



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -

Nytt nasjonalt Aktsomhetskart for jord- og flomskred

Lena Rubensdotter, Jose Pullarello

Knut Stalsberg, NGU

I samarbeid med Andrea Taurisano og
Jaran Wasrud, NVE



1. Jord- og flomskred i Norge
2. Hva er Aktsomhetskart for jord- og flomskred
3. Hvordan ble det tidligere kartet laget
4. Hvorfor ny versjon?
5. Datasett
6. Metode
7. Eksempler



Norge har et geologisk “ungt” landskap med store arealer med tynt løsmassedekke på fjell. Grunne utglidninger, jord- og flomskred dominerer løsmasseskredene

norgebilder.no

Jord- og flomskred i Norge - en pakke med veldig varierende innhold



Glidleplan på fjell eller
Internt i løsmassene 0,5-1,5 m under overflaten
Normalt 5-15 m brede startpunkt



Jord- og flomskred i Norge – tykke løsmassedekker

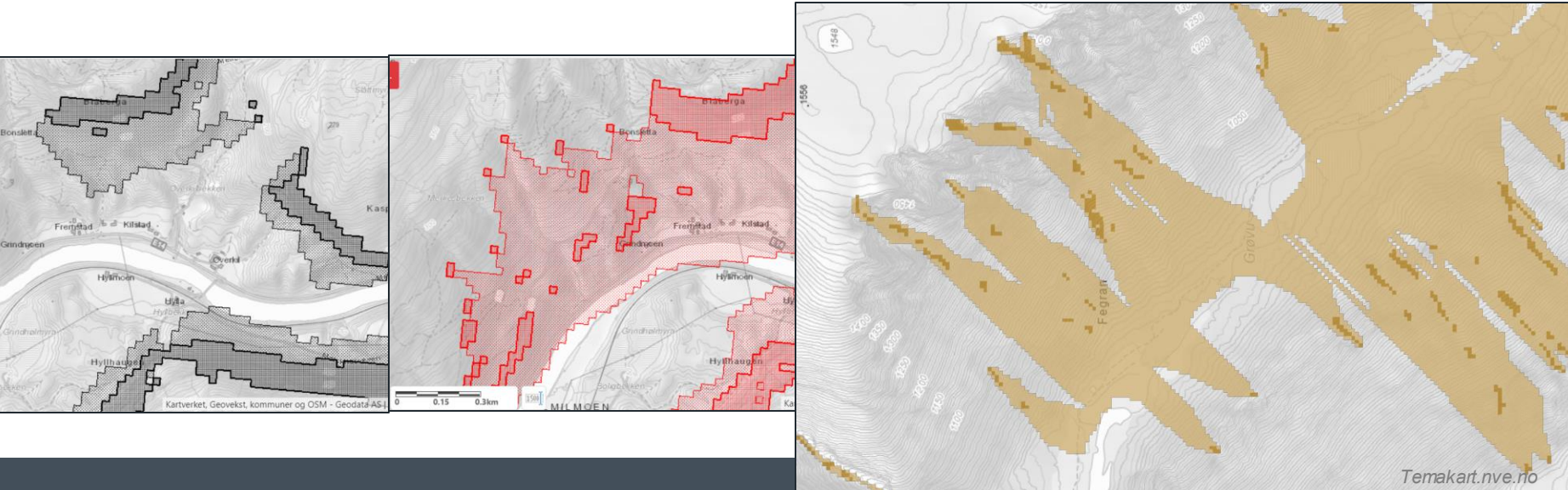


Aktsomhetskart for jord- og flomskred

Landsdekkende, konservativt og homogent, med romlig presisjon tilpasset målestokk 1:50 000

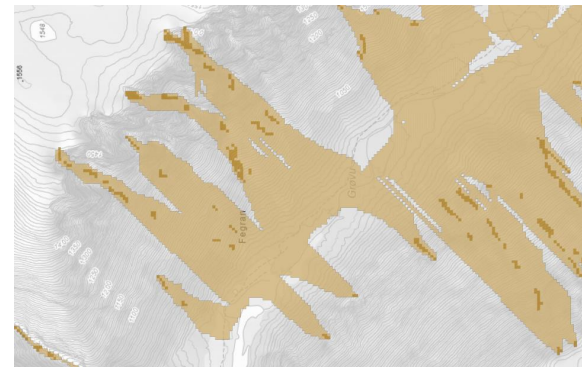
Utformingen tilsvarer aktsomhetskart for snøskred og steinsprang:

- 1) identifisering av potensielle startpunkt/startområder basert på terrengeanalyse
- 2) modellering av utløpsområder knyttet til potensielle startpunktene



Noen ord om det tidligere aktsomhetskartet (2014)

Basert på 10m nasjonale høydemodellen, i utmarker basert på 25x25 m data



Startpunktanalyse: A. helningsgrad; B. terrengkurvatur; C. størrelse på nedbørsfelt

- For å tilpasse startpunktanalysen til grove høydedata og varierende forhold i landet ble det skilt ut områder med **1)** ulike løsmasse-grupper fra 1:50k-1:500k løsmassedata, **2)** ulik originalkvalitet på høydedata og **3)** grov kartlegging av skredaktivitet fra flybilder

Utløpsmodellering fra potensielle startpunkter med gjeldende versjon av Flow-R programvare (*Horton et al, 2008*)

- Bredd på modellerte skredløp ble satt relativt konservativt for å kompensere for grove grunnlagsdataene, e.g. mangel på startpunkter

Det ble gjort en separat modellering av **Mellomstore flomskred** med bl.a. krav om større nedbørsfelt og med lengre modellerte utløp, grunnet større vanntilgang i bekker og elver.

Hvorfor ny versjon av kartet?

