



Romerike  
**Geoteknikk**

# Beiarn kommune; Kvikkleire og geoteknikk

21.03.2023

- Ismail Aricigil, M.Sc.
- Carsten Hauser, Dr. Ing.
- Marco Wendt, Siv. Ing.



# Innhold

- Kvikkleire
- Stabilitet
- Tiltak for å øke stabilitet
- Storjord
- Veien videre
- Spørsmål og svar



# KVIKKLEIRE

# Kvikkleire - materialelegenskap

- Kvikkleire er «vanlig leire» som blir flytende ved overbelastning

Bløt leire (vanlig leire)



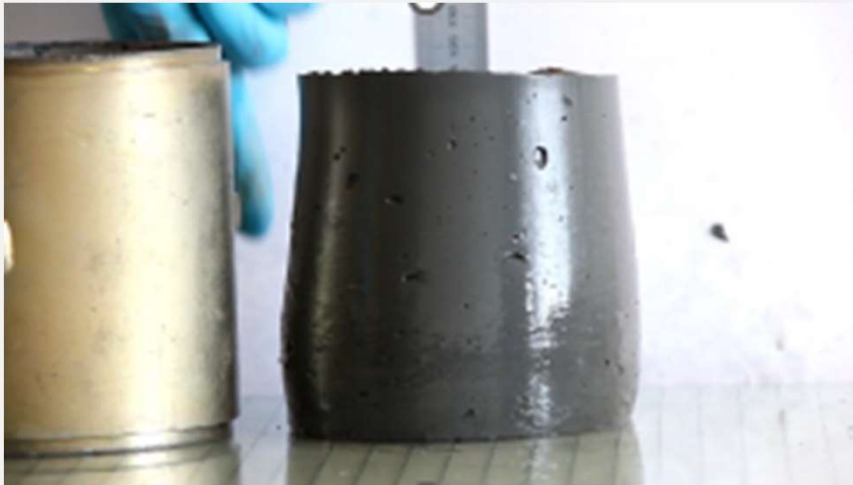
Kvikkleire



Forsøk utført av Vikas Thakur (NTNU)

# Kvikkleire - materialelegenskap

Bløt leire (vanlig leire)  
Omrørt tilstand



Kvikkleire  
Omrørt tilstand



# Kvikkleire - kvikkleireskred

- Hvorfor er kvikkleire så interessant?



I 1978 feide et leiras med seg et enormt stykke av Rissa i Trøndelag. Ett menneske og flere hundre dyr omkom i rasen. (Foto: Erik Thorberg / NTB)

**NVE: – Nær 80 prosent av alle kvikkleireskred er menneskeutløst**

Kilde: bygg.no 17.3.21

**NGI fant kvikkleire i Moss som Bane Nor ikke hadde funnet. Nå trues jernbanebyggingen gjennom byen.**

Bane Nor har leid inn revisjonsfirma for å finne ut om de selv burde ha oppdaget store kvikkleireområder. Kilde: aftenposten.no



Kilde: nrk.no

# Kvikkleire - kvikkleireskred

- Mange skred har skjedd/vil skje
- 80-90% skjer pga. menneskelig aktivitet (10-20% pga. naturen selv)

## Mange kvikkleireskred

Gjerdrum (2020) – erosjon i bekk

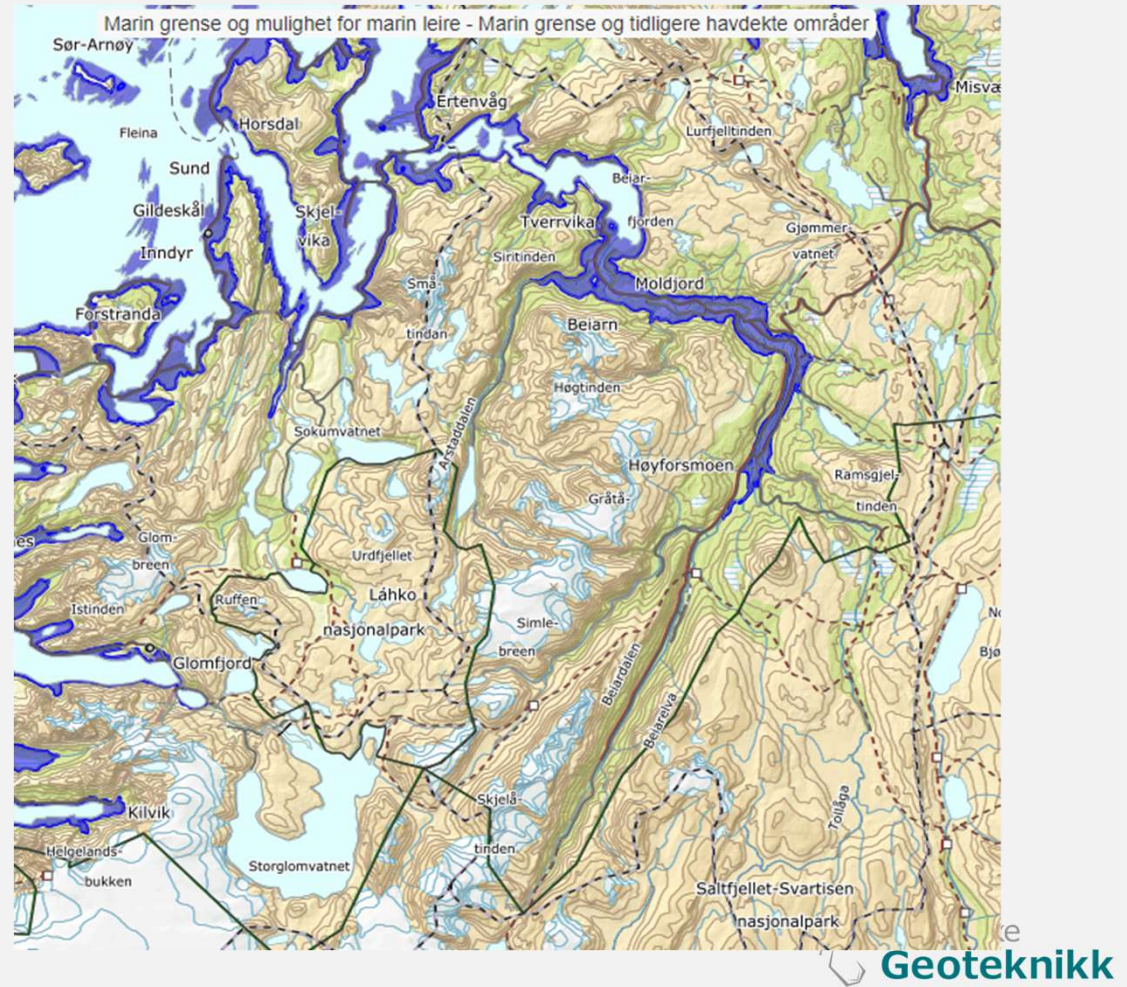
- Kråkenes i Alta, 2020
- Drevja i Vefsn 2020 - **erosjon i bekk**
- Leksvik i Trøndelag 2018
- Sørurn i Lillestrøm, 2016
- Skjeggestad bru ved Holmestrand, 2015
- Sørkjosen i Nordreisa 2015
- Nord-Statland i Namdalseid 2014
- Byneset i Trondheim, 2012 - **erosjon i bekk**
- Lyngseidet i Troms, 2010
- Kattmarka i Namsos, 2009
  
- **Jevika Steinkjer, 1997 - vi var heldige**



Professor Steinar Nordal  
(NTNU)

