



Skred og flomfare

Mye om kvikkleire, litt om flom, tilskudd og beredskap

Thomas Sandene og Tor-Atle

Jakobsen

Geotekniker og Beredskapsansvarlig,

NVE Region Sør, 13.12.24 Hønefoss



Agenda

- PBL og TEK
- NVEs veileder 1/2019 «Kvikkleireveilederen»
- Kvikkleire generelt
- NVEs tilskuddsordninger
- NVEs rolle i beredskapsarbeid

PBL og TEK17

PBL: Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

TEK17: (1) Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.

Tabell: Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område

| Sikkerhetsklasse for flom | Konsekvens | Største nominelle årlige sannsynlighet |
|---------------------------|------------|--|
| F1 | liten | 1/20 |
| F2 | middels | 1/200 |
| F3 | stor | 1/1000 |

Tabell: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde

| Sikkerhetsklasse for skred | Konsekvens | Største nominelle årlige sannsynlighet |
|----------------------------|------------|--|
| S1 | liten | 1/100 |
| S2 | middels | 1/1000 |
| S3 | stor | 1/5000 |

For områder med fare for kvikkleireskred skal det fastsettes et tilsvarende sikkerhetsnivå.

B. Sikkerhet mot kvikkleireskred

Begrepet områdeskred brukes som samlebegrep for skred i kvikkleire (kvikkleireskred) og andre jordarter med sprøbruddegenskaper som beskrevet og definert i NVEs veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Områdeskred opptrer som en engangshendelse. For slike skred fastsettes sikkerhetskravet etter geotekniske prinsipper med en sikkerhetsfaktor, F . Sikkerhetsfaktoren angir forholdet mellom stabiliserende krefter og drivende krefter for den skråningen i faresonen som har lavest stabilitet. Sikkerhetsfaktoren kan beregnes for langtidsstabilitet (drenert beregning, F_{opp}) eller korttidsstabilitet (udrenert beregning, F_{cu}).

Preaksepterte ytelser

Preaksepterte ytelser for sikkerhet mot områdeskred (kvikkleireskred), fremgår av avsnittene nedenfor. For selve byggverkets stabilitet, herunder bæreevne, skjæring/fylling, byggegrop- og konstruksjonssikkerhet, vil kravet til sikkerhet være oppfylt ved prosjektering i samsvar med §10-2.

Prosjekteringsstandarder
Eurokode NS-EN 1990 til 1999

Tiltakskategorier K

- NVEs veilder 1/2019 inneholder tiltakskategorier basert på viktigheten av et tiltak samt personopphold, noe tilsvarende som for flom og skred
- De ulike kategoriene vil kreve ulik mengde tiltak både på utredning og krav til stabilitet og sikring, mer om dette i kapittel 3.3 i 1/2019
- Kvikkleiresonens faregrad (sannsynlighet for skred) vil også sammen med tiltakskategori påvirke hvor mye tiltak som er nødvendig

| Tiltaks-kategori | Type tiltak |
|------------------|---|
| K0 | Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger |
| K1 | Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler) |
| K2 | Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger |
| K3 | Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg |
| K4 | Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg |

Utredningsnivå for kvikkleire

- NVE 1/2019 angir anbefalt detaljeringsnivå for ulike planfaser i kapittel 3.4
- Omfanget av arbeid øker for økt detaljeringsnivå
- NB: utredning av aktsomhetsområder og faresoner også relevant for eksisterende regulerte områder ved nye byggesaker dersom det ikke er gjort tidligere (eller utdatert)
- NVE kan bistå med råd og veiledning med hensyn til skredfare og er høringsinstans og kan komme med innsigelser, men har begrenset kapasitet og kan som regel ikke bidra med direkte faglig kvalitetssikring av utredninger (ofte er det uansett tiltakshavers ansvar)
- 1/2019 stiller krav om uavhengig kontroll av soneutredninger