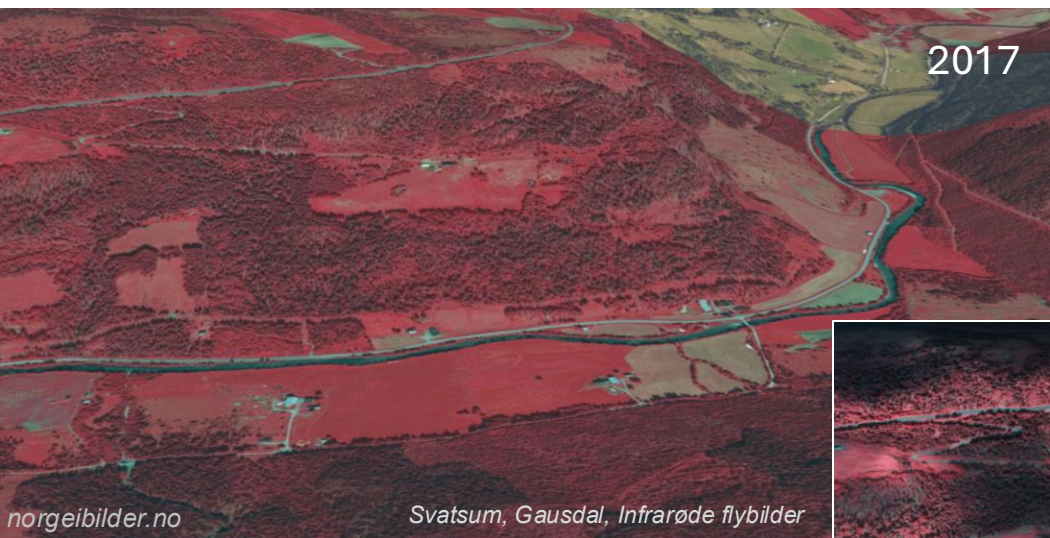
Vi visste 2014 at vi ikke kunde fange alle små startpunkter med grove høydedata, og modellerte derfor utløpene relativt brede
- mange skred etter 2014 har startet utenfor det gamle aktsomhetskartet

Nye **detaljerte høydedata** over hele landet muliggjør et riktigere og mer homogent kart

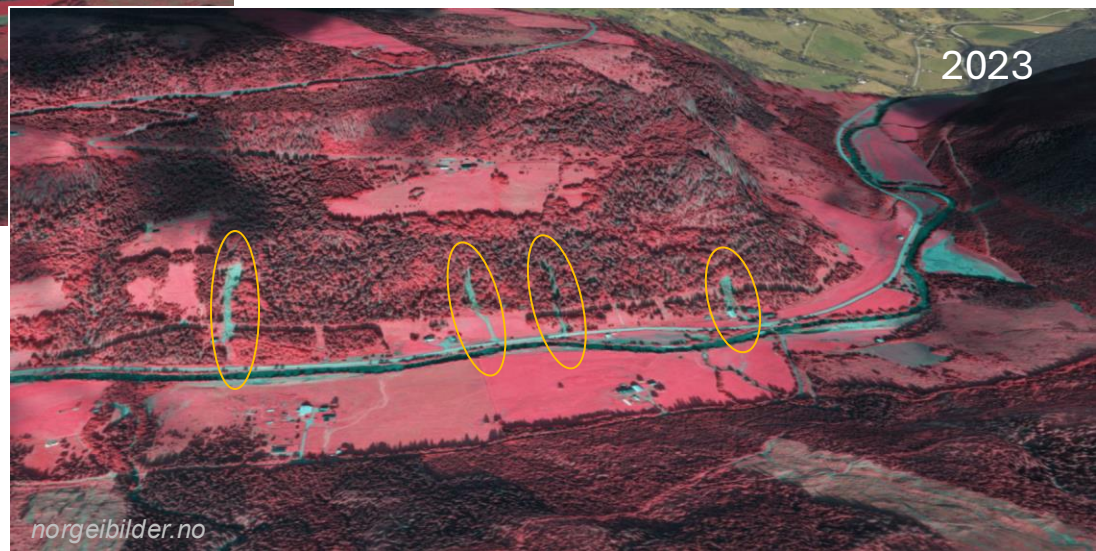
Nyere skredhendelser, detaljerte kvartærkart og farevurderinger har gitt **mer presise referansedata for jord- og flomskred.**

Metoder forbedres over tid - spesielt med hensyn til utløpsmodellering og håndtering av store datasett

Hoydedata.no



Skredhendelser knyttet til ekstremvær i bla a Ørsta 2013, Jølster 2019 og «Hans» 2023 er blitt brukt for å kalibrere både ny startpunkts- og utløpsmodellering



Grunnlag for det nye aktsomhetskartet

(Deldatasett aktsomhet for jord- og flomskred)

Basisdata

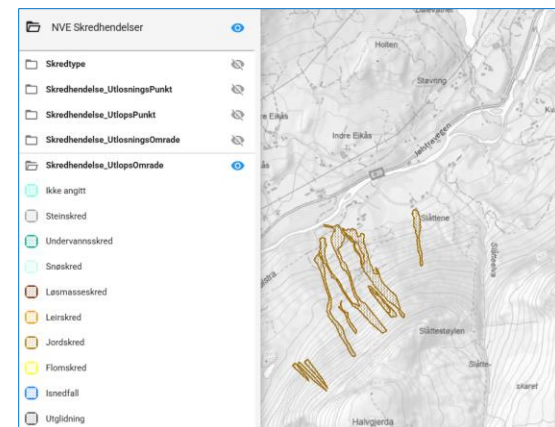
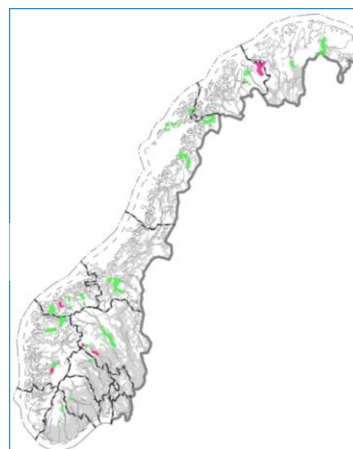
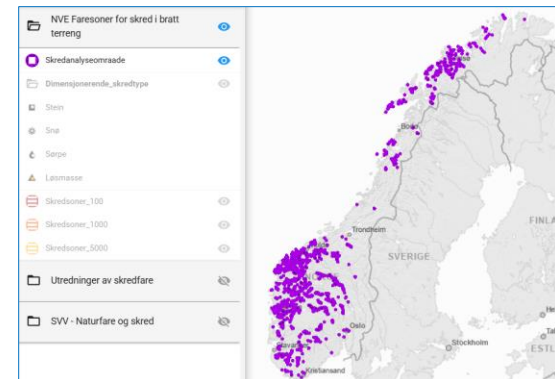
1. Nasjonal høydemodell med 1x1 m oppløsning (NDH, 2023), justert til 5x5 m oppløsning
2. Nytt landsdekkende datasett over tidligere jordskredaktivitet, basert på manuell kartlegging.