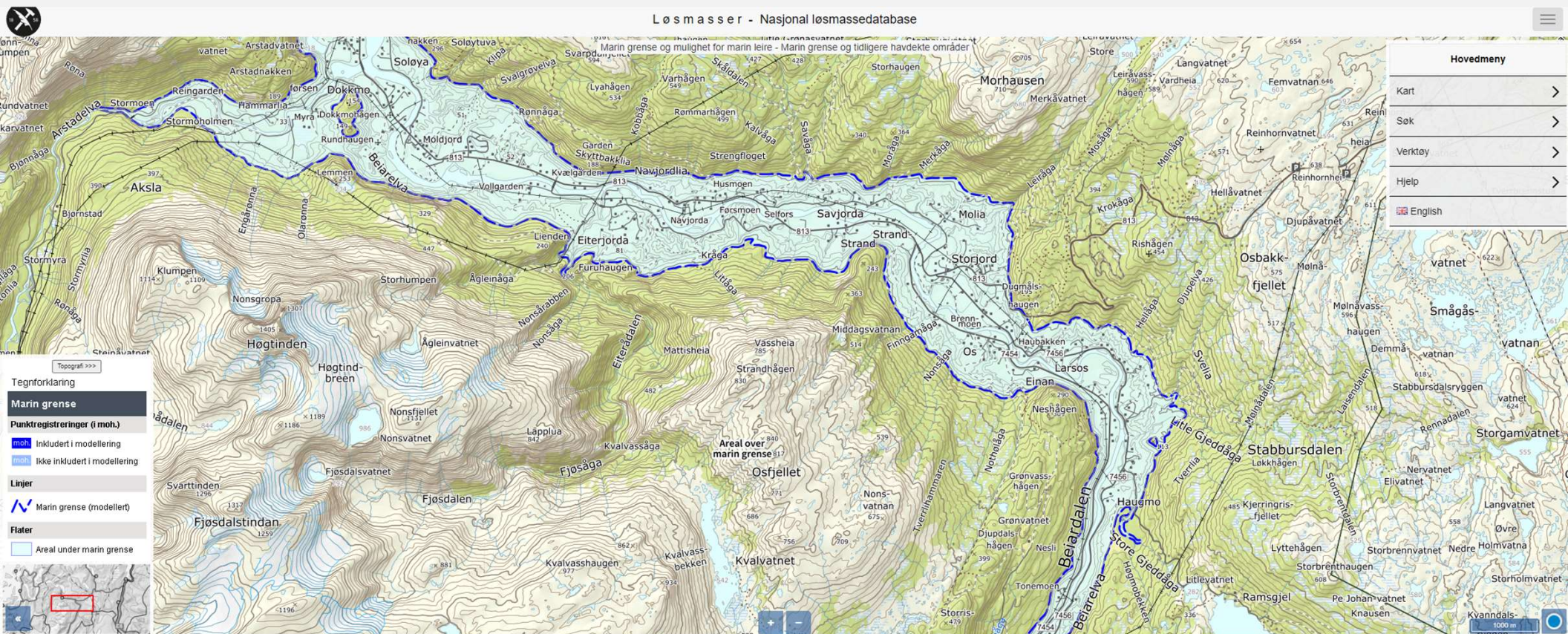
# Kvikkleire – Hvor finner vi den?

- Kvikkleire finnes potensielt under tidligere marin grense (blå områder)
- I Beiarn kommune; under ca. kote +100 m.o.h.
- Leire blir kvikk pga. utvasking av salt fra porevannet i en vanlig leire (tidkrevende prosess+krever hydrogeologiske forhold)





# Kvikkleire – Hvor finner vi den?

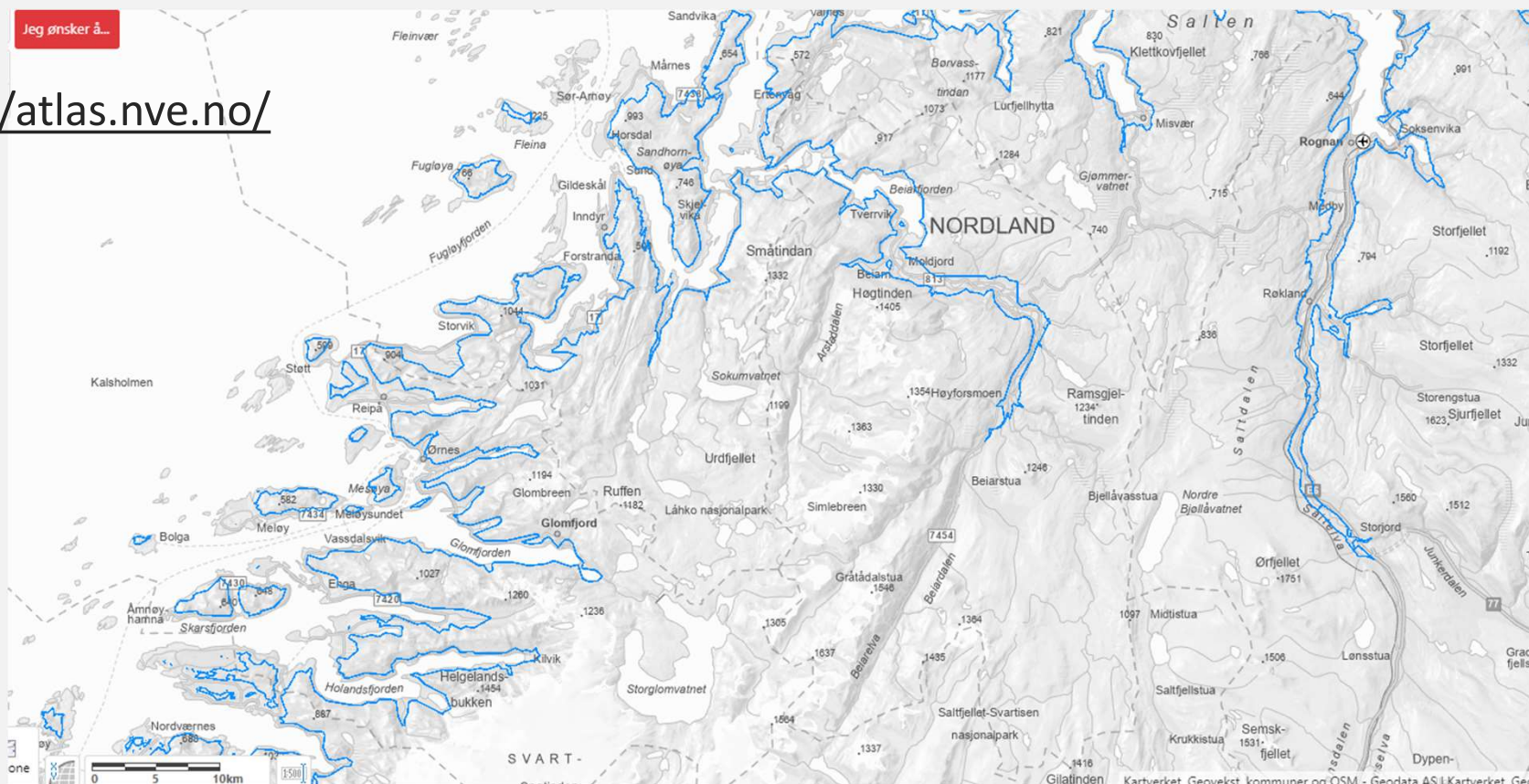


[https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)

