



# Eventos extremos: hasta que punto podemos defendernos?

TALLER  
SANTIAGO, CHILE  
13 DE ENERO DE 2012

Dr. C. Lehmann  
Hydrología  
Urtenen - Suiza



Evento estremo ?



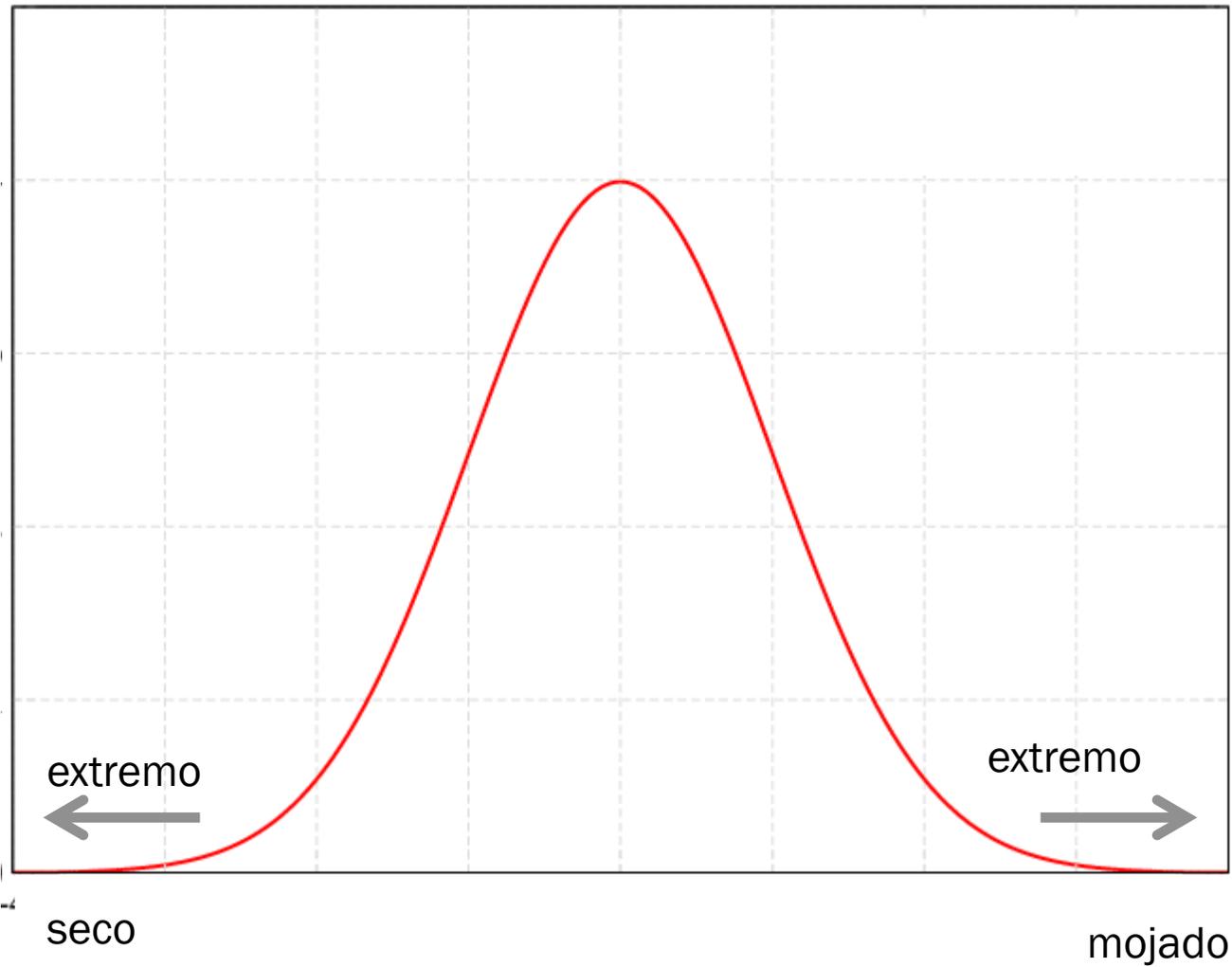
Que es un evento extremo ?

„un evento extremo se  
diferencia mercadadamente  
del valor medio“. → .. ???

## Cantidad de los datos o de la información

Mucha cant

Poca cant.



extremo

extremo

seco

mojado

During...



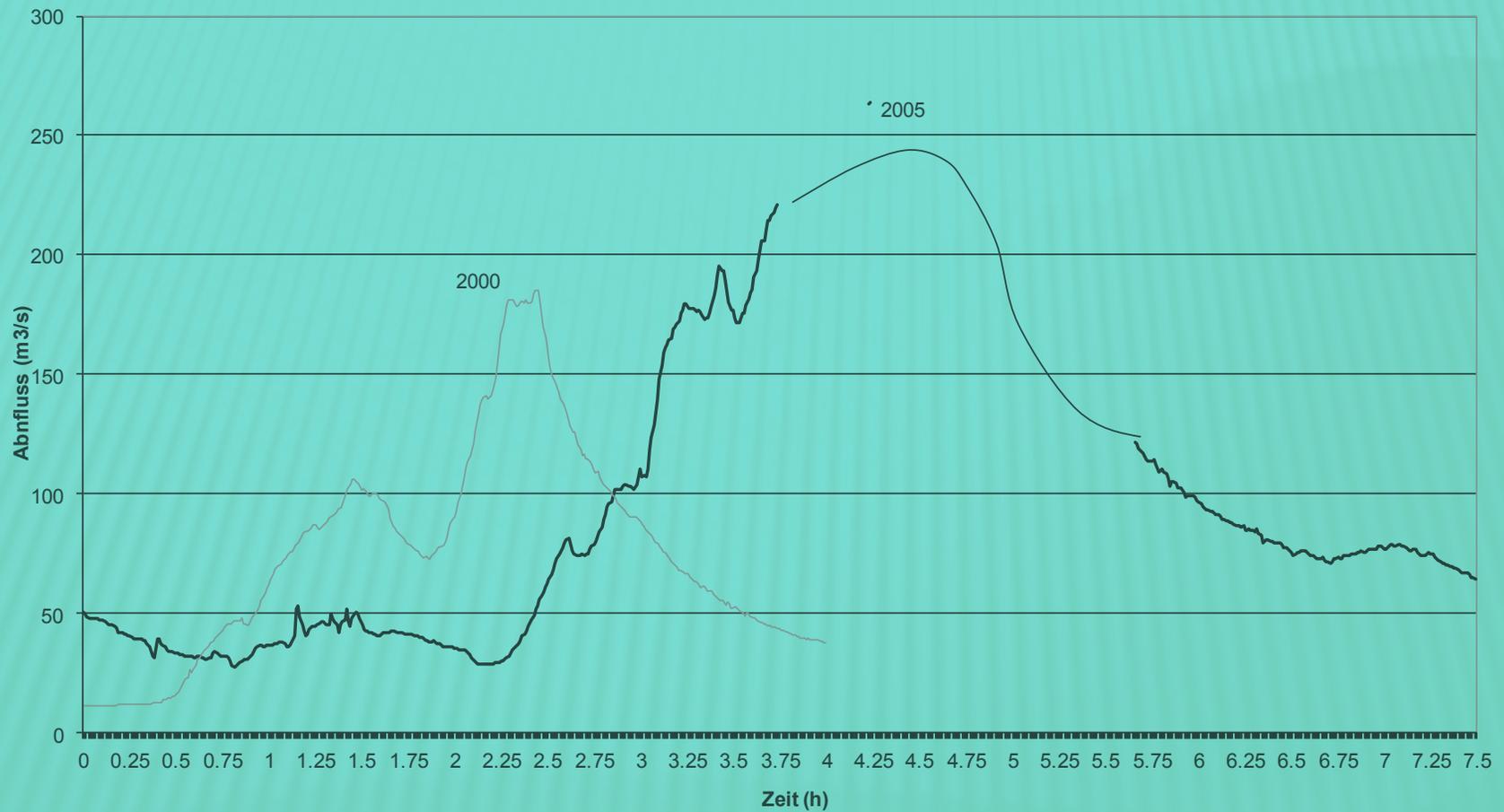
~ 200 - 220 m<sup>3</sup>/s

after the flood



10 m<sup>3</sup>/s

## Significantemente mas grande que otros eventos conocidos









## Que es un evento extremo ?

„un evento extremo se diferencia mercadadamente del valor medio“. → .. ???

