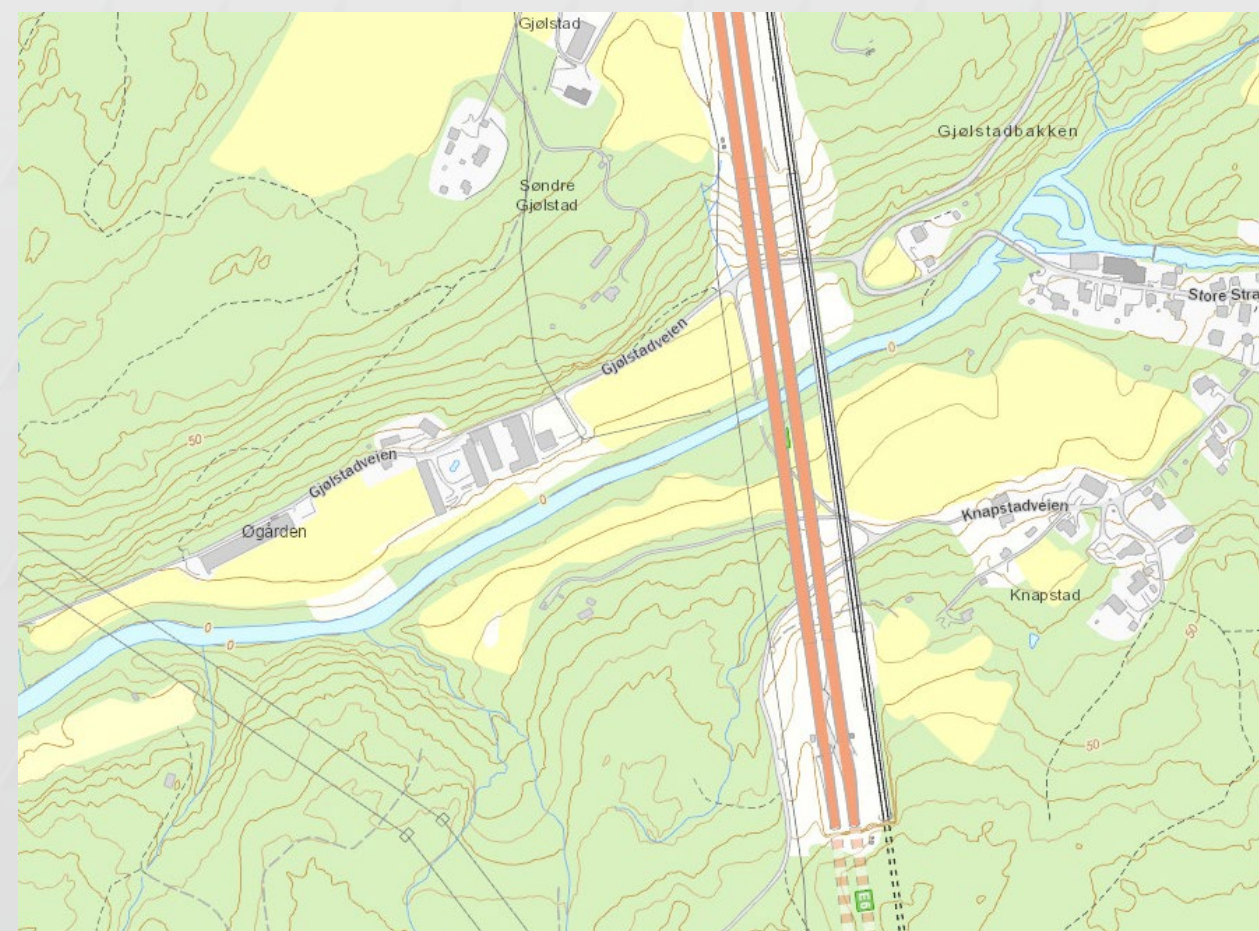


Hølandalen

2022.10.12 Vestby Kommune, Statens Vegvesen, Multiconsult

Innhold



Innledning

- Hva er kvikkleire og hvorfor er det skummelt

Hølendalen

- Hvordan håndteres kvikkleire i lovgiving og regelverk
- Hvordan utfører vi tiltakene

Innledning

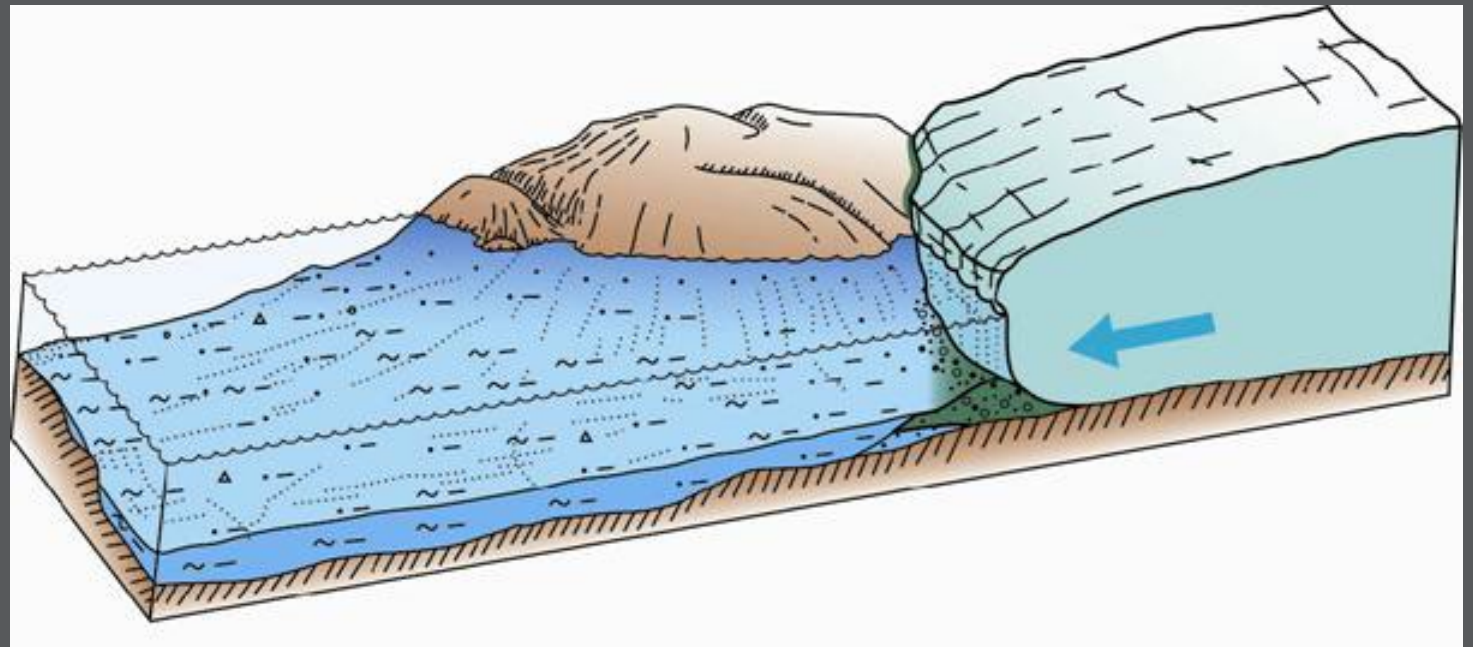
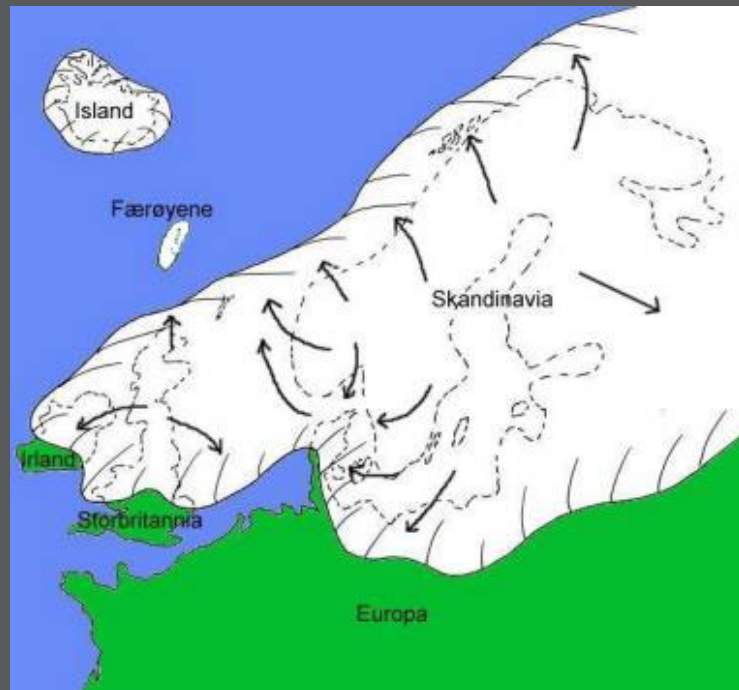
- Hva er kvikkleire og hvorfor er det skummelt?
- Kvikkleire-demo