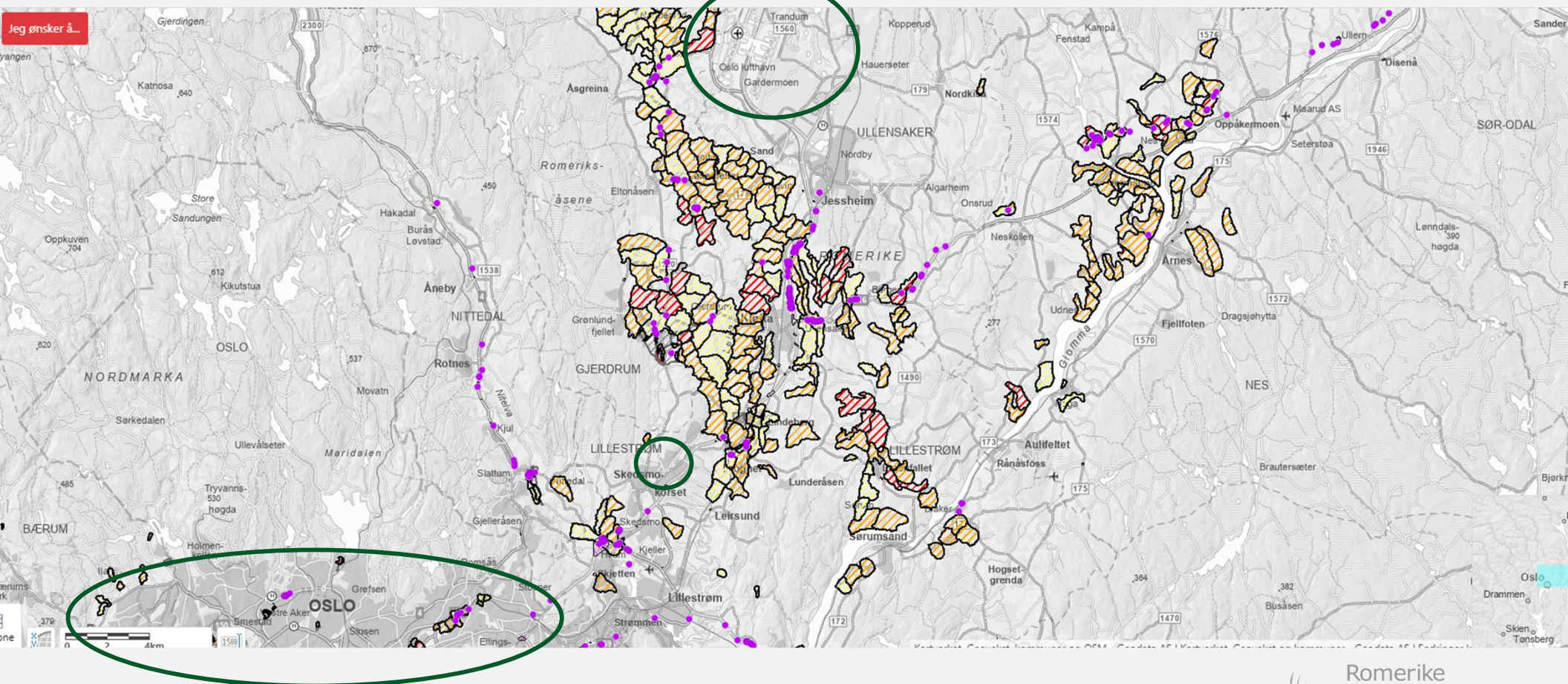


# Kvikkleire – Er det kjente kvikkleiresoner i Beiarn?

<https://atlas.nve.no/>



# Kvikkleire – Er det kjente kvikkleiresoner ellers?



# Kvikkleire – Er det kjente kvikkleiresoner ellers?

- **Lav faregrad**

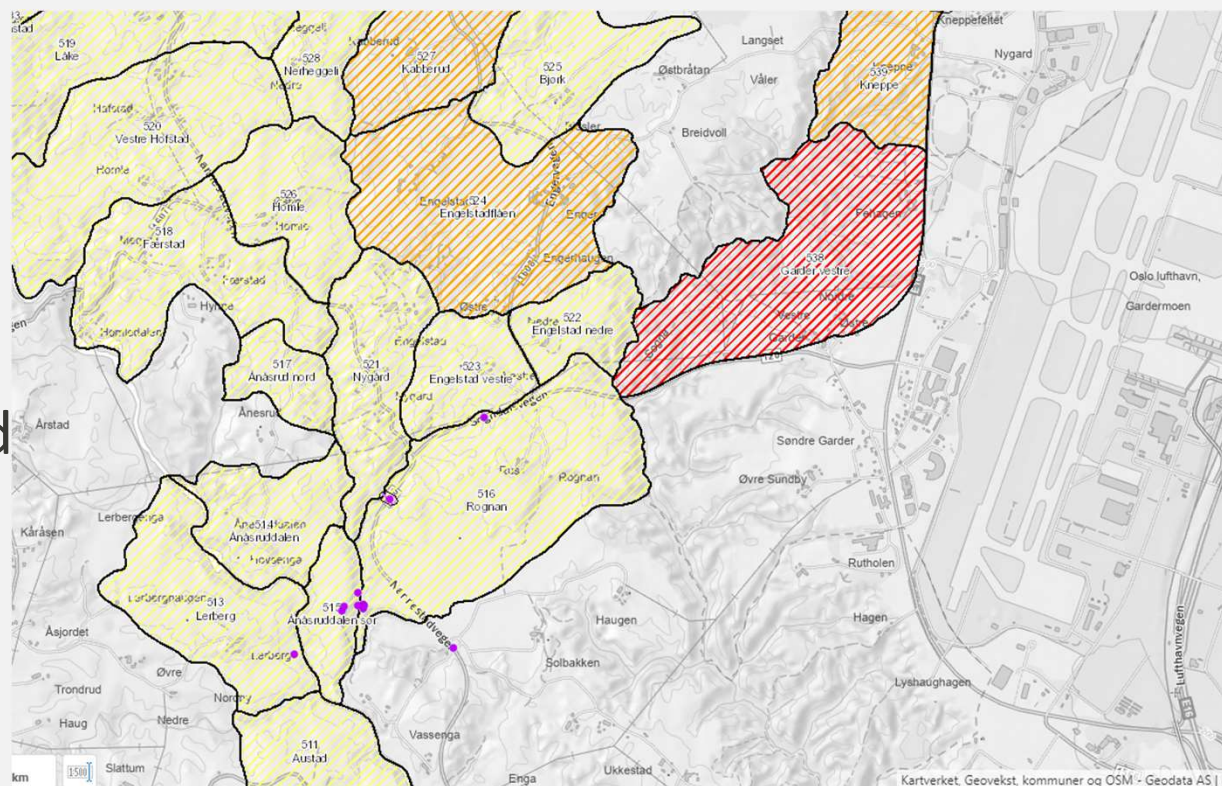
**Lav** sannsynlighet for skred

- **Middels faregrad**

**Middels** sannsynlighet for skred

- **Høy faregrad**

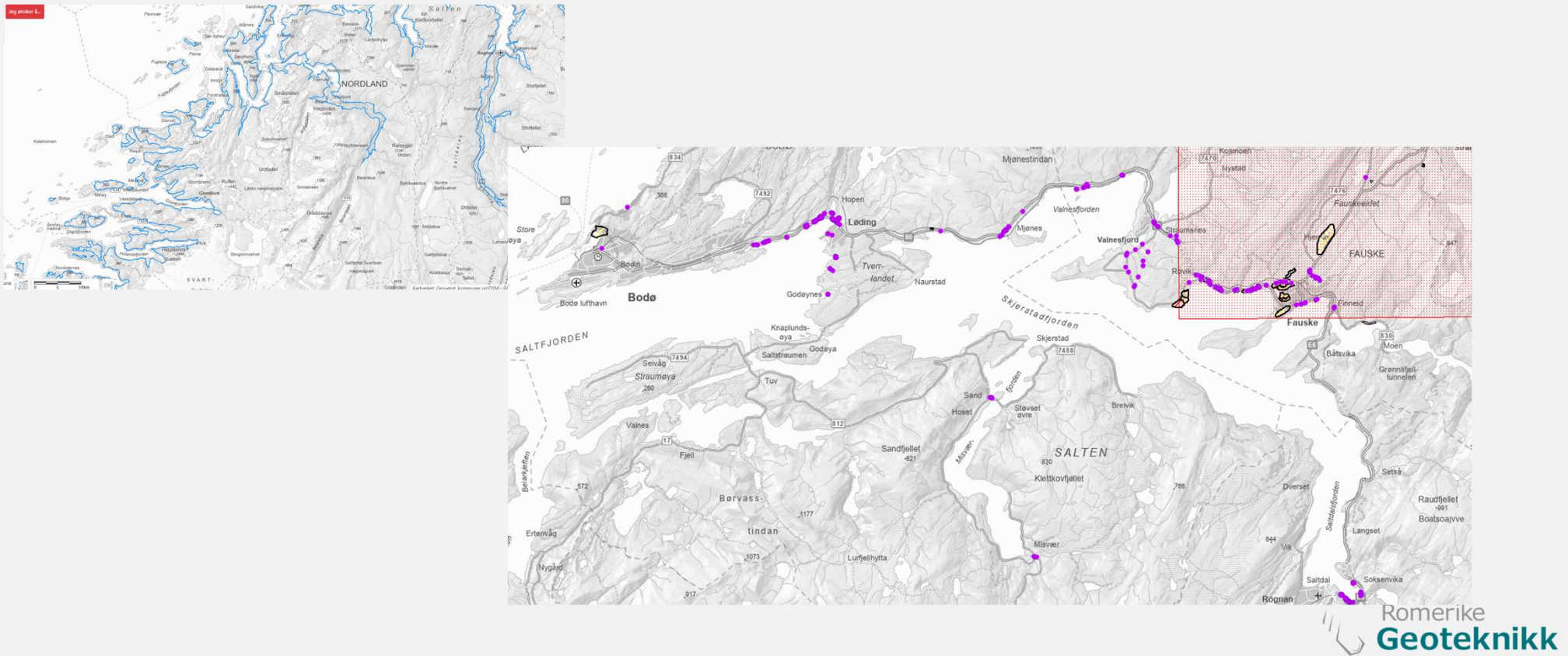
**Høy** sannsynlighet for skred





# Kvikkleire – Er det kjente kvikkleiresoner i Beiarn?

- Det må forventes «fargeplot» (gult, oransje, rødt) i årene fremover!