La definicion tambien depiende de la vista geografica:

- mundial
- nacional
- regional
- local

# Mapa del mundo con los eventos mas grandes



Largest Natural Catastrophes 1970-2011

## Precipitaciones diarias maximas del verano y de un periodo de retorno de 30 anos

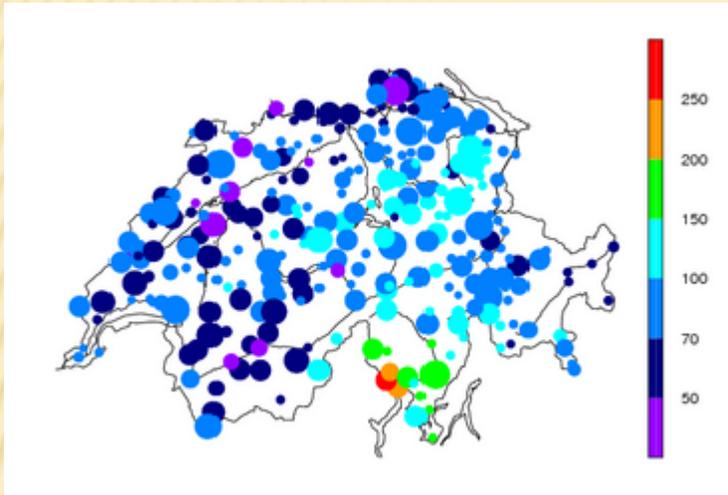
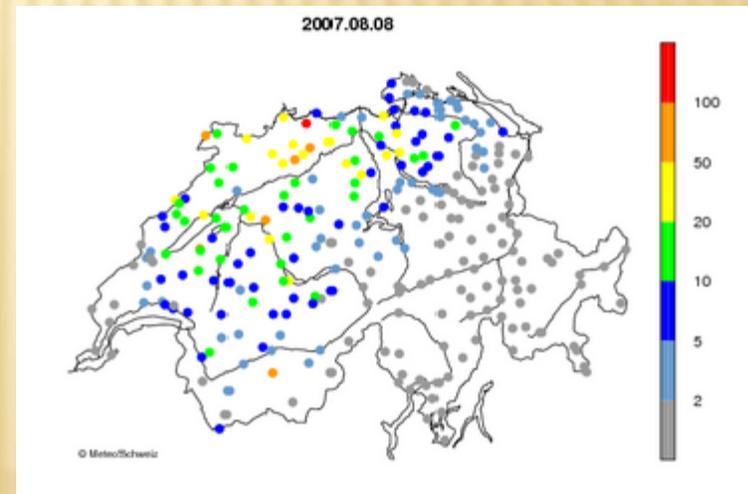


Abb. 2: Wiederkehrwerte [mm] täglicher Niederschlagssummen im Sommer mit 30-jähriger Wiederkehrperiode. Die Grösse der Punkte entspricht der Länge der Zeitreihen.

## Precipitaciones del 8 de agosto 2007

Abb. 3: Wiederkehrperioden [Jahren] des Niederschlagsereignisses vom 8. August 2007. (Arbeitsbericht MeteoSchweiz 222).







30 M \$



Un evento extremo es „visible“....



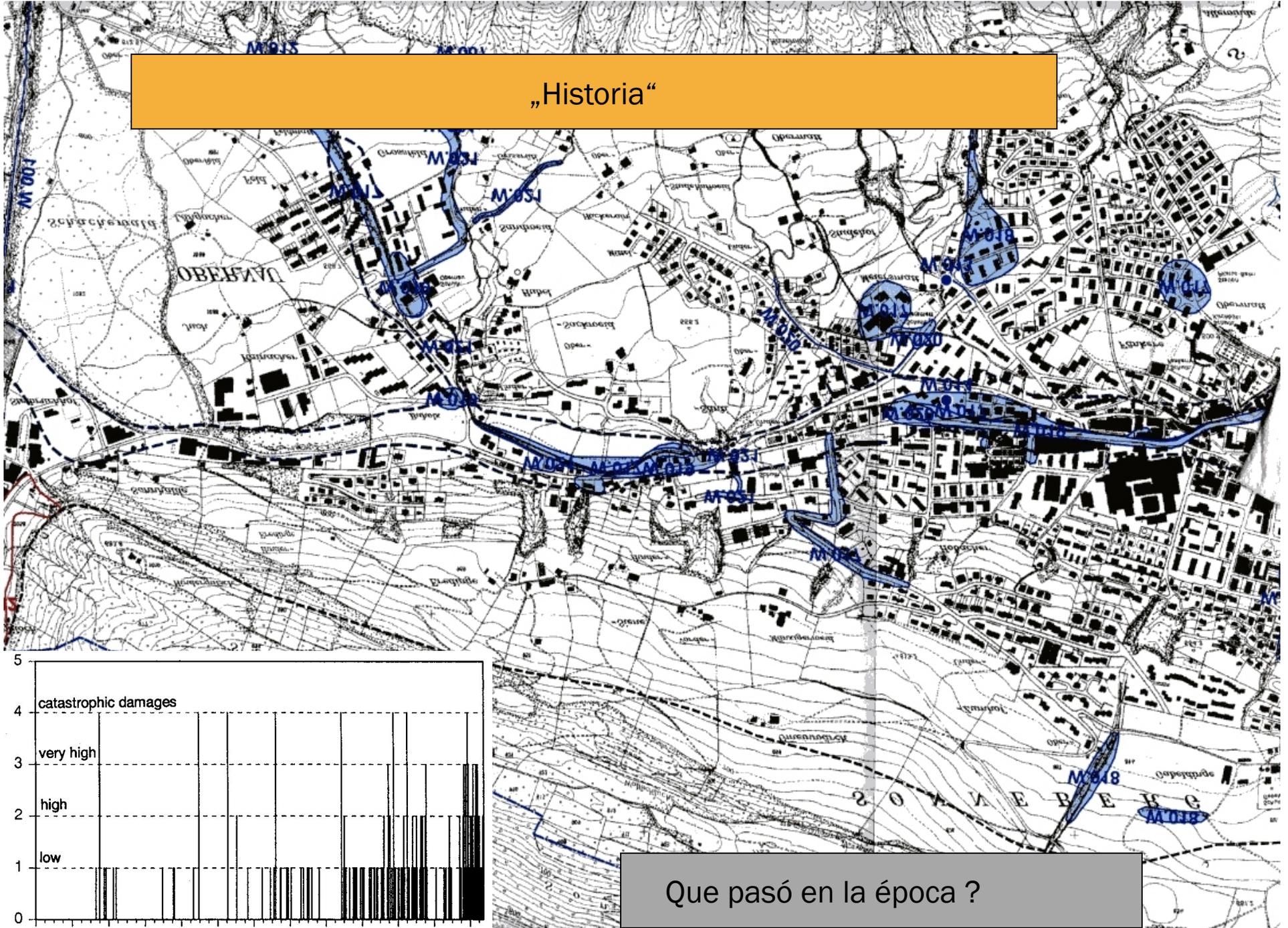


Raro en relacion con el lugar / de la region

Casa construida  
antes de 1800...