Kalibrering

Farevurderinger for skred i bratt terreng, NVE (M = 1:5 000)

Kvartærgeologiske detaljkart i bratt terreng, NGU (M = 1:10 000)

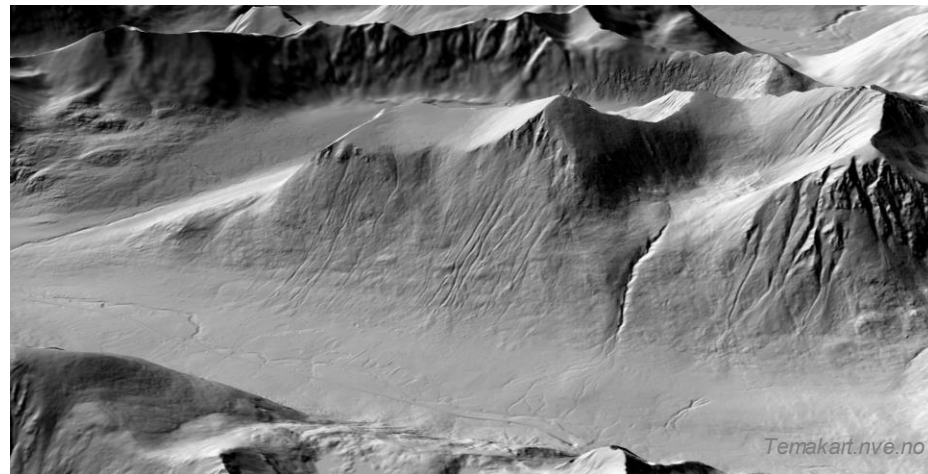
Nasjonal skredhendelsesdatabase (NSDB)



Basisdata 1: Kartverkets nasjonale detaljerte høydemodell (NDH)

Utfordringer

- Datasettet er satt sammen av mange ulike deler (prosjekt) og av og til er det hull (*no data*) mellom dem
- Enkelte områder har vertikale forskyvninger mellom ulike prosjekt
- Områder der høydedata er fremstilt fra flybilder (utmark) har av og til artefakter / ikke reelle data
- Områder dekket av tett skog har ofte lavere reell oppløsning enn 1x1 m



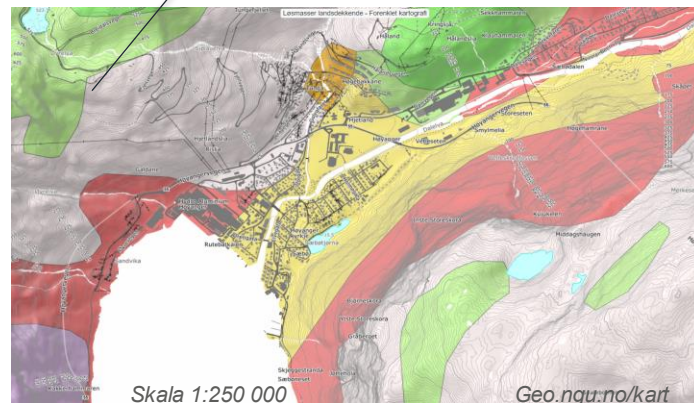
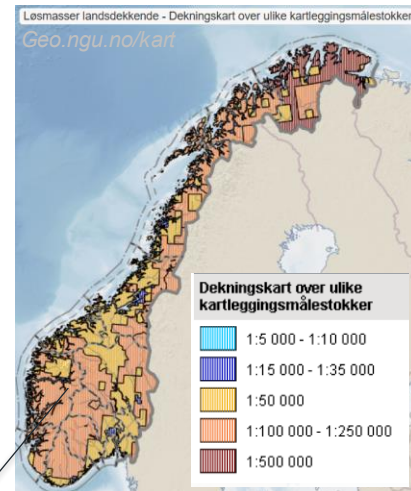
Basisdata 2: Nytt datasett over tidligere jordskredaktivitet

Behov

Startpunktanalysen må differensieres, da ulike deler av landet ikke er like sårbare for jord- og flomskred grunnet ulike egenskaper hos løsmassene, men også landformer og klima.

Utfordring

Løsmassekart, som ville vært et naturlig valg, finnes ikke landsdekkende med god nok geografisk og genetisk nøyaktighet - sammenlignet med de nye detaljerte høydedataene og oppdatert modelleringsmetodikk



*Ofte unøyaktig stedfesting
utenfor N50 dekning*

Løsning - ett nytt datasett over tidligere jordskredaktivitet

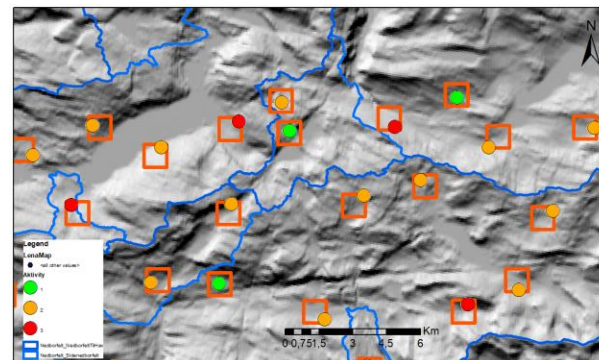
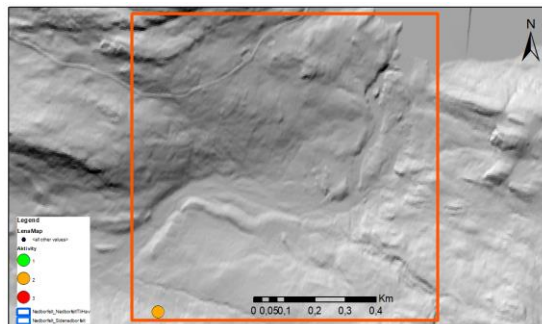
Premiss: Tidligere hendelser av jordskred i åpen skråning (ÅS) indikerer en sårbarhet i løsmassene og at meteorologiske faktorer har klart å utløse skred på plassen tidligere

Metode

> 11 000 referansecirklene (1x1 km) i områder med skråninger med løsmasser, nært infrastruktur

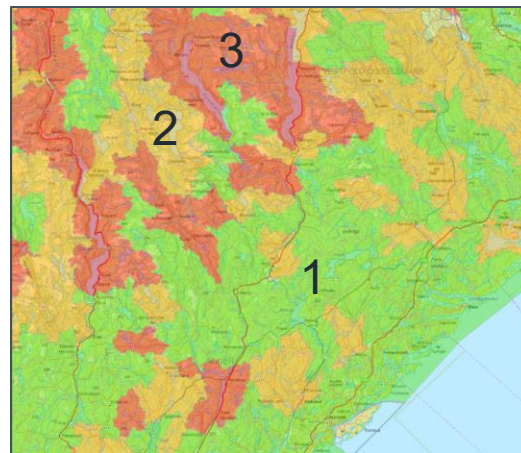
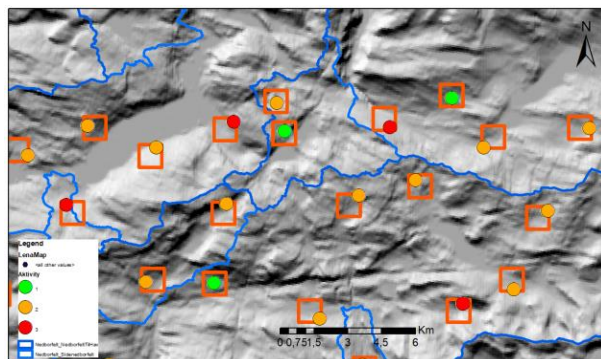
Hver firkant ble manuelt analysert og kategorisert i en av 3 klasser: **1) Ingen ÅS jordskred**; **2) ett til to ÅS jordskred**, **3) tre eller flere ÅS jordskred**.

