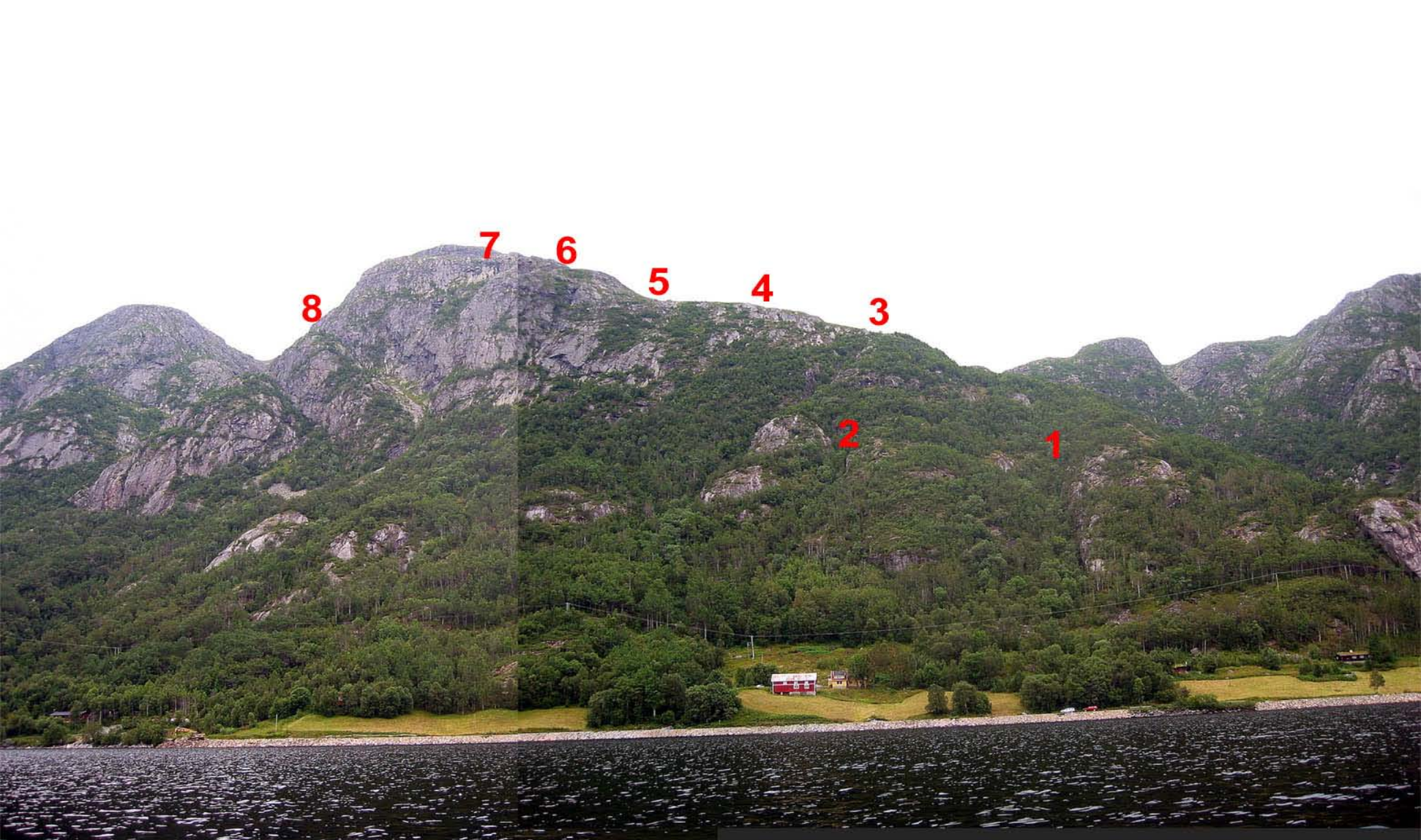


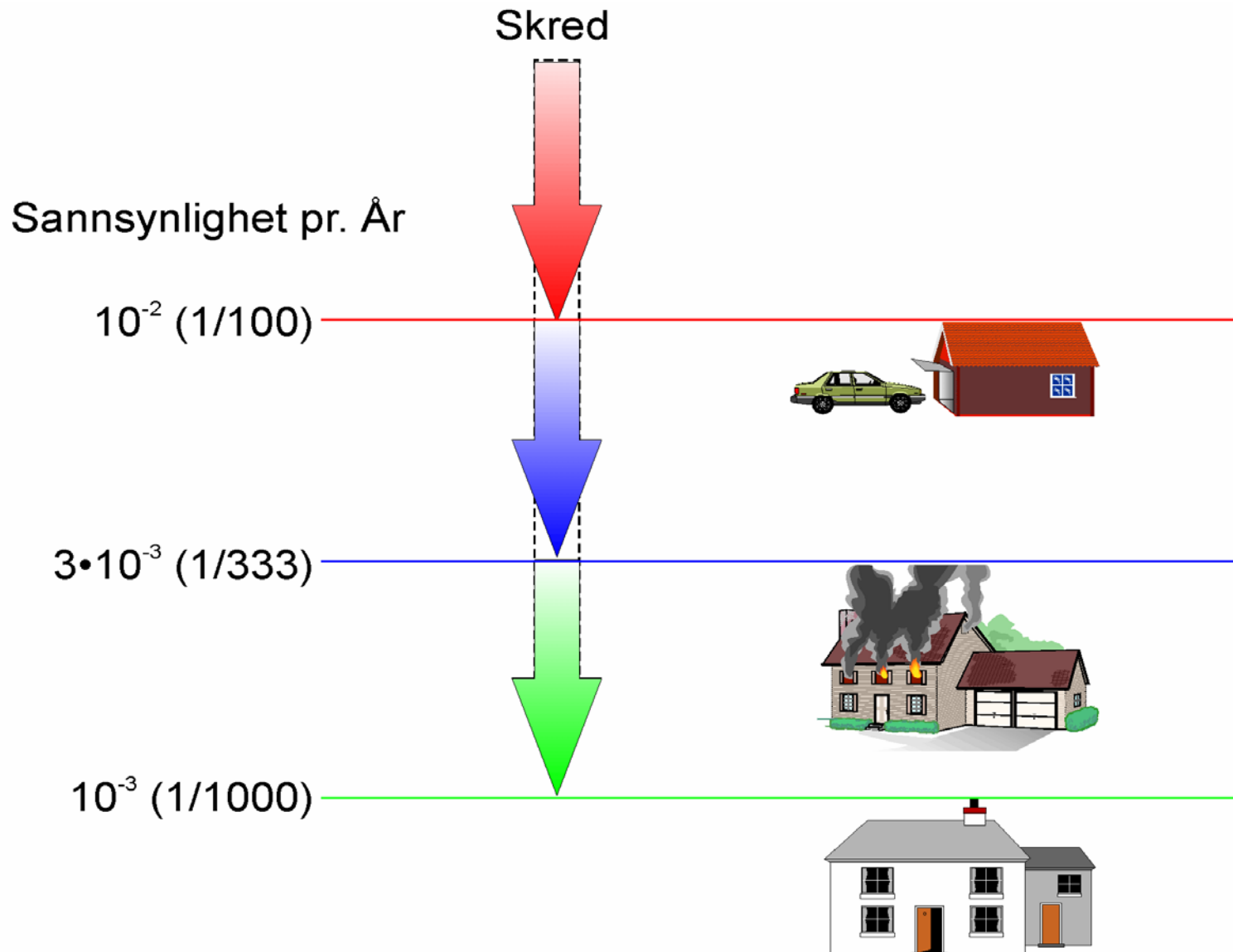
Seminar om sårbarhets- og risikoanalyser

- **Fare-evaluering av skred i forhold til lovverket**
Karstein Lied, NGI
- Har vi gode nok metoder til å beregne sannsynligheten for skred ut fra plan- og bygningslovens sikkerhetskrav?





Plan- og bygningslovens *nominelle* grenselinjer for skredfare





Norges Geotekniske Institutt
Norwegian Geotechnical Institute





Norges
Norwegian Geotechnical Institute



Jord-/flomskred



Sammenheng mellom skredfare og værforhold

- De aller fleste skred går som følge av store nedbørmengder, temperaturstigning eller sterk snøsmelting
 - *Snøskred*
 - *Sørpeskred*
 - *Jordskred*
 - *Flomskred*
 - *Steinskred (kan også gå i godvær)*

