



KORTREIST  
STEIN

Oppnådde resultater i prosjektet  
Kortreist stein (2016–2019)

Redaktører: Torun Rise, Lisbeth Alnæs og Ida Rambæk

**Kortreist stein**  
**Oppnådde resultater (2016–2019)**

ISBN 978-82-536-1643-8

Foto, omslag: NGU

Nettside: [www.kortreiststein.no](http://www.kortreiststein.no)

© Copyright SINTEF 2019

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

SINTEF Community  
[www.sintef.no/community](http://www.sintef.no/community)  
[www.sintefbok.no](http://www.sintefbok.no)

# Kortreist stein

Oppnådde resultater (2016 – 2019)







Foto: Statnett



# Forord

*Det er alltid eit mål om massebalanse ved planlegging av samferdselsprosjekt. Det er derfor ønskeleg å minimere inntransport av massar utanfrå og i størst mogleg grad gjere bruk av lokale massar internt på anlegget.*

Samferdselsminister Jon Georg Dale, mars 2019

Statsråden framhevet i Stortingets spørretime forskningsinnsatsen som er lagt ned for å nå dette målet, blant annet gjennom **Kortreist stein**. Han uttrykte forventninger om “gode resultat som raskt kan implementerast for å forenkle og auke bruken av lokale massar i samferdselsprosjekt.”

Vi er stolte over å kunne presentere resultatene som statsråden etterlyste. **Kortreist stein** har gjennom 3,5 års arbeid utarbeidet veiledere og anbefalinger knyttet til planprosesser, ressursforvaltning, kontraktsforhold, materialutnyttelse og miljø, som vi håper vil gi bransjen ny kunnskap og motivasjon for økt bruk av lokale steinmasser.

## **Torun Rise, SINTEF, prosjektleder for Kortreist stein**

Som en av de største tunnelentreprenørene i Norge, tar Veidekke ut store mengder sprengstein fra prosjekter hvert år. Vi har i flere prosjekter sett at disse massene i mye større omfang kunne blitt utnyttet tilbake i prosjektet. Derfor har Veidekke stor interesse av **Kortreist stein** og å få belyst hvordan vi kan legge til rette for økt lokal bruk av sprengstein. Vi mener det her ligger et betydelig potensial, både når det gjelder økonomi og miljøbesparelse.

Veidekke har sluttet seg til FNs bærekraftsmål og Parisavtalens togradersmål. Større grad av lokal håndtering og bruk av sprengsteinsmasser i prosjektene bygger opp om disse målene.

## **Eivind Heimdal, Veidekke, prosjekteier i Kortreist stein**

---

**Kortreist stein** er et innovasjonsprosjekt gjennom Norges Forskningsråds BIA-program, og et samarbeid mellom bransjen og forskningsmiljøene.

Prosjekteier har vært Veidekke Entreprenør AS, og SINTEF har hatt prosjektledelsen. Andre deltakere har vært Veidekke Industri AS, Metso Norway AS, Multiconsult AS, Asplan Viak, Statens vegvesen (SVV), Bane NOR, Hordaland fylkeskommune og Bergen kommune som industripartnere, i tillegg til forskningspartnerne SINTEF, Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) og NTNU ved Institutt for bygg- og miljøteknikk samt Institutt for geovitenskap og petroleum.

Resultatene presenteres på [www.kortreiststein.no](http://www.kortreiststein.no).

# Kortreist stein – bakgrunn

---



Hvert år tas det ut store mengder stein fra infrastrukturprosjekter i Norge. Steinmassene fraktes ofte rett til deponi, før nye masser transporteres til anlegget for å bygge vei og bane. Foto: NGU

## VISSTE DU AT...

- ✓ Norges årlige forbruk av byggeråstoffer (pukk og grus) tilsvarer 13 tonn per innbygger?
- ✓ 50 % av alt byggeråstoff som produseres i Norge, benyttes i veianlegg?
- ✓ Norge bruker opp mot 50 tonn stein per meter vei i en to-felts-vei?
- ✓ Norge tar ut ca. syv millioner kubikkmeter tunnelmasser (ca. 19 millioner tonn) hvert år, som i hovedsak dumpes? Dette utgjør nær halvparten av Norges årlige byggeråstoffbehov?
- ✓ 20% av all lastebiltransport er transport av byggeråstoffer?
- ✓ Norge bruker mer energi på å transportere enn på å produsere byggeråstoffer?



