



Schweizerischer Erdbebendienst
Service Sismologique Suisse
Servizio Sismico Svizzero
Swiss Seismological Service

ETH zürich

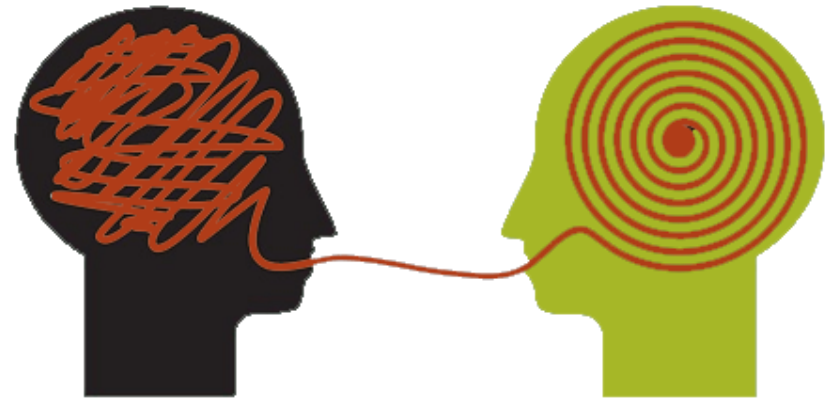
Communicating Seismic Hazard

Evaluating seismic hazard communication – the Swiss case

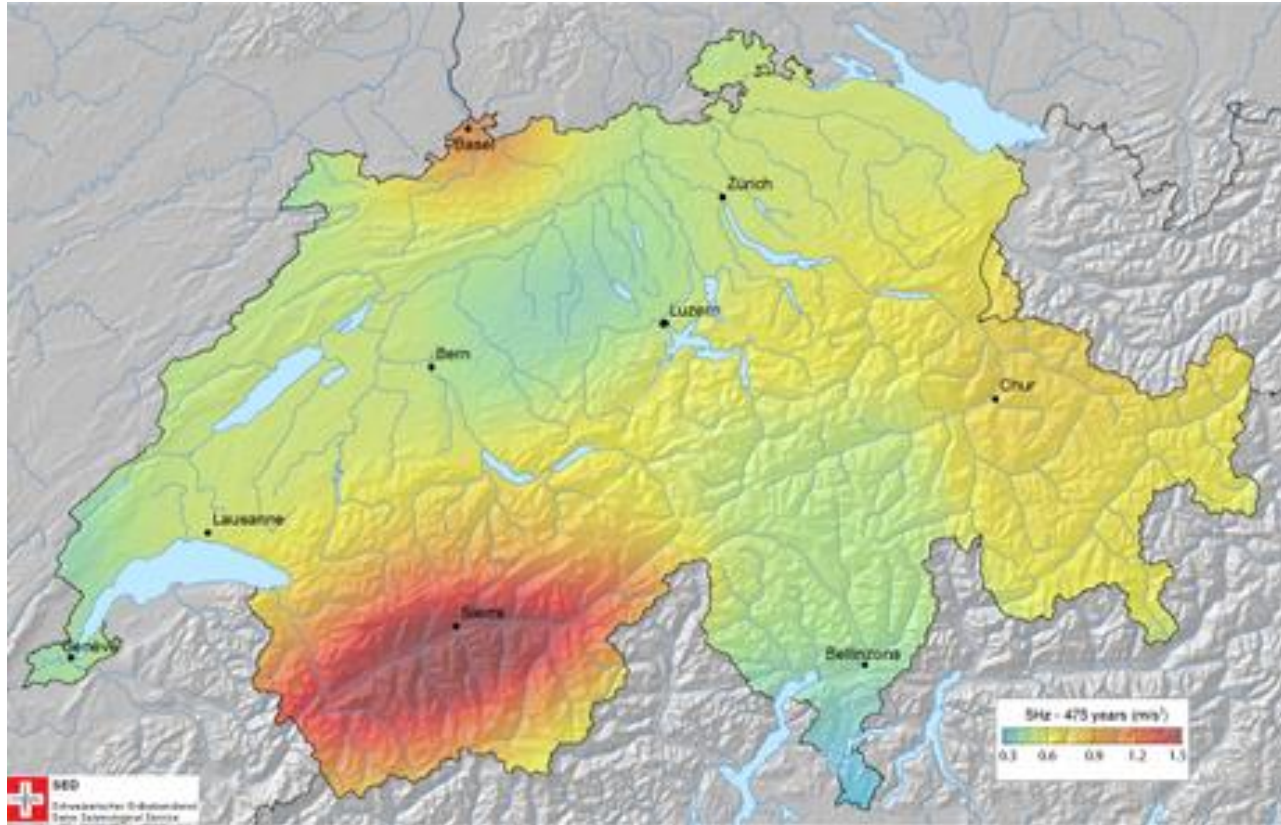
Michèle Marti, Head of Communications
Swiss Seismological Service at ETH Zurich

Why is it important to communicate seismic hazard?