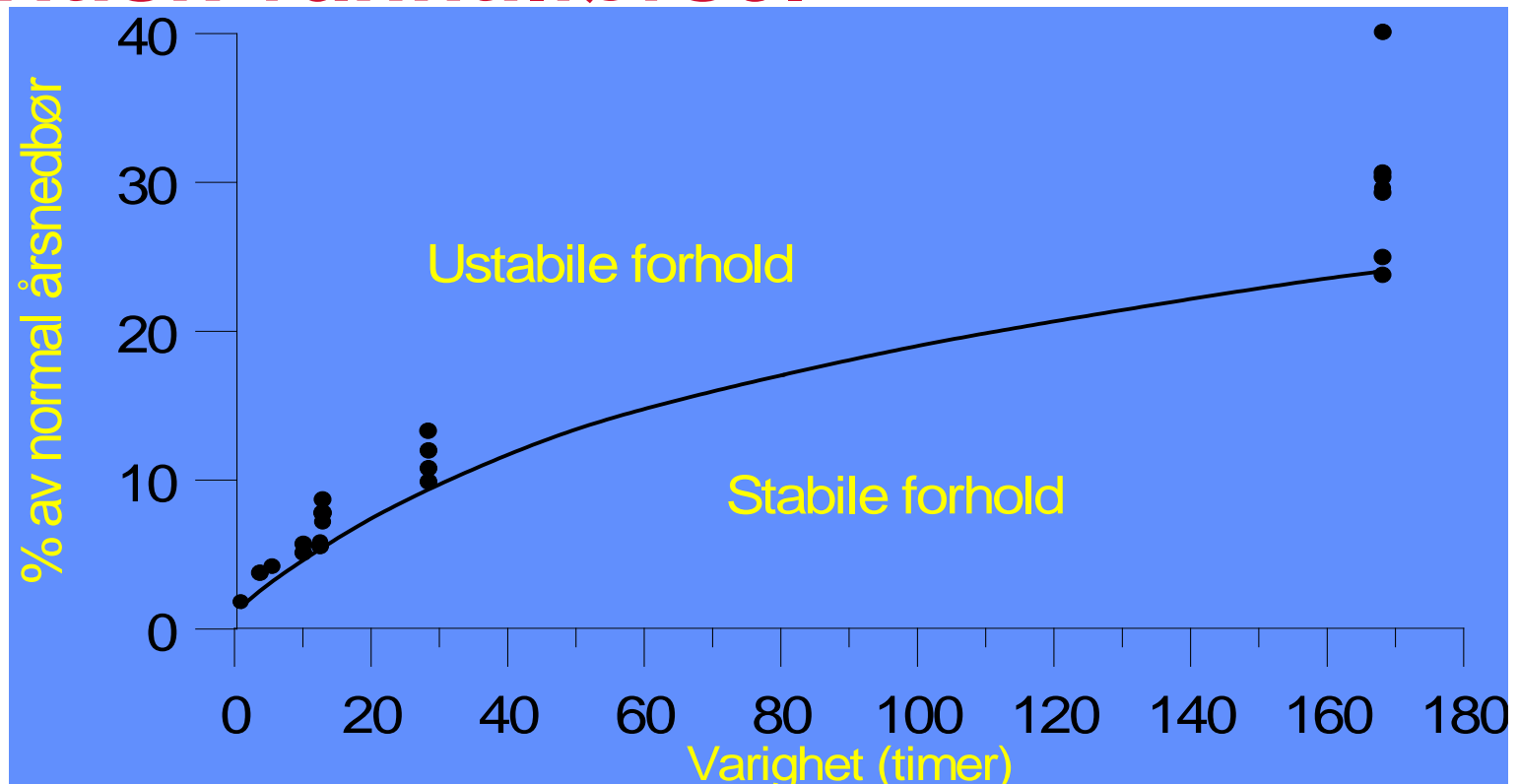


Norges Geotekniske Institutt
Norwegian Geotechnical Institute



Norges Geotekniske Institutt
Norwegian Geotechnical Institute

Kritisk vanntilførsel



Årsnedbør=2000 mm

12 timer: 5% R=100 mm

24 timer: 8% R=160 mm

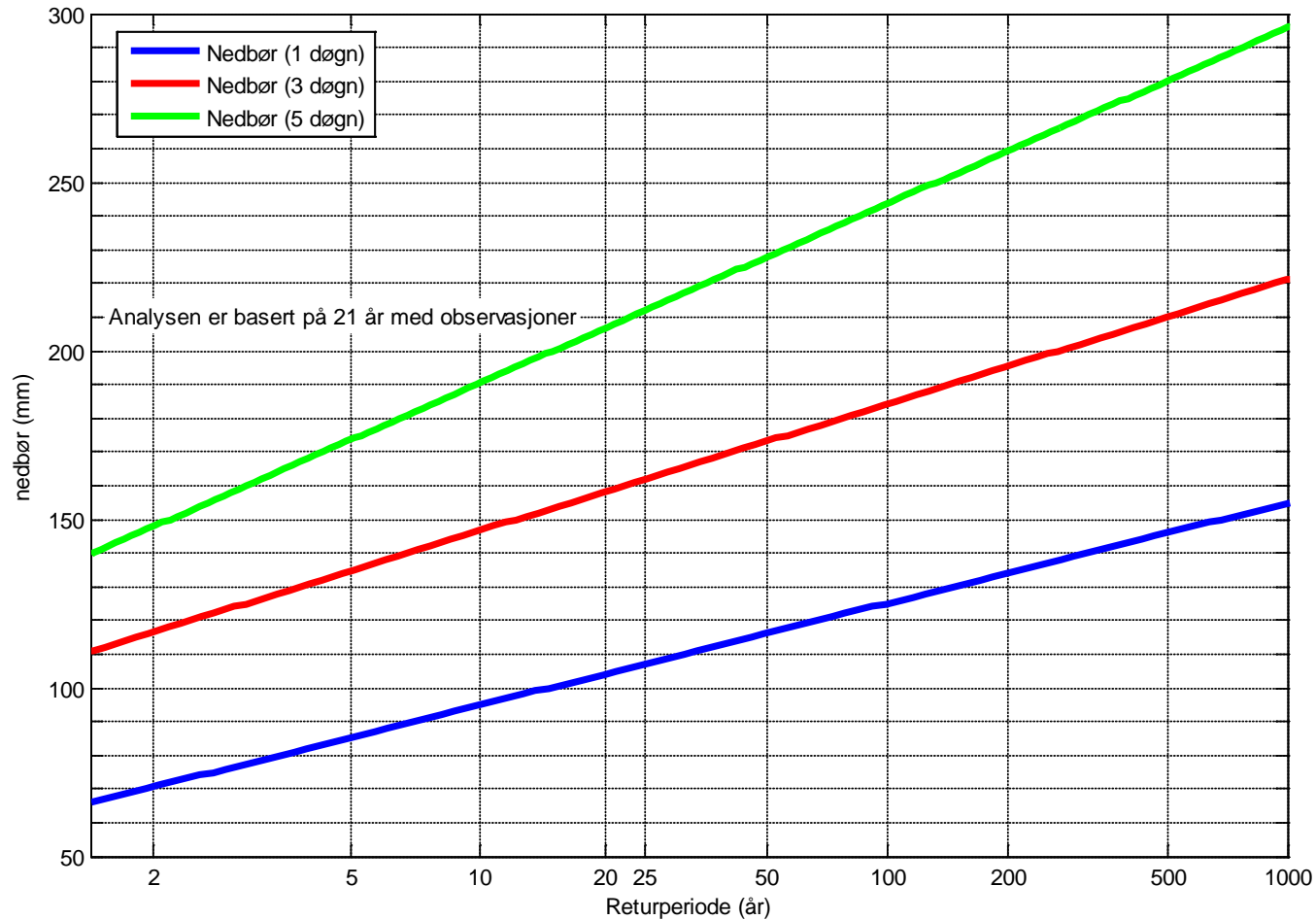
1 uke: 24% R=480 mm

Bergen

- Normalnedbør for året: Ca 2000-2400 mm
- Nedbør 24 timer 13-14. nov 2005: 135 mm
- 8 % av normalnedbøren : 160 -192 mm
- Nedbør siste 30 døgn : 580 mm
- Normalt siste 30 døgn: 236 mm
- Menneskelig faktor: Skogbrann fjernet vegetasjonen