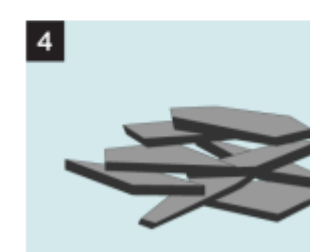
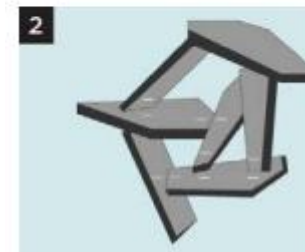
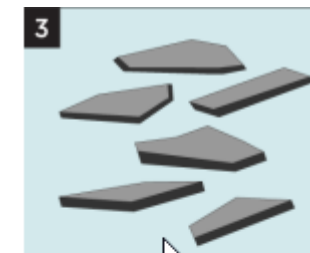
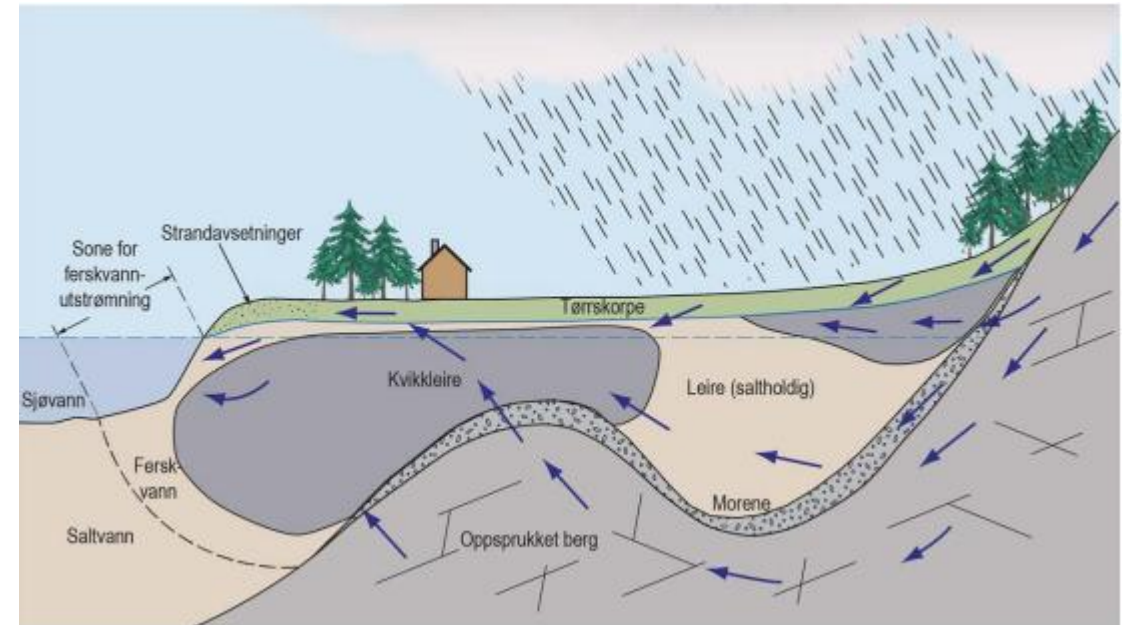
| | Steg i prosedyren | Anbefalt detaljeringsnivå for arealplaner | Kommuneplan | Områderegulering | Detaljregulering |
|------------------------|-------------------|--|-------------|------------------|------------------|
| AKTSOMHETS-OMRÅDER | 1 | Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området | X | X | X |
| | 2 | Avgrens områder med mulig marin leire | X | X | X |
| | 3 | Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred | (x) | X | X |
| UTREDNING AV FARESONER | 4 | Bestem tiltakskategori | (x) | X | X |
| | 5 | Gjennomgang av grunnlag | (x) | (x) | X |
| | 6 | Befaring | | (x) | X |
| | 7 | Gjennomfør grunnundersøkelser | | (x) | X |
| | 8 | Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder | | (x) | X |
| | 9 | Klassifiser faresoner | | (x) | X |
| | 10 | Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet | | (x) | X |
| | 11 | Meld inn faresoner og grunnundersøkelser | | (x) | X |

Hvor sikkert er det å bygge hvis TEK17 er ivaretatt?

- Det er pr definisjon sikkert nok, men avhengig av lokale forhold kan det være en variabel restrisiko
- Restrisiko skal pr. definisjon være akseptabel etter omforente kriterier, avhengig av hvilken standard/forskrift/veileder som er lagt til grunn
- F.eks. er det ikke teoretisk umulig med kvikkleireskred selv om det er bygget etter NVE 1/2019, men en omforent bransje konkluderer med at dette er tilstrekkelig sikkert
- Arbeidet med veiledere og standarder er kunnskapsbasert og oppdateres basert på forskning og utvikling av ny kunnskap