- Emergency preparedness
- Decision about regulations and enforcements of mitigation measures
- Maps as main product to communicate seismic hazard
- Hazard maps often fail to transmit their message
- Actual preparedness levels remain universally low



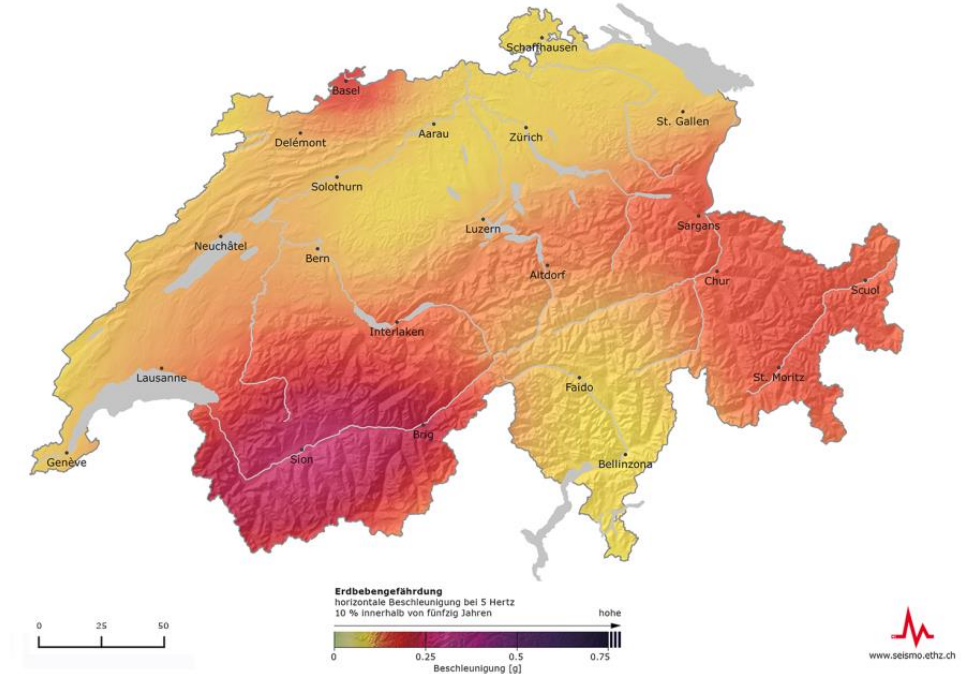
SUIhaz2004



Green = safe

SUIhaz2015: visuals

- Colors
 - Light colors less alerting than dark colors
 - Red associated with danger
 - Visual impairments (e.g. contrast, color blindness)
- Data classes
 - Multi-colored hues for multiple data classes
 - Avoid too many classes
 - Color hues have to be chosen carefully
- Background
 - Not too dominant or colorful

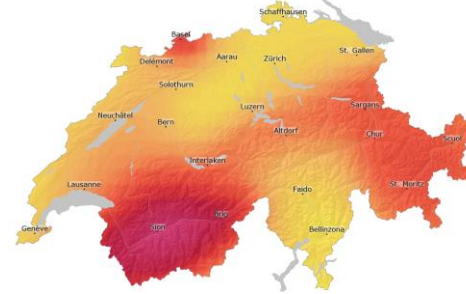
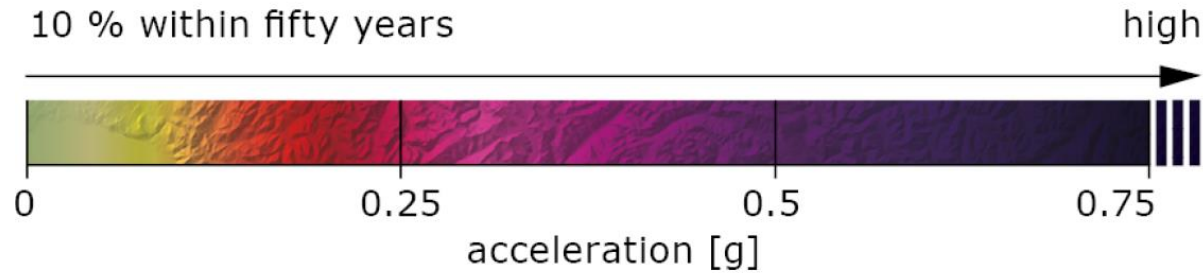