„Historia“



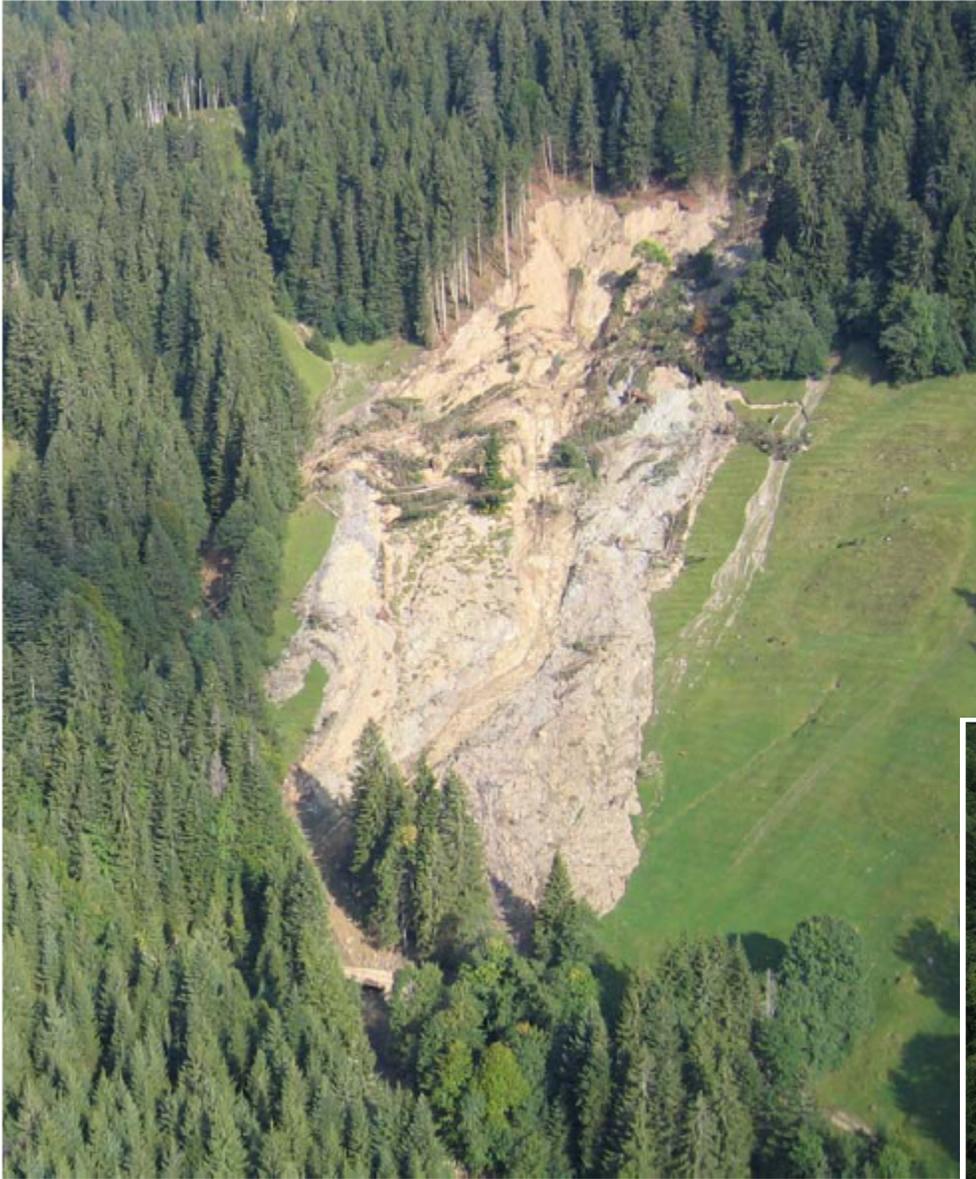
Que pasó en la época ?



## Testigo mudo de flujo de escombros



cambios geomorfológicos...



El canal artificial es demasiado  
pequeno...







Extension del lecho inferior hasta sus limites naturales...



Eso no es un cambio morfológico,  
los danos ocurren solo porque el  
espacio natural del río es ocupado  
por la actividad humana...  
(Ordenamiento territorial!!)

Daños extraordinarios  
a edificios y otra  
infraestructura





Ordenamiento territorial ?

Pequena magnitude,  
grande efecto...



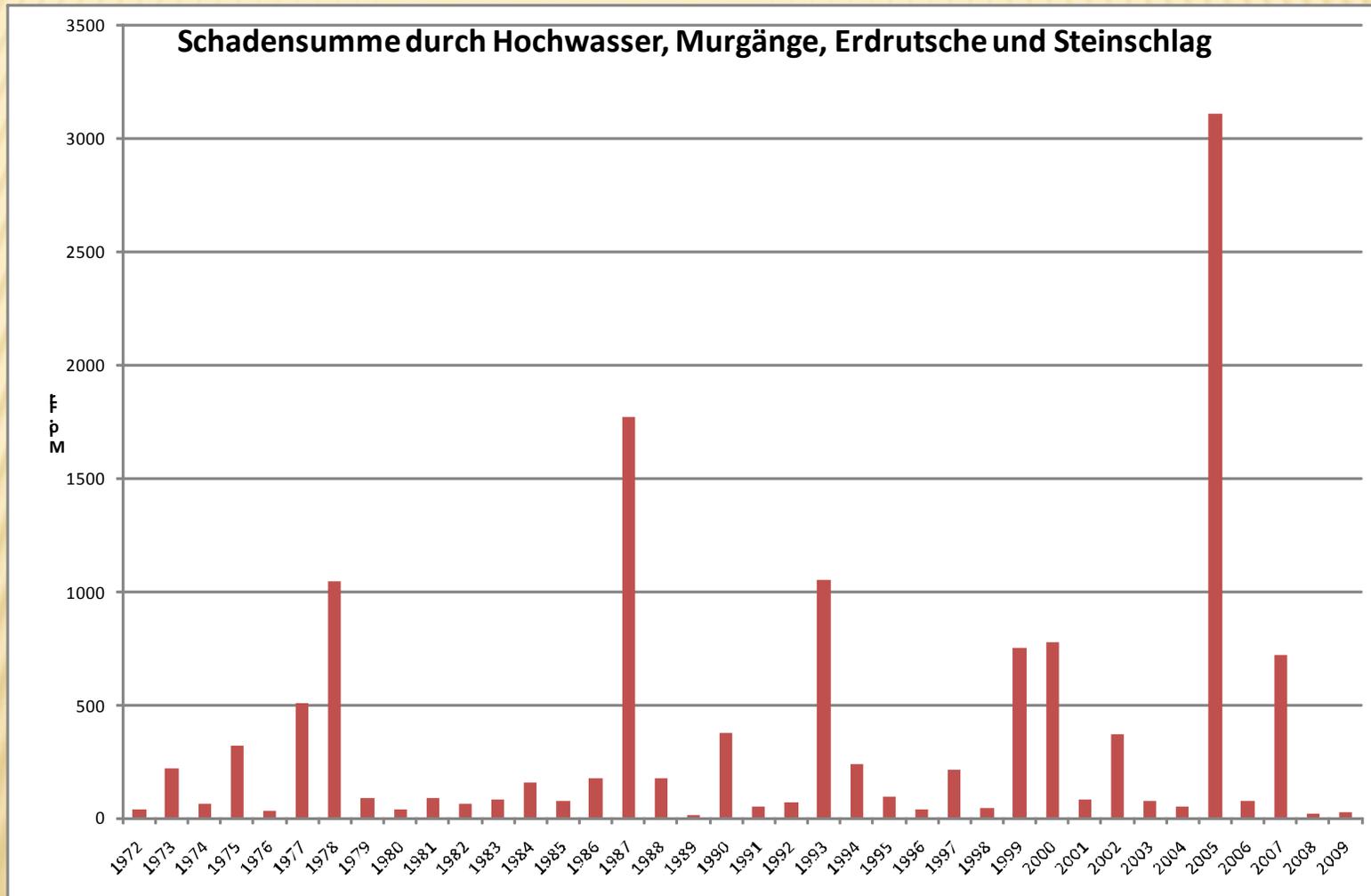
## Otras características:

- Necesidad de apoyo externo
- Altos costos de recuperacion, que la comunidad sola no puede cargar
- (en Suiza): analisis del evento (anos 1987, 1993, 1999, 2002, 2005, 2007, 2011)