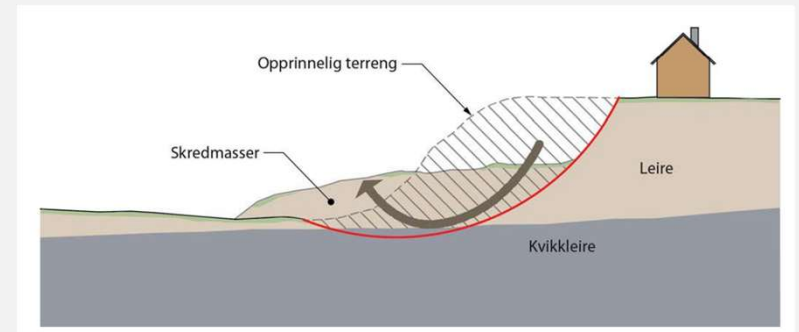
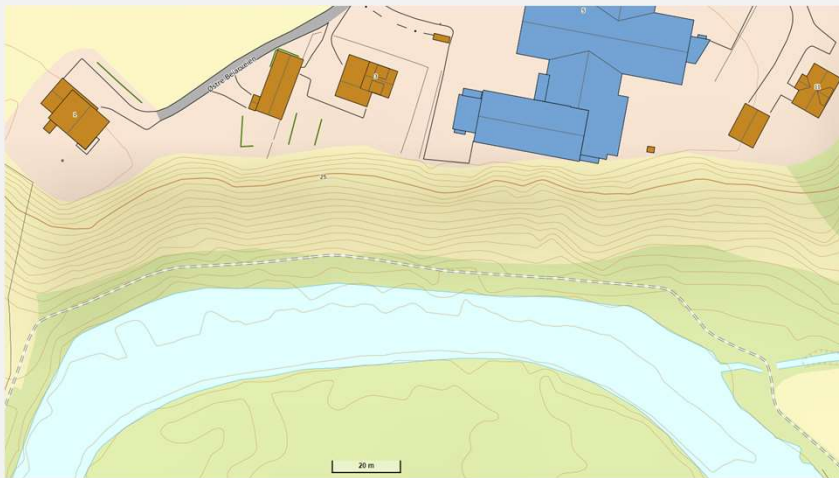


# STABILITET



# Stabilitet

- Stabilitet/løsmassestabilitet i en skråning er avhengig av mange faktorer
- Tyngdekraften jobber hele tiden for at alle skråninger skal skli ut
- Fasthet/styrke i jord motvirker potensiell utglidning



# Stabilitet – Sikkerhet - Sikkerhetsfaktor

- Stabilitet i en skråning måles gjennom begrepet sikkerhet/sikkerhetsfaktor (stabilitet=sikkerhet=sikkerhetsfaktor)
- Sikkerhet =  $\frac{\text{Stabiliserende krefter}}{\text{Drivende krefter}}$
- Stabiliserende krefter = Jordens styrke
- Drivende krefter = tyngdekraft

# Stabilitet – Sikkerhet – Sikkerhetsfaktor - 2

- Eksempel:

Stabiliserende jordstyrke: 12

Drivende tyngde: 10

- Sikkerhet =  $\frac{\text{Stabiliserende krefter}}{\text{Drivende krefter}} = \frac{12}{10} = 1.2$  (stabilt) (20% margin mot skred)
- Hvis sikkerhet = 1.0 (labil tilstand, skråningen i ferd med å gli ut)
- Hvis sikkerhet > 1.0 (stabilt)
- Hvis sikkerhet < 1.0 (ustabilt)

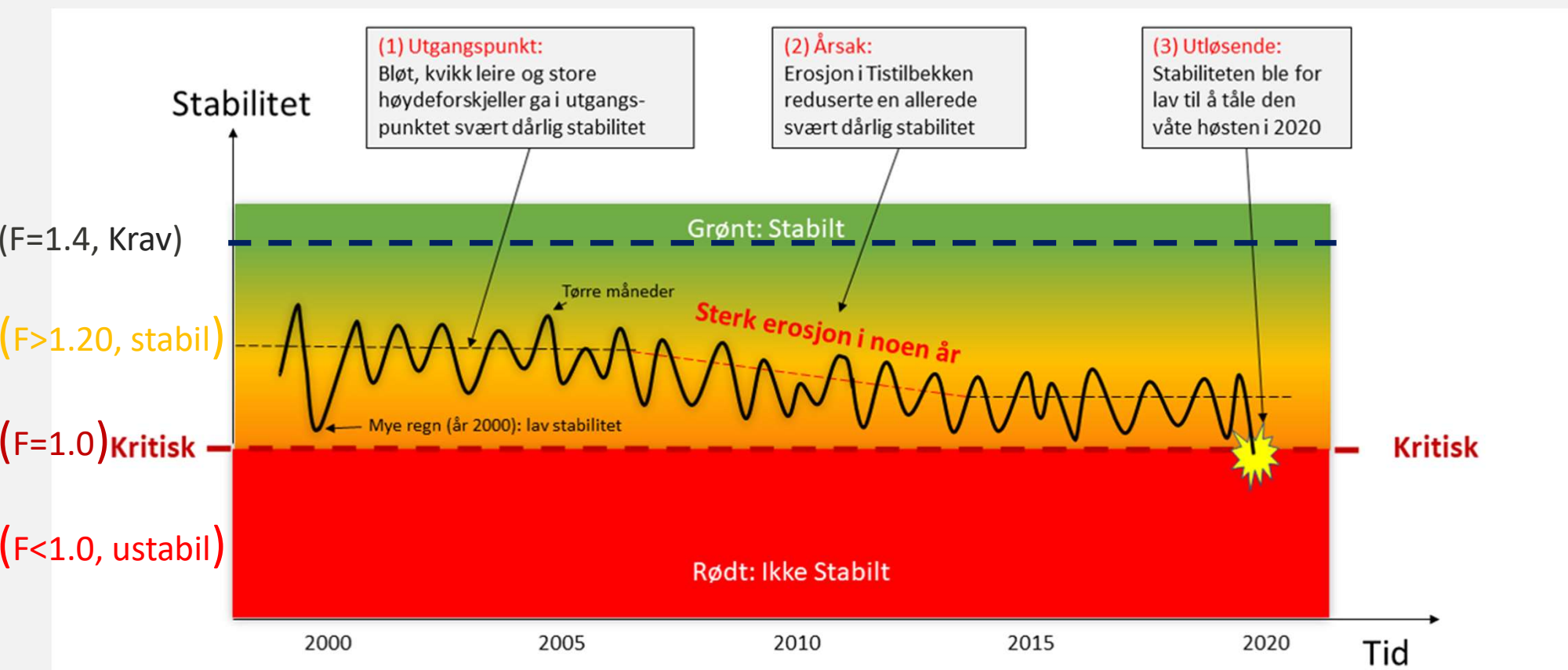
# Stabilitet – Hva så?

- Myndigheter (NVE) og derav kommuner krever minste sikkerhet ved utbygging.
- Krav til sikkerhet/stabilitet varier:  
Typisk 1.25, 1.40 eller 1.60
- NVEs kvikkleireveileder gir uttømmende informasjon om kvikkleire og skred, også ikke-fagfolk kan forstå en del

[https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019\\_01.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf)

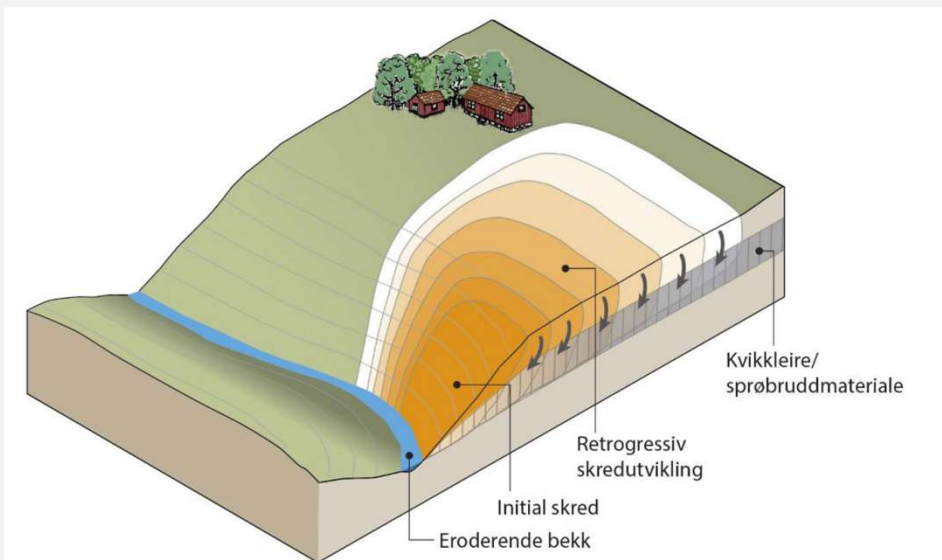


# Stabilitet – Eksempel fra Gjerdrum (Prof. Nordal)



# Stabilitet – Spesielt med kvikkleireskred?

## Typisk kvikkleireskred



Figur 2.2 Rissaskredet 1978. Skredets utbredelse kommer frem av det store bildet. Innfelt bilde viser utgraving og oppfyllingen som forårsaket initialscredet, illustrert av Kjell Karlsrud, NGI. Foto: Adresseavisen