SuiHaz2015: legends

- Highly visible in terms of positioning, size, contrast and color

Seismic hazard

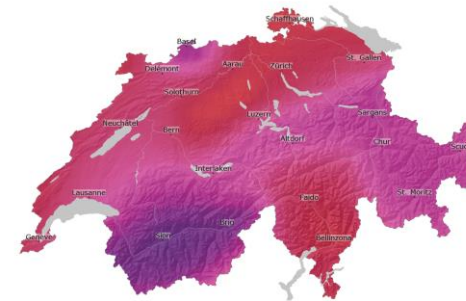
horizontal acceleration at 5 hertz
10 % within fifty years



475 years



2'500 years

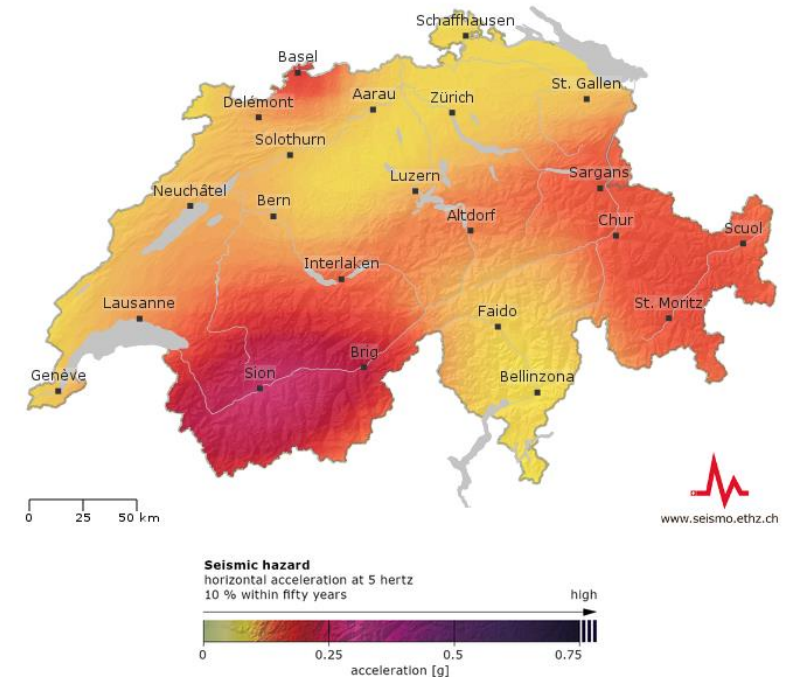


10'000 years

SUIhaz2015: explanations and interactive access

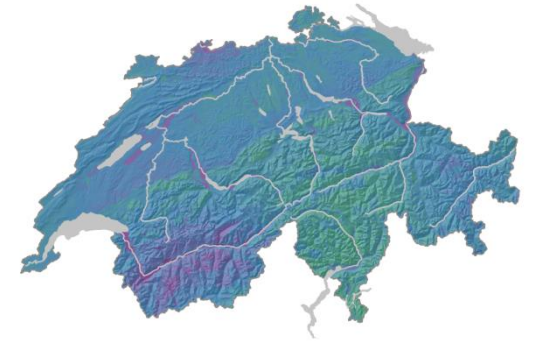
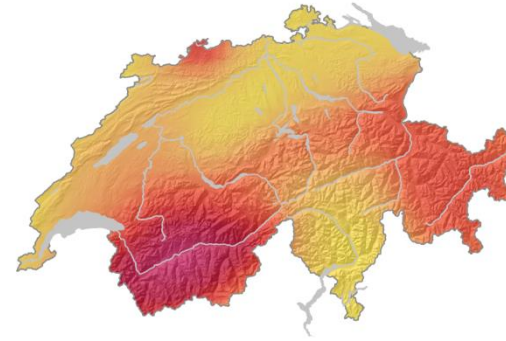
- Use natural frequencies instead of probabilities or single-event probabilities
- Use absolute risks instead of relative risks
- Avoid technical terms
- More information does not necessarily lead to better knowledge
- Experimental and interactive information generates a stronger impact on attitudes and leads to a higher level of preparedness

Select horizontal acceleration	Select timeframe
horizontal acceleration at 1 hertz	50 % within fifty years (75 years)
horizontal acceleration at 5 hertz <small>On average, 5 hertz represents the natural frequency of buildings with two to five floors, which make up the largest proportion of constructions in Switzerland.</small>	10 % within fifty years (500 years) <small>500 years is the value that underlies the Swiss seismic building codes: an earthquake-resistant residential or office building should be able to withstand an earthquake that occurs where the building is situated within 500 years on average.</small>
peak ground acceleration (PGA)	2 % within fifty years (2'500 years)
	0.5 % within fifty years (10'000 years)



SUIhaz2015: map types

- **Hazard maps** show how often buildings are affected by certain incidents of horizontal acceleration.
- **Effects maps** focus on the likely consequences of an earthquake.
- **Magnitudes** maps show how often earthquakes of a particular strength occur.



