

# KlimaGrunn – Klimagassreduksjon i grunnarbeider

## Overordnet mål for prosjektet

«Utvikle klimavennlige sikrings- og grunnforsterkningsmetoder for kvikkleirer som samtidig ivaretar naturmangfoldet»

## 1.0 Bakgrunn

### 1.1 Når samfunnssikkerhet kommer i konflikt med klima og miljø

I Norge har klimagassutslippene fra bygg- og anleggsbransjen økt med 58 % fra 1990 til 2016 (Statistisk Sentralbyrå 2018). Reduksjon av klimagassutslippene fra bygge- og anleggsplasser er viktig for at Norge skal klare sine forpliktelser i Paris-avtalen. Det er store klimagassutslipp knyttet til bygging av ny infrastruktur og bygg. Statens vegvesen og Bane NOR har som målsetning å redusere klimagassutslippene i sine utbyggingsprosjekter med 40 % innen 2030. Statsbygg har som målsetning å kutte klimagassutslippene for porteføljen av byggeprosjekter med 30 % innen 2018, og levere nullutslippsbygninger innen 2030. For å oppnå dette må klimagassutslippene reduseres i materialproduksjonen, materialbruken må optimaliseres, og det må være en målsetning om en maskinpark med lave utslipp. Det er derfor betimelig å se etter nye og innovative løsninger slik at Statens vegvesen, Statsbygg, Bane NOR og andre offentlige byggherrer skal kunne oppnå sine klimamål.

Krevende grunnforhold en rekke steder i landet medfører ofte behov for omfattende grunnforsterkning og sikringsarbeider for å hindre at skred utløses i utbyggingsprosjekter, spesielt i kvikkleireområder. I tillegg benyttes store offentlige ressurser årlig for å sikre eksisterende bebyggelse og infrastruktur. Kvikkleire blir flytende ved omrøring, eller overbelastning. Derfor kan kvikkleireskred forplante seg flere hundre meter fra utløsningsstedet og få fatale konsekvenser, slik som skredet i Sørumsund i 2016. Kvikkleireskred utløses både av naturlige prosesser (for eksempel erosjon), eller som følge av menneskelig aktivitet (for eksempel anleggsvirksomhet).

I Norge kan man finne kvikkleire i områder under marin grense som strekker seg opp mot 220 moh. Store deler av de mest fruktbare jordbruksarealene og tettest befolkede områdene på Østlandet og i Trøndelag befinner seg i områder med store kvikkleireavsetninger. Dagens sikringsmetoder medfører store terrenginngrep og klimagassutslipp. I tillegg medfører krav om fortetting i urbane strøk at det iverksettes prosjekter på tomter der grunnforholdene må forbedres. Disse tiltakene fører til høye kostnader og klimagassutslipp. Med de økende klimautfordringene vi har foran oss, er det behov for å utvikle klimavennlige sikrings- og grunnforsterkningsmetoder for å unngå at nødvendige tiltak for å øke samfunnssikkerheten og arealutnyttelsen går på bekostning av klima og miljø.

## 1.2 Dagens sikrings- og grunnforsterkningsmetoder

Store stabiliserende fyllinger benyttes ofte for å sikre eksisterende bebyggelse og infrastruktur, gjerne i kombinasjon med å avlaste terrenget i toppen av skråningen, eller ved å skifte ut stedlige masser med lettere masser. De store terrenginngrepene kan forringe naturmangfoldet, og/eller medføre ekspropriasjon/riving av eksisterende bebyggelse. Flere utbyggingsprosjekter skrinlegges som følge av begrensede arealer, ødeleggelse av naturmangfold, eller at utbyggingen kommer i konflikt med store materielle eller verneverdige verdier.

Grunnforsterkning kan benyttes for å forbedre grunnforholdene og øke sikkerheten uten store terrenginngrep. Kalk-/sementpeling benyttes i utstrakt grad for å øke styrken i kvikk eller bløt, setningsømfintlig leire. Kalk og sement vispes inn i leiren slik at det dannes en pel med mye høyere styrke enn den omkringliggende leiren. Metoden er ikke mye benyttet som skråningsstabiliserende tiltak i Norge da den kan medføre redusert sikkerhet i anleggsfasen. Kalk-/sementpeler installeres imidlertid ofte for å forbedre grunnforholdene før utgravning eller utfylling i forbindelse med nybygging av infrastruktur og bygninger i områder med bløt grunn. Metoden øker sikkerheten uten store terrenginngrep og forbedrer grunnforholdene i forkant av utbyggingsprosjekter. Produksjonen av kalk og sement medfører imidlertid store klimagassutslipp.