Kvikkleire

- Leire er definert som partikler med diameter $< 0,002 \text{ mm}$ ($2 \mu\text{m}$)
- Det meste av leire i Norge er avsatt i havet (i saltvann) under siste istid. Landheving etter istiden har ført leiren opp på land (marin grense)
- Noen steder vaskes saltet i leira ut, og man mister de elektriske bindingene som gjør at kornstrukturen kan kollapse og bli flytende



Kvikkleireskred

➤ Rotasjonsskred

- Begrenset utbredelse, ligner på skred i masser som ikke har sprøbruddegenskaper

➤ Retrogressivt skred

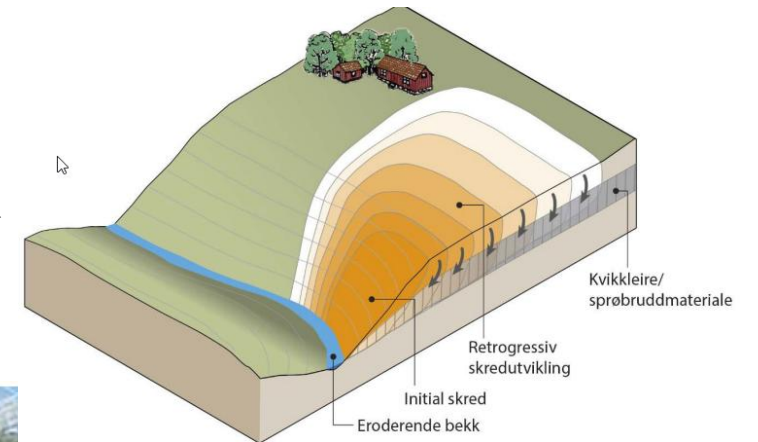
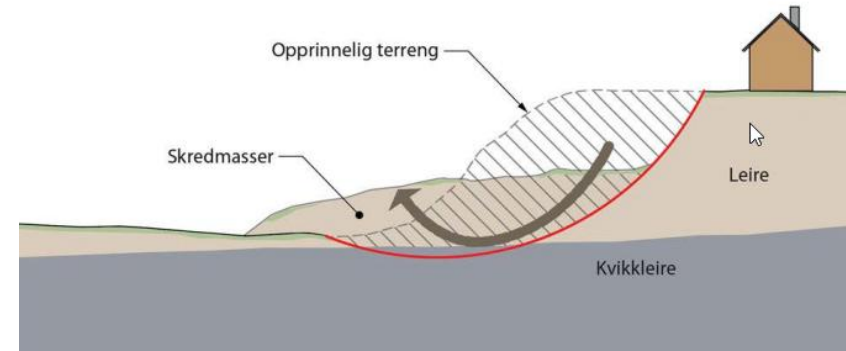
- Kan ha svært stor utbredelse, både sideveis og bakover i forholdsvis flatt terreng

➤ Flakskred

- Ligner rotasjonsskred, men store flat som løsner

➤ Skredtype avhenger av

- Omrørt skjærfasthet (betyr at det *må* tas opp prøver for å bestemme i en detaljert utredning)
- Tykkelse til kvikkleire og hvor denne ligger i skråningen og terrenget bakover
- Topografi og belastning



Hva utløser kvikkleireskred?

- Bygge- og anleggsarbeid
- Naturlige prosesser (erosjon, småskred)
- (Forhøyet vanntrykk)



Hva utløser kvikkleireskred?

Studier viser at frekvensen av menneskelige utløste skred har økt i senere tid (L'Heureux m.fl., 2018)