SUIhaz2015: flyer and poster

Aléa sismique

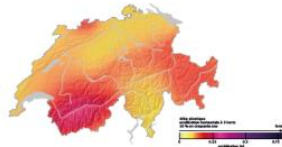
La carte de l'aléa sismique illustre l'emplacement et la fréquence de certaines accélérations horizontales auxquelles il faut s'attendre.

Les cartes de l'aléa sismique indiquent les valeurs des accélérations horizontales provoquées par des séismes qui peuvent se produire au cours d'une période définie à un endroit donné. Sur les cartes, les accélérations les plus probables sont signalées sur un rocher de référence homogène. Pour donner une estimation locale de l'aléa sismique, il convient de tenir compte du sous-sol concerné.

L'intensité de l'oscillation d'un bâtiment en raison d'un séisme dépend de la nature de la construction et de la fréquence propre du bâtiment. Un séisme avec des accélérations du sol de la même fréquence que la fréquence propre du bâtiment peut amener ce dernier à osciller très fortement (résonance). Une telle stimulation de la fréquence propre cause généralement des dommages graves. En moyenne, les bâtiments suisses de deux à cinq étages ont une fréquence propre de 5 hertz.

En Suisse, les immeubles résidentiels et commerciaux construits selon les normes parasismiques sont conçus pour résister aux secousses susceptibles de survenir en moyenne une fois tous les 500 ans aux endroits concernés. La durée de vie d'un bâtiment est de cinquante ans environ. En cette période, la probabilité qu'un immeuble résidentiel ou commercial soit concerné par une telle secousse est donc de dix pour cent. Les infrastructures importantes comme les hôpitaux, les gares ou les barrages bénéficient de moyens de protection particuliers. C'est pourquoi elles doivent résister aux secousses plus importantes. Les grands barrages, par exemple, doivent résister aux secousses qui ne pourraient se produire aux endroits concernés que tous les 10'000 ans.

Accélération horizontale à 5 hertz subie par un bâtiment se trouvant sur un sous-sol rocheux avec une probabilité de 10 % en cinquante ans.



Effets

La carte des effets met l'accent sur les conséquences possibles d'un séisme.

La mesure des effets d'un séisme est l'intensité calculée selon l'échelle macrosismique européenne (EMS-98). Les cartes indiquent, pour une période donnée, la probabilité d'une certaine intensité et des effets qui en résultent auxquels il faut s'attendre.

A partir d'une intensité de VI, il faut s'attendre à de faibles dommages aux bâtiments. Des dommages graves et des effondrements de bâtiments surviennent à partir d'une intensité de VII. En règle générale, les secousses d'intensité inférieure à V ne causent aucun dommage, mais se font sentir en partie.

Les effets d'un séisme de même magnitude diffèrent avant tout en raison de la distance du foyer sismique, de sa profondeur ainsi que de la nature du sous-sol concerné. Pour ce qui est du sous-sol : plus il est mou, plus la probabilité de dommages est importante. Car un sous-sol mou renforce les ondes sismiques. En ce qui concerne la profondeur et la distance : plus le séisme est profond dans la croûte terrestre et plus il est éloigné, plus les dommages sont moindres.

Probabilité de secousses sur un sous-sol ferme d'une intensité de VII ou supérieure en cinquante ans.



Probabilité de secousses sur un sous-sol local d'une intensité de VII ou supérieure en cinquante ans.



La carte des magnitudes indique la fréquence d'un séisme à partir d'une certaine taille.

Magnitudes

Les cartes des magnitudes indiquent la fréquence d'un séisme à partir d'une certaine magnitude dans un périmètre donné et sur une période définie.

On prend en compte le nombre de tremblements de terre à partir d'une certaine magnitude. Il n'y a pas de lien direct avec les effets possibles d'un séisme, puisque ces derniers ne dépendent pas uniquement de sa magnitude, mais aussi de la distance du foyer sismique, de sa profondeur ainsi que de la géologie locale. A titre d'exemple, un petit séisme d'une magnitude de 4.5 qui se produit à proximité immédiate cause autant de dommages qu'un tremblement de terre d'une magnitude de 6 et dont l'épicentre se trouve à 75 km.

Probabilité de sentir un séisme par un an.



Probabilité d'un tremblement de terre qui soit assuré de dommages en cinquante ans.



Probabilité d'un tremblement de terre destructeur en cent ans.



ERDBEBENLAND SCHWEIZ

Wann, wo und wie oft ereignen sich bestimmte Erschütterungen in der Schweiz?

Die Karte der **Auswirkungen** fokussiert auf die möglichen Folgen eines Erdbebens.