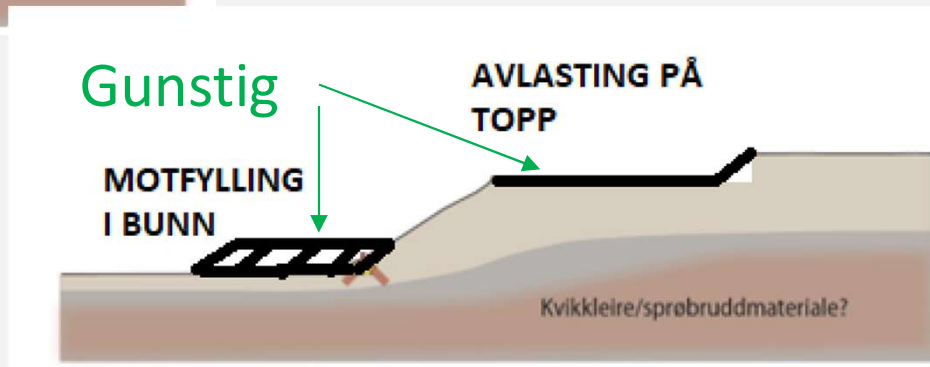
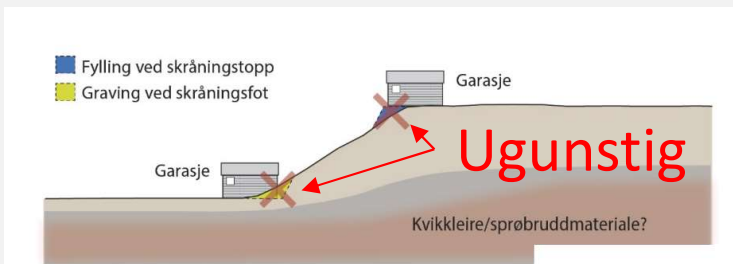


# TILTAK FOR Å ØKE STABILITET

# Tiltak for å øke stabilitet

- Kort fortalt 3 ting:

1. Avlaste/fjerne jord fra toppen av skråningen (fjern masser fra topp)
2. Etablere motfylling i bunn av skråningen (legg masser i bunn)
3. Erosjonssikre (bevare dagens sikkerhetsnivå)





# Tiltak for å øke/bevare stabilitet - Erosjonssikring

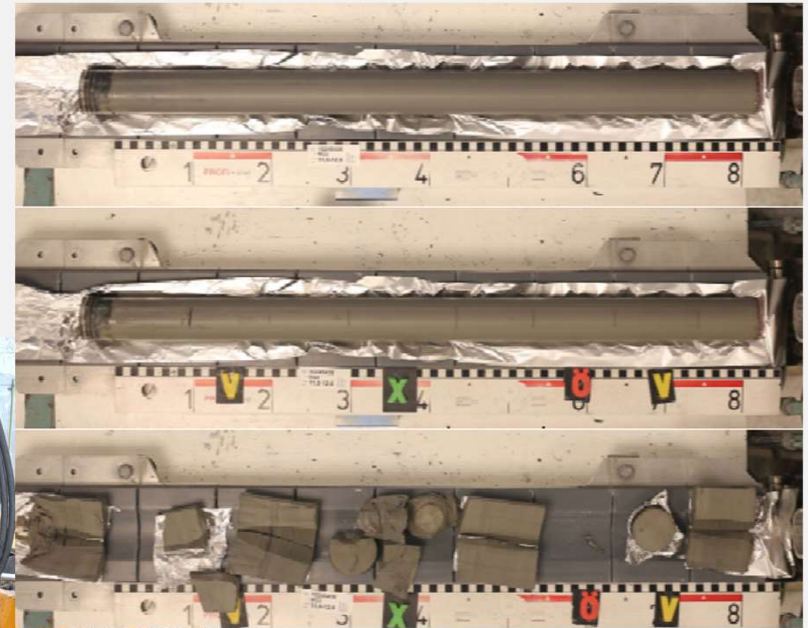


Figur 6.1 Erosjonssikring i Jørstadelva i Snåsa kommune i Trøndelag. Foto: Ida Eggen, NVE

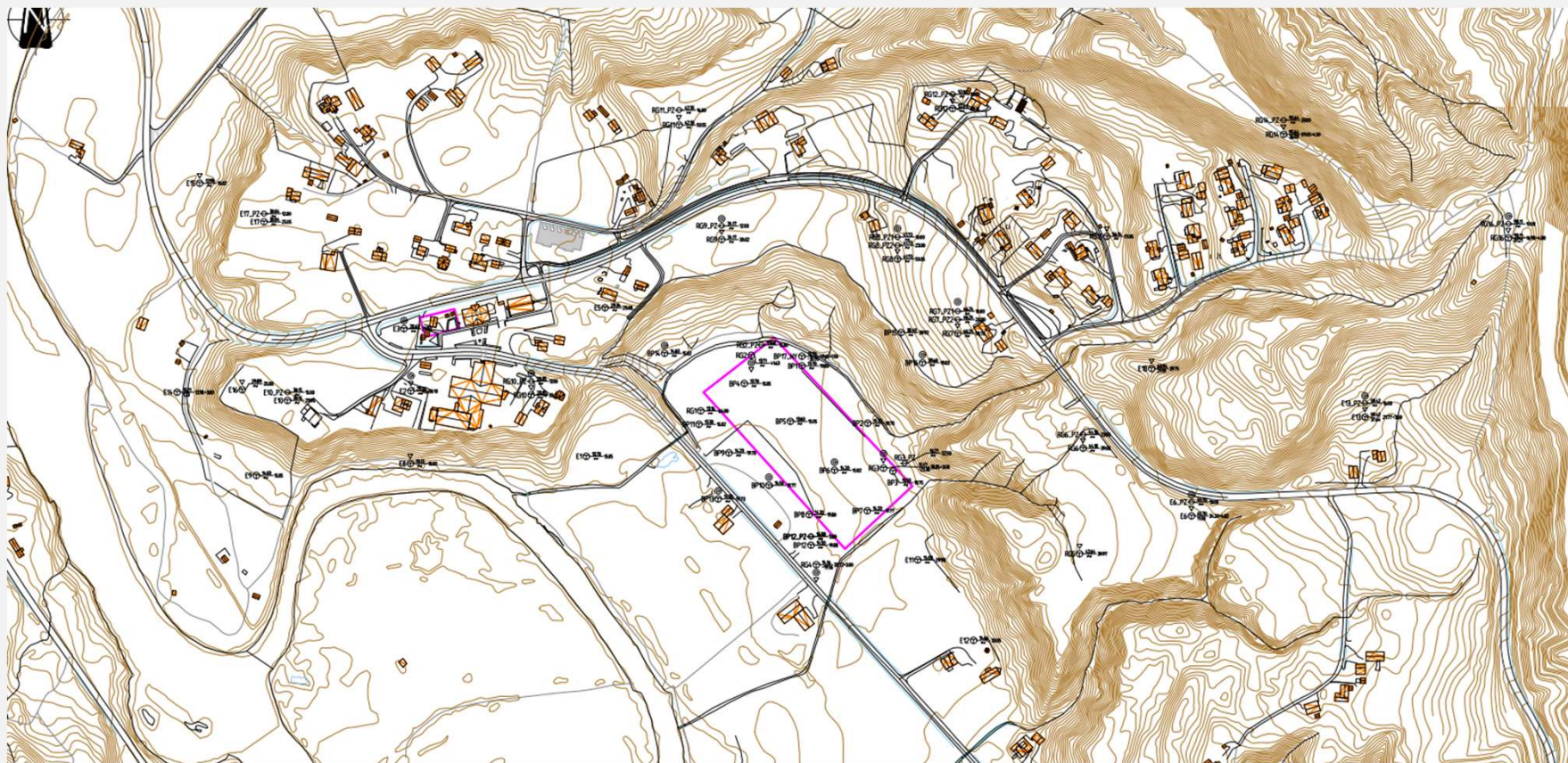
# Storjord

- Utført omfattende grunnundersøkelser i og rundt Storjord
  - Undersøkelsene tilpasses arealer/tomter som ønskes bebygd
  - Kan aldri utføres «nok» med undersøkelser.
  - Alltid en viss usikkerhet i tolkning av jordegenskaper (dvs. alltid en viss usikkerhet i beregnede sikkerhetsfaktorer)
- 
- Foreløpige vurderinger/rapporter fremlagt for kommunen
  - Uavhengig kvalitetssikring av faglig innhold pågår
  - Endelig rapporter vil foreligge når uavhengig kvalitetssikring er ferdig