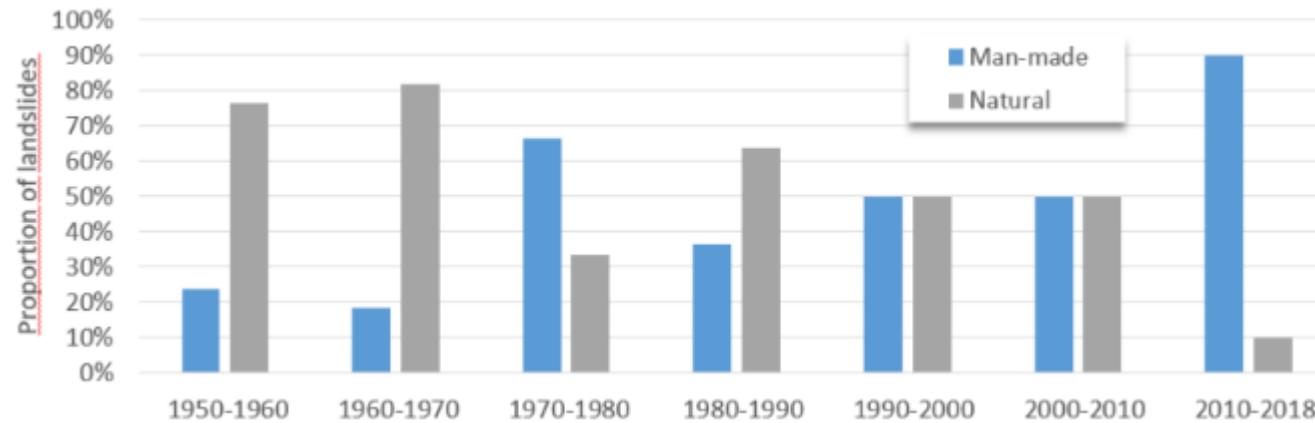


Figure 3: Natural vs man-made landslide triggers per decade since 1950 (only larger landslides, i.e. > 50,000 m³)

L'Heureux m.fl. 2018: Impact of climate change and human activity on quick clay landslide occurrence in Norway

Hva er sikkerhetsfaktor F?

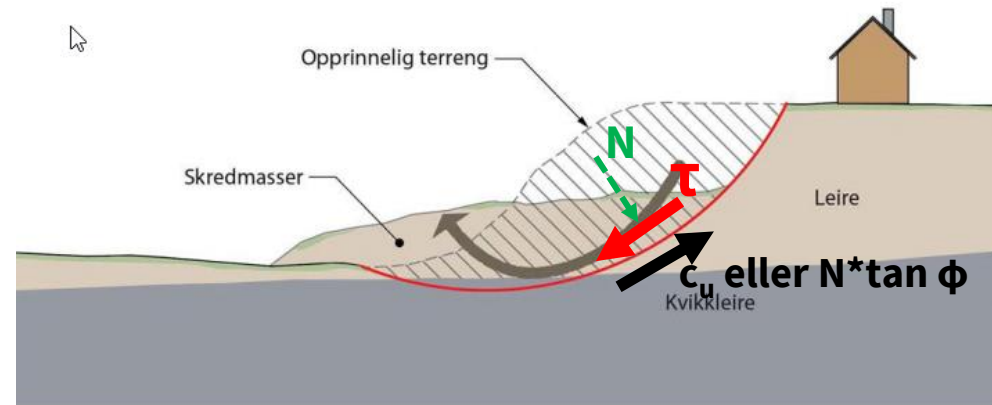
- Sikkerhetsfaktor som sier noe om hvor stor andel av jordens skjærfasthet som er utnyttet
 - Udrenert skjærfasthet c_u
 - Drenert friksjon $\tan \phi$
- I norsk standard (Eurokode) kalles denne partialfaktor γ_M
- Drivende kraft τ omfatter vekt av jord, laster på terreng, bygninger etc.
- Stabiliserende kraft c_u eller friksjon $\tan \phi$ en egenskap i jorda som måles i felt og laboratorium

$$F_{cu} = \frac{c_u}{\tau}$$

Udrenert: «rask» belastning

$$F_{c\phi} = \frac{N \cdot \tan \phi}{\tau}$$

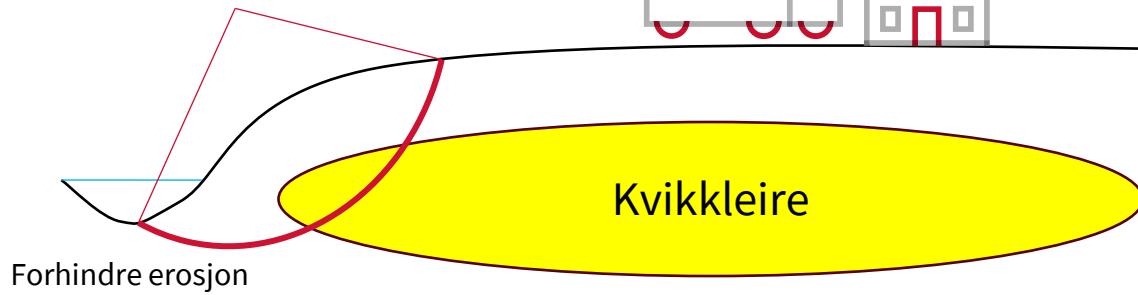
Drenert: «treg» belastning



Hvilke krav gjelder til sikkerhetsfaktor F?