Ekstremverdier for nedbør

Stasjonsnavn 50540 BERGEN FLORIDA



Jordskred-flomskred

- Viktige terrengparametre parametre ved farevurdering:
 - *terrenghelning*
 - *høydeforskjell*
 - *dreneringsforhold; forsenkninger, erosjon*
 - *løsmasstype og -mengde*
 - *vegetasjonsforhold, armering fra rotsystem*
 - *menneskelige inngrep*
 - *opplysninger og spor etter tidligere skred*

 - *løsmassenes friksjonsvinkel*
 - *kohesjon*
 - *poretrykk*

Utløpsdistanse jordskred



Jordskred- farevurdering

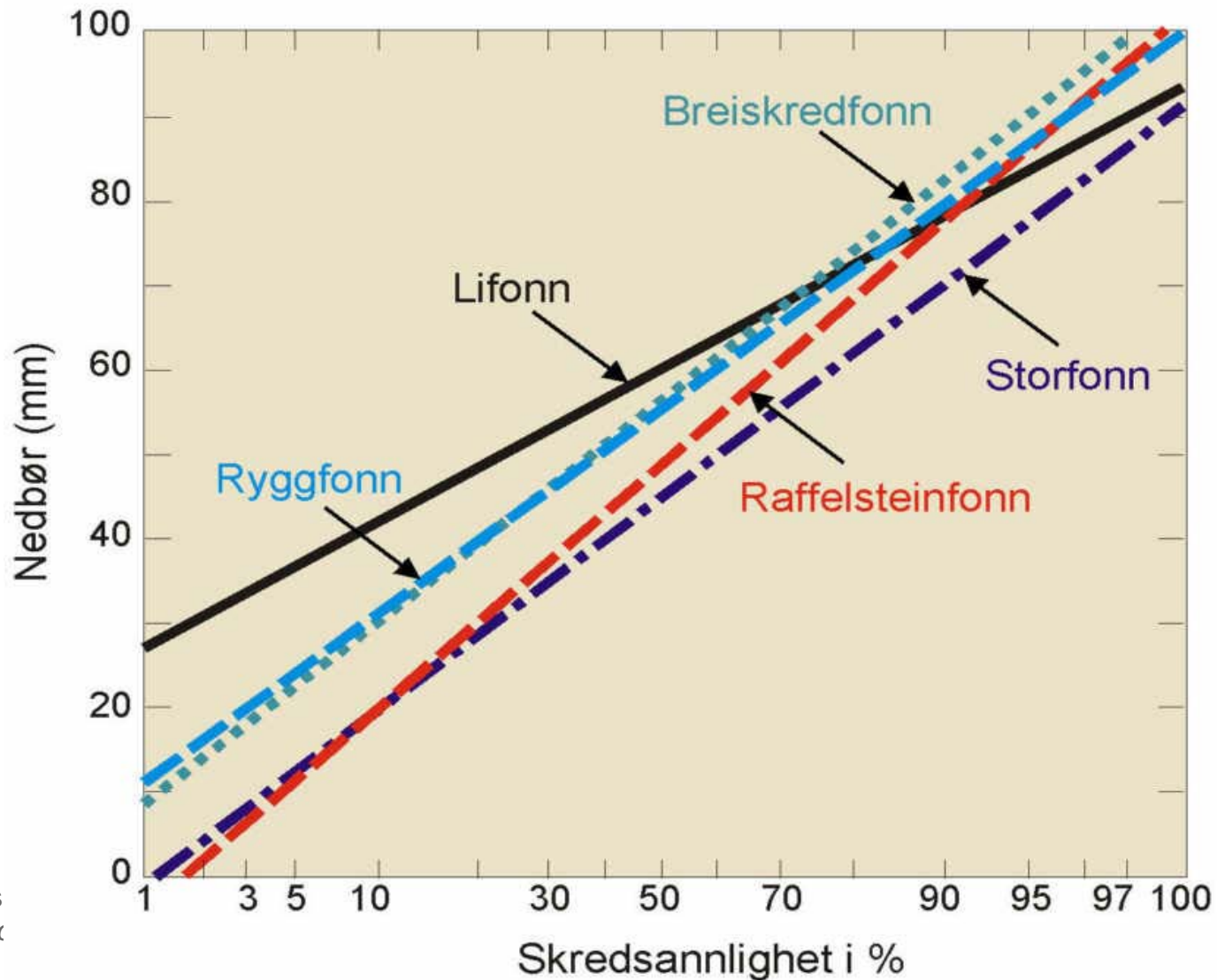
- **1. Sannsynlighet for at skred skal inntreffe:**
 - *Returperiode for kritisk nedbørmengde som kan føre til skred*
 - *Kritisk nedbørmengde er avhengig av geologiske, geotekniske forhold*
- **2. Sannsynlighet for rekkevidde**
 - *Vurdering og beregning av sannsynlig utløpsdistanse*
- Produktet av 1. og 2. skal fortelle oss hvor i terrenget 1/1000-linjen skal trekkes