Mineralske råstoffer er den naturressursen verden bruker nest mest av. Tilgang på sand, grus og knust stein – våre byggeråstoffer – er en forutsetning for de aller fleste byggearbeider.

Balansen mellom behovet og tilgangen på råstoff er en utfordring i Norge. Lokalt og regionalt er det både over- og underskudd av masser. Spesielt nær de største byene er det knapphet på ressurser, og norske sand- og grusforekomster er i ferd med å tømmes. Resultatet er økt transport av materialer over lange avstander.

Prosjektet *Kortreist stein* har hatt som mål å utvikle løsninger for å øke bruken av lokale steinmasser i infrastrukturprosjekter. Fokus har vært på høyverdig bruk, det vil si knuste produkter til vei- og jernbaneoppbygging samt i asfalt og betong. Økt bruk av lokale masser vil redusere mengden stein som deponeres og i tillegg redusere transporten av nye masser til anleggsstedet. Slik sparer man både penger, miljø og ressurser.

*Kortreist stein* har fokusert på fire områder som anses som suksesskriterier for å lykkes med bærekraftig bruk av steinmasser:

**God planlegging** innebærer blant annet kartlegging av geologi. Med god kartlegging kan man utarbeide prognoser for hvilke bergmasser man vil treffe på, hvilken kvalitet massene har og dermed hva de kan brukes til. God planlegging omfatter også at det så tidlig som mulig i planfasen settes av tilstrekkelig areal til sortering, produksjon og mellomlagring av masser.

**Kontrakten** bør legge til rette for bruk av lokale masser. Bruk av lokale masser kan gjennomføres med utgangspunkt i alle kontraktsformer, forutsatt at byggherren legger vekt på dette i sine beskrivelser, sørger for at det avsettes tilstrekkelig areal, og at det er forståelse og forankring i alle ledd i organisasjonen, både hos byggherre og entreprenør. Framtidens kontrakter bør utarbeides på en slik måte at de inkluderer entreprenører og rådgivere i tidlig fase, helst allerede på reguleringsplanstadiet.

**Kvaliteten på de lokale massene** avgjør hva de kan brukes til. Kortreist stein har sett nærmere

på hvordan man kan optimalisere produksjons- og knuseprosessen i mobile anlegg, slik at man i størst mulig grad kan produsere pukk og grus som tilfredsstillende kvalitetskravene. Prosjektet har testet ut bruk av knuste masser til ulike veiformål, og som tilslag i asfalt og betong. En gjennomgang av metodene som benyttes for å evaluere steinkvaliteten, har resultert i nye anbefalinger for å vurdere massenes egnethet til ulike bruk.

**Miljøaspektet** er viktig i ethvert anleggsprosjekt. Ikke bare for å redusere utslipp av CO<sub>2</sub> og andre klimagasser, men også for å fremme bedre ressursutnyttelse, samt redusere transport og trafikkulempere for lokalmiljøene rundt anleggsplassene.

## **FNs bærekraftsmål ligger til grunn**

FNs bærekraftsmål er verdens felles arbeidsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030. Tre av målene har vært førende for arbeidet i *Kortreist stein*:

**9 – Innovasjon og infrastruktur** fokuserer på bærekraftig utvikling og investering blant annet i transportinfrastruktur. Innen 2030 skal næringslivet omstilles til å bli mer bærekraftig, med mer effektiv bruk av ressurser og overgang til rene og miljøvennlige teknologier.

**11 – Bærekraftige byer og samfunn** innebærer behov for bedre avfallshåndtering, bedre ressursbruk og bedre bruk av lokale materialer.

**12 – Ansvarlig forbruk og produksjon** handler om å få mer ut av ressursene våre. Målet er å redusere ressursbruken, miljødeleggelsene og klimagassutslippene fra vareproduksjon. Verden skal, innen 2030, oppnå bærekraftig forvaltning og effektiv bruk av naturressurser og redusere avfallsmengden gjennom lover og avgifter, gjenvinning og ombruk.