Klassifiseringen ble fagfellekontrollert



Løsning - ett nytt datasett over tidligere jordskredaktivitet

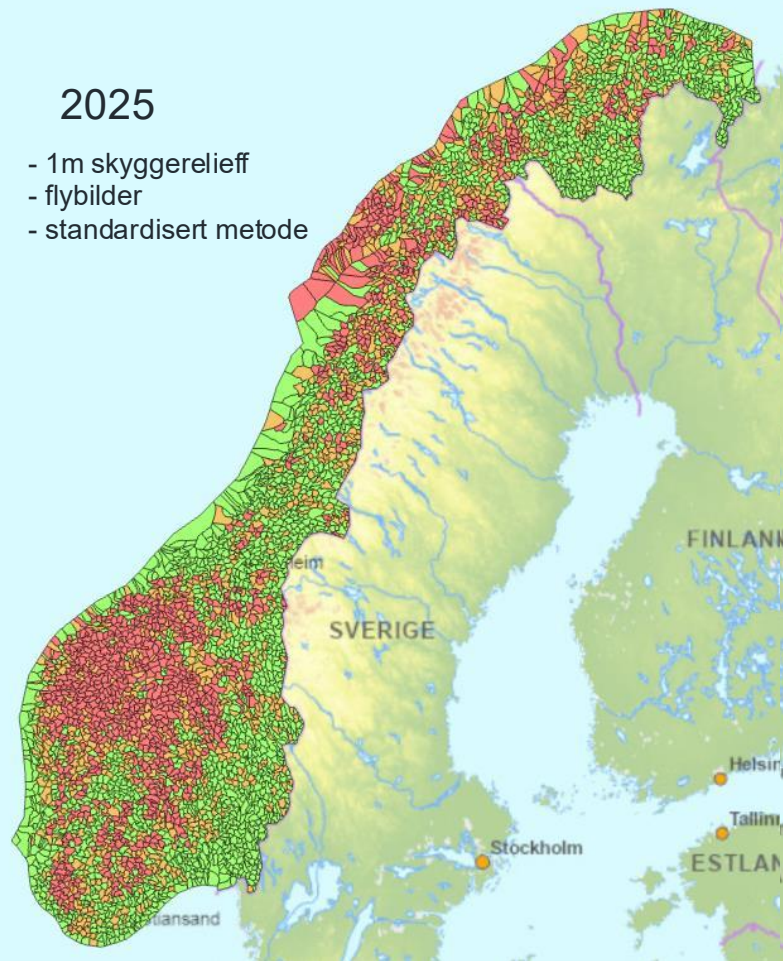
- Klassifiseringen av tidligere jordskredaktivitet i referansecirklene ble overført til flatedekkende kart ved bruk av nedbørfelt (REGINE) fra NVE, justert til *javn* 250-300 km² størrelse
- Overføringen ble gjort med føre-var prinsipp; dvs. den høyeste klassen av tidligere jordskredaktivitet innenfor nedbørfeltet blir gjeldende for hele feltet



Resultat: **4 400** felt over hele Norge med klasse 1, 2 eller 3 for tidligere ÅS jordskredaktivitet

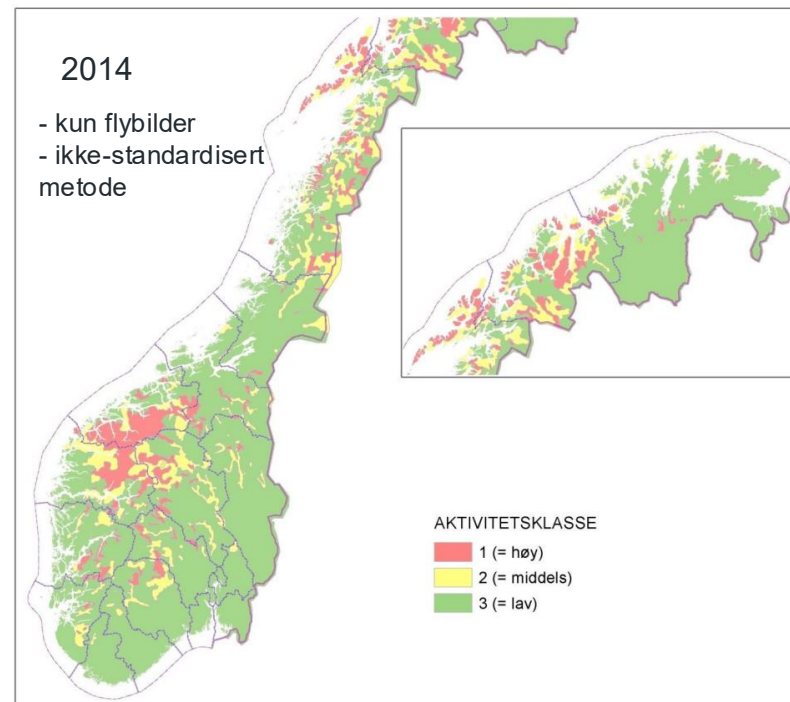
2025

- 1m skyggerelieff
- flybilder
- standardisert metode



2014

- kun flybilder
- ikke-standardisert metode

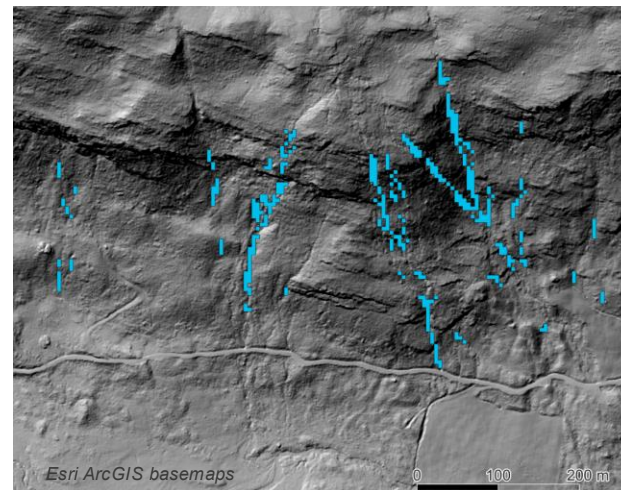


Metode

Startpunktanalyse

- For å finne potensielle startpunkter har vi brukt indeks-tilnærming basert på piksel-verdier på helning, terrengform (planar kurvatur) og nedbørfelt
- Verdiene er hentet fra analyse av 5x5 m høydemodell
- For de ulike aktivitetsområdene har vi testet oss frem til følgende grenseverdier for de tre parameterne:

Aktivitetsklasse	Helning (grader)	Planar kurvatur (-)	Nedbørfelt (km2)
1	25-45	< -1.4	> 0.009
2	23-45	< -1	> 0.0075
3	22-45	< -0.75	> 0.0035



Identifiserte potensielle løsnepunkt bestående av kun én celle ble betraktet som støy og fjernet før utløpsmodelleringen

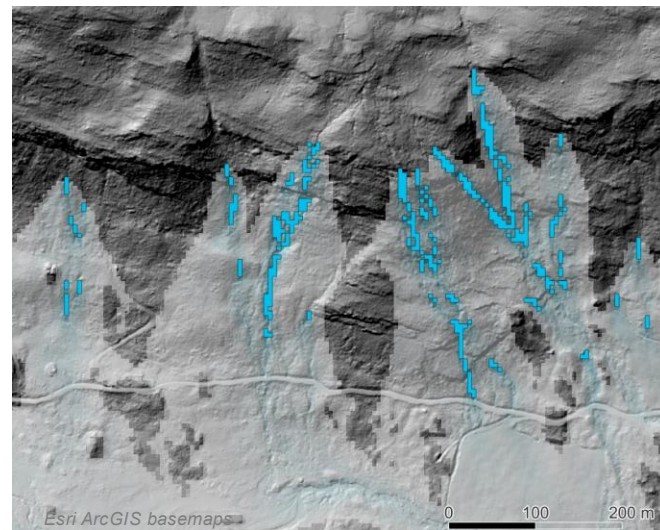
Utløpsmodellering

- Seneste versjon av Flow-R Pro* er brukt for å modellere bevegelsene til jord- og flomskred nedover skråningen fra de identifiserte startpunktene

$$p_i^{fd} = \frac{(\tan \beta_i)^x}{\sum_{j=1}^8 (\tan \beta_j)^x} \quad \forall \begin{cases} \tan \beta > 0 \\ x \in [1; +\infty[\end{cases},$$

*“Spreading algorithm” = Holmgren, $x=3$, $dh=2.5$
“Friction-reach angle” = 10, “velocity-limit” = 16*

- Utløpsmodellen er også kjørt på 5x5 m høydemodell
- Tilpasning av modellen til norske skred-forhold ble gjort ved bruk av:
 - i) Feltarbeid
 - ii) Farevurderinger i bratt terreng,
 - iii) Detaljerte kvartærgeologiske kart
 - iv) Nasjonale skredhendelsesdatabasen



Utfordringer knyttet til kanalisert terreng, hvor blokkeringer kan tvinge skredene ut av kanalen, ble håndtert gjennom en sekundær terreng-indeks-analyse (TPI) som kompenserte for kanaliserte skråninger uten å øke utløpsbredde i ikke-kanalisert terreng



DTM compared to Focal Statistics and TPI (Topographic Position Index)

Example of a cross section:

DTM 5m resolution

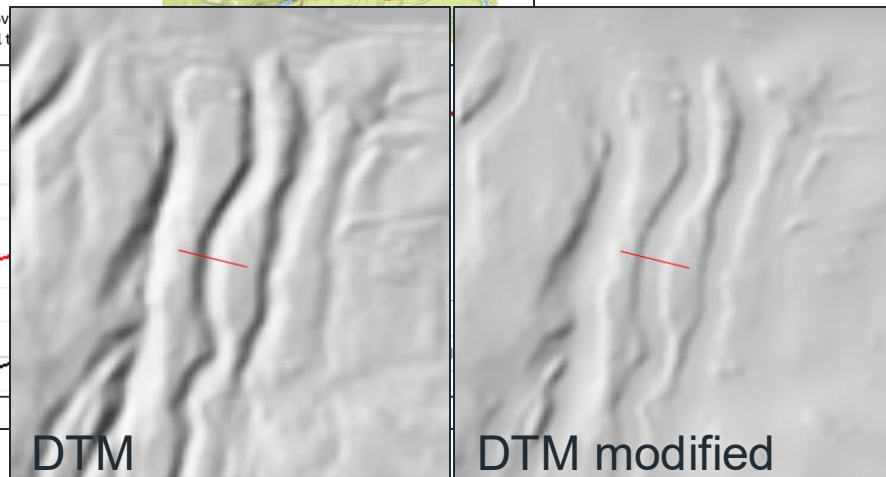
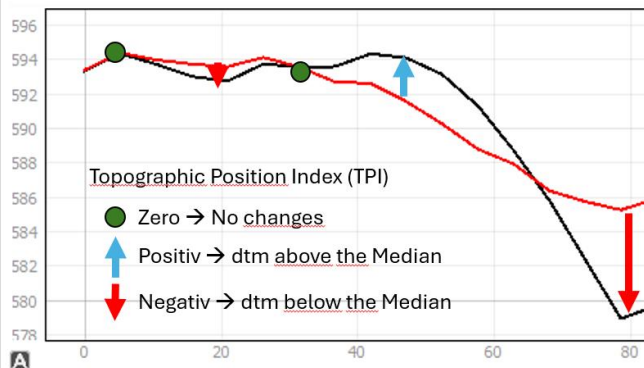
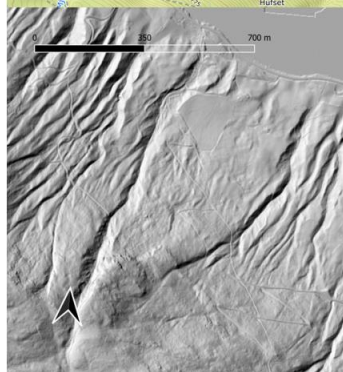
Condition:

- If TPI is positive keep the original dtm,
- If TPI is negative, rise the original dtm by the TPI value.