Materialproduksjonen for kalk-/sementpeling er ifølge de foreløpige beregningene den desidert største bidragsyteren til de totale klimagassutslippene for utbyggingen E6 Trondheim – Melhus og universitetsbygget Livsvitenskapsbygget i Oslo. I disse prosjektene viste beregningene at kalk-/sementstabiliseringen fører til større utslipp enn asfalt og betong; materialer som det har vært større klimafokus på enn kalk-/sementpeling. I tillegg til materialproduksjonen, kommer utslipp fra transport av kalk og sement til anleggsplassen og utslipp fra selve installasjonsarbeidene. Det er nødvendig å stimulere til utvikling av kostnadseffektive sikrings- og grunnforsterkningsmetoder der klimagassutslippene reduseres, store terrenginngrep unngås og sikkerheten i anleggsfasen opprettholdes.

## 2.0 Et samfunnsnyttig prosjekt med stort markedspotensiale

### 2.1 Samfunnsnytte

Utbygging av veg- og banenettet er viktig for samfunnet, både for å sikre økt fremkommelighet og høyere trafiksikkerhet. Kvikkleireforekomster medfører imidlertid store tekniske utfordringer og økte kostnader knyttet til planleggings-, prosjekterings- og utbyggingsfasen.

Det finnes flere eksempler på planlagte vegstrekninger og gang- og sykkelveger langs sterkt trafikkerte veger som ikke kan bygges fordi terrenginngrepene blir store, bygninger må rives og kostnadene blir vurdert å være for høye. For eksempel ble bygging av ny Fv. 717 forbi Rissa i Trøndelag skrinlagt etter at det først var brukt 15 MNOK på planlegging og prosjektering. Dette ble begrunnet med at sikring av kvikkleireområdet medførte uforholdsmessig store kostnader.

Besparelsene ved å forebygge mot kvikkleireskred kontra å gjenoppbygge etter en slik hendelse er enorme. I februar 2015 kollapset Skjeggstad bru som følge av et kvikkleireskred utløst av tredjepart. Gjenoppbyggingen av Skjeggstad bru kostet Statens vegvesen ca.

150 MNOK. Omkjøringskostnadene ble estimert til ca. 450 MNOK. Øvrige kostnader for samfunnet er ikke kjent. Mange kommunale og statlige instanser er involvert i håndteringen av et skred – både i den initiale fasen, i dagene etter skredet er gått og under gjenoppbyggingen av området. I tillegg til kostnadene direkte knyttet til materielle skader og gjenoppbygging, er det store kostnader knyttet til involvering av politi, brannvesen og helsetjeneste, etablering av midlertidige boliger og kostnader hos privatpersoner og næringsliv knyttet til omkjøring etc.

Miljøvennlig by- og tettstedsutvikling forutsetter fortetting, transformasjon og mer effektiv arealbruk. Mange av de ubebygde arealene er ubebygd nettopp pga. naturlige årsaker som bl.a. dårlige grunnforhold eller flomfare. Likevel er mye av den fremtidige veksten foreslått i flomutsatte områder med dårlige grunnforhold (kvikkleire). I tett bebygde strøk er det vanskelig og kostbart å gjennomføre plasskrevende sikringstiltak. Kvikkleireforekomster kan medføre byggeforbud og således hindre fortetting og stoppe utbyggingsprosjekter. Ved å utvikle nye sikringsmetoder der omfattende terrenginngrep unngås, vil man kunne utvikle tomtearealer mer uavhengig av grunnforhold.



Figur 1 Illustrasjon av samfunnsnytte ved å utvikle nye klimavennlige sikrings- og grunnforsterkningsmetoder