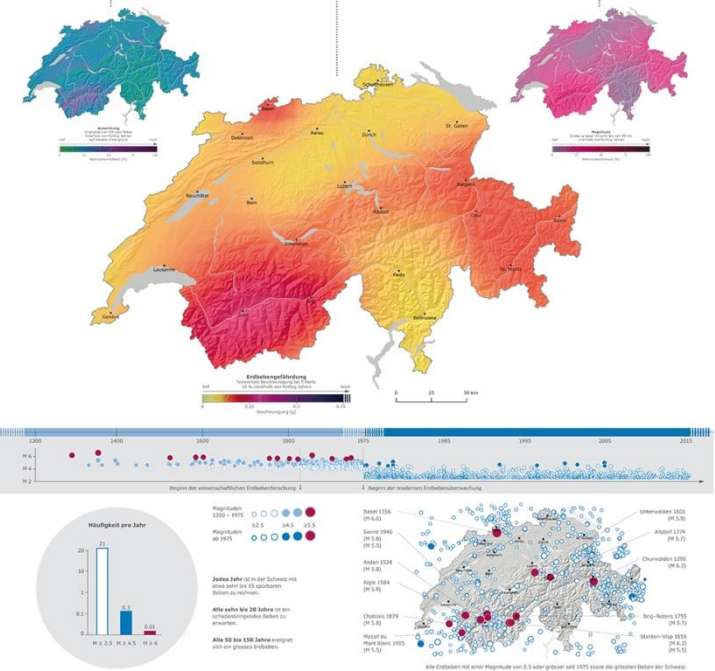
Die untenstehende Karte zeigt die Wahrscheinlichkeit von Erschütterungen auf lokalem Untergrund mit einer Intensität von VII oder größer innerhalb von fünfzig Jahren. Bei Intensitäten von VII sind Gebäudeschäden zu erwarten. Die Lebensdauer der tragenden Strukturen eines durchschnittlichen Gebäudes ist auf ungefähr fünfzig Jahre ausgelegt.

Die **Gefährdungskarte** bildet ab, wo wie häufig gewisse horizontale Beschleunigungen zu erwarten sind.

Die untenstehende Karte zeigt die horizontale Beschleunigung bei 5 Hertz, die ein Gebäude auf festem Untergrund mit einer Wahrscheinlichkeit von 10 % innerhalb von fünfzig Jahren erfährt. 5 Hertz entsprechen im Mittel der Eigenfrequenz von Gebäuden mit zwei bis fünf Stockwerken, die den größten Anteil der Bauwerke in der Schweiz ausmachen.

Die Karte der **Magnituden** zeigt, wie oft sich Erdbeben ab einer bestimmten Stärke ereignen.

Die untenstehende Karte zeigt die Wahrscheinlichkeit eines Erdbebens mit einer Magnitude von 5 oder größer im Umkreis von 30 km innerhalb von fünfzig Jahren. Bei einem Erdbeben mit einer Magnitude von 5 sind leichte Schäden zu erwarten und mittlere Schäden in der Nähe des Epizentrums möglich.