Black line is the original terrain DTM

Red line is the "new" DTM created via a Focal Statistics Median calculation of

The TPI is then the subtraction of the Focal Statistics "surface" to the original

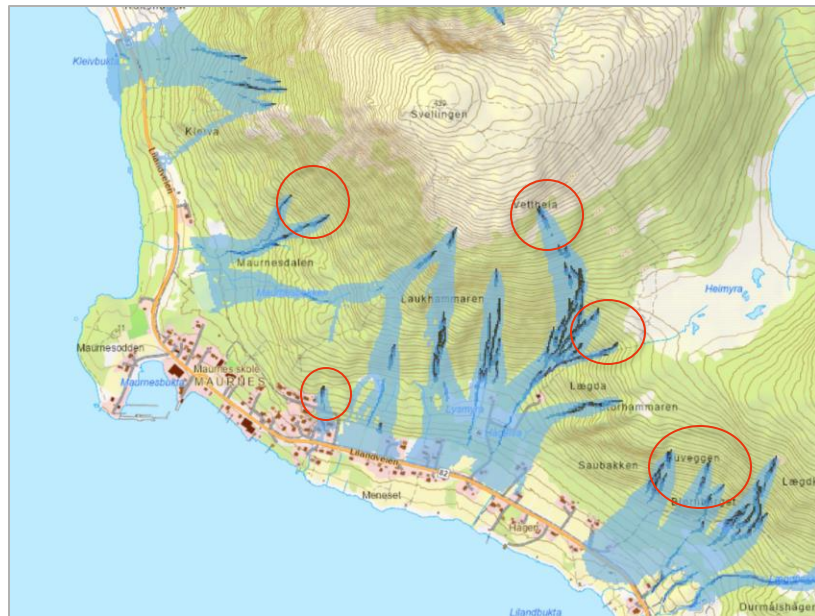


Eksempel på gammelt og nytt kart i område med høy (3) tidligere aktivitet (Sortland)

2014



2025



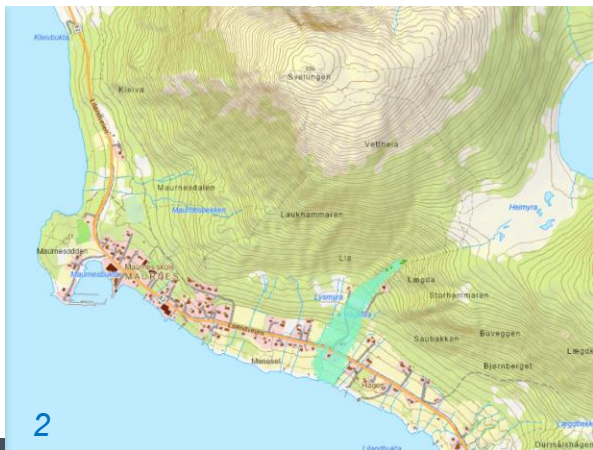
Aktsomhetskart for jord- og flomskred består nå av 2 deler

1. Det nye deldatasettet aktsomhet for jord- og flomskred, 2025

- dekker større areal enn tidligere versjon
- mye høyere presisjon i identifisering av potensielle løsnepunkt og bedre terrengtilpasning i utløpene

2. Deldatasettet aktsomhet for Mellomstore flomskred, fra 2014

- ble vurdert som fortsatt godt nok, da skredtypen ikke er så følsom for detaljerte terrengforhold. Dette kart overlapper i stor grad med det nye deldatasettet for jord- og flomskred, men med noe lengre og bredere utløp



Sørkleivdalen, Sortland kommune

<https://temakart.nve.no/tema/jordflomskredaktsomhet>

Kartlag

LEGG TIL INNHOLD

NVE aktsomhetskart for jord- og flomskred

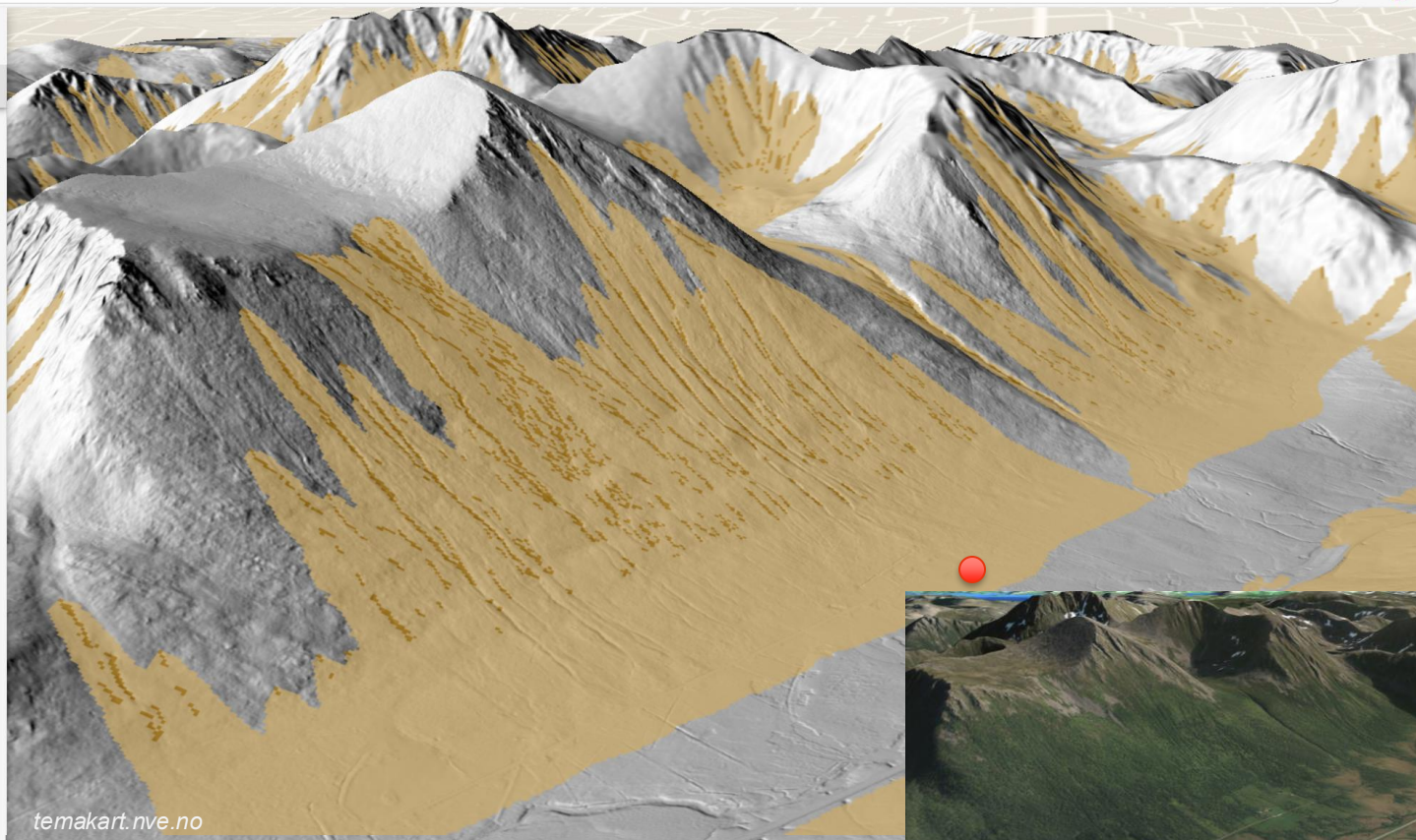
Deldatasett aktsomhet for mellomstore flomskred