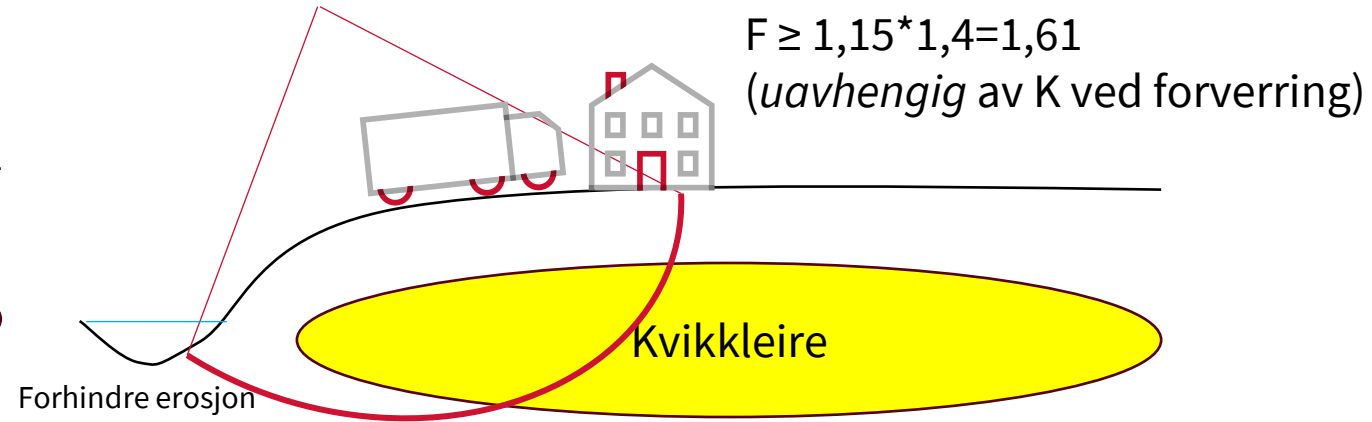
Kvikkleiresone (løsneområde)

$F \geq 1,2$
(avhengig av tiltakskategori K)



Kvikkleiresone (løsneområde)

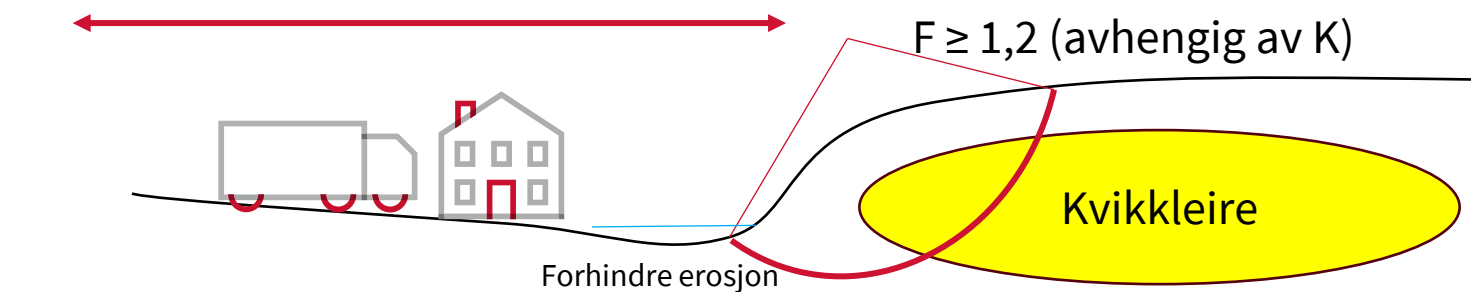
$F \geq 1,15 * 1,4 = 1,61$
(uavhengig av K ved forverring)



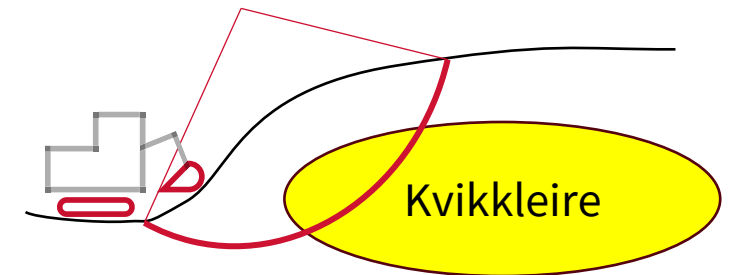
Kvikkleiresone (utløpsområde)