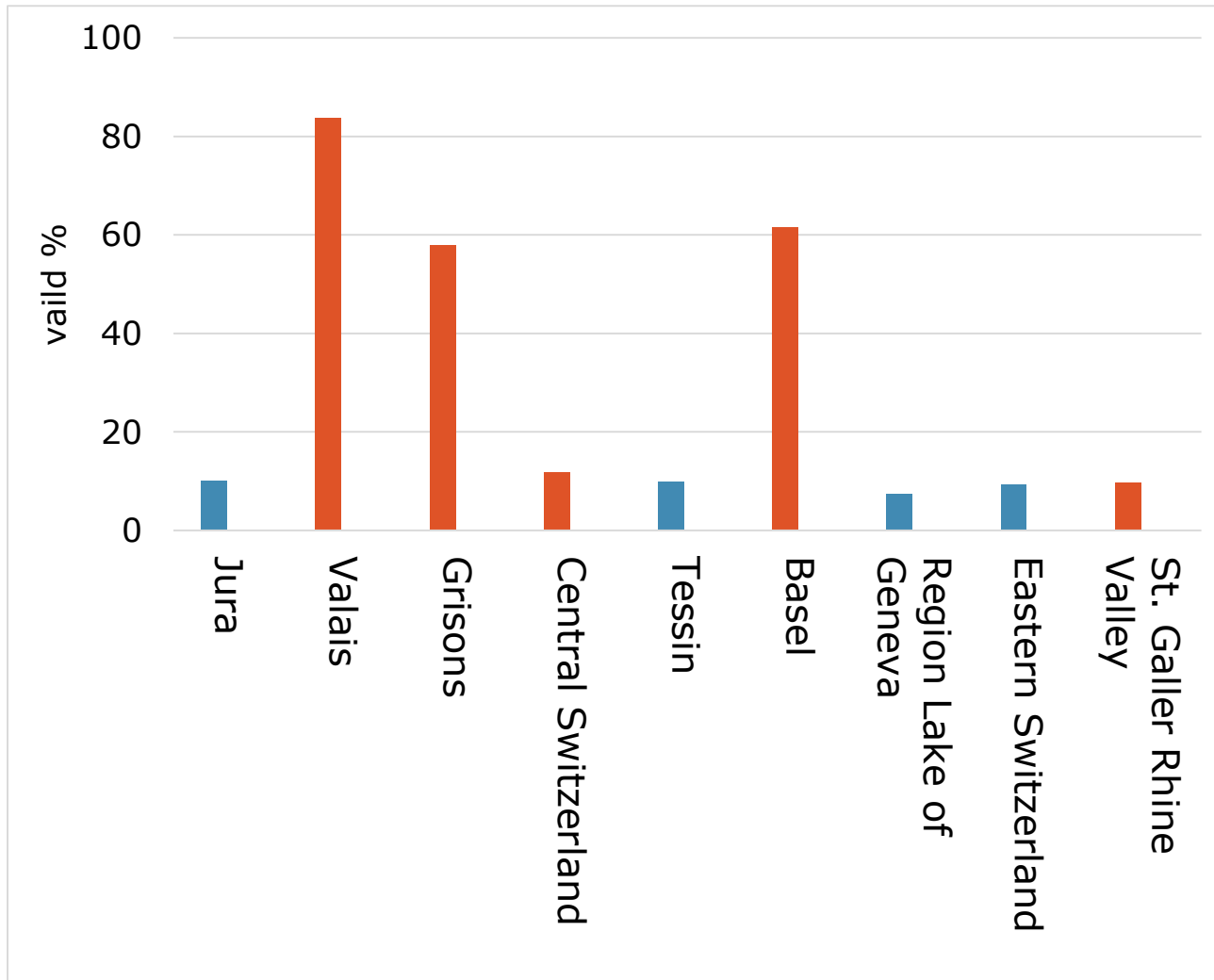


Scientific evaluation

- Online survey with Swiss citizens from the German and the French part (N = 517)
- Two workshops with engineers and architects not specialized in seismic hazard retrofitting (N = 26)

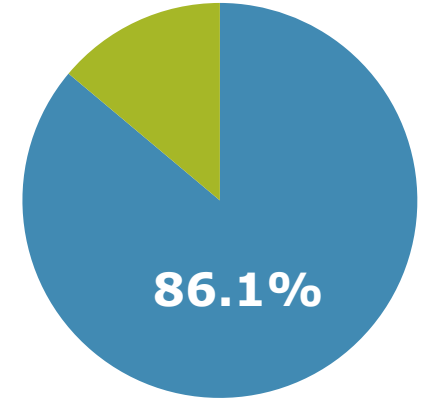
- Research interest
 1. Understanding seismic hazard information
 2. Understanding magnitudes and effects maps
 3. Interpreting statistical information

1. Understanding seismic hazard information



Have **seen** the hazard map before

Have **not seen** the hazard map before



Minimum of adequately recognized hazardous areas

95%

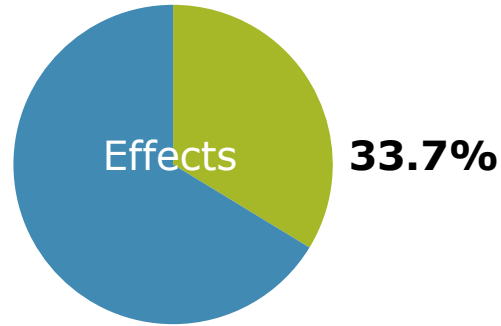
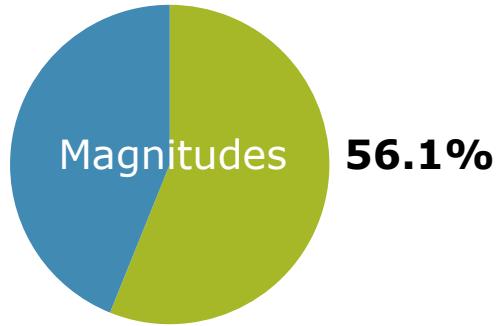