Jordskred, flomskred

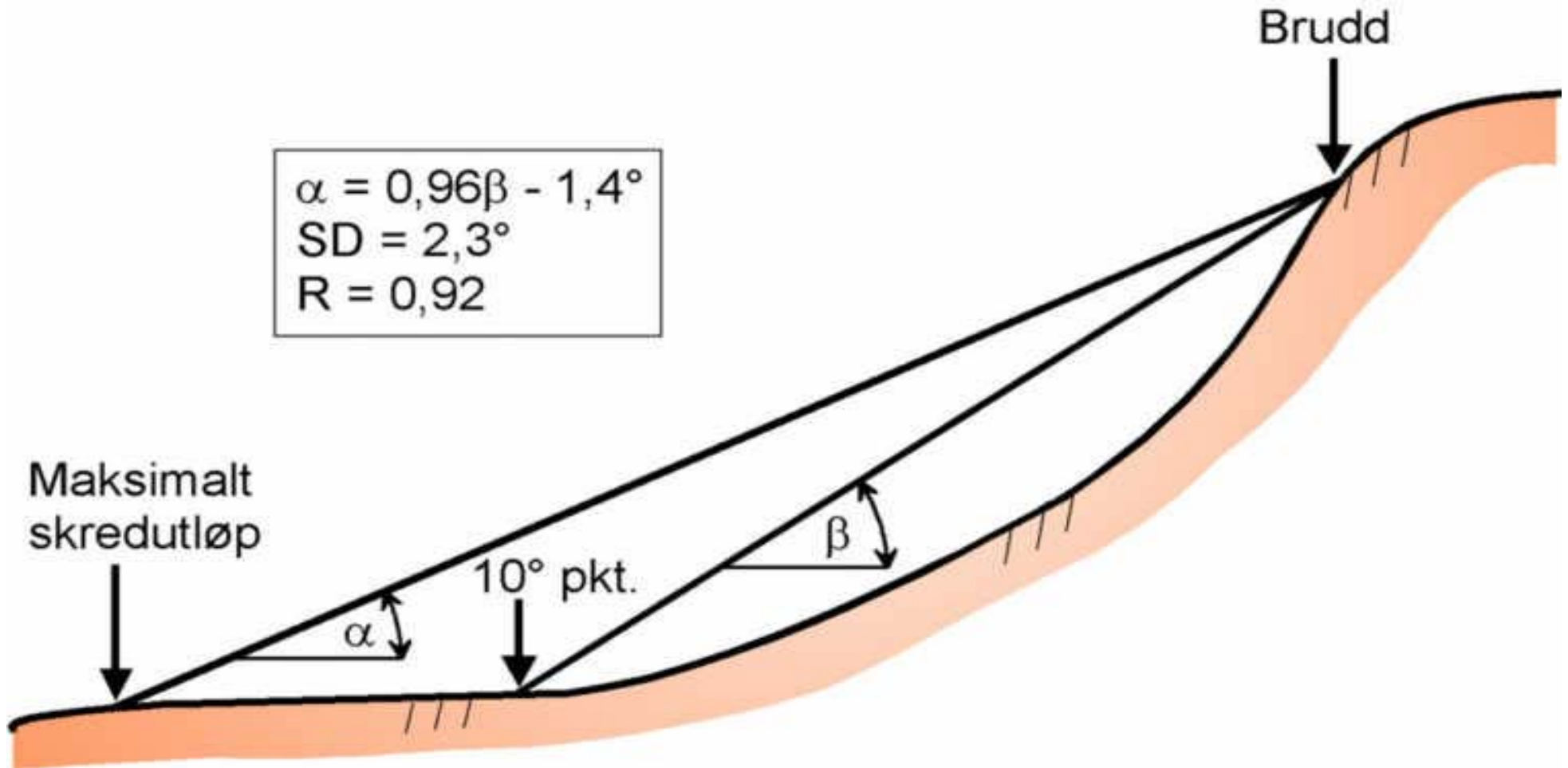
- For jordskred/flomskred i bratt terreng er det ikke mulig å beregne den nøyaktige sannsynlighet 1/1000 pr år., verken når det gjelder:
 - *Skredutløsning eller utløpsdistanse*
- Alle vurderinger er beheftet med skjønn.
- Men skjønnsmessige vurderinger av erfarne fagfolk er som regel gode.



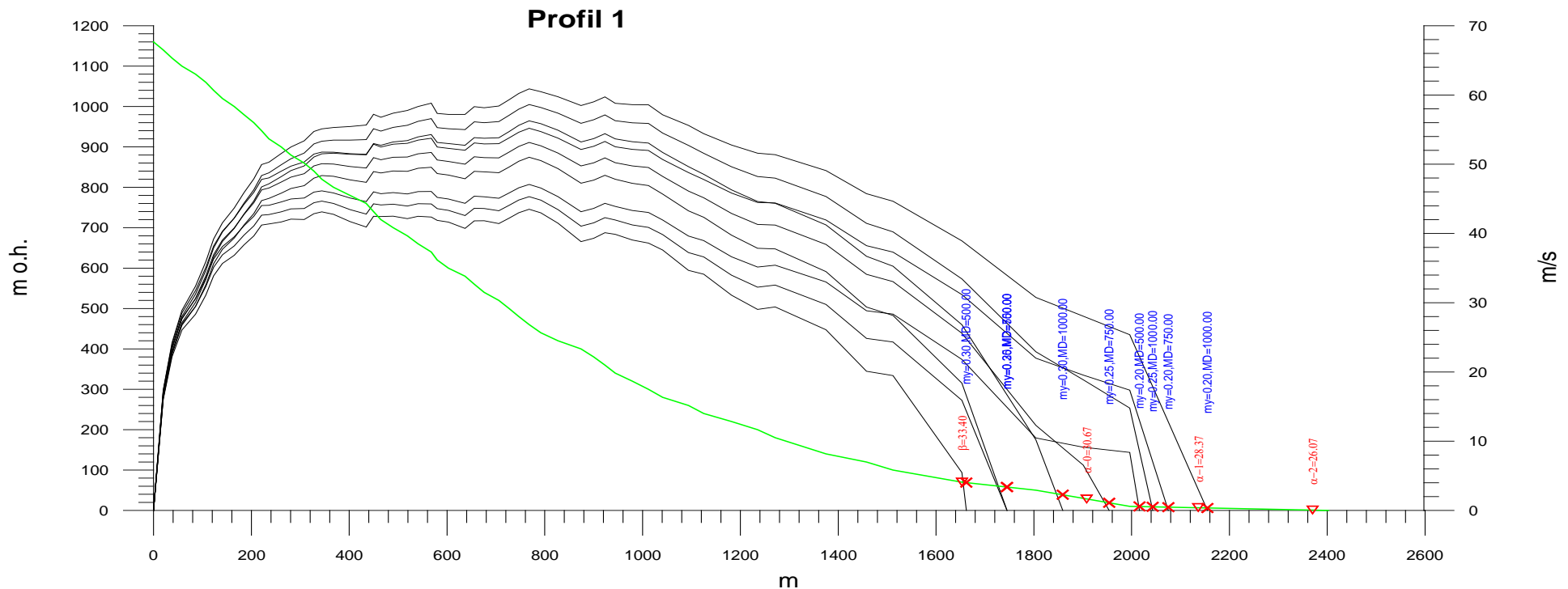
Nedbørmengde pr 3 døgn og skredsannsynlighet



