

# SUSI – SUsustainable Soil Improvement

## *Populærvitenskapelig rapport*

FoU-prosjektet "SUSI – SUsustainable Soil Improvement" er et forskningsprosjekt som har pågått i 2020 med støtte av Regionale Forskningsfond (RFF) Trøndelag. Prosjektets mål har vært å finne mer miljøvennlige prosedyrer for kalksement-stabilisering av sensitiv leire i Trøndelag.

Installasjon av kalksementpeler er en metode for grunnforsterkning. Metoden øker styrken i bløt og sensitiv leire (kvikkleire) og gjør den fastere. Dette er et effektivt tiltak som ikke krever store terrengingrep. Men metoden bruker en blanding av kalk og sement, og produksjon av disse materialene bidrar dessverre til store klimautslipp.

For eksempel ble det i forbindelse med utbygging av E6 forbi Klett, Trondheim blandet inn kalk og sement i over 44 000 borehull, der hvert hull var opptil 25 meter dypt. Dette medførte et stort forbruk av kalk og sement som sto for 25 % av det totale karbonutslippet for prosjektet.

### **Redusere klimagassutslipp**

Utslipp av klimagass fra bygg- og anleggsbransjen økte med 58 % fra 1990 til 2016, jmf. Statistisk Sentralbyrå, 2018. Det er derfor stor interesse for hvordan utslippene kan reduseres slik at Norge kan oppfylle sine forpliktelser i Paris-avtalen. Skal utslippene reduseres, må alle aktører i bransjen bidra. Dette kan gjøres ved for eksempel å optimalisere materialbruken basert på pålitelig prosjektering av grunnforsterkning og bruk av maskinpark med lave utslipp.

I forskningsprosjektet SUSI har vi testet ulike typer og mengder av bindemidler (sement og typer av kalk) for å finne optimale mengder og blandingsforhold som forbedrer styrkeegenskapene i kvikkleire. Til disse testene ble det brukt kvikkleire fra Tiller-området, og kost-nytte effekt og klimagassutslipp knyttet til de ulike testene ble beregnet. Målet var å finne en optimal kombinasjon av mengde og sammensetning av bindemiddel som gir betydelig (tilfredsstillende) forbedring i styrke og som samtidig har det laveste antallet CO<sub>2</sub>-fotavtrykk fra bindemiddelproduksjon, transport og installasjon av kalksementpeler. Finnes det for eksempel en nedre grense for mengden bindemiddel man kan benytte for å oppnå tilfredsstillende økning i styrke?

### **Optimal sammensetning av bindemiddel**

Testresultatene ble benyttet som beslutningsgrunnlag i en casestudie i Lundamo, Melhus. Evalueringen av casestudiet ble utført for en spesifikk kombinasjon av bindemiddelmengden og typen som ga lavest CO<sub>2</sub>-fotavtrykk per. enhet av styrke i stabilisert leire, og som samtidig ga tilfredsstillende økning i leiras styrke.

Prosjektet vurderte til slutt de praktiske aspektene ved å installere kalksementpeler med lave bindemiddelmengder. Her valgte vi casestudiet der et kvikkleireområde i Lundamo, Melhus må stabiliseres dersom det skal kunne bygges nye boliger i kvikkleiresonen. En kost-nyttevurdering av følgende tre alternativer for å forbedre stabiliteten i området ble gjennomført:

- a) topografiske endringer
- b) grunnforsterkning ved tradisjonell kalksementstabilisering
- c) grunnforsterkning med kalksementstabilisering ved bruk av optimalisert metode basert på resultater fra SUSI-prosjektet.

Tradisjonell kalksementstabilisering med kalksementpeler (b) resulterte i relativt ugunstig kost-nytte effekt på grunn av store kostnader og store CO<sub>2</sub>-utslipp. Optimalisert metode for kalksementstabilisering (c) resulterte i betydelig gunstigere kost-nytte verdi sammenlignet med tradisjonell metode og gir ganske tilsvarende kost-nytte verdi som topografiske tiltak (a).

### **Bærekraftig løsning**

Vurderingene av alternativ grunnforsterkning inkluderer en rekke usikkerheter, men analysene viser fordelene ved å bruke en metode hvor bindemiddelet er optimalisert for å oppnå lavest CO<sub>2</sub>-fotavtrykk per. enhet av styrke i den stabiliserte leiren. Alle laboratorieresultatene er basert på en spesifikk leire fra Tiller, men konklusjonene er relevant også for andre leirer. Resultatene anses derfor som verdifulle. Grunnforsterkning basert på resultater i SUSI-prosjektet kan være fordelaktig og viser at det er mulig å oppnå tilfredsstillende grunnforsterkning med mer miljøvennlig prosedyre enn tradisjonell metode for stabilisering av kvikkleire.

En konklusjon i prosjektet er å verifisere at ønsket økning i styrke og stivhet i stabilisert grunn oppnås. Dette bør gjøres ved laboratorie- og feltforsøk, både med hensyn til leirtype og praktisk gjennomføring.

SUSI har bidratt til økt kunnskap for hvordan man kan redusere CO<sub>2</sub>-utslipp ved stabilisering av leire ved å optimalisere blandingsforholdet og mengden av tilsetningsstoffer som trengs for å gjennomføre denne form for grunnforsterkning. Dette bidrar til at stabilisering av leire beveger seg ett skritt fremover mot mer bærekraftige løsninger. Vi registrerer også med interesse at det er flere andre prosjekter i gang med videreutvikling og feltforsøk i tilknytning til grunnforsterkning.