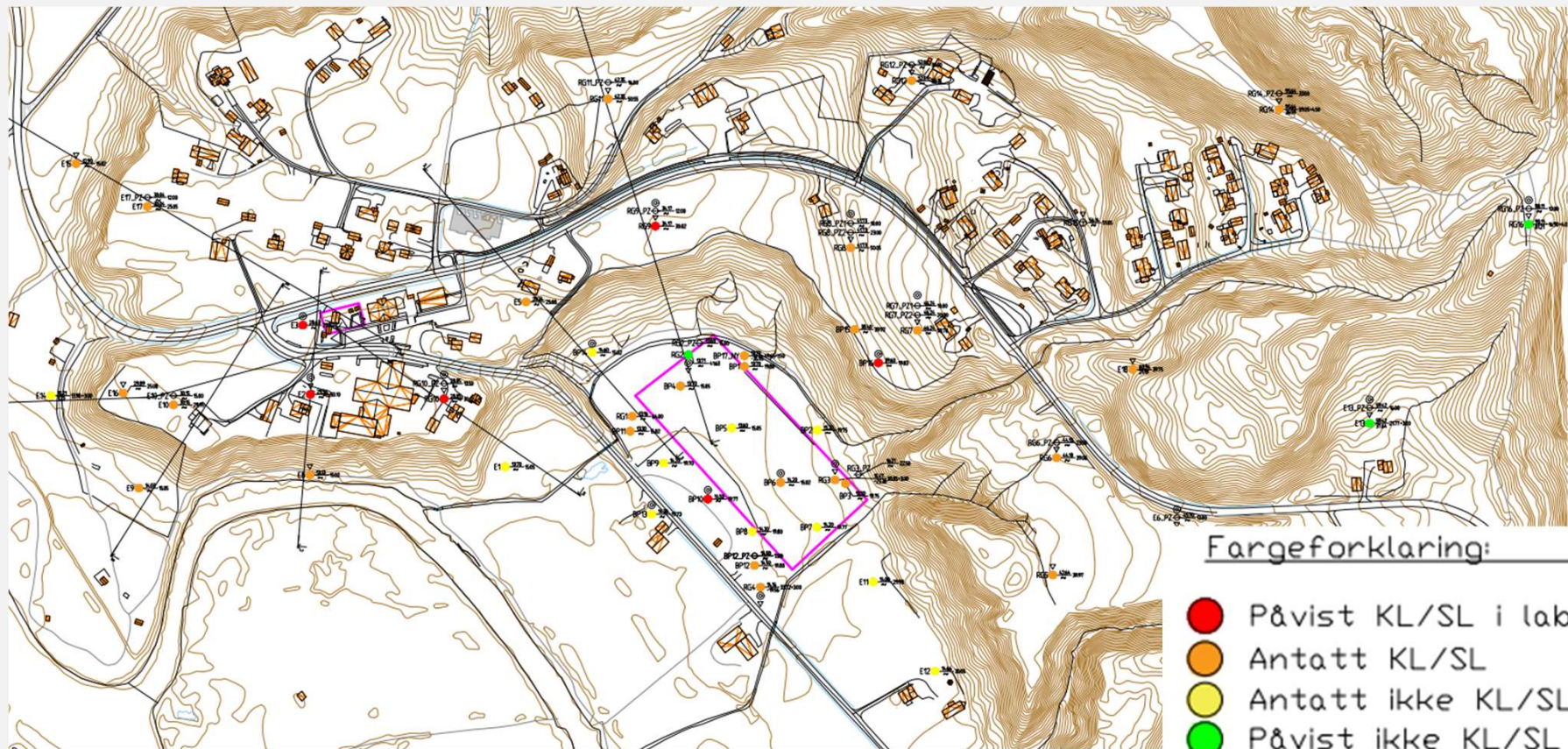
# Storjord - Grunnundersøkelser



# Storjord – Grunnundersøkelser - 2



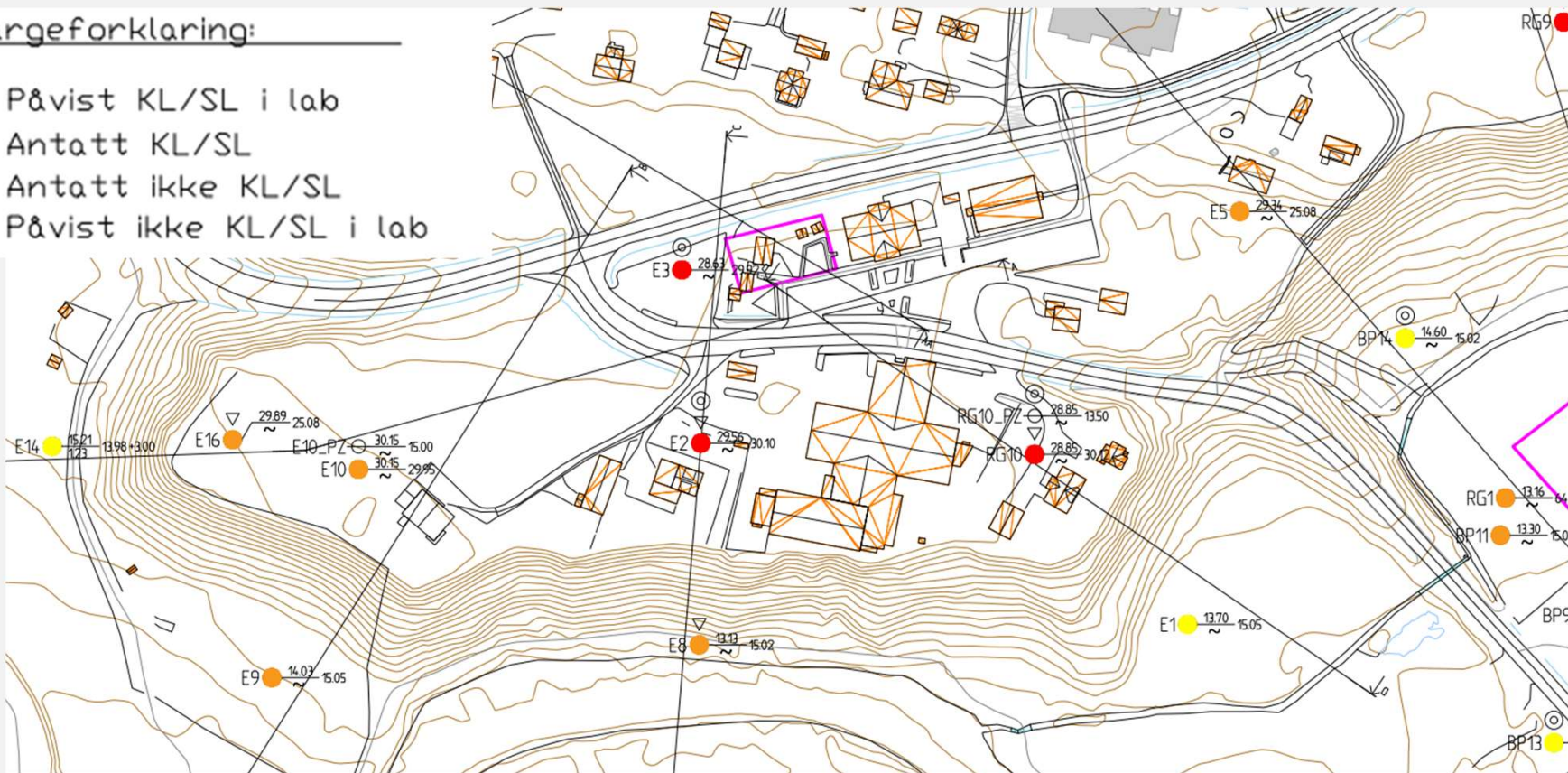
# Storjord – Grunnundersøkelser - 3



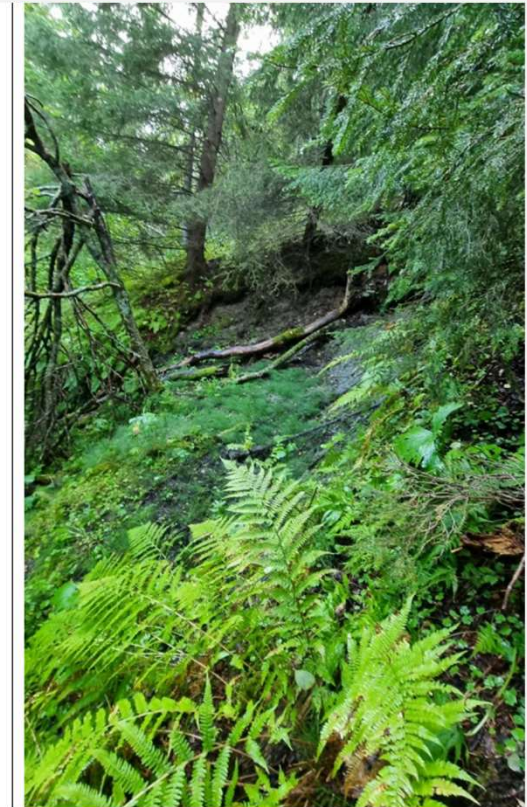
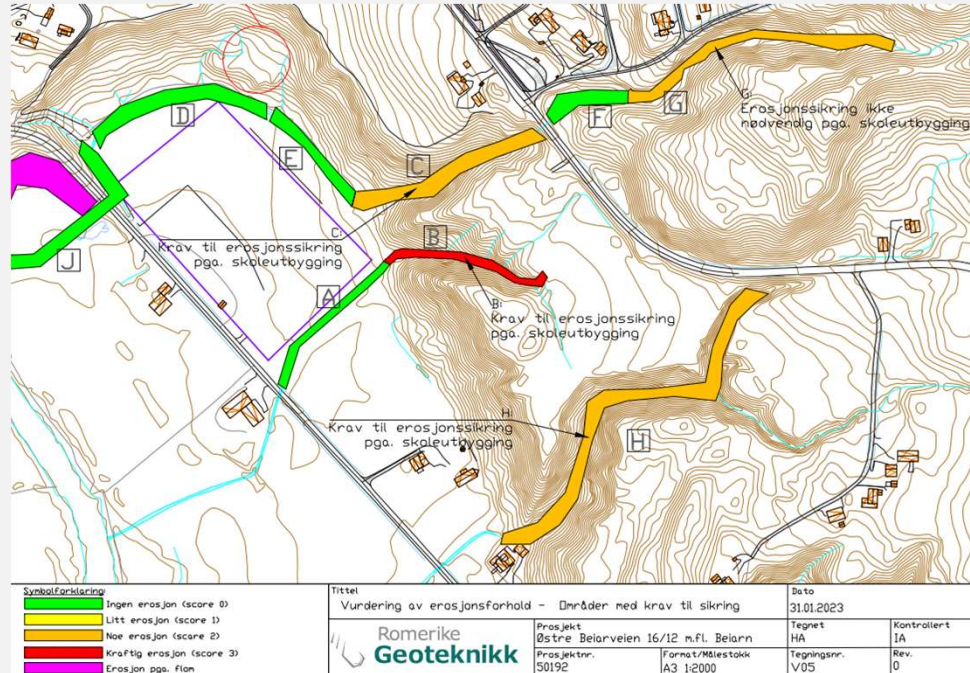
# Storjord – Grunnundersøkelser - 4

Fargeforklaring:

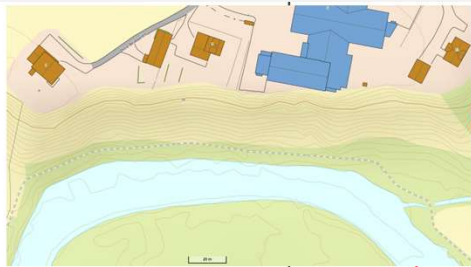
- Påvist KL/SL i lab
- Antatt KL/SL
- Antatt ikke KL/SL
- Påvist ikke KL/SL i lab



# Storjord - Erosjonsforhold



# Storjord – Stabilitetsvurderinger (butikkomt)



↗  $F = 1.00$  til  $1.04$

$F_c = 100$   
 $F_c = 104$

Material	Un-sat	Sat	Un-sat	$\rho$	$c$	$\phi$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
Tagtak	900	900	80	05					
Lera	900	900			c-graf 100	0.25			
Kalkstein	900	900			c-graf 100	0.43	0.75		