Snøskred, utløpsdistanse.



Beregning av rekkevidde og hastighet



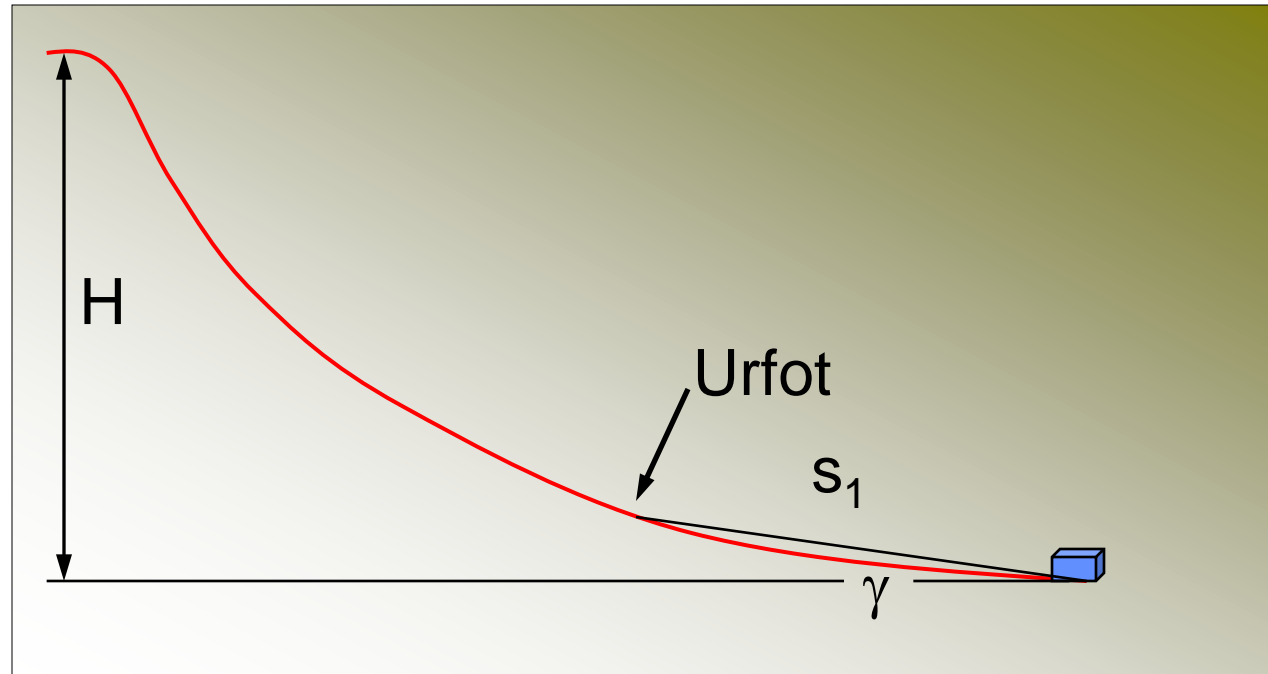
Sannsynlighet for snøskred til et gitt punkt i terrenget:

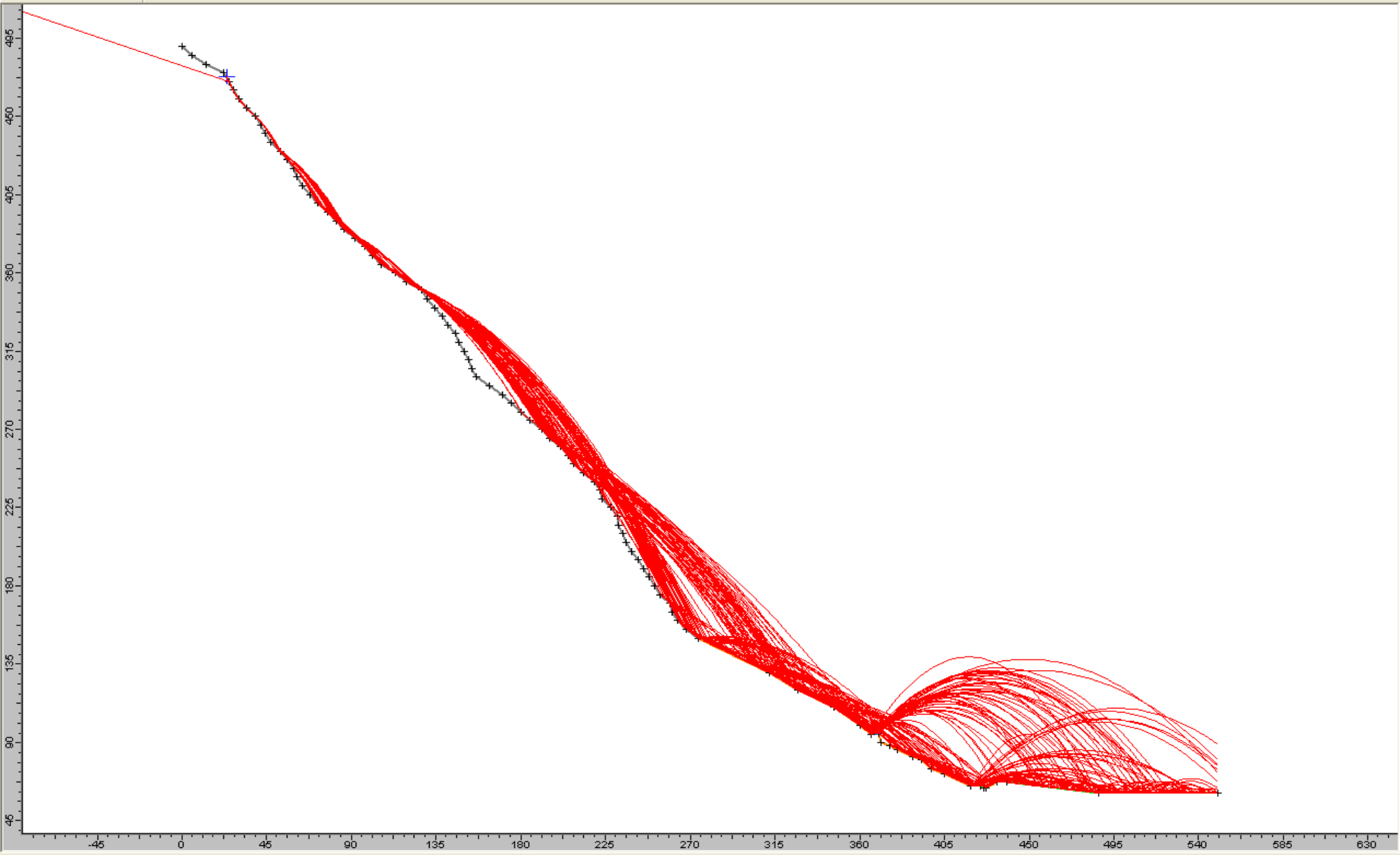
- Produkt av:
 - *Sannsynlighet for 3-døgnsnedbør med gitt mengde og vindretning*
 - *Sannsynlighet for en bestemt utløpslengde*



