFZ Insassen						
	DTV (Durchschnittlicher täglicher Verkehr)		100	100	100	n	
	n (Durchfahrten stark exponierter KFZ)		1	1	1	n/t	
B (Besetzungsgrad)		1,00	1,76	5,00	n		
v (Geschwindigkeit)		20	30	50	km/h		
Bewertung Prozess	L (Letalität)*						
	T1		0,00	0,00	0,00	L ₁	
	Eingabe und Richtwerte auf dem Blatt 2 (Gefahrenanalyse)						
	T10		0,00	0,00	0,00	L ₁₀	
	T30		0,00	0,00	0,00	L ₃₀	
	T100		0,00	0,00	0,00	L ₁₀₀	
	p _{RA} (Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit)						
	ET (Ereignistyp)						
	T1	5	5	5	x		
	ET=1 Einzelsteine und Blöcke						
	T10	5	5	5	x		
	ET=5 mehrere Blöcke gleichzeitig						
	T30	5	5	5	x		
	ET=10 kleine Felsstürze						
	T100	5	5	5	x		
	ET=20 bis 30 Felsstürze						
	D (Blockdurchmesser)						
	T1	0,20	0,20	0,20	m		
	T10	0,30	0,30	0,30	m		
	T30	0,40	0,40	0,40	m		
T100	0,50	0,50	0,50	m			
Resultierende Werte für die p _{RA} (Vergleiche Richtwertabelle EconoMe 4.0 rechts)							
T1	1,000	1,000	1,000				
T10	1,500	1,500	1,500				
T30	2,000	2,000	2,000				
T100	2,500	2,500	2,500				
p _{AK} (Zeitliche Koinzidenzwahrscheinlichkeit)							
Anzahl Stunden Exposition pro Tag		24	24	24	h		
p _{Pr} (Präsenzwahrscheinlichkeit)		1,000	1,000	1,000	x		
Saisonale Auftretenswahrscheinlichkeit des Prozesses in Monaten				Auftreten	T _{SA}	J F M A M J J A S O N D	
Saisonale Expositions Wahrscheinlichkeit der Schutzgüter in Monaten				Exposition	T _{SE}	J F M A M J J A S O N D	
p _{AK} (Koinzidenzwahrscheinlichkeit)		0,300	1,000	1,000	x	Legen Sie die Zeiträume für Auftreten und Exposition per Doppelklick fest.	

J F M A M J J A S O N D

Legen Sie die Zeiträume für Auftreten und Exposition per Doppelklick fest.

Legen Sie die Zeiträume für Auftreten und Exposition per Doppelklick fest.

OBERNDORFER
ZIVILTECHNIKER 



Sachbearbeiter	
Datum	



LAND
SALZBURG

Eisabbruch Rainbachkees, 14.9.2021

Richterhütte-Zillertaler Alpen



Fotos: Fegerl

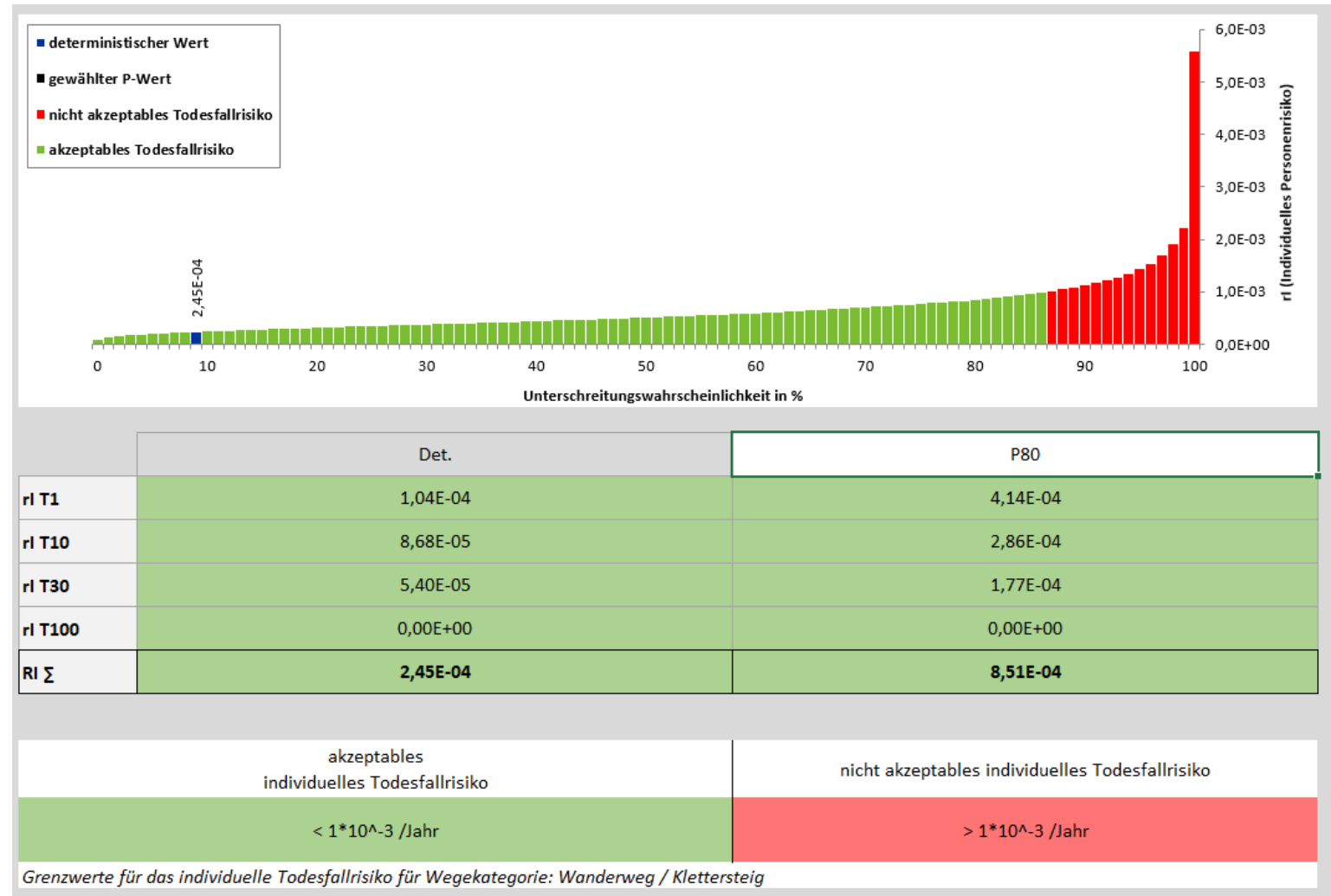




SARA - Salzburger RisikoAnalyse

Ergebnis: Am Weg unter dem Rainbachkees beträgt das individuelle Todesfallrisiko hervorgerufen durch Eisabbrüche $2,45 \cdot 10^{-4}$ pro Jahr.

- Deterministisch
- Probabilistisch





Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!