Lera	900	900			c-graf 100	0.45	0.35		

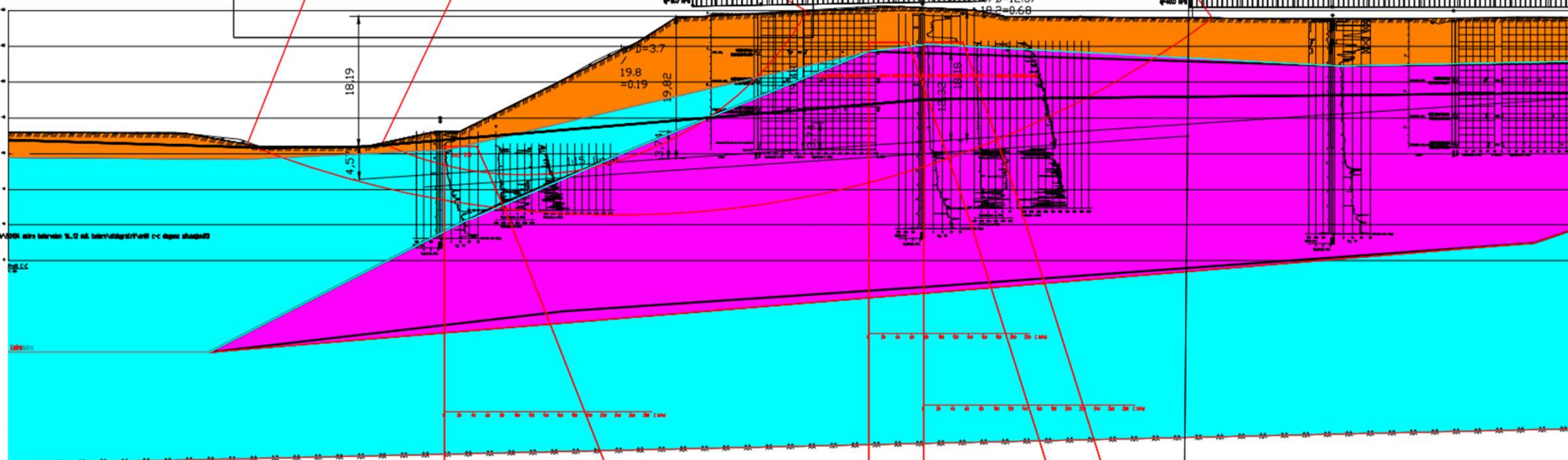
Skråningens  
influensovråde  
 $H=18m \Rightarrow L=2H$

Utenfor  
skråningens  
influensovråde

35,96

$H=18m \Rightarrow L=4H$   
72,2

Ca.  
tiltaksområdet





# Storjord - Oppsummert

- Det er funnet betydelige mengder kvikkleire i området
- Fleste skrånningene er per definisjon stabile ( $F > 1$ )
- En skrånning (butikktoalet) er beregningsmessig i labil tilstand ( $F$  rundt 1.0)
- Selv om de fleste skrånninger er stabile ( $F > 1$ ) er de allikevel under minimumskravene satt av myndighetene
- Skal det bygges skole i området må stabiliteten forbedres iht. kravene fra myndighetene enkelte steder
- Det pågår erosjon i bekker som forverrer stabilitetstilstand over tid