Deldatasett aktsomhet for jord- og flomskred

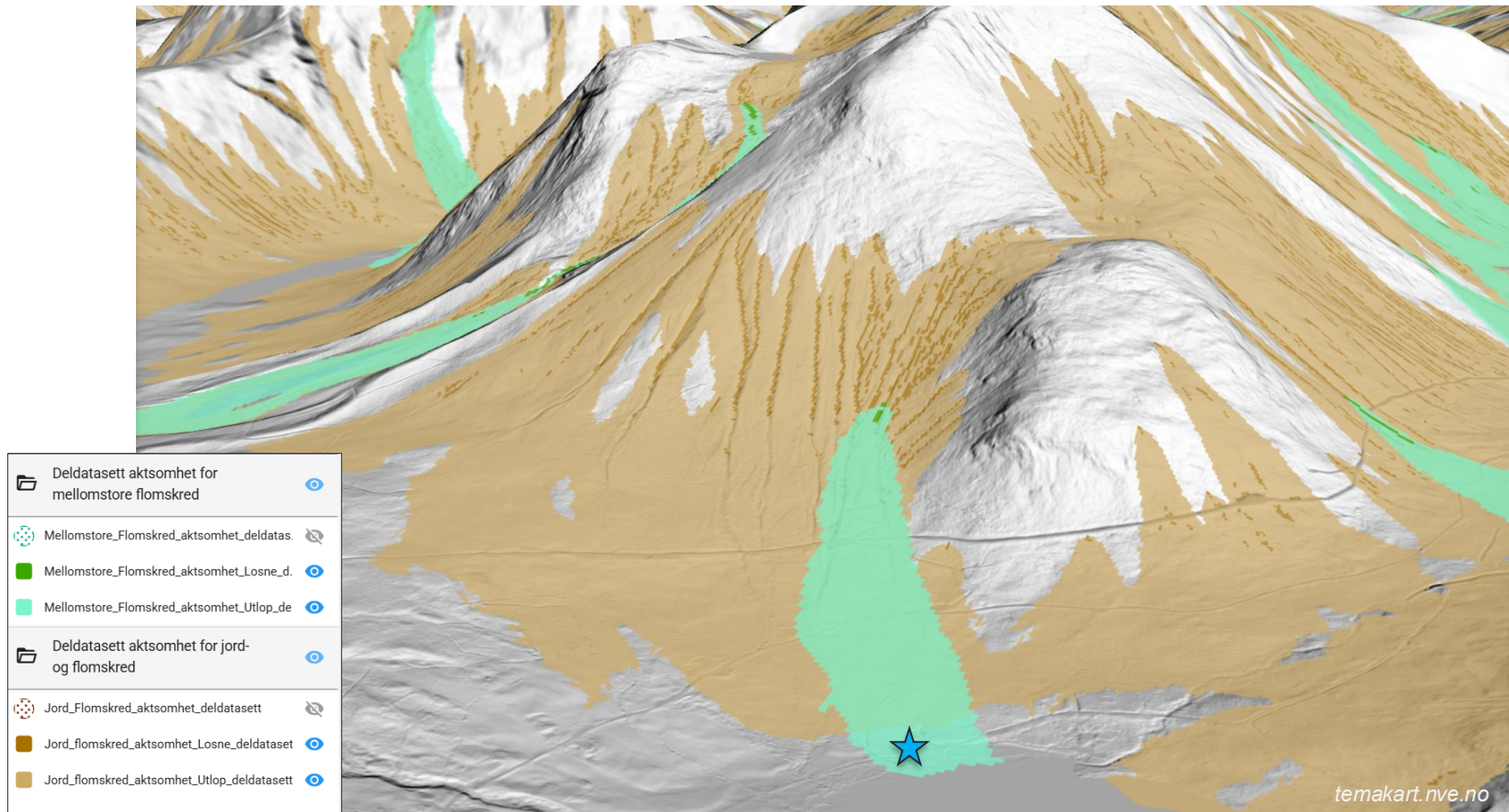
Jord_Flomskred_aktsomhet_deldatasett

Jord_flomskred_aktsomhet_Losne_deldatasett

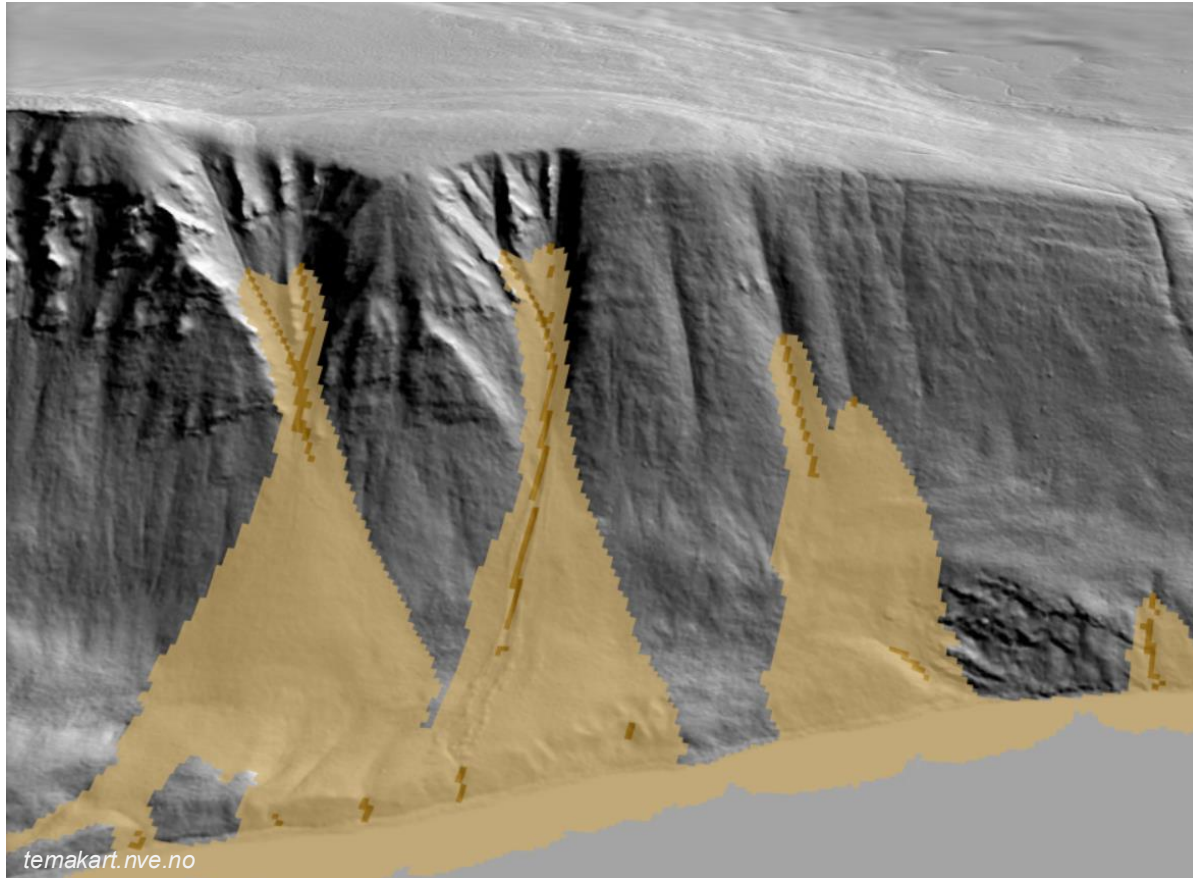
Jord_flomskred_aktsomhet_Utlop_deldatasett



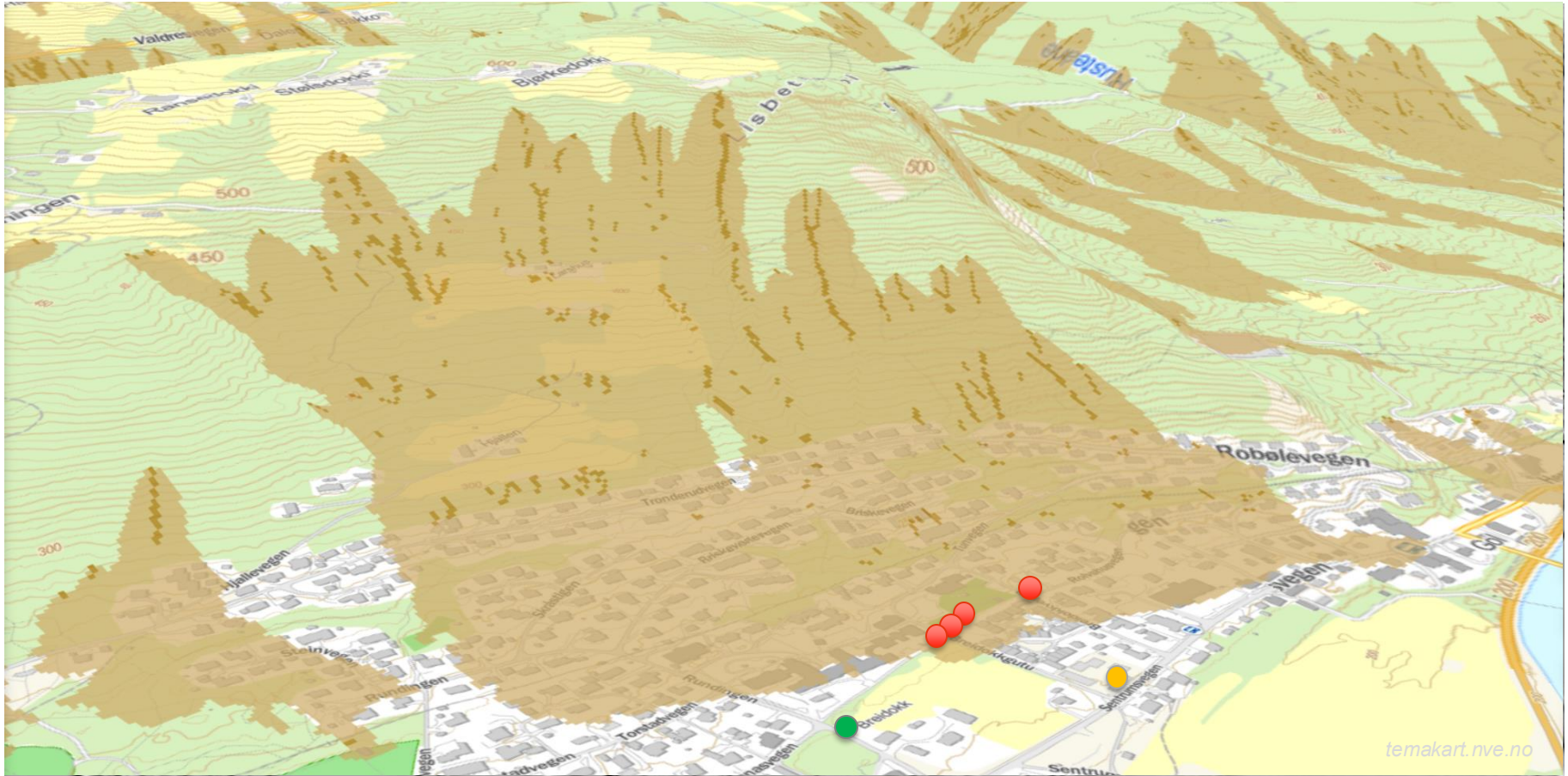
Nordsiden på Snøhornet, Ørsta kommune



Vestsiden innsjøen Engeren, Trysil kommune



Gol, Gol kommune



7. Eksempler



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
- NGU -

● Jord- eller flomskredhendelser dokumentert i grøft

Eilertsen et al. Earth Surf. Process. Landforms. 2024; 1–14



Mer informasjon blir å finne i NGU Rapport 2025.023 (*norsk*)
og NGU Teknisk Rapport 2025.027 (*engelsk*)