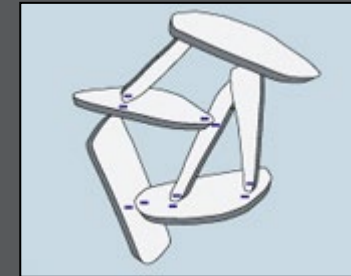
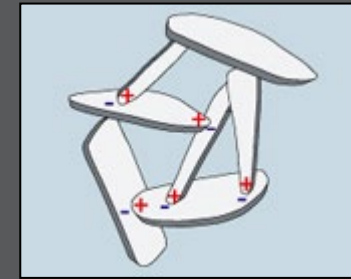
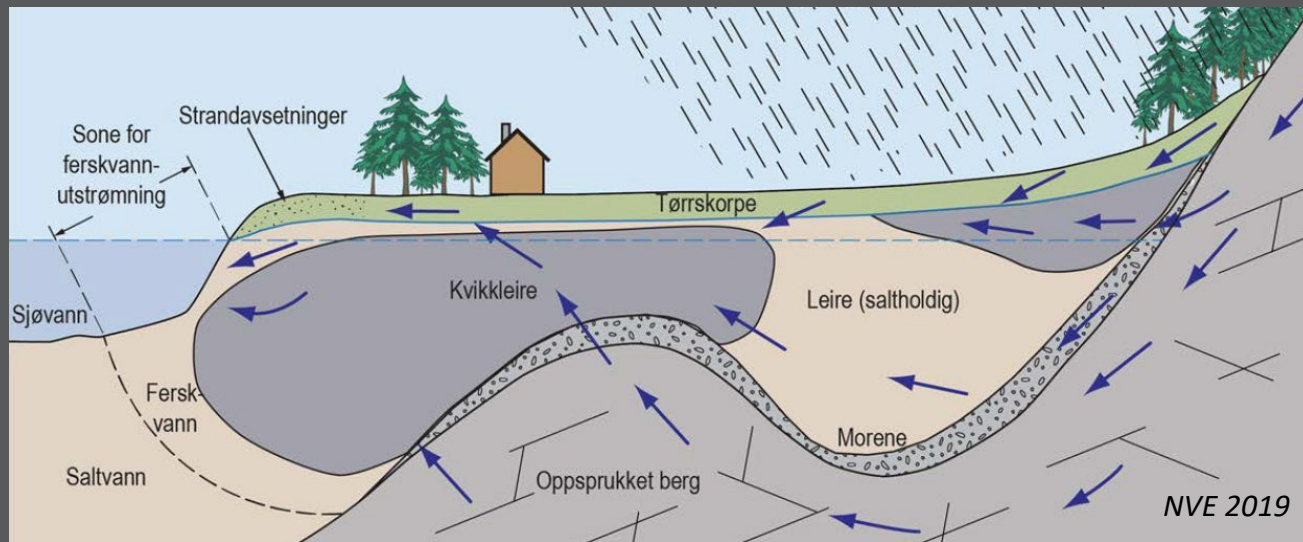
Dannelse av kvikkleire

- Avsatt i **saltvann** under siste istid ca. 10 000 år siden



Dannelse av kvikkleire

- Salt virker som lim mellom leirpartiklene
- Åpen “korthus”-struktur
- Landheving bringer avsetningene over havnivå
- Gjennomstrømming av ferskvann vasker ut saltet
- Har nå “korthus”-struktur, men uten lim
- Flytende leirmasse når “korthuset” kollapser

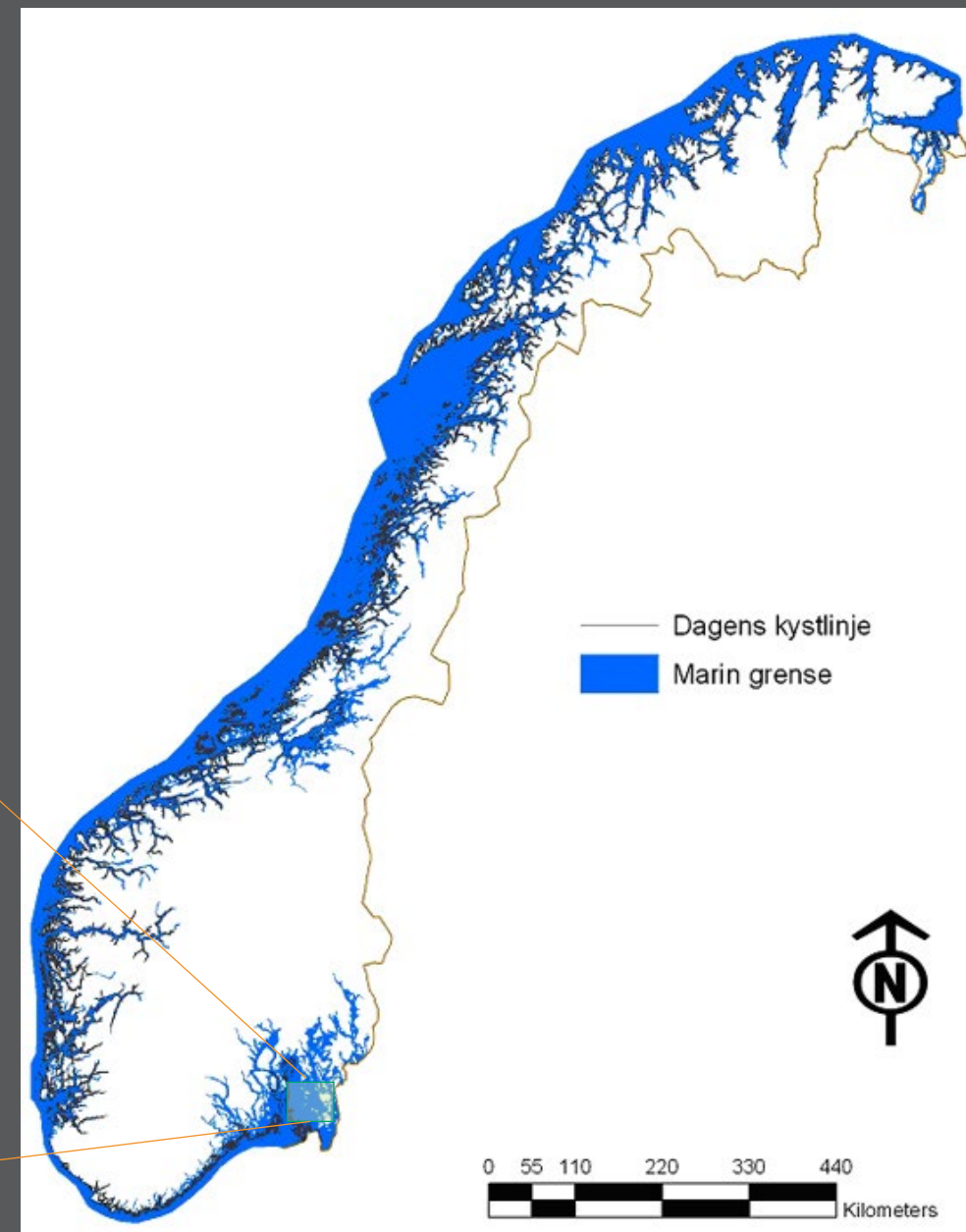
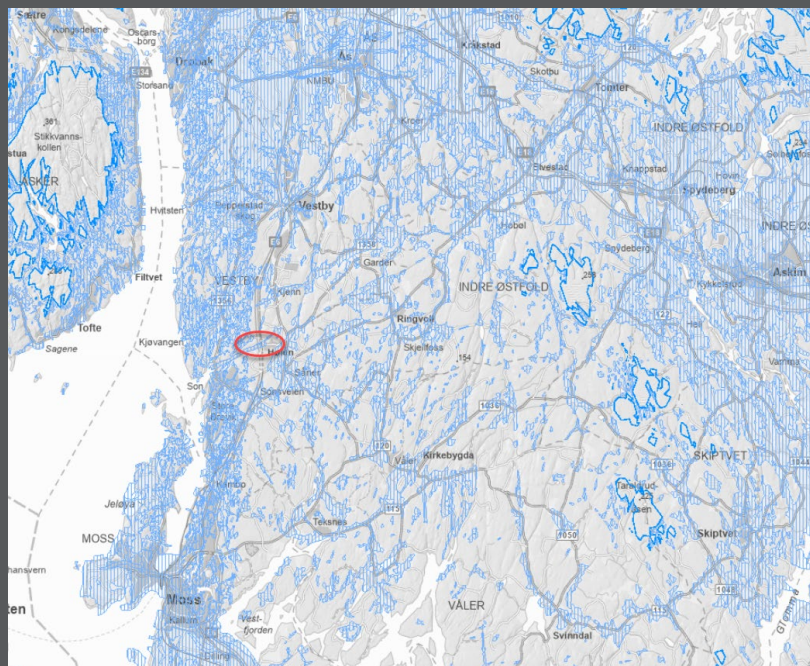


<0,002mm (2 μm)



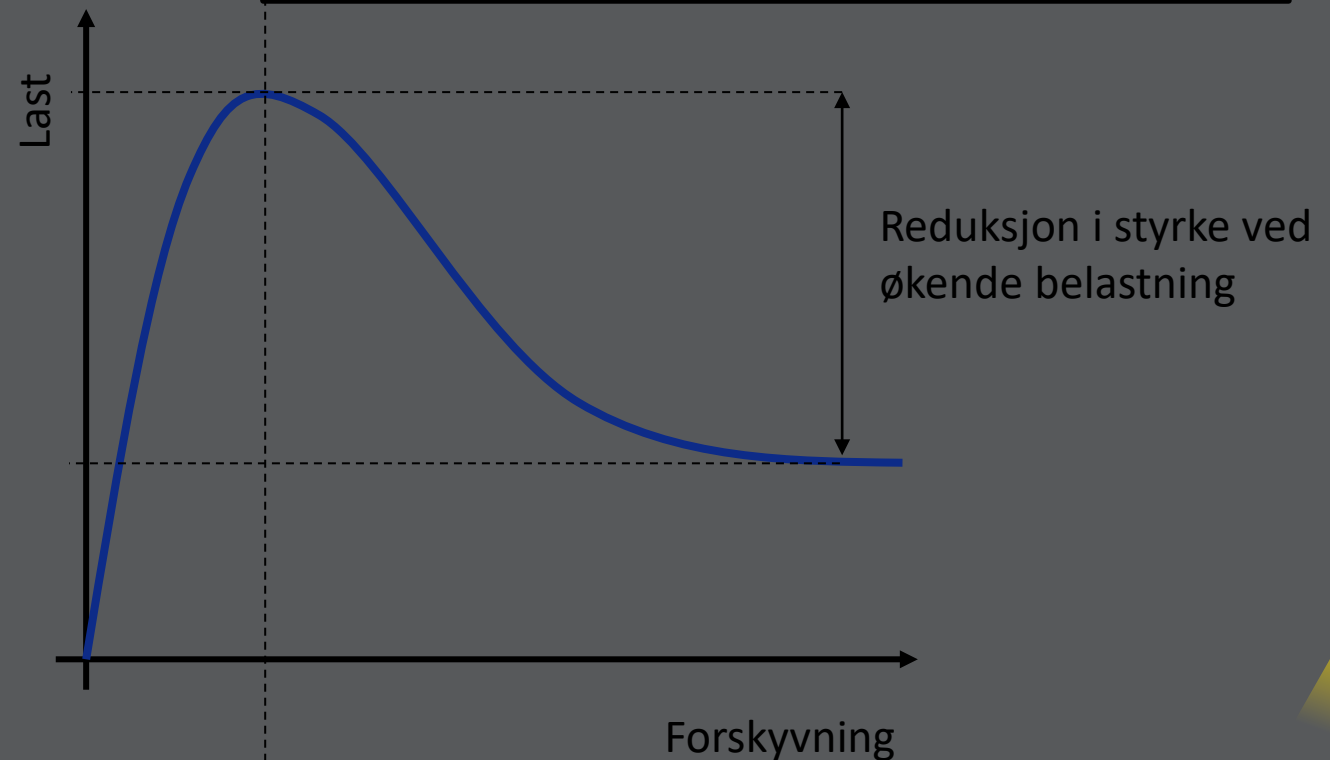
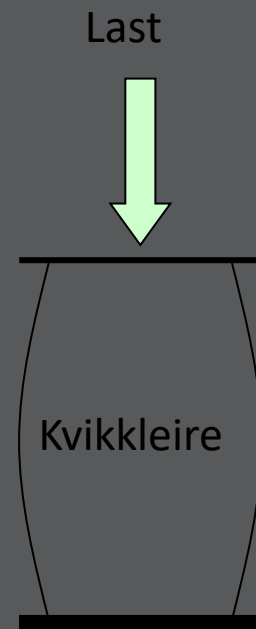
Hvor er det kvikkleire?

- Kvikkleire fins bare i avsetninger som ligger under tidligere havnivå
- Marin grense
- Største forekomster på Østlandet og i Trøndelag



Sprøbruddoppførsel

- Kvikkleire taper styrke ved økt belastning
- Kalles sprøbruddsoppførsel
- Samme fenomen som når glass sprekker



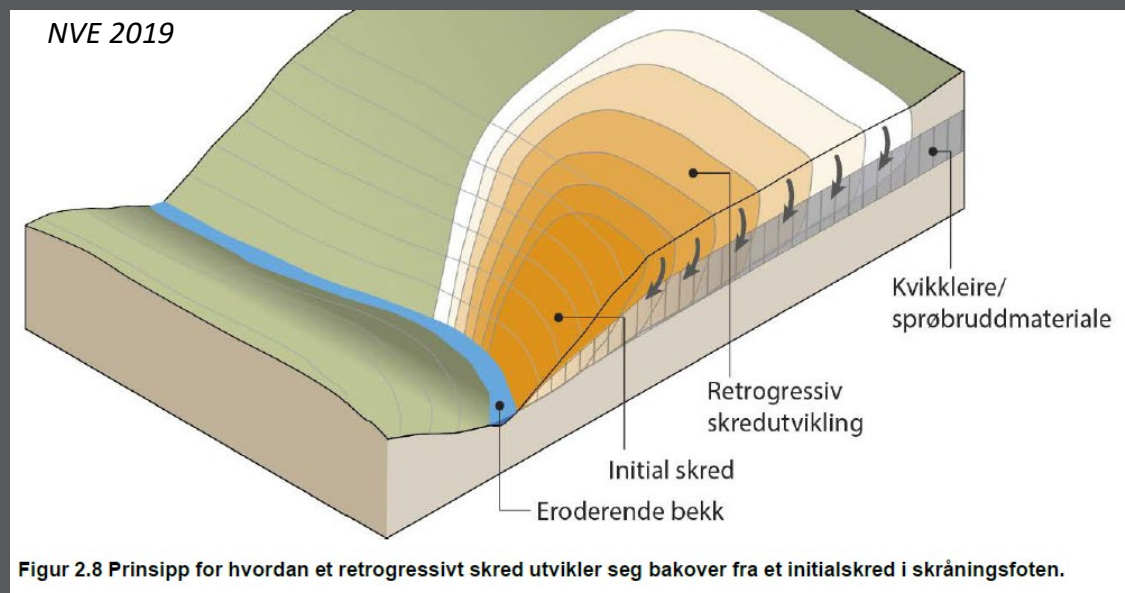
Dominobrikker

- Hvis en del av jordvolumet med kvikkleire overbelastes, må naboen ta belastninga
- Dette jordelementet vil da også overbelastes og den neste naboen må ta belastninga
- Denne overbelastes også osv..
- En bruddprosess i kvikkleire tilsvarer fallende dominobrikker

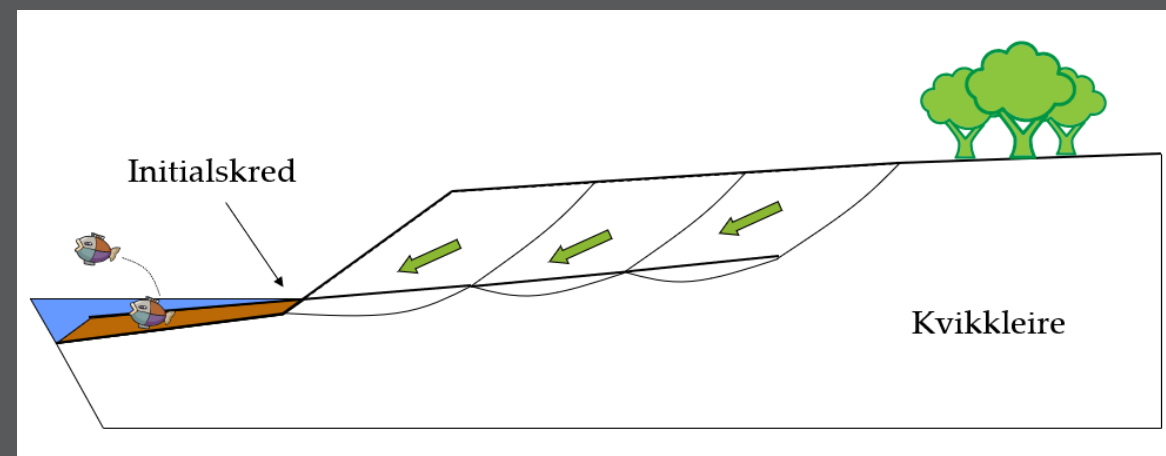


Progressiv skredutvikling

- Brudd i en kvikkleireskråning utvikler seg steg-for-steg i tid og rom og kalles derfor en progressiv bruddutvikling
- Kan starte i bunn og i topp av skråning



Bakovergripende/retrogressive skred



Kvikk og ikke-kvikk leire

- Kvikkleire og vanlig leire har samme styrke
- Kvikkleire blir flytende når den overbelastes
- Samme sannsynlighet for skred, forskjellig konsekvens
- Et lite skred i ikke-kvikk leire forblir et lite skred
- **Et lite skred i kvikkleire kan bli til et svært stort skred**

Mellomlagring av masser -> initialscred



Rissa (Trøndelag), 1978: 5-6 mill m³. 1,5 km lengde

Kvikkleireskred: Årsaker og sikringstiltak



Hølendalen

- Grunnundersøkelser
- Stabilitetsvurderinger
- Erosjonssikring
- Erosjonsskader Knapstadjordet





Sikkerhet mot kvikkleireskred

Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper

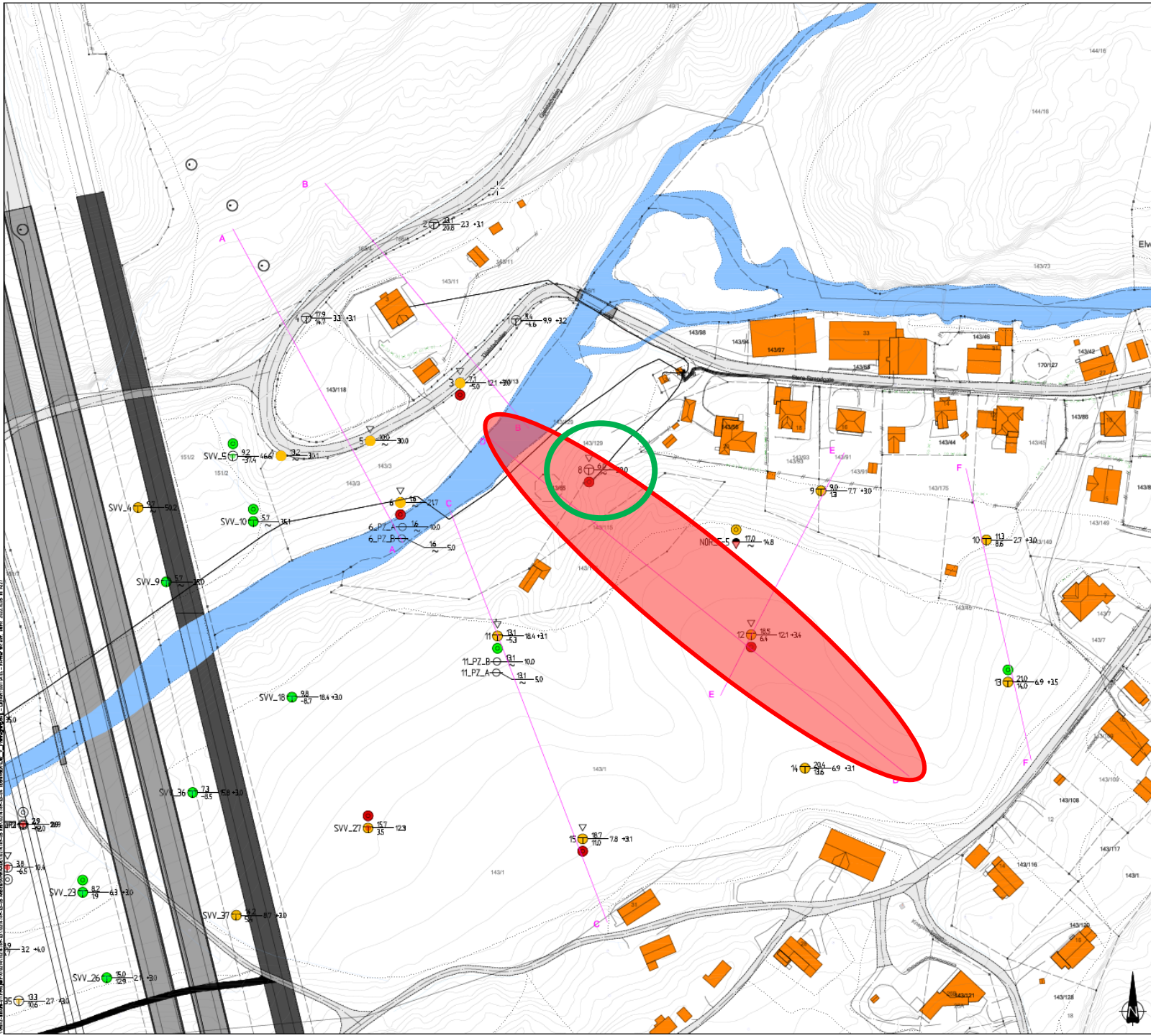


Utbygging i kvikkleireområder | Regelverk

- Bygging på kvikkleire går bra så *lenge leira ikke overbelastes – hindre forstyrrelsen.*
- Strengt regelverk i Norge for bygging i områder med kvikkleire
 - Strenge krav til sikkerhet
 - Oppmerksomhet rettet mot å unngå å utløse et initialskred og unngå overbelastning
- For Hølendalen blir erosjonssikringen en oppfylling i bunn (motfylling).

Grunnundersøkelser

- Gjort i flere omganger
- Generelt ligger sprøbruddsmateriale dypt lengst opp ei

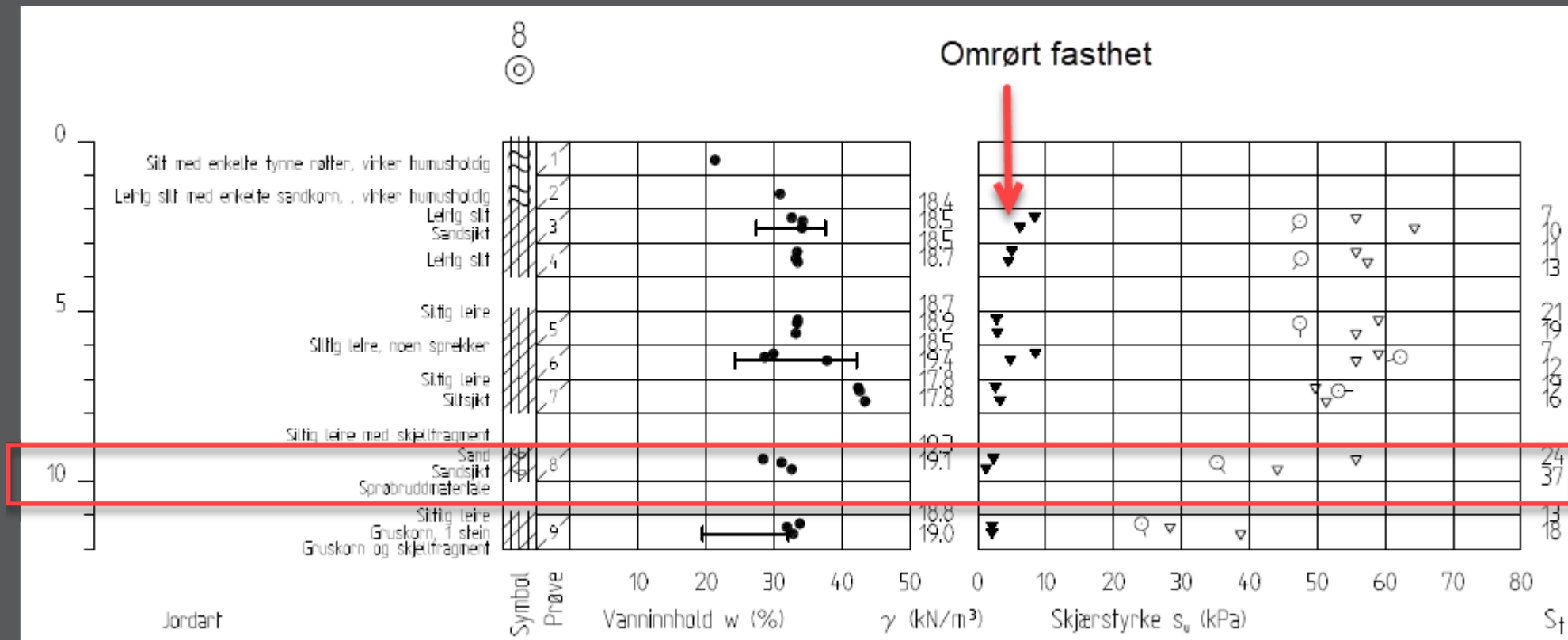


FORKLARING:

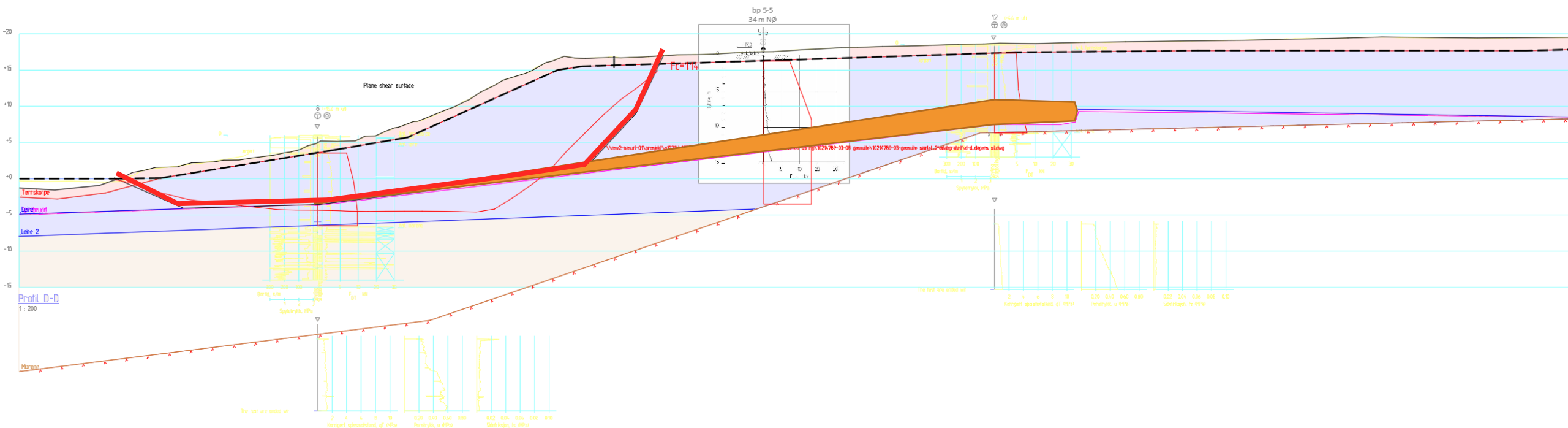
KLASSIFISERING AV BORPUNKT:

- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

Aktuell prøveserie som viser sprøbruddsmateriale i dybden

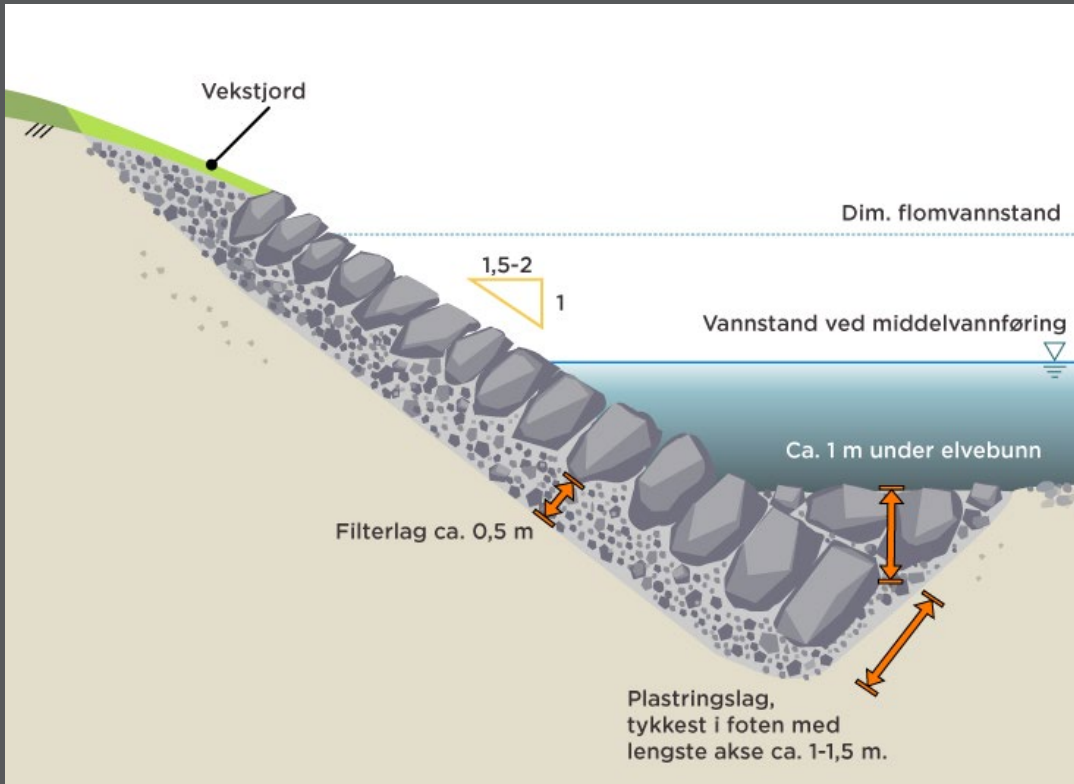


Snitt som viser sprøbruddsmateriale



Prosjektering av erosjonssikringen

- Tverrfaglig prosjektering for å ivareta blant annet stabilitet, hydrologi, erosjon, miljø og boilgisk mangfold.



Hentet fra: Modul F3.203: Plastring, sidesikring – Utførelse - NVE



Utførelse erosjonssikring

- Reduserer faren for erosjon i bunn som tar bort motholdet i skråningen.
- Er med på å stabilisere skråningen noe pga. økt vekt i bunn (mothold).

Erosjonssikring

- Hensikten med erosjonssikringen er å stoppe videre utvikling
- Dette er det mest vanlige sikringstiltaket i kvikkleiresoner. Det er bygget- og bygges mange slike erosjonssikringer rundt om i landet.
- Dermed ivaretar man en mulig utløsende årsak



Erosjonssikring

- Ivareta naturmiljø og biologisk mangfold
- Skape et visuelt pent uttrykk
- Geotekniske forutsetninger
- Hydrologiske forutsetninger
- Stoppe erosjon med en effektiv sikring
- Tiltak i vassdrag krever at riktige tillatelser kommer på plass

Erosjonssikring – type løsning

- **Ordnet steinlag**
- **Best egnet (gir mest stabilitet)**
- **Vidt spekter av steinstørrelser/kornstørrelser**
- **Massene sorteres slik at største stein plasseres ytterst ut mot elva.**
- **Resultatet er en sikring med et naturlig preg.**
- **Det må benyttes sprengstein for bedre skjærstyrke**





Erosjonssikring – type løsning

- Sprengstein kan tildekkes med vekstmasser over vann
- Ev. tildekkes med stedlige elvemasser under vann.
- Sikringstype som legges ut med en god tykkelse (stabiliserende)
- Legges ut utenpå skråning for å ivareta stabilitet under utførelse
- Fundamentering med fotgrøft gjøres seksjonsvis
- Naturlig preg og visuelt tiltalende tiltak



Erosjonssikring – type løsning

- Kantvegetasjonen må fjernes der masser skal legges ut
- Komplisert utførelse for å ivareta geoteknisk stabilitet under utførelse
- Tunge maskiner i sårbar natur - Krever riktig kompetanse fra utførende / under utførelse
- Etablering av sikringen stjeler mye av tverrsnittet i elva
Hydraulisk påvirkning – vannstand og vannhastigheter

Påvirkninger på flom og strømning

- Endringer i **vannstand** og **vannhastigheter**
- **Flomsonkart** uten og med sikring

Simulert i den hydrauliske modell HEC-RAS v.6.2

Hydrologi - hydraulikk

Flomberegning

Mål: finne hvor stor
dimensjonerende vannføringen er

Vannlinjeberegning for eksisterende terreng

Mål: finne vannstanden som tilsvarer
dimensjonerende vannføringen

Dimensjonering av erosjonssikring

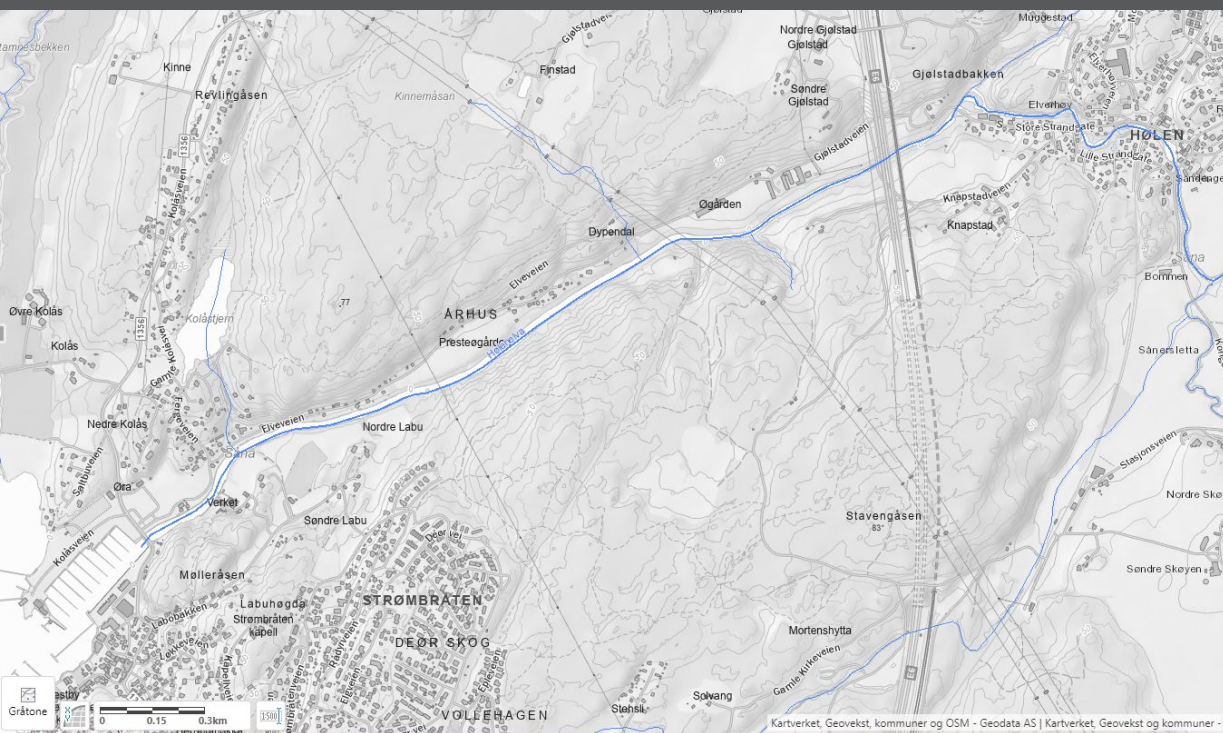
Mål: finne egenskaper av
erosjonssikringen for
dimensjonerende flom

Vannlinjeberegning for terreng med sikring

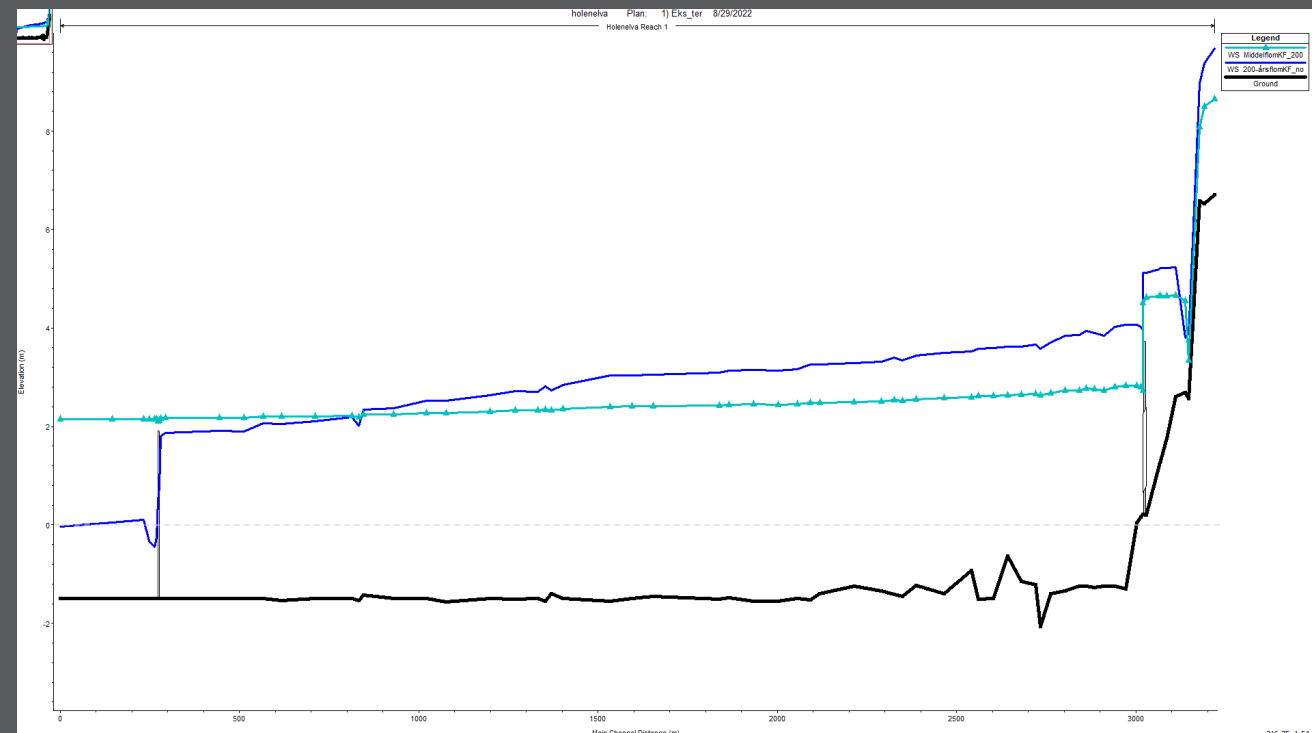
Mål: godkjenne sikringens
dimensjonering