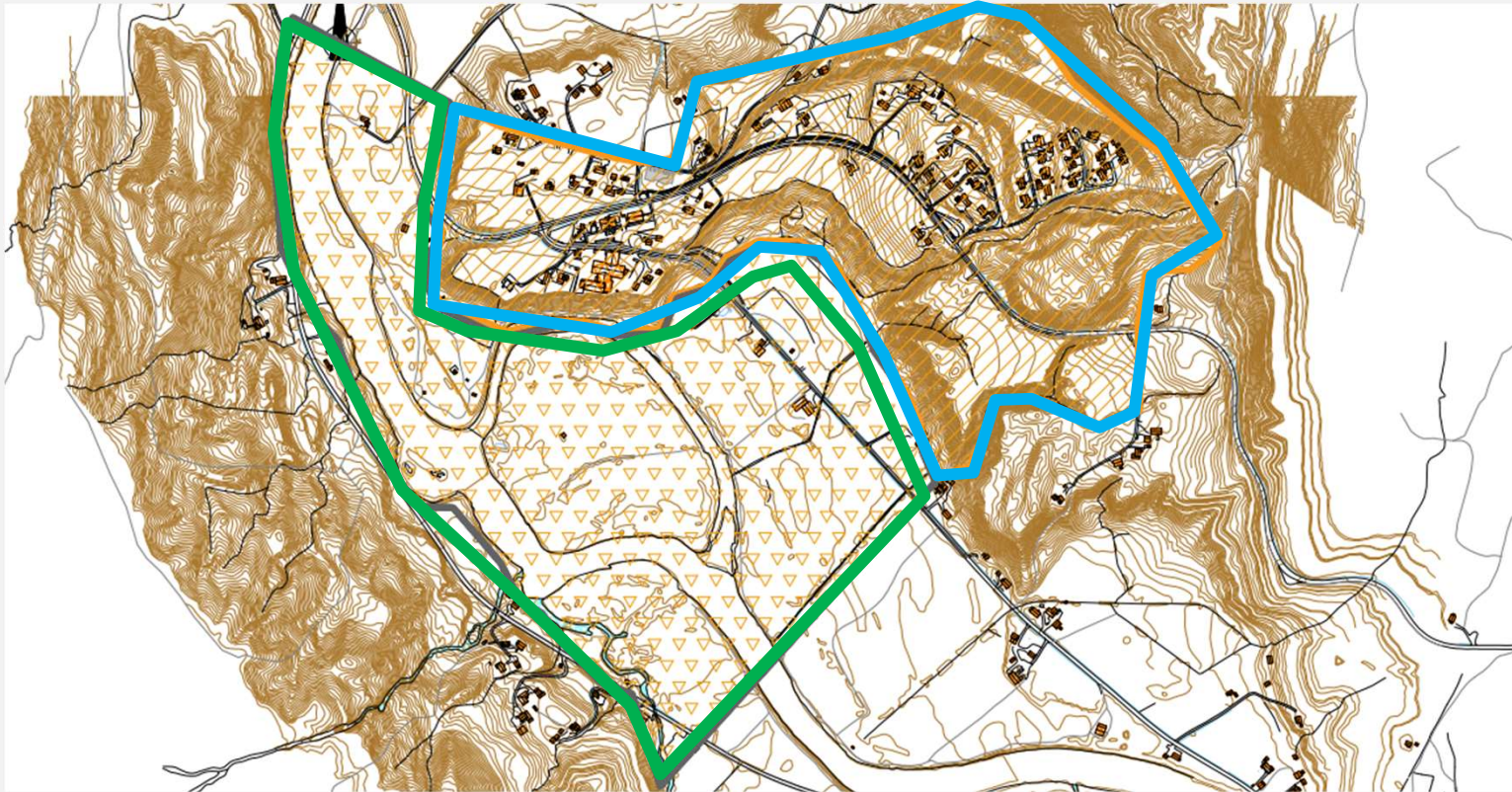
VEIEN VIDERE

# Veien videre - Bevissthet

- Økt bevissthet rundt kvikkleiras eksistens og skredrisiko
  - Beiarn kommune anbefales å formidle funn fra grunnundersøkelser til alle beboere i kommune
  - Innbyggerne bør «bry seg» f.eks. hvis de ser erosjon, utglidninger, bevegelser, eller fyllinger og skjæringer i terreng.
  - Små inngrep kan utløse store kvikkleireskred
  - Hvis man er usikker ift. et tiltak bør man ta kontakt med kommunen
  - NB! Ikke finn på å gjennomføre «stabiliserende» tiltak (og hvertfall ikke destabiliserende tiltak) uten avklaring med kommunen/geotekniker – det som stabiliserer en ting, kan forverre en annen ting!

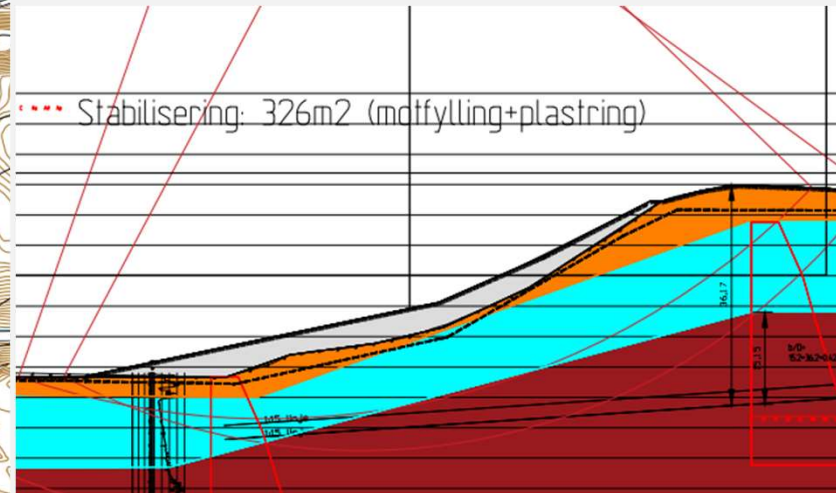
# Veien videre – Opprettelse av kvikkleiresone

- Foreslått ny kvikkleiresone («middels faregrad»)



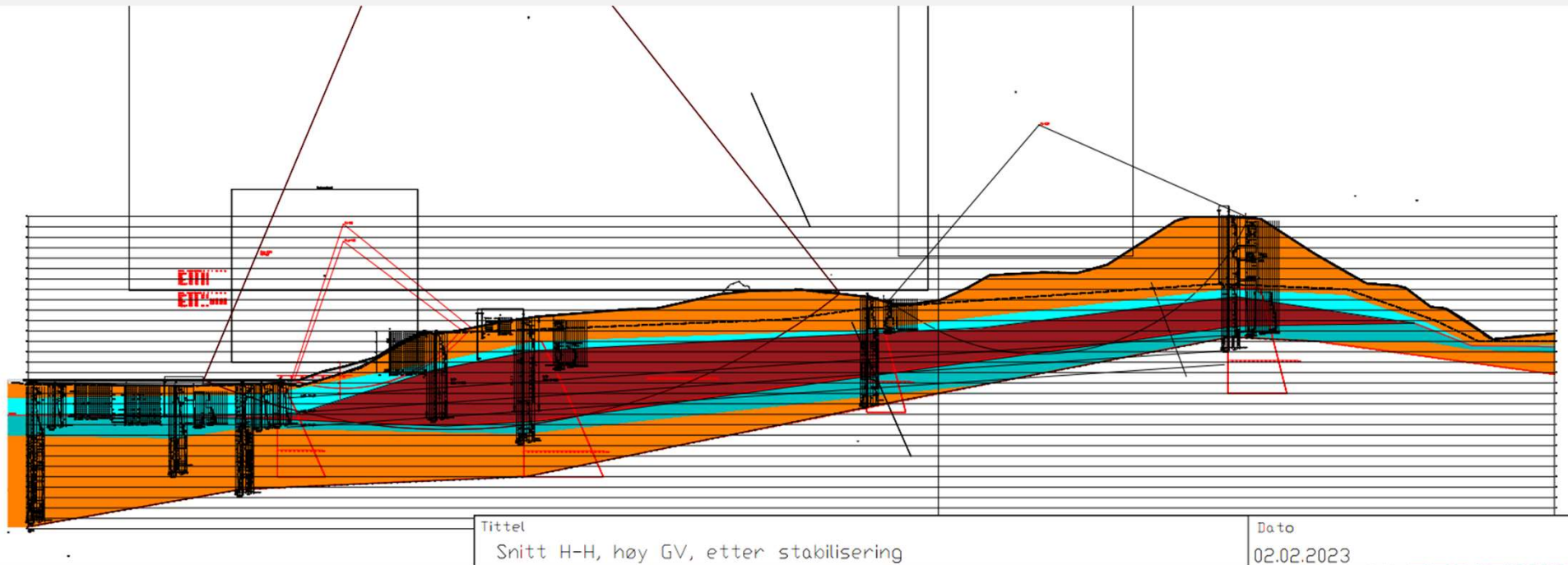
# Veien videre - Stabilitetsforbedring

- Behov for stabiliserende tiltak (dersom tiltaket skal gjennomføres)



# Veien videre – Stabilitetsforbedring 2

- Stabilitetsforbedring ifm. skoleutbygging gagnar alt/alle som oppholder seg i høyereliggende (og lavereliggende) terreng!



# Veien videre - Utbygging

- Hvert enkelt byggeprosjekt (byggesak) må vurderes særskilt uansett.
- Krav til sikkerhet er avhengig av planlagt tiltak
- Krav til sikkerhet er også avhengig av lokasjon/topografi
- Lite tiltak er enklere å gjennomføre
- Større tiltak kan være vanskelig uten stabilitetsforbedrende tiltak
- Uansett fordelaktig at kommunen allerede har skaffet betydelig dokumentasjon/underlag. Det er normalt utbygger som må fremskaffe dette.

# Veien videre - Erosjonssikring

- For å bygge skole må det erosjonssikres.
- Hvis skolen ikke bygges bortfaller dette kravet ved første øyekast.
- Av hensyn til samfunnssikkerhet anbefales allikevel erosjonssikring. Dette må avklares nærmere sammen med Beiarn kommune og NVE (risikovurdering)





SPØRSMÅL  
OG  
(FORHÅPENTLIGVIS) SVAR

[www.geoteknikk.no](http://www.geoteknikk.no)