*Kortreist stein* legger opp til mer ansvarlig forbruk og produksjon, miljøvennlig innovasjon og bærekraftige byer og samfunn, og er et lite bidrag på veien til å nå FNs bærekraftsmål.

# Slik kan planprosesser gi bedre utnyttelse av overskuddsmasser

Kommuneplanene har ofte gode intensjoner for utnyttelse av overskuddsmasser fra tunneler og skjæringer. Men intensjonene blir ikke alltid forankret og fulgt opp i reguleringsplanene.

I prosjektet *Kortreist stein* har vi gjennomgått regelverk, plandokumenter og rapporter om planprosesser og ressursforvaltning i Norge. Målet var å se hvordan planprosessene bidrar til at man tar vare på overskuddsmasser fra tunneler og skjæringer. Funnene fra gjennomgangen har resultert i nye anbefalinger for hvordan man skal sikre mer høyverdig bruk av overskuddsmasser.

## Gode intensjoner blir ikke fulgt opp

Gjennomgangen viste at det ofte er gode intensjoner og tanker rundt bruk av overskuddsmasser i planprogrammene og i kommuneplanene, men at når man kommer videre til reguleringsplanene, så ble ikke disse intensjonene lenger forankret godt nok eller fulgt opp.

- Det er viktig at bergmassekvalitet, massebalanse, bruk av overskuddsmasser, plassering av arealer for mellomlagring, sorteringsanlegg og eventuelle nødvendige terrenginngrep kommer på dagsorden så tidlig som mulig i planprosessen, sier Petter Snilsberg i Asplan Viak.

## Bergmassekvalitet bør kartlegges tidlig

Kartlegging av bergmassekvalitet bør utføres så tidlig som mulig for å avklare i hvilken grad steinmaterialet er egnet som byggeråstoff, og dermed bidra til god planlegging og forutsigbarhet.

## Sett av nok areal til sortering, bearbeiding og lagring av lokale masser

I store infrastrukturprosjekter kan man få store overskudd av stein på kort tid, og det kan være utfordrende for et lokalsamfunn å håndtere disse. En viktig suksessfaktor er å sørge for at det settes av tilstrekkelig areal for sortering, bearbeiding og lagring av lokale masser.

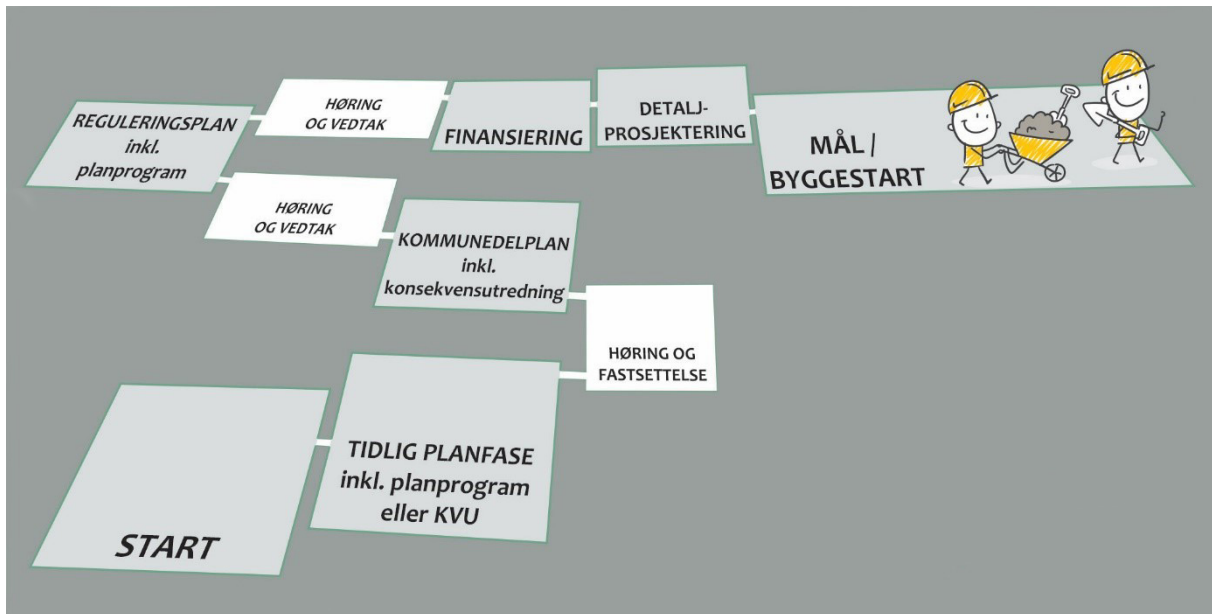
## God ressursforvaltning gagnar også nærmiljøet