70.2%

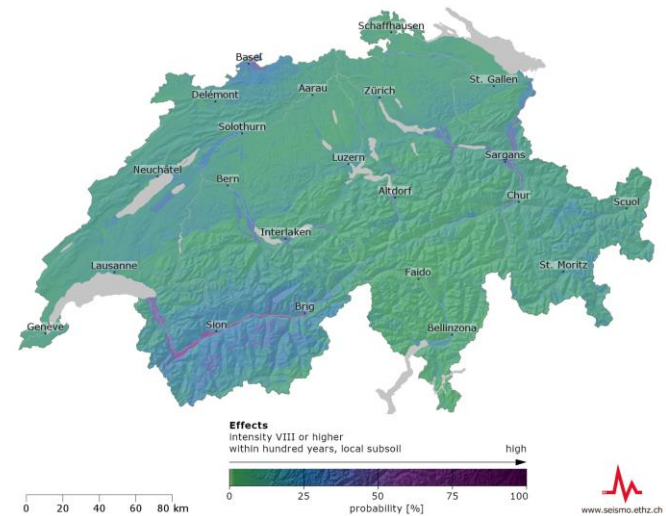
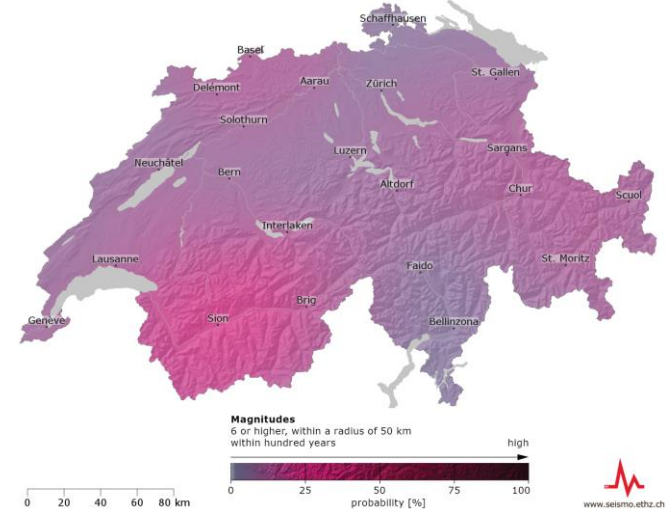
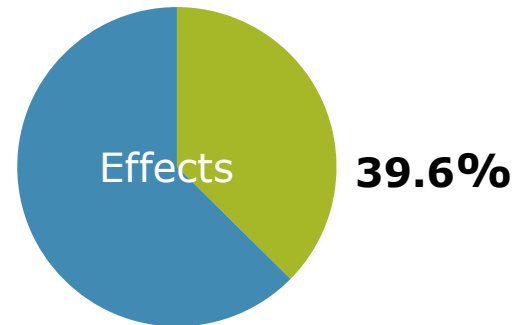
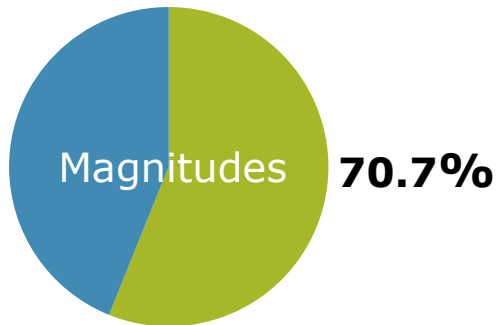