# Efectos economicos

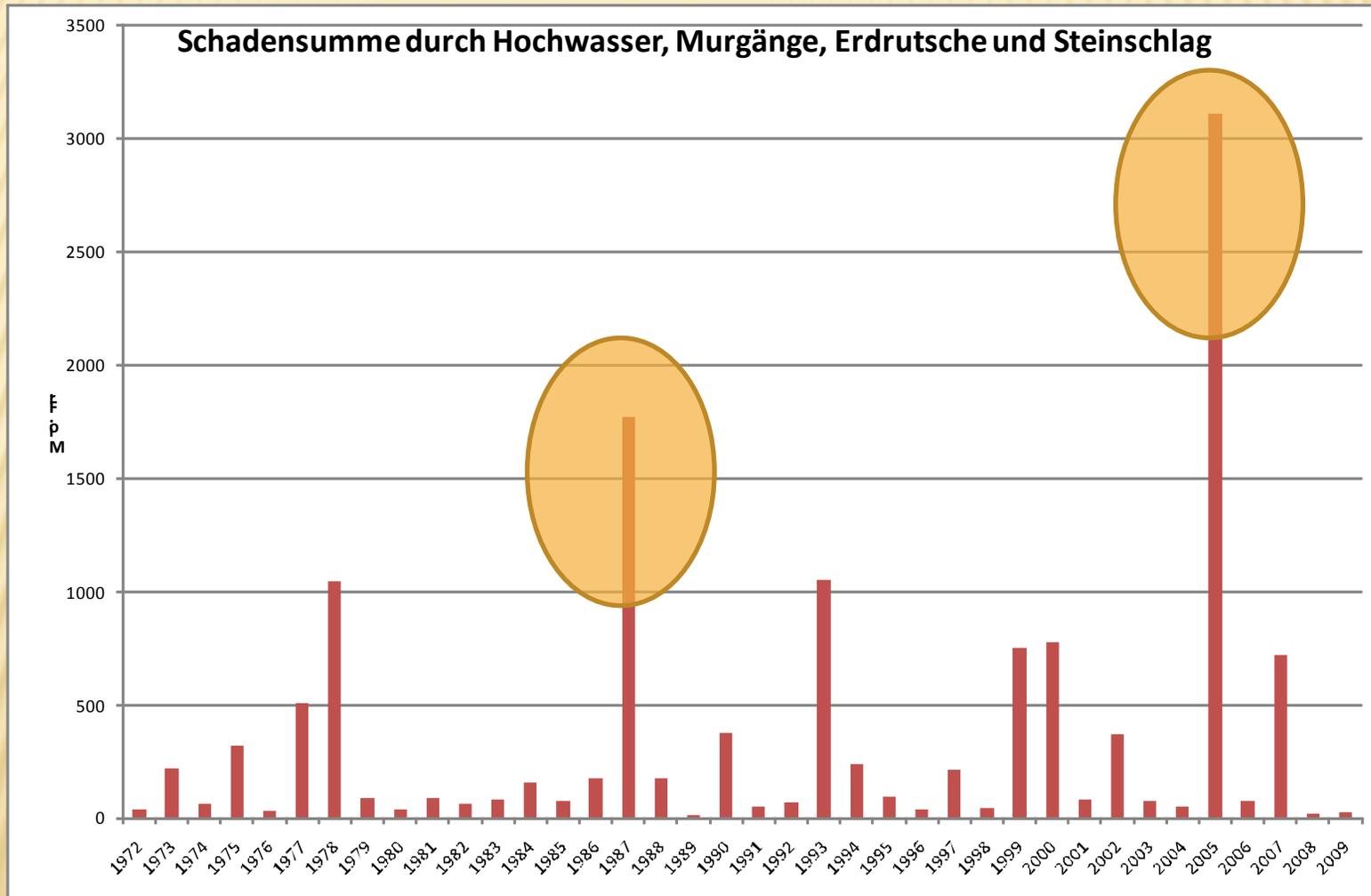
# Danos en SFR por inundaciones, flujo de descumbres, deslizamientos y caya de roca

1 SFR = 1 US\$



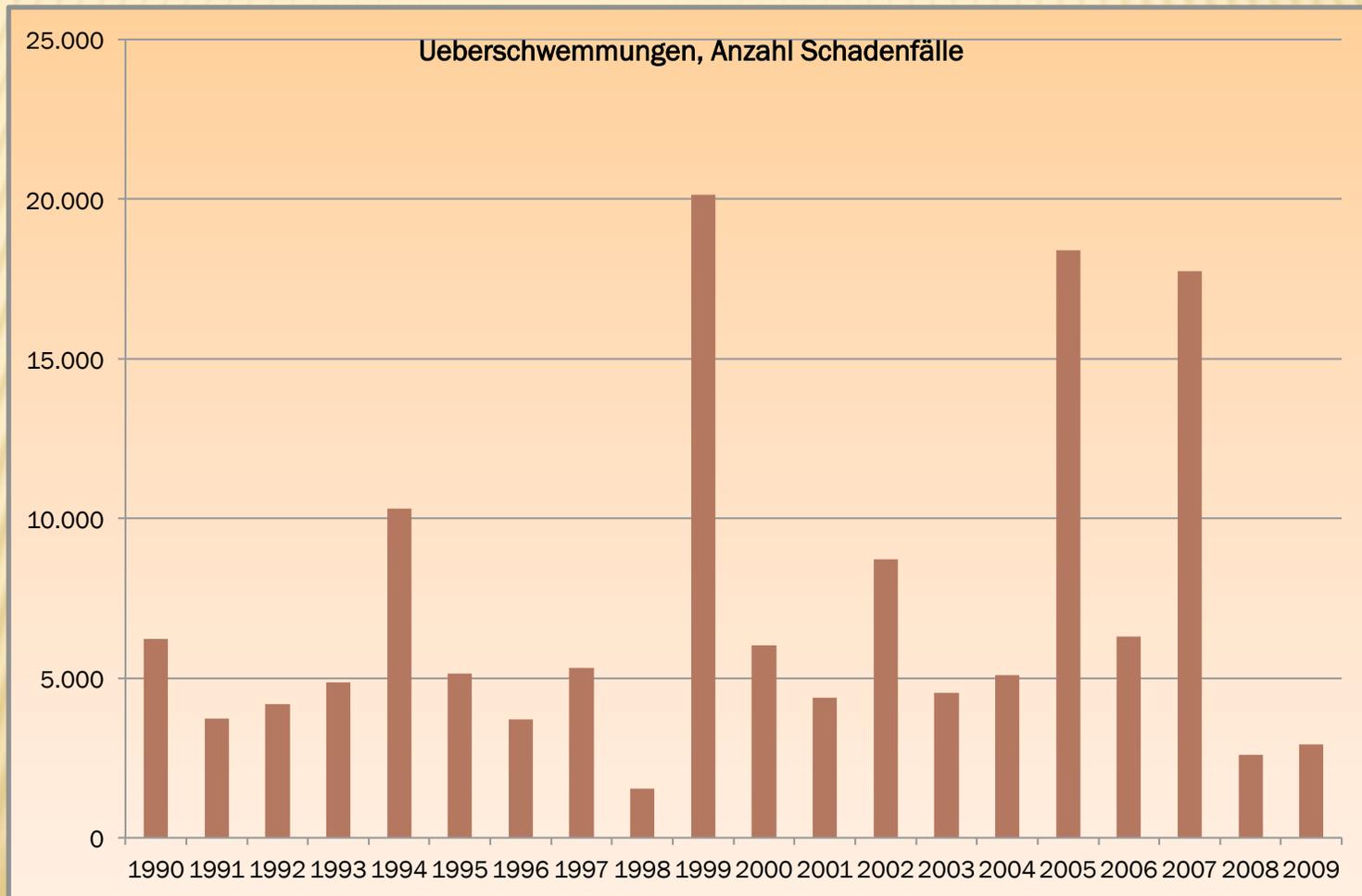
# Danos en SFR por inundaciones, flujo de descumbres, deslizamientos y caidas de roca

1 SFR = 1 US\$



# Cantidad de danos por inundaciones

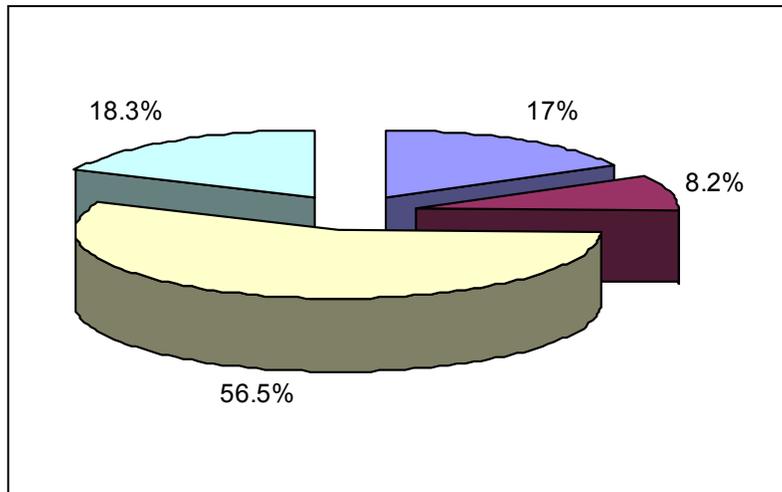
Avisados a los seguros



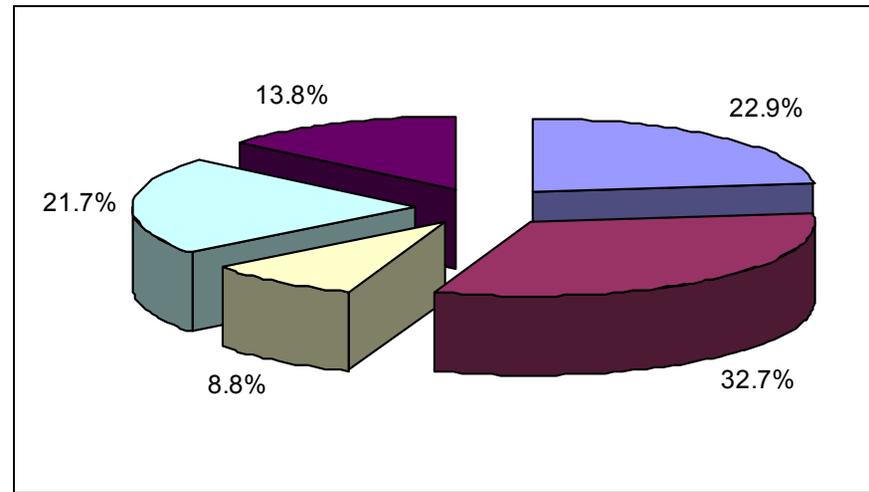
# DANOS POR INUNDACIONES

Comparacion de dos inundaciones similares en la magnitud y en el efecto  
1868 y 1987