Med god planlegging og tilstrekkelig informasjon tidlig nok kan det legges til rette for god regional og lokal ressursforvaltning som, i tillegg til å gagne prosjektene, også vil gagne nærmiljøet. Med bedre lokal masseutnyttelse vil behovet for transport av masser til og fra anleggene kunne reduseres betraktelig. Dette vil gi betydelige reduksjoner i klimagassutslipp, i tillegg til å redusere støv-, støy- og trafikkulempere for nærliggende bebyggelse.

## Flere regioner har gode planer

Det finnes flere gode eksempler på planer som legger til rette for utnyttelse av overskuddsmasser, for eksempel regionalplan for masseforvaltning i Akershus (2016) og regionalplan for massehåndtering på Jæren (2017). Disse planene søker å bidra til bedre utnyttelse av massene lokalt, eksempelvis fra store infrastrukturprosjekter i





De ulike planfasene i et utbyggingsprosjekt, fra tidlig planfase til detaljprosjektering og byggestart. Illustrasjon: NGU

områder med stor byggeaktivitet. Slike planer vil også være viktige bidragsyttere for ressursplanlegging i regionen over tid, hvor man i større grad ser på regionen som en helhet i motsetning til hvert prosjekt for seg, slik det ofte gjøres i dag.

### Anbefaler tydeligere føringer

Gjennomgangen av planer og regelverk har resultert i flere anbefalinger for å forbedre planprosessen, slik at man i større grad legger til rette for økt utnyttelse av lokale masser.

- Vi anbefaler først og fremst at planmyndighetene bruker plan- og bygningsloven mer aktivt ved at det settes krav til utnyttelse av kvalitetsmessig god overskuddsstein. Det kan gjøres ved å sikre arealer til lagring og prosessering gjennom plankart og planbestemmelser, sier Snilsberg.

Direktoratet for mineralforvaltning og NGU bør også inkluderes i høringer og offentlig ettersyn av samferdselsprosjekter der det er overskudd av steinmasser.

- Disse tiltakene, sammen med bedre geologisk kartlegging av massene, vil gjøre at vi i større grad kan se massene som en ressurs, og ikke som avfall, avslutter Snilsberg.

Anbefalingene presenteres i rapporter og veiledere på [www.kortreiststein.no](http://www.kortreiststein.no).

### KONTAKT

**Petter Snilsberg**, Asplan Viak

Petter.Snilsberg@asplanviak.no

**Hjalmar Tenold**, Asplan Viak

Hjalmar.Tenold@asplanviak.no

# Geolab på anleggsområdet gir bedre utnyttelse av steinmassene

Med et stort veiprojekt i Bergen har Veidekke funnet løsninger for å få oversikt over steinmassene. – Kontroll på massene, fra de tas ut fra tunnelen til de brukes i veioppbyggingen, har vært helt avgjørende for å dokumentere kvaliteten og sørge for at massene brukes riktig, sier Reidar Steinsland i Veidekke.

Under byggingen av E39 Svevatjørn-Rådal og Svevatjørn-Fanavegen (den såkalte K10-entreprisen) ønsket utbyggeren Veidekke å gjenbruke så mye som mulig av tunnelmassene. I kontraktsgrunnlaget står det at tunnelstein skal benyttes i veioppbyggingen, og at sprengsteinen vil være godt egnet til både forsterknings- og bærelag. Ved oppstart viste det seg at geologien varierte mer enn forventet, og at bergmassene ikke var av så god kvalitet som antatt.

## **Fant metode for å kartlegge steinkvaliteten**

Dermed ble det utarbeidet en arbeidsmetodikk for å få oversikt over massene så tidlig som mulig. Metodikken omfatter tolkning av data fra boring (MWD), prøvetaking, mekanisk laboratorietesting, prioritering av masser, knusing og veibygging.

