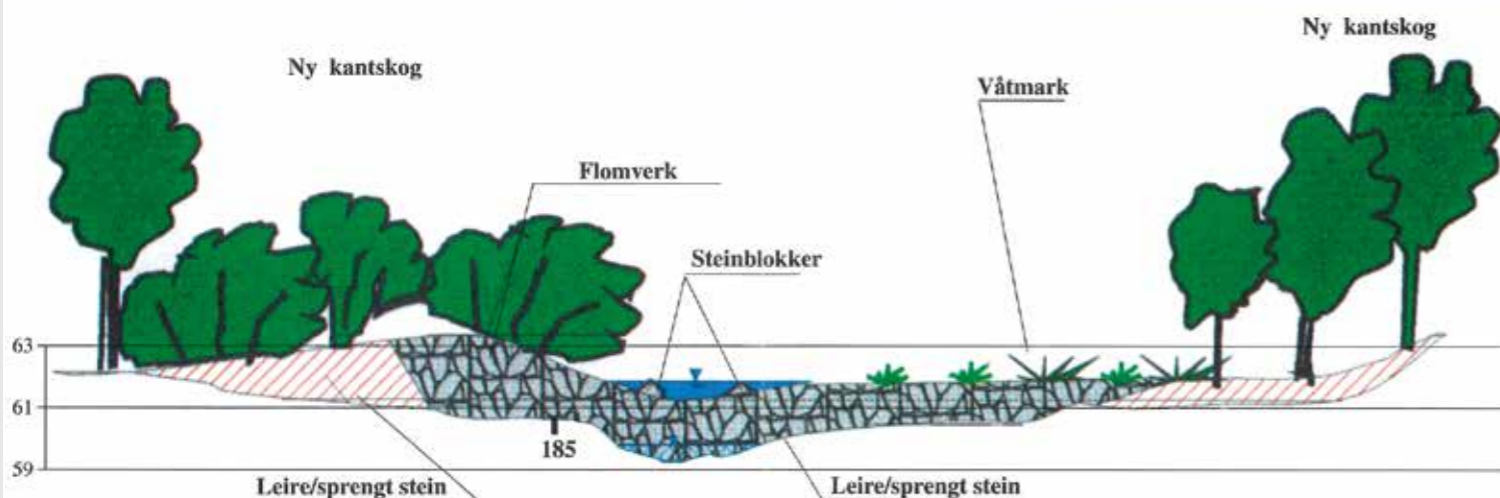


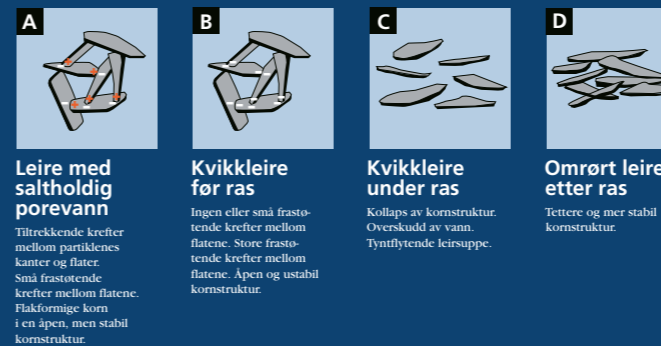
## Sikringsprofil i elvene - heving av dalbunn



## Kvikkleire

Under siste istid ble store mengder finkornede materiale transportert med isens smeltevann ut mot havet. I det de små partiklene kommer i kontakt med det saltholdige vannet, oppstår det en kjemisk reaksjon som fører til flokkulering av partiklene. Partiklene blir plassert kant mot flate der tiltrekkende krefter holder partiklene sammen i en åpen, men stabil struktur. Så lenge porevannet inneholder en viss mengde med salt er det ingen fare for at strukturen vil bryte. Men etter at isen forsvant, forandret forholdene seg for store land- og havområder. Isens tyngde hadde ført til en nedpressing av jordskorpa. Når denne lasten ble borte ble de isostatiske bevegelsene igjen satt i gang. Landet steg og store områder som lå under havnivå ble nå tørt land. Etter flere tusen år med gjennomstrømming av ferskvann, både fra grunnvann og regnvann, har det ved flere tilfeller ført til en utvasking av det saltholdige porevannet. Leira blir ved slike tilfeller kalt "kvikk". Få krefter holder partiklene sammen og lite skal til for en kollaps av denne strukturen.