Kvikkleiresone (løsneområde)

$F \geq 1,2$ (avhengig av K)

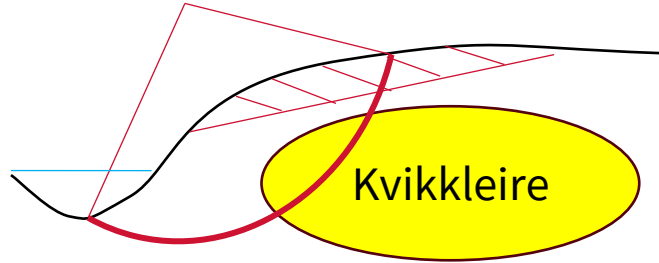


$F \geq 1,15 * 1,4 = 1,61$ (uavhengig av K)

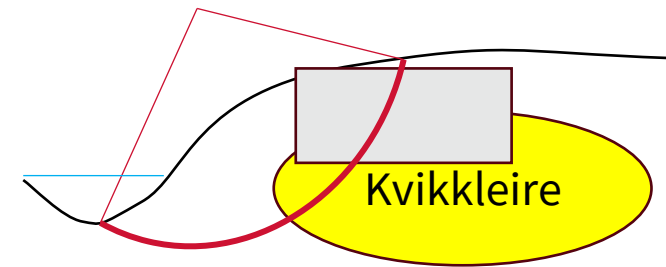


Forbedre stabilitet (f.eks.)

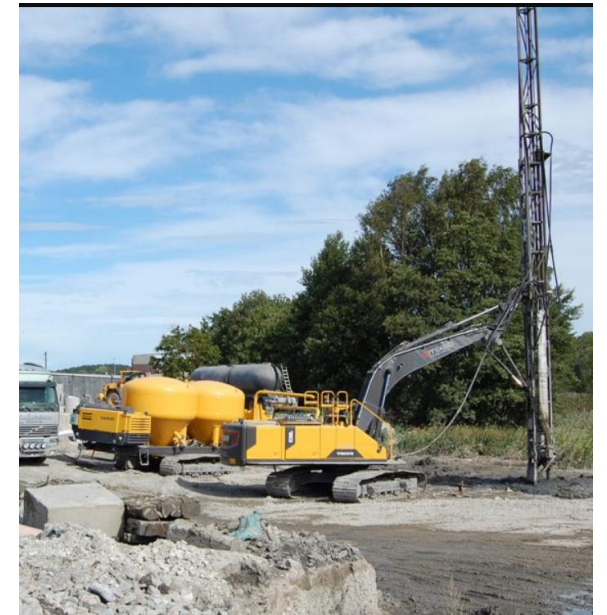
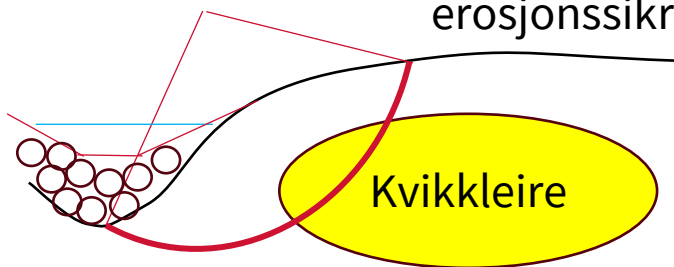
Avlaste skråning



Grunnforsterking



Motfylling og/eller erosjonssikring



Overflateskred/overflateglidninger

- Typisk naturlige prosesser langs vassdrag eller i bratte skråninger
- Ikke så sjelden kombinert med utfylling av hageareal og tilførsel av drensvann i toppen
- Som regel begrenset utbredelse og konsekvens, ikke farlig så lenge bebyggelsen ikke er helt på kanten. Kan på sikt være en utfordring dersom det er forekomster av kvikkleire og generelt dårlig stabilitet
- Kan det tillates ny utbygging ved/nær skråninger med slike prosesser? Bør i hvert fall vurderes grundig opp mot kravene i TEK