Utløp av steinsprang

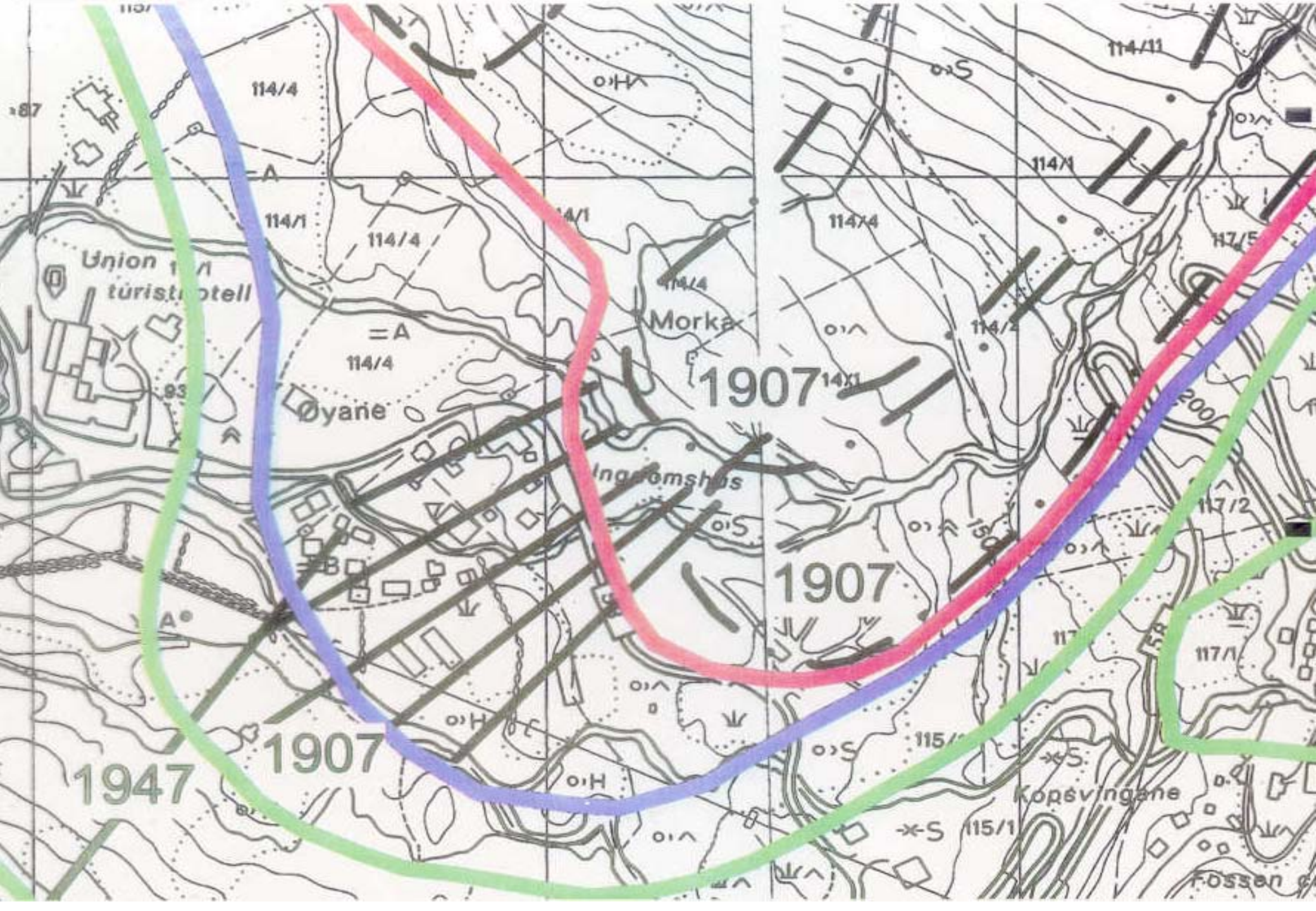
- $S_1 = 0,31H + 25 \text{ m}$





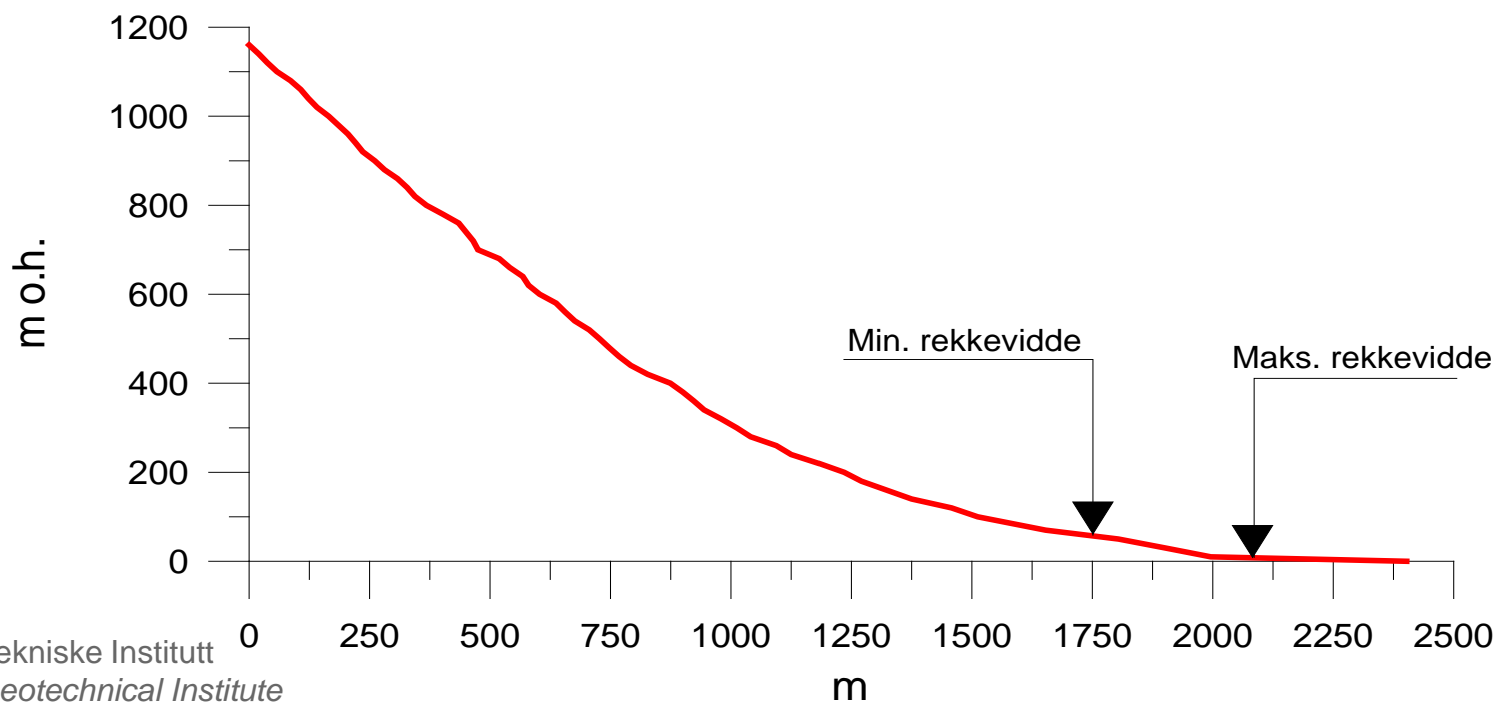
Faglig usikkerhet

- Modeller for beregning av rekkevidden til skred er forbundet med usikkerhet
- Beregning av frekvens av steinskred er spesielt vanskelig
- Beregnet rekkevidde og frekvens kan variere mye selv med små endringer i de parametrene som inngår i beregningsmodellene
- Spesielt vanskelig i fjellsider der det aldri har vært observert skred, for eksempel gjennom flere hundre år, men hvor de topografiske/geologiske/klimatiske forholdene ligger til rette for skred.



Hvordan illustrere usikkerheten i beregningene

- Angi usikkerheten som en sone?
- I stedet for en eksakt grense?



Konklusjoner

- Kvantitative sikkerhetskriterier mht. skred er nødvendig
- Har vi valgt riktig sikkerhetsnivå mot skred i plan- og bygningsloven?
- Bør belastningen (konsekvensen) fra skred komme inn i tillegg til sannsynlighet?
- Usikkerheten i beregningene bør legges frem for oppdragsgiver

Konklusjoner

- Dagens metoder for å beregne sannsynlighet for skred er sannsynligvis ikke nøyaktige nok dersom bestemmelsene i pbl. skal tas bokstavelig
- Nødvendig med skjønnsmessige ekspertvurderinger
- Fortsatt FoU er viktig. Både mht. teoretiske modeller og praktisk, empirisk tilnærming