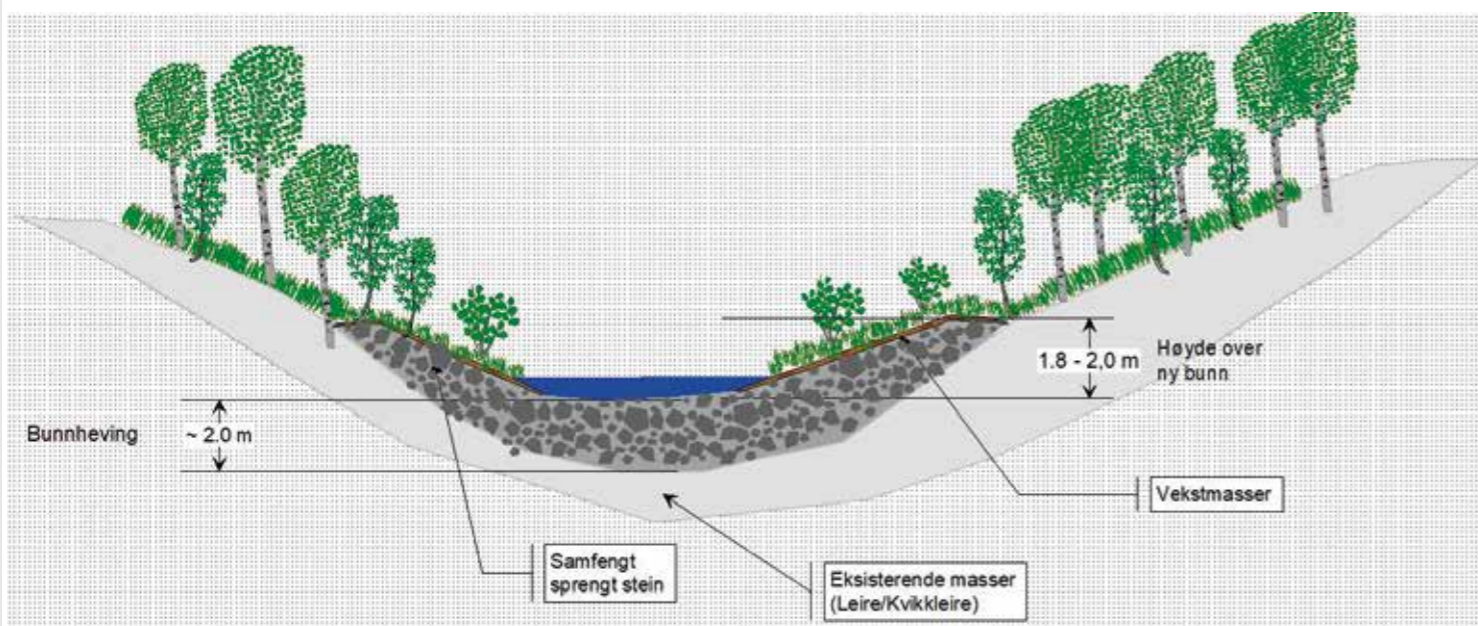
Marin leire med stabil struktur og strukturen til marin leire i omrørt tilstand.



## GRÅELVA PÅ LØFTET DALBUNN



## Sikringsprofil i bekkene - heving av bunn



## Sikringstiltak mot kvikkleireskred i Skjelstadmark, Stjørdal kommune

Heving av elv og terrenget rundt Hofstadelva....



...samme strekning ferdig anlegg, nå miljøtilpasset. Det er tilsammen sikret 28 km elvestrekning.



## Fra anleggsperioden



Heving og sikring av Råelva.



Heving av Sumpbekken.



Heving av hele dalbunnen Dalbekken.



Bygging av tetterribbe for å hindre vannet å forsvinne i fyllingen.



### Registrerte skred i Skjelstadmarka:

- 1676: Børstadvallet 1 gård gikk med.
- 1686: Kylloraset. 7 menneskeliv og en gård gikk tapt.
- 1893: 800.000 m<sup>3</sup> leire raste ut. Gårdstun og en fjøs med 9 kyr gikk med
- 1921: Kvålsvedjan. 10 dekar jord raste ut.  
Gården fraflyttet etter dette.
- 1962: Hovenraset. 1 menneskeliv og 1 gård gikk tapt.
- 1975: 10 dekar skogland raste ut.