Tilskuddsordninger fra NVE

- Kommuner og private kan søke om tilskudd fra NVE ifm. kartlegging av naturfare og prosjektering og utførelse av sikringstiltak
- Tilskudd regulert av «Forskrift om tilskudd til flom- og skredforebygging og miljøtiltak i vassdrag»
- [Forskrift om tilskudd til flom- og skredforebygging og miljøtiltak i vassdrag \(forskrift om naturfaretilskudd\) – Lovdata](#)
- Distriktsandel (egenandel) varierer fra 0 til 50 % for ulike kategorier
- Hovedregel at det gjelder eksisterende bebyggelse, ikke infrastruktur eller ny bebyggelse
- Søknadsfrist 1. juli hvert år

Tilskudd til kartlegging av naturfare

Kommunen selv ansvarlig for gjennomføring – Ingen egenandel innenfor omsøkt beløp

Dette kan din kommune søke økonomisk støtte til



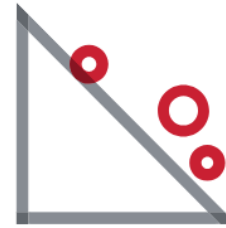
Utredning av kvikkleiresoner

Detaljutredning av reell skredfare i eksisterende soner etter NVE 1/2019



Kartlegging av flomfare

Kartlegging av faresoner for eksisterende bebyggelse etter NVE 3/2022



Kartlegging av skredfare i bratt terreng

Kartlegging av faresoner for eksisterende bebyggelse



Kartlegging av kritiske punkt

Kartlegging av kritiske punkt for oversvømmelse ved økt vannføring

Tilskudd til sikringstiltak

Egenandel 20 % (noen tilfeller mer) - Ofte minimumsbeløp for tilskudd (f.eks. 500 000)

Planlegge eller gjennomføre sikringstiltak mot naturfare



Utredning og planlegging av fysiske sikringstiltak



Gjennomføring av nye fysiske sikringstiltak



Risikoreducerende tiltak der fysisk sikring ikke har latt seg gjennomføre



Riving og flytting av fareutsatte bygninger med personopphold



Vedlikehold eller ombygging av eksisterende sikringstiltak

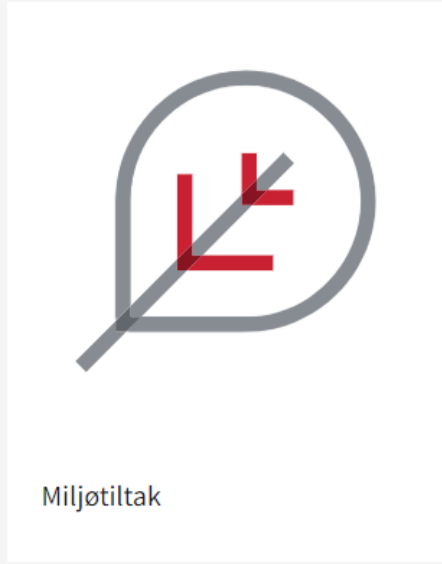
Detaljprosjektering

Utførelse

F.eks. varsling og overvåking

Andre tilskudd

Miljøtiltak for å gjenopprette et forringet vassdragsmiljø



Utbedre miljø i vassdrag som er vesentlig forringet av tidligere inngrep eller sikringstiltak
Ingen egenandel

Bistand til sikrings- og miljøtiltak - NVE bygger for deg



NVE kan gi bistand i form av å gjennomføre oppgaver med utredning, planlegging, prosjektering og gjennomføring på vegne av kommunen.
Egenandel 20 %

TILSKUDD TIL KRISETILTAK FOR KOMMUNER

NVE har en tilskuddsordning hvor kommuner kan få tilskudd til krisetiltak. Dette er et rent økonomisk tilskudd til kommuner som har fått uforutsette utgifter i forbindelse med flom- og skredhendelser. Det vil gis krisetilskudd for å avverge ytterligere fare, og for å dekke oppryddingskostnader der bebyggelse har blitt eller kan bli ytterligere påvirket av flom- og/eller skredhendelser.