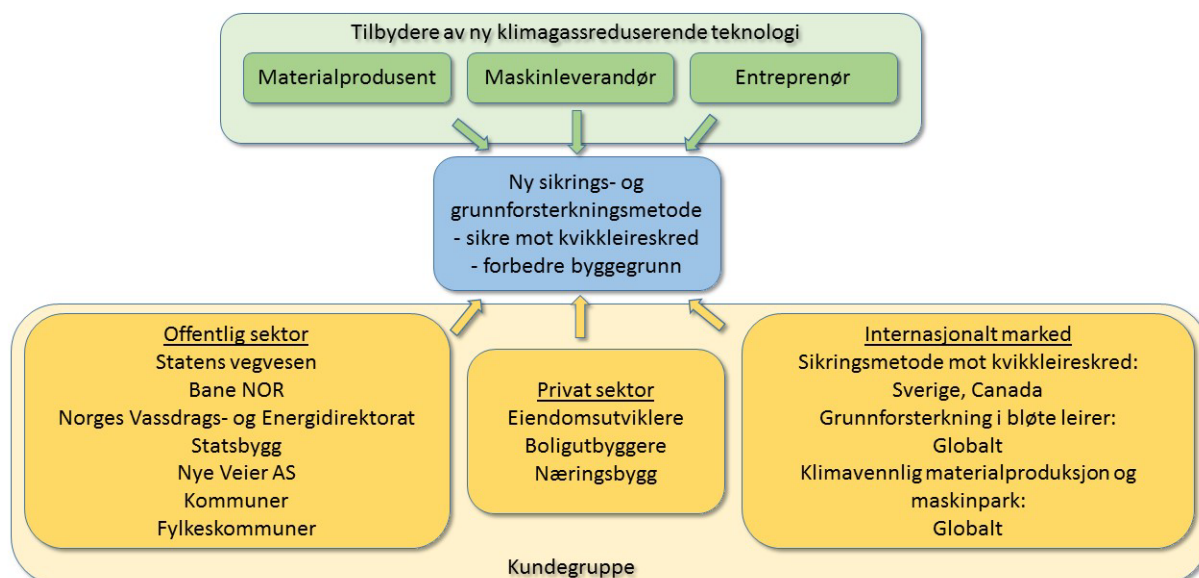
## 2.2 Markedspotensiale

For at offentlige byggherrer skal nå målsetningen om reduserte klimagassutslipp, vil etterspørselen etter nye klimavennlige løsninger øke i nær framtid, også innen grunnarbeider. Forebygging av kvikkleireskred og skredsikker bygging av veger, jernbane, skoler, boligområder o.l. har stor samfunnsverdi. Kundegruppen er derfor stor; offentlig så vel som privat (Figur 2). I Handlingsprogrammet 2018–2023, er det i Trøndelag og på det sentrale Østlandet satt opp 21 vegprosjekter som berører områder der det er sannsynlig at det finnes kvikkleireforekomster. Bane NOR skal de neste 15 årene planlegge og bygge dobbeltsporet jernbane i østlandsområdet for å kunne møte framtidens krav til kollektivtransport. Utbyggingen vil foregå i tett befolkede områder og i områder med dårlige grunnforhold som vil kreve omfattende sikringstiltak. Statsbygg har flere store utbyggingsprosjekter i urbane strøk med kvikkleireproblematikk, for eksempel campusutvidelsen til NTNU i Trondheim og Livsvitenskapssenteret i Oslo.

Utviklingen av grunnforsterkningsmetoder for kvikkleirer kan også benyttes som grunnforsterkning i ikke-kvikke, men bløte, setningsømfintlige leirer. Bruksområdet og markedspotensialet ved å utvikle klimavennlige grunnforsterkningsmetoder er derfor stort, nasjonalt så vel som internasjonalt.

De totale klimagassutslippene sikrings- og grunnforsterkningsarbeider kommer fra både materialproduksjon, transport og installasjon. Flere ulike aktører i bransjen kan derfor bidra til å redusere de totale klimagassutslippene. Dersom det gjennom Innovasjonspartnerskapet utvikles teknologi for mer klimavennlig materialproduksjon og maskinpark, vil dette også kunne videreutvikles til andre markeder. Slik teknologi vil kunne markedsføres på det globale markedet.

Dersom innovasjonspartnerskapet ikke lykkes med å utvikle en klimavennlig «totalpakke» der klimagassutslippene reduseres fra materialproduksjon til installasjon av grunnforsterkningen, vil deler av utviklingsarbeidet likevel komme bransjen til nytte, og bidra til å redusere klimagassutslippene.



Figur 2 Markedspotensiale ved å utvikle nye klimavennlige sikrings- og grunnforsterkningsmetoder

### 2.3 Valg av retning for prosjektet KlimaGrunn

Prosjektet har vurdert flere alternative retninger hvor vi anser det for å være et potensiale til å kunne utvikle løsninger som kan bidra til å redusere klima- og miljøavtrykket ved grunnstabilisering.

Vi mener det kan være en god løsning å finne alternative bindemidler som kan benyttes ved grunnstabilisering av kvikkleireområder, men for å optimalisere bindemiddelbruken trenger man å videreutvikle metodene som dokumenterer in-situ styrke. På denne måten kan man prosjektere grunnstabilisering med god nok styrke, uten overforbruk og for store inngrep (mest mulig optimalisert materialforbruk).

Dokumentasjon av styrken anser vi for å være kjernen i utfordringen med grunnstabilisering. Alle løsninger som medfører ny materialbruk utløser krav til dokumentasjon av faktisk oppnådd styrke ved grunnstabilisering. Det er krevende og kostbart å fremskaffe representative prøver i felt.

Klarer vi å dokumentere styrken, kan vi også klare å dokumentere eksempelvis variasjoner i styrken nedover i jorden, og bidra til at det ikke blir et materialoverforbruk. Dersom vi kan få på plass god dokumentasjon av styrken i pelen, kan dette gi ringvirkninger for andre prosjekter med optimalisering av bindemiddelbruk, som igjen kan redusere klimaavtrykket.

Vi ønsker derfor i dette prosjektet å fokusere på løsninger som kan bidra til bedre dokumentasjon av styrke og deformasjonsegenskaper både i hver enkelt pel, fra flere peler i et system, og fra omgivelsene som pelene står i. Informasjonen kan komme fra selve pelene eller fra omgivelsene som pelene står i. Vi ønsker å se på om det er mulig å finne løsninger som, i tillegg til å sikre stabilisering av grunnen, kan gi nyttig informasjon om for eksempel styrke, kvalitet, effekt osv. Sensortechnologi er en mulig informasjonskilde, men informasjon kan også komme fra andre målemetoder som er egnet for å måle dette.