1868



1987



- Hydraulic constructions
- Agricultural land
- Rail road, telecommunication lines
- Roads, bridges
- Buildings

**Quien paga ??**

# Organisacion del manejo de los riesgos naturales

**Instituciones  
del estado**

Normativas,  
Prevencion  
Respuesta al evento

**Empresas  
privadas**

Planificacion  
Construccion  
Ejecucion de normativas

**Universidades**

Base scientifica

**Seguros**

Cubrir los danos  
Prevencion? Nada...

## Actividad

Asegurar los bienes  
personales

Intervencion

recuperacion

reconstruccion

prevencion

## Pagamiento

individuo

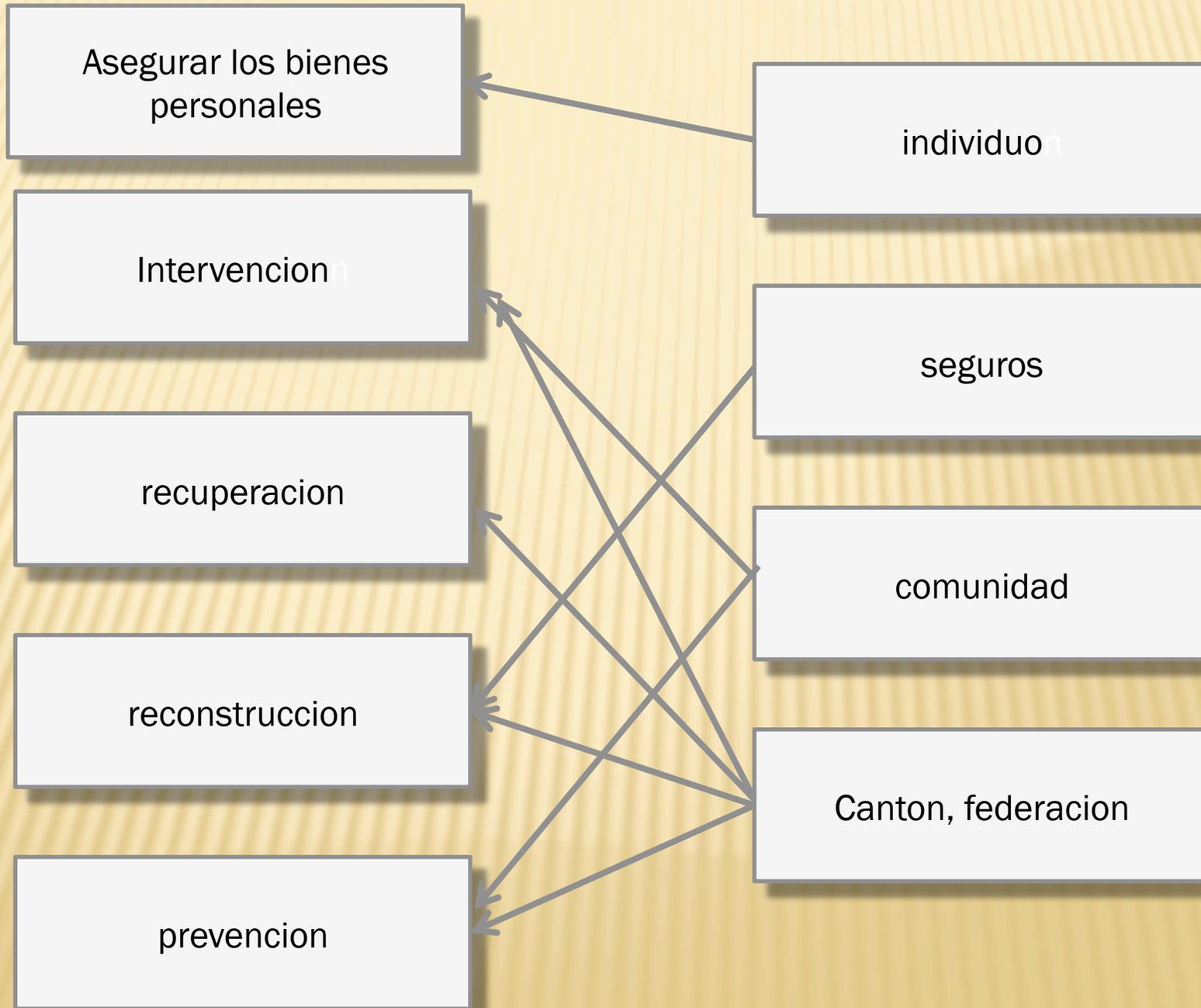
seguros

comunidad

Canton, federacion

Actividad

Pagamiento



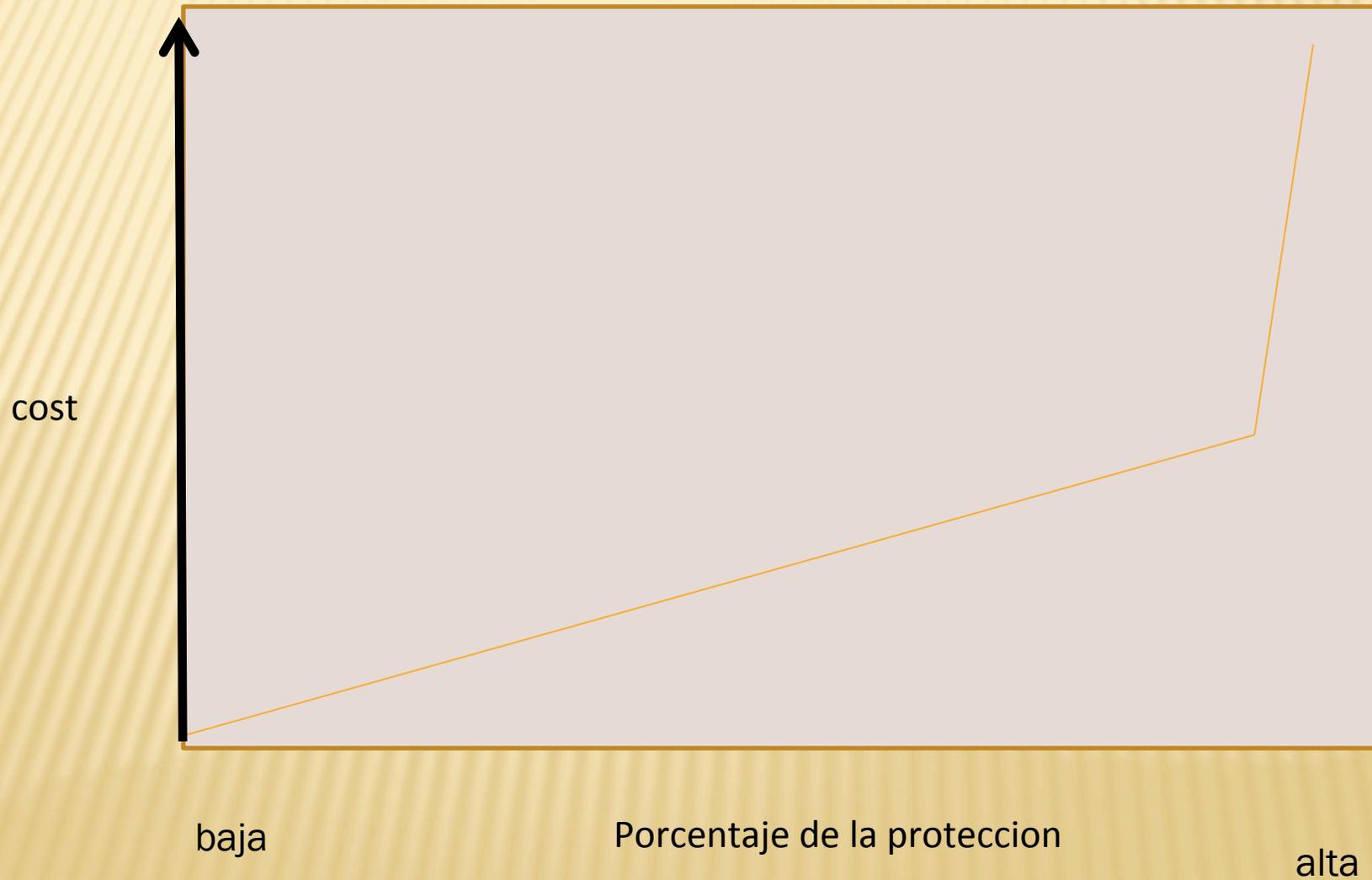


**Construcción de obras de protección:**

**Cual punto de proteccion  
se puede garantizar ?**



## El costo de la proteccion



Conocer las amenazas:  
Mapa de Riesgos para cada comunidad

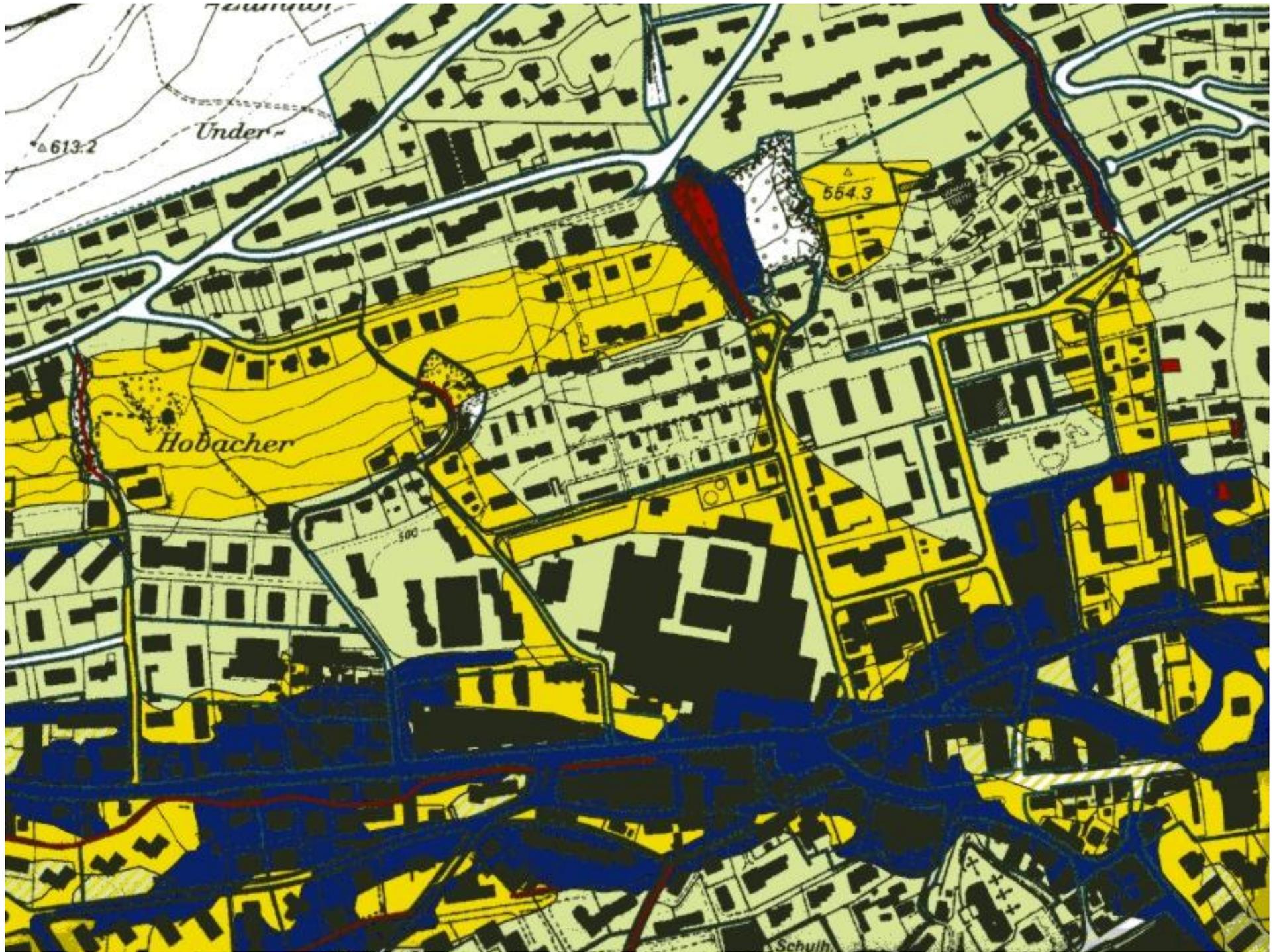


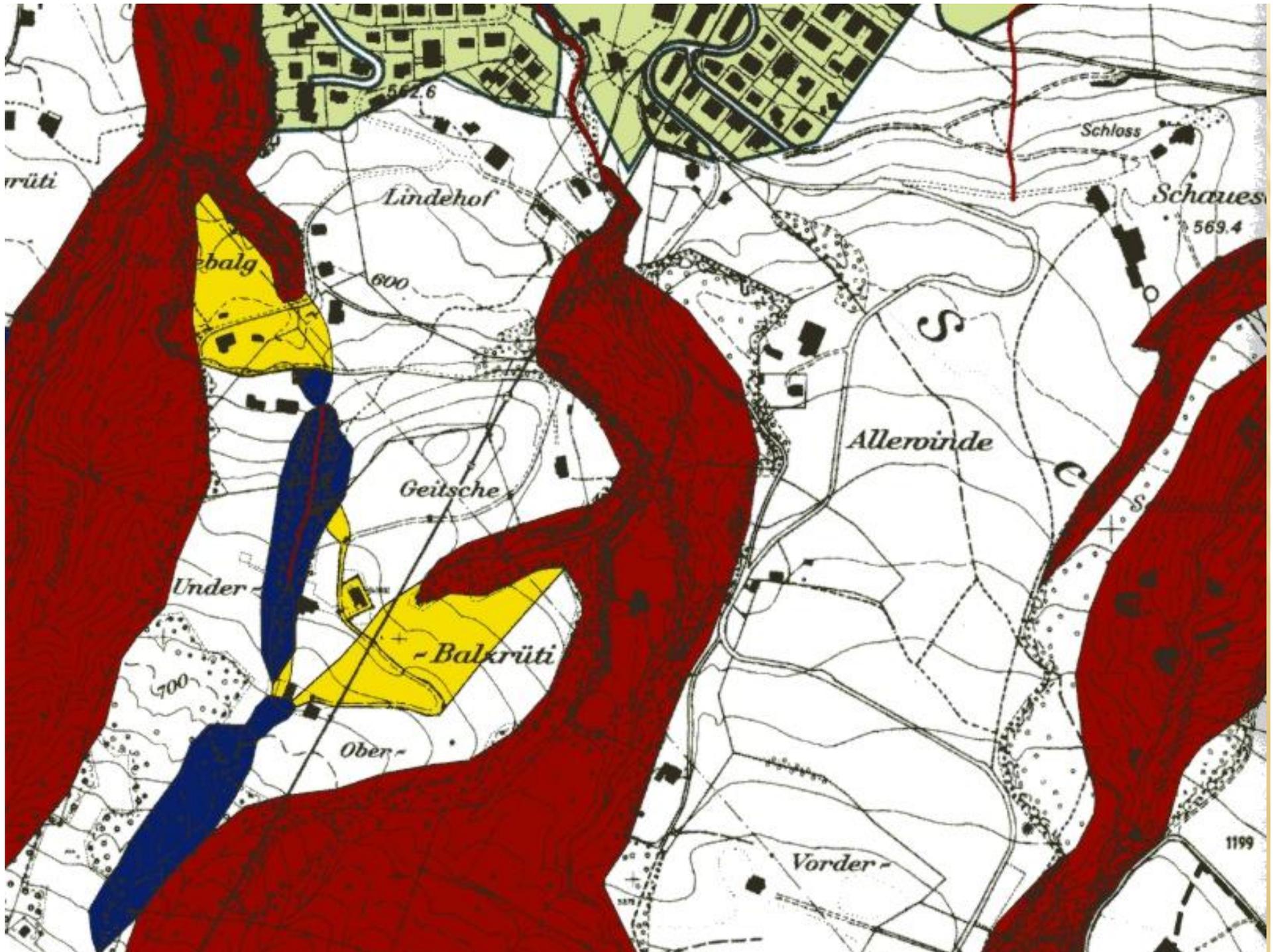
Mapa de riesgos:

un indicador para una comunidad  
donde se encuentran  
las zonas de riesgo

# Mapa de Riesgos - una herramienta útil en muchos países







# Elaboración de un mapa de riesgo

„Historia“ en el Perímetro

Reconocimiento de los Procesos involucrados

Intensidad y Frecuencia de los Procesos

Puntos débiles en el Perímetro

Mapa integral de los Riesgos

# Mapas de riesgo en Suiza: Categorías de Riesgo



- Alto riesgo
- destrucción de edificios
  - personas en riesgo



- mediano riesgo
- edificios danados
  - personas fuera de edificios en riesgo



- bajo riesgo
- danos marginales
  - personas fuera de edificios en poco riesgo



Riesgo residual

## Zona roja:

Alta amenaza para edificios y humanos dentro de los edificios  
es prohibida la construcción



## Zona azul:

media amenaza

construcción reglementada permitida



## Categorías de zonificación (cont.)

### **Zona amarilla:**

baja amenaza

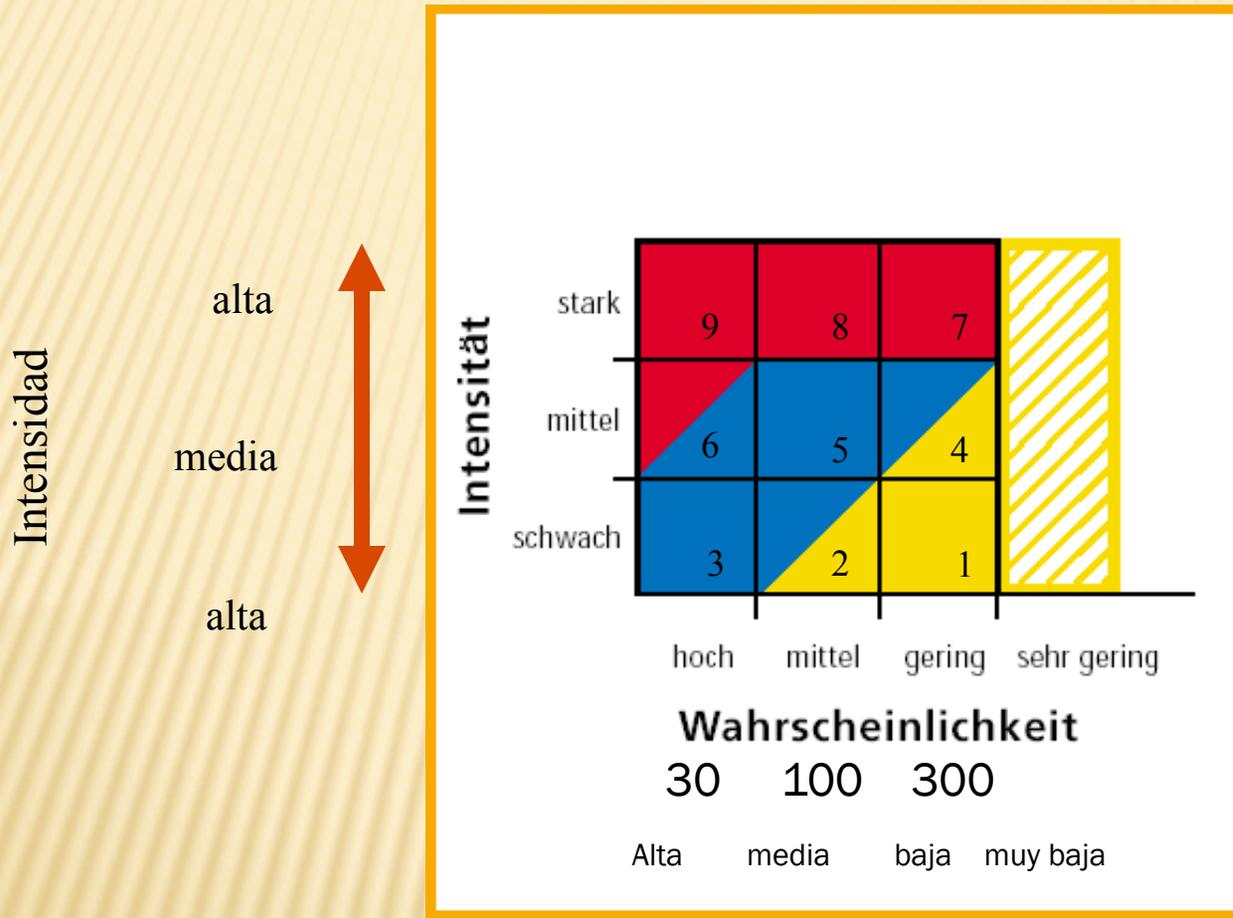
Zona de indicación de amenazas para los dueños

### **Zona amarilla / blanca:**

Riesgo residual

objetos sensibles / Planificación de emergencia

## Determinación de la intensidad de un proceso



Probabilidad

## Intensidades estáticas y dinámicas

Categoría de Intensidad	Inundación	Erosión de Bordas	Accumulaciones de flujos de escombros
Alta Intensidad	$h > 2\text{m}$ o $v \times h > 2\text{m}^2/\text{s}$	$D > 2\text{m}$	$h > 1\text{m}$ y $v = > 1\text{m/s}$
Media Intensidad	$2\text{m} > h > 0.5\text{m}$ o $2\text{m}^2/\text{s} > v \times h > 0.5\text{m}^2/\text{s}$	$2\text{m} > d > 0.5\text{m}$	$h < 1\text{m}$ o $v < 1\text{m/s}$
Baja Intensidad	$h < 0.5\text{m}$ o $v \times h < 0.5\text{m}^2/\text{s}$	$d < 0.5\text{m}$	No aplica