## **Boredata ga pålitelige prognoser og enklere planlegging**

Tolkning av data fra boring (MWD) har gitt svært gode data, som sammen med visuell inspeksjon av bergmassen har gitt gode prognoser på forventet bergmassekvalitet. De gode prognosene har igjen gjort det lettere å planlegge driften. På bakgrunn av dette har massene blitt vurdert og sortert før utkjøring fra tunnelen, og man har på denne må-

ten hatt en indikasjon på om massene er "gode" eller "dårlige".

## **Egen geolab ga raske prøvesvar**

Det ble tatt ut store mengder prøvemateriale fra massene på anlegget. Det ble også etablert en egen geolab for å analysere prøvene og for å kunne få prøveresultatene så raskt som mulig.

Analyser av bergmassens mekaniske egenskaper har gitt svært god oversikt over steinmassene og hvilke bruksområder de var egnet til ut fra gjeldende krav.

## **Systematisk kartlegging av massekvalitet**

Veidekke har hatt fokus på utnyttelse av tunnelmasser i mange prosjekter, men K10-prosjektet er det første som har benyttet systematisk kartlegging og dokumentasjon av steinkvaliteten under driften. Dette har gitt mange nye erfaringer og utfordringer, både mht. hvordan man planlegger, men også gjennomfører et tunnelprosjekt.

Store mengder tunnelstein ble knust for å kunne brukes, men sortering, bearbeiding og lagring av steinen krever store arealer. Det trengs plass til å lagre masser til ulik bruk og ferdige produkter.





I K10-entreprisen ønsket utbyggeren i utgangspunktet å bruke steinmassene fra tunnelen til oppbygging av ny vei, men det viste seg at massene hadde dårligere kvalitet enn forventet. Foto: Veidekke

Et av de viktigste momentene er å ha kontroll på kvaliteten i alle ledd, fra massene tas ut av tunnelen til de er ferdig bearbeidet og tilbakeført i veilinja. Etablering av en geolab har vist seg å være et suksesskriterium for å ha så god kontroll på massene som mulig.

- K10-prosjektet viser at det er fullt mulig å etablere gode systemer for å holde oversikt over tunnelmassene. Det gir igjen bedre planlegging og utnyttelse av steinmassene, sier anleggsleder Reidar Steinsland i Veidekke.

#### KONTAKT

**Eivind Heimdal**, Veidekke  
[eivind.heimdal@veidekke.no](mailto:eivind.heimdal@veidekke.no)

# Masseutnyttelse i regionale planer i Bergensområdet

– Når alle samferdselsprosjektene i regionen ses i sammenheng, får vi bedre utnyttelse av overskuddsmassene. Bergensområdet har stor byggeaktivitet, og bør få en egen plan for massehåndtering, sier Jomar Ragnhildstveit i Hordaland fylkeskommune.

Bergensområdet er en vekstregion med ca. 400.000 innbyggere og stor byggeaktivitet. Tre store samferdselsprosjekter under bygging eller planlegging gir store steinmasser fra lange tunneler. Det er den nye jernbanetunnelen Arna-Bergen gjennom Ulriken, der det er brukt tunnelboremaskin; det er ny E39 Os-Bergen (Svegatjørn-Rådal), med stort overskudd av sprengstein; og det er det planlagte fellesprosjektet E16/jernbane Arna-Stanghelle, der masseoverskuddet av stein er beregnet til hele 11 millioner kubikkmeter.

## Detaljene bestemmes i reguleringsplanen

Valg av vei- og banetrasé gjøres i tidlig planstadium, gjennom konseptvalgutredning (KVU) og/eller kommunedelplan. På dette stadiet kan det gjøres grove masseoverslag. På senere planstadium – i reguleringsplanen – bestemmes detaljene for hvor veien eller jernbanen skal gå, og der er det detaljert beregning av massebalanse og plan for massehåndtering.

## Steinmasser fra Ulriken kan dekke forurensning i fjorden

For mest mulig samfunnsnyttig bruk av overskuddsmassene, må de enkelte prosjektene sees i sammenheng med andre prosjekter og i sammenheng med lokale og regionale planer.

Nærmere undersøkelser av