2. Understanding magnitudes and effects maps

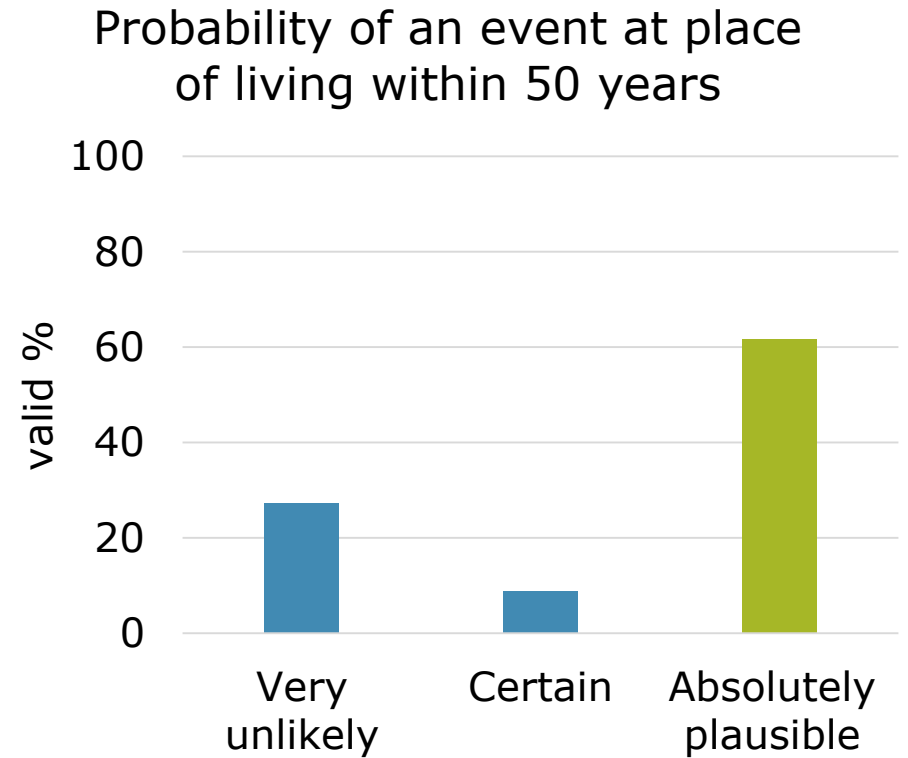
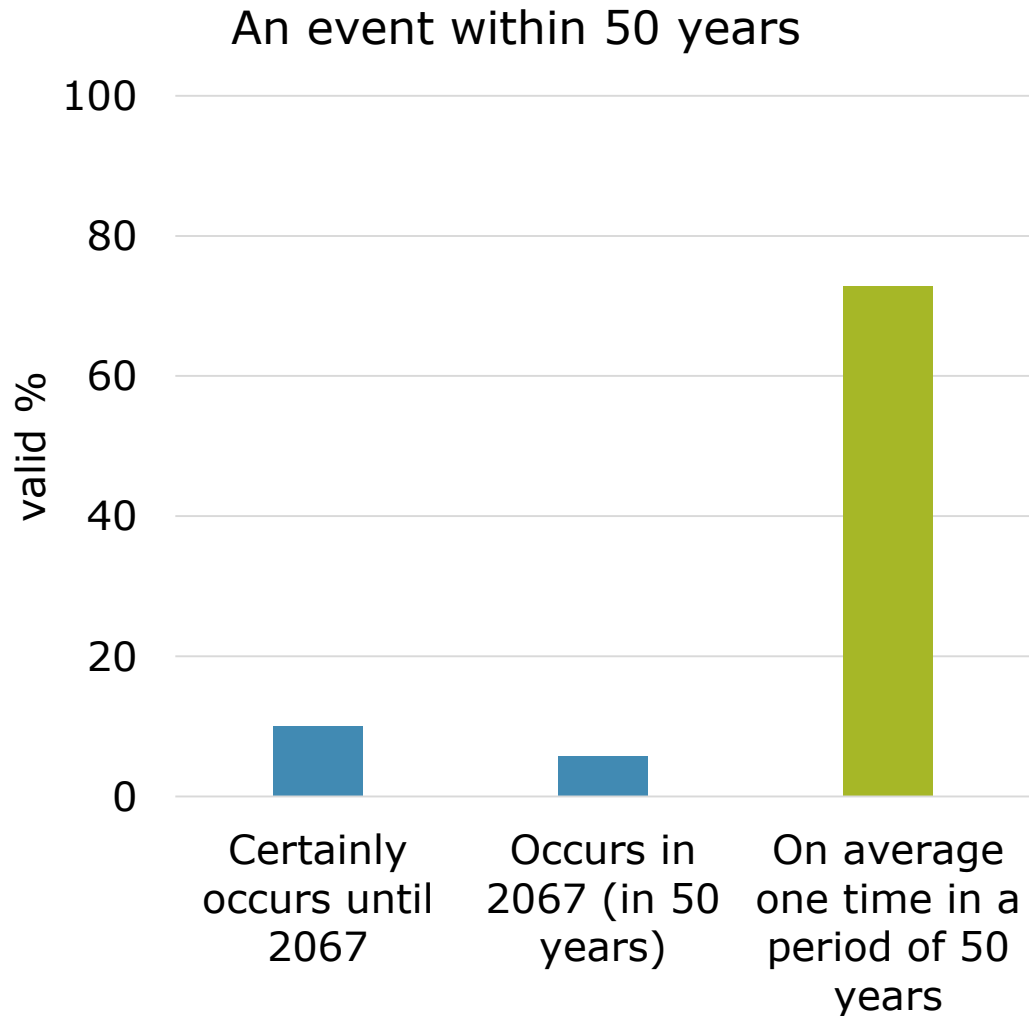
- Selection of adequate map to answer a given question



- Correct selection of two cities with the highest probability for a given event



3. Interpreting statistical information



➔ Significantly moderated by risk perception and alternation of perceived risk

Conclusions

- Communicating seismic hazard is necessary and challenging!
- High expectations on interactive tools
- Seismic hazard information is relatively well understood
- Handling of different map types to answer a specific question or concern is very demanding
- Coloring, the most difficult task
- Participants are generally happy with the information provided
- Many participants would like to receive more information



Online access SUIhaz2015
www.seismo.ethz.ch/knowledge/seismic-hazard-switzerland/

Willingness to take precautionary measures