# Baja Intensidad



Baja intensidad

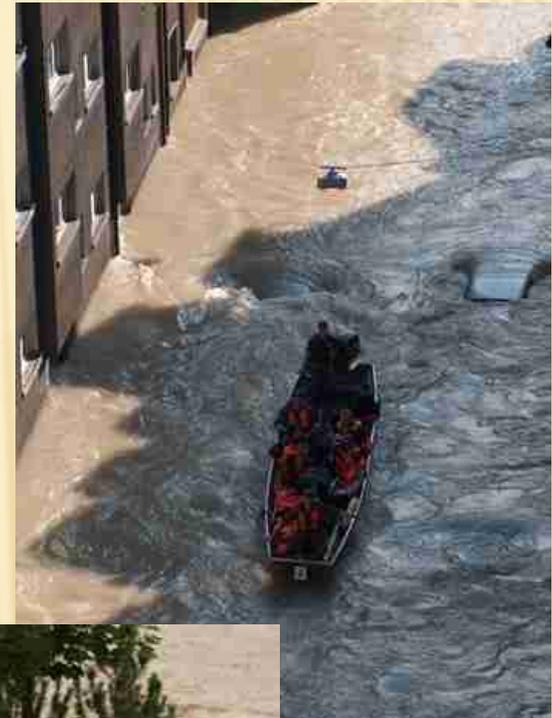


# Media Intensidad





Media intensidad



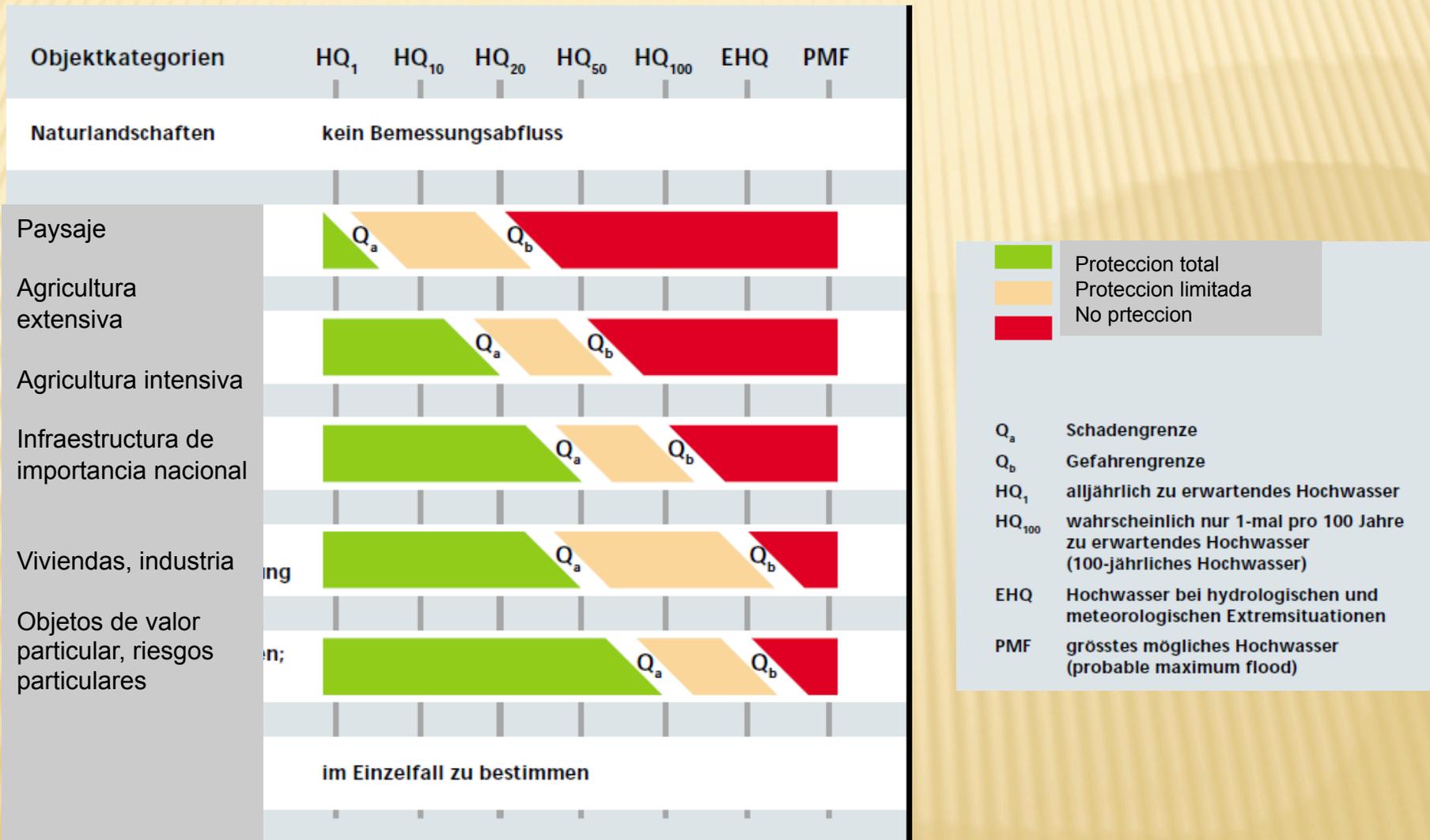
# Alta Intensidad





Alta Intensidad

## Enfoques de protección para las diferentes clases de objetos



**...en la mayoría de los casos, una protección para un evento extremo no es previsto !!**

# Podemos pagarlo ?

## Eintrag von Sonderobjekten

### Fallbeispiel Niedergampel / Oberwallis

Eintrag im Blatt Einheitspreise

<b>Brücken (in Fr./Stk)</b>	<b>schwache Intensität</b>	<b>mittlere Intensität</b>	<b>starke Intensität</b>	<b>schwache Intensität</b>	<b>mittlere Intensität</b>	<b>starke Intensität</b>
Fuss-Wege	0.-	500.-	1'000.-	1'000.-	1'000.-	1'000.-
Einzelfahrzeuge	0.-	1'000.-	3'000.-	1'000.-	3'000.-	3'000.-
Gemeindestrasse	200.-	3'000.-	20'000.-	3'000.-	8'000.-	20'000.-
Kantonsstrasse	0.-	5'000.-	150'000.-	5'000.-	80'000.-	150'000.-
Autobahnbrücke	1'000.-	10'000.-	50'000.-	30'000.-	100'000.-	300'000.-
<b>Masten (in Fr./Stk)</b>	<b>schwache Intensität</b>	<b>mittlere Intensität</b>	<b>starke Intensität</b>	<b>schwache Intensität</b>	<b>mittlere Intensität</b>	<b>starke Intensität</b>
Freileitungsmasten klein	0.-	30'000.-	60'000.-	20'000.-	40'000.-	60'000.-
Freileitungsmasten gross	0.-	50'000.-	100'000.-	30'000.-	60'000.-	100'000.-

<b>Sonderrisiken (in Fr./Stk)</b>	<b>schwache Intensität</b>	<b>mittlere Intensität</b>	<b>starke Intensität</b>	<b>schwache Intensität</b>	<b>mittlere Intensität</b>	<b>starke Intensität</b>
Schulhaus / Gemeindehaus	200'000.-	600'000.-	1'500'000.-			
Kirche	150'000.-	300'000.-	800'000.-			

Nr	Obj	Kat	Nr	Obj	Kat	Nr	Obj	Kat	Nr	Obj	Kat
1	St	M3	26	S	M3	51	S	M2	76	G	W1
2	St	M3	27	P	M2	52	2 E1	M2	77	E1	W1
3	S	M3	28	G	M3	53	E1	M1	78	4 E1	W1
4	Gs	M3	29	E1	M3	54	Em	M1	79	2 F	W1
5	Bg	M3	30	G	M3	55	Em	W1	80	2 F	W1
6	E1	M2	31	Eb1	M3	56	E1	W1	81	-	
7	S	M2	32	G	M2	57	S	W1	82	E1	W1
8	Bg	M3	33	S	W1	58	S	W1	83	Em	W1
9	E1	M3	34	S	W1	59	S	W1	84	S	W1
10	St	M3	35	S	W1	60	Sh	W1	85	S	W1
11	S	M3	36	G	M3	61	Sh	W1	86	E1	W1
12	S	M3	37	G	M3	62	Sh	W1	87	S	W1
13	S	M3	38	P	M3	63	ShP	W1	88	S	W1
14	St	M1	39	E1	M3	64	ShP	W1	89	E1	W1
15	St	M1	40	E1	M2	65	S	W1	90	S	W1
16	E1	M3	41	E1	M2	66	E1	W1	91	S	W1
17	E1	M1	42	E1	M1	67	E1	W1	92	F	W1
18	S	M3	43	Be	M3	68	S	W1	93	St	W1
19	E1	M3	44	Bf	M3	69	S	W1	94	S	W1
20	S	M3	45	STr	M2	70	E1	W1	95	E1	W1
21	Bk	M3	46	G	W1	71	E1	W1	96	S	W1
22	K	M 3 - m1	47	G	W1	72	S	W1	97	S	W1
23	G	M3	48	S	W1	73	St	W1	98	F	W1
24	S	M3	49	S	W1	74	E1	W1	99	G	W1
25	P	M3	50	St	M3	75	S	W1	100	A	W1

Objetos en riesgo  
segun la elevacion  
en el campo

Codierung	Objekt	W1	W2	W3	M1	M2	M3
St	Stall	2			2		4
S	Schuppen	22				2	7
Gs	Gemeindestrasse						1
Bg	Brücke Gemeindestrasse						2
E1, E2	Ein- / Zweifamilienhaus,	15			3	5	5
STr	Sonderrisiko Trafostation					1	
Bk	Brücke Kantonsstrasse						1
K	Kantonsstrasse						1
G	Gewerbehaus	3				2	4
P	Parkplatz					1	2
Eb1	Eisenbahnlinie 1spurig						1
Be	Eisenbahnbrücke						1
Bf	Fussgängersteg						1
Em	Mehrfamilienhaus	2			1		
Sh	Sonderrisiko Schulhaus	3					
ShP	Schulhauspausenplatz	1					
F	Ferienhaus	6					
A	Nationalstrasse	1					
	Total	55			6	11	30

## El factor necesario para la construcción de obras: $>1$



Si posible:

Proteccion directa al objeto:



2000 \$



300'000 \$



**Muchas gracias !**