Hølenelva



Hølenelva mellom Hølen og sjøen i Son



Lengdeprofil av Hølenelva mellom Hølen og sjøen i Son. Profil uten erosjonssikring

Endringer i vannstand og hastighet – 200-årsflom

Tverrprofil	Q200_kf, middelvst		Q200_kf, middelvst	
	Eksisterende ter.		Med sikring	
	Vst. (moh.)	Hastighet (m/s)	Vst. (moh.)	Hastighet (m/s)
11	4.03	1.79	4.31	1.72
12	4.07	1.31	4.35	1.13
13	4.07	1.20	4.35	1.03
14	4.02	1.49	4.30	1.36
15	3.85	2.31	4.14	2.11
16	3.90	1.76	4.19	1.59
17	3.94	1.33	4.20	1.38
18	3.85	1.79	4.09	1.89
19	3.84	1.72	4.08	1.74
20	3.70	2.29	3.91	2.35
21	3.58	2.60	3.84	2.43
22	3.66	1.99	3.73	2.74
23	3.63	2.06	3.67	2.55
24	3.62	1.95	3.68	2.04
25	3.59	1.94	3.57	2.22
26	3.58	1.84	3.56	1.94
27	3.53	2.06	3.53	2.06
28	3.49	1.95	3.49	1.95

Erosjonssikring

- Største endringer i vannstand: 29 cm
 - Største endringer i hastighet: 0.75 m/s
- Hastighet under 3 m/s

Endringer i vannstand og hastighet – middelflom og 200-årsstormflo

Tverrprofil	QM_kf, 200vst_kf		QM_kf, 200vst_kf	
	Eksisterende ter.		Med sikring	
	Vst. (moh.)	Hastighet (m/s)	Vst. (moh.)	Hastighet (m/s)
11	2.80	1.39	3.12	1.21
12	2.82	0.94	3.15	0.78
13	2.83	0.74	3.14	0.70
14	2.80	0.96	3.11	0.96
15	2.73	1.45	3.03	1.49
16	2.76	1.07	3.04	1.12
17	2.77	0.78	3.05	0.90
18	2.74	1.09	3.00	1.28
19	2.73	1.05	2.99	1.16
20	2.68	1.33	2.87	1.71
21	2.64	1.50	2.89	1.39
22	2.66	1.20	2.77	1.93
23	2.64	1.24	2.67	2.02
24	2.63	1.19	2.66	1.60
25	2.62	1.17	2.58	1.73
26	2.62	1.04	2.60	1.25
27	2.59	1.24	2.59	1.24
28	2.58	1.13	2.58	1.13

Erosjonssikring

- Største endringer i vannstand: 33 cm
 - Største endringer i hastighet: 0.78 m/s
- Hastighet under 2 m/s

Flomsonekart 200-årsflom med klimapåslag



Flomsonekart middelflom med 200-årsstormflo



Erosjonsskader Knapstadjordet

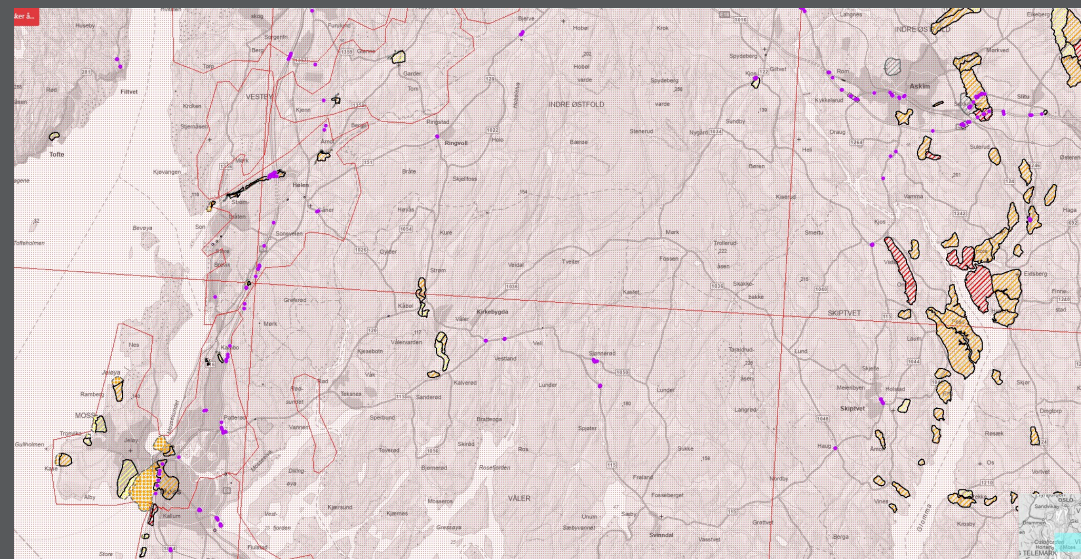
- Tidligere ravine som er gjenfylt over rør for overvann.
- Supplerende grunnundersøkelser i 2021 viser stor dybde til sprøbruddsmaterialet og erosjon i topplag av fastere masser uten fare for progresivt brudd/områdeskred.
- Rør trase ovenfor Knapstadveien og gjennom jordet er delvis tett og ødelagt, anbefales reparert eller skiftet ut i helhet.



Bilde 6: Punkt 60. Den største erosjonsskaden på jordet ved Knapstad.

Oppsummering

- Kvikkleire er stabilt så lenge den ikke forstyrres.
- Erosjonssikringen sikrer mot den største naturlige faren - erosjon.
- Menneskelige inngrep som regel hovedårsak til skred, derfor ekstra fokus fra Vestby kommune.
- Erosjonsskader på Knapstadjordet kun i øvre lag og medfører ikke fare for områdeskred.
- Oppfølging med poretrykksmålere med kontinuerlig logging.





Takk for
oppmerksomheten!