## KVIKKLEIRE OG KVIKKLEIRESKRED

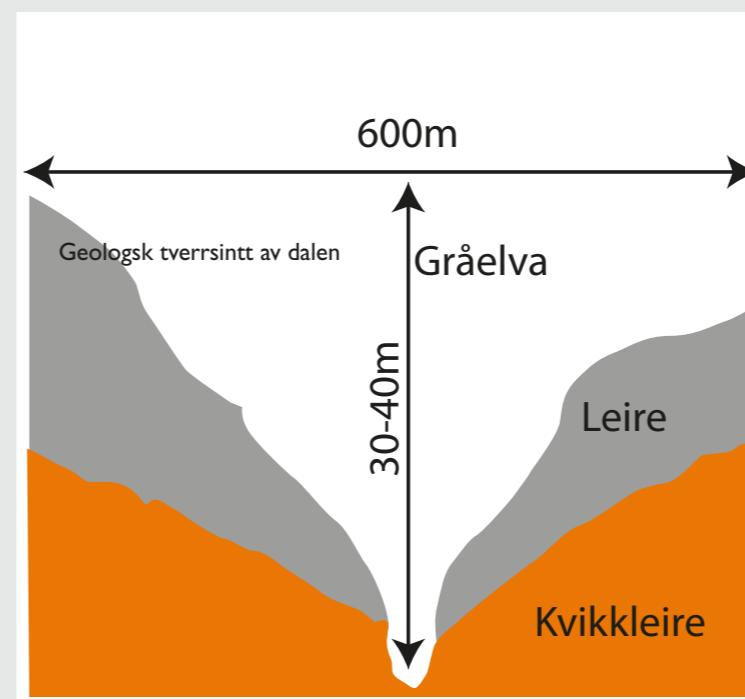
*Erosjon har vært årsak til en rekke skred i Skjelstadmark, og flere skred har tatt liv. Det siste var skredet ved Hoven i 1962 som tok ett menneskeliv.*

I 1992 startet NVE i samarbeid med Stjørdal kommune et storstilt sikringsarbeid i ravinelandskapet i Gråelva-vassdraget for å stanse den truende erosjonsutviklingen fra vassdraget. I sikringsarbeidet er det i tillegg lagt inn en liten økning av stabiliteten ved å heve elvebunnen 2 m over de mest utsatte strekningene. Her er også hele dalbunnen hevet for å skape motvekt mot skred. En slik endring av ravinaturen har krevd utstrakt innsats for å rekonstruere og tilbakeføre elveleiet

og dalbunnen til best mulig økologisk tilstand. En del anleggsveier er omgjort til stier/turveger og åpnet store områder for friluftsliv.

Følgende tiltak er utført:

- Gråelva er steinsatt i bunn og sider over en strekning på ca 7 km. I midtre og øvre del av strekningen er elvebunnen hevet 2 m, mens nedre del er hevet 1 m.
- Hofstadelva er steinsatt i ca 2 km lengde, og elvebunnen er hevet 2 m med unntak av en begrenset strekning helt øverst. Der stabiliteten var kritisk er det lagt inn støttefyllinger i terrenget.
- 20 sidebekker er steinsatt i bunn og sider over en strekning på totalt ca 19 km. Alle bekkene har oppnådd en heving av bunnen på 2 m.
- Ravinelandskapet rundt Gråelva er et meget



vegetasjonsrikt område med tett skog og rike biotoper for bla. rådyr og elg. Det er gjennomført registreringer av vegetasjon, fugl, oter, elvemusling, fisk og bunndyr. Sikringsarbeidene er utført med store hensyn til natur og miljø. Forskningsresultatene så langt tyder på at elvesystemet har fått bedre vilkår for produksjon av laks. Det skal gjennomføres en større miljøkartlegging når anlegget er avsluttet.

- Steinmassene er hentet fra eget steinbrudd tilhørende prosjektet ved Kyllø. En liten del er hentet fra eksternt massetak. Fyllmasser av leire er hentet fra 4 ulike steder fra topper i ravinelandskapet. Kort veg til massetak av stein og leire har gitt lave enhetspriser på all masse.
- Anlegget er gjennomført i perioden 1992 – 2018.
- Anlegget er prosjektert av NVE (Norges Vassdrags- og Energidirektorat) med NGI (Norges Geotekniske Institutt) som geoteknisk konsulent. Hovedentreprenør for anlegget har vært NVEs egen anleggsenhet. Selberg Arkitektkontor AS har laget egen reguleringsplan for anlegget.

- Skredfaren er redusert i 23 kvikkleiresoner i Skjelstadmarka. På disse sonene bor det ca 410 personer. De sikrede sonene inneholder 145 boliger, 88 større næringsbygg (inkl driftsbygninger) og 178 uthus/garasjer. Videre trygges flere strøm-linjer, bl.a. 10 km sentralnett, 1 km regionalnett og 12 km distribusjonsnett. Samt 12 km fylkesvei og 12 km kommunale veier og gårdsveier.

- Totalt er det gått med ca 650 000 m<sup>3</sup> løs steinmasse fra brudd. I tillegg er det gått med ca 175 000 m<sup>3</sup> fyllmasser av leire i støttefyllinger. Til sammen er 28 km elve- og bekkestrekninger sikret.

- Anlegget har kostet ca 100 mill kroner (2018-nivå) eks mva. Anlegget er finansiert av NVE (75-80%) og Stjørdal kommune (20-25%).