Mer info om naturfare, tilskuddsordninger, kvikkleire, beredskap og NVE

- Se nve.no og «Naturfare»
- Se også spesielt egen side med ulike meget fyldige webinarer om relevante tema
[NVEs naturfarewebinar](#)

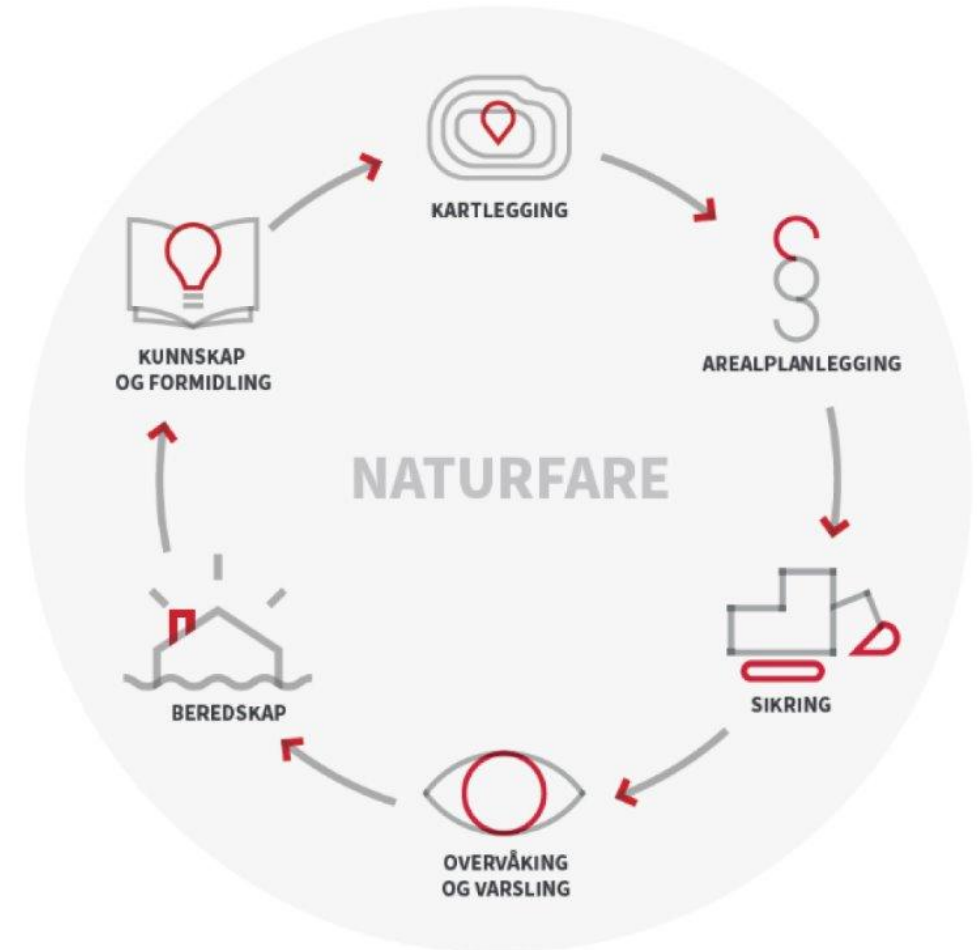
The screenshot shows the NVE website navigation menu. The 'NATURFARE' menu item is highlighted in red. Red arrows point to the following sections:

- UTREDNING AV NATURFARE**
 - Søknad om støtte til fareutredning
 - Bestille fareutredning
 - Utføre fareutredning
 - Melde inn fareutredning
 - Flom- og skredfare i din kommune
 - Status for naturfarekartlegging
- SIKRINGSTILTAK**
 - Søknad om støtte til sikringstiltak
 - Sikringshåndboka
 - Sikringsbehov i Noreg
 - Hva er miljøhensyn i sikringstiltak?
 - Skader etter naturhendelser
 - Sikringsprosjekter
- BEREDSKAP** (indicated by a red arrow pointing to the icon)
- WEBINARER OM NATURFARE** (indicated by a red arrow pointing to the icon)

Other menu items visible include: VANN OG VASSDRAG, ENERGI, AREALPLANLEGGING, KART, KONSESJON, OM NVE, OVERVÅKING OG VARSLING, and OM NATURFARE.

NVEs beredskapsrolle

- NVEs rolle som fagorgan er i hovedsak å gi råd, utforme vedtak, informere og ha oversikt i forbindelse med naturfarehendelser
- NVE kan bistå med krisetiltak like før eller under hendelser
- NVE driver varslingstjenester for flom, jordskred og snøskred
- NVE deltar fast i fylkesberedskapsråd
- Mer info: [NVEs beredskapsrolle - NVE](#)





Ta kontakt

Navn: NVE (Thomas Sandene)

E-post: nve@nve.no (thsa@nve.no)

Telefon: 22 95 95 95

