# Hvordan måle styrken i stabilisert kvikkleire?

## Bakgrunn for prosjektet

- Klimagassreduksjon i grunnarbeider (Klimagrunn) er et samarbeids- prosjekt mellom Statens vegvesen, Bane Nor og Statsbygg. Formålet er å utvikle klimavennlige sikrings- og grunnforsterkningsmetoder for kvikkleire som samtidig ivaretar naturmangfoldet.
- Byfortetting og behov for nye veger og togbane gjør at man ikke alltid kan velge ideelle tomter, men ofte må bygge på grunn som krever stabilisering.
- Stabilisering av kvikkleire skjer ofte med kalksementpeler.
- Produksjon av kalk og sement til grunnstabiliseringen kan representere store deler av de totale utslippene under bygging av veg, togbane og bygg.
- En grunn til dette er at det er ingen fullgode metoder til å vurdere styrken i stabilisert leire, derfor kan stabiliseringen bli overdimensjonert og forbruket av material blir høyere enn nødvendig.
- En kan bytte ut kalksement med mer miljøvennlige materialer, men en må uansett kunne måle styrken før en eksperimenterer med alternative stabiliseringsmaterialer.
- Statens vegvesen, Bane Nor og Statsbygg inviterer nå til konkurranse om hvordan man kan måle styrken i stabilisert leire.

Statens vegvesen BANE NOR STATSBYGG

Prosess: **Bygging av offentlig vei, bane eller bygg**

**Konseptutredning**
Samfunnet trenger en ny veg, togbane eller et offentlig bygg

**Nasjonal bevilgning**
Konseptet blir vurdert og prioritert i NTP eller KMD

**Planlegging**
Tekniske og økonomiske beregninger lager byggeplanen

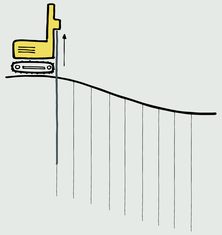
**Gjennomføring**
Bygging av veg, togbane eller offentlig bygg

Når kvikkleire er påvist: **Stabilisering av grunnen**

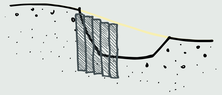
## Grunn-undersøkelse

**Utføre sonderinger og ta prøver av grunnen for å finne ut hva den består av.**

**Kvikkleire er påvist.**



I et testfelt blir kalksementpeler installert, for så å bli gravd opp og analysert. Dette er en dyr prosess. Testmetodene i testfelt er ofte FOPS eller trykksonde.



## Testing i lab

**Teste hvilken styrke grunnen har uten stabilisering, og hvilken styrke en oppnår ved innblanding av kalksement.**

**Finne optimalt blandingsforhold av bindemiddel, tilpasset innholdet i leira.**

| Lab | In situ |
|---|---|
| 8 °c | <100 °c |
| Lavt trykk | Høyt trykk |
| Svakere | Sterkere |

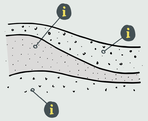
Varmedannelse og høyere trykk gjør at kalksementpeler oppnår høyere styrke i bakken enn på laben.

Produksjon av kalk og sement er en stor del av det totale klimagassutslippet til bygge-prosjekter

Det brukes bindemiddel fra utslippstung industri, med innslag av tungmetaller.

Det mangler forskning om bindemidlene påvirker grunn-vann og miljø

Samvirke mellom kalksement og jord påvirker styrken i stor grad, og binde-midlene må tilpasses lokal leire for å utnytte styrken i jorda.



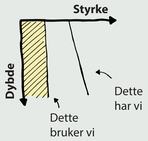
## Tolking av prøver

**Etablering av beregnings- modell av slik grunnen er bygd opp idag.**

**Definere styrke- og deformasjons-egenskaper før og etter stabilisering.**

**"RESULTATENE AVHENGER AVHENGER AV HVILKEN STYRKE DU «VÅGER» Å GI DEN STABILISERTE LEIRA I MODELLEN"**

Geotekniker i Statens vegvesen

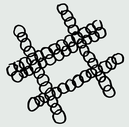



Retningslinjene til Statens vegvesen og NGF (Norsk Geoteknisk Forening) er nokså forsiktige med sine anbefalinger til hvilke styrkeverdier man kan gi den stabiliserte leira. Det åpnes imidlertid for benytte høyere styrkeverdier basert på målinger i installerte peler.

## Beregning og prosjektering

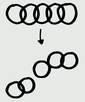
**Detaljerte beregninger og detaljprosjektering av grunn-stabiliseringen.**

**Definere geometri av ks-peler, slik en oppnår gitt snittstyrke etter behov: veg, bane, fundament for konstruksjoner, skråning, byggegrop etc**



1+1=3

Installering skjer ofte med overlapp for å oppnå samvirke mellom pelene.



Det er en utfordring å oppretholde overlapp nedover i grunnen, noe som vil påvirke funksjonen.

## Installasjon i byggefasen

**Installasjon av kalksementpeler**

**Stabilisering av terreng og byggegrop for sikring av anleggsarbeidet, i tillegg til grunnstabilisering for vegen, banen eller bygget.**

### Installasjon av kalksementpeler

1. En visp på en borestang roteres og presses ned i grunnen.

2. Mens vispen roteres og heves, tilføres bindemiddel gjennom en dyse på vispen.

Tunge rigger og høyt trykk under installasjon kan føre til midlertidig svekkelse av styrken i jorda rundt pelen.

Skråninger som har naturlig lav stabilitet, tåler ikke belastningen av utførelsen.

Drivstoff til anleggsmaskiner er en stor del av det totale klimagassutslippet til bygge-prosjekter.

## Testing i byggefasen

**Testing av hvilken styrke en har oppnådd med stabiliseringen.**

**Det er et behov for bedre og rimeligere testmetoder.**

Dimensjonert styrke oppnås etter kun 7 dager men styrken utvikler seg videre. Faktisk oppnådd styrke in situ vet man oftest ikke.

Testing blir ofte utført med empiriske metoder som FOPS og trykksonde. Mange prosjekter i norsk kvikkleire har dokumentert at man kan redusere bindemiddelmengden.

Det er flere ulike testmetoder, men ingen som gir et fullgodt svar. Hensikten er at man trenger sterke nok og homogene peler. At man må bygge trygt og imøtekomme krav til sikkerhet.

| Metode | Kvalitet | Begrensning |
|---|---|---|
| FOPS | Middels | Tester kun forhåndsbestemte peler. Empirisk. |
| Trykksonde | Middels | Begrenset dybde og motstand. Empirisk. |
| Gel-push | Bra | Tidkrevende. Mer kostbart enn sondering. |
| Kjerneboring | Bra | Tidkrevende. Mer kostbart og større rigg enn Gel-push. |
| Utgraving | Best | Kostbart. Tidkrevende. Begrenset dybde. |
| Visuell | | Ingen info om styrke. |
| Akustisk | | Ingen info om styrke. Avdekker ikke svakere lag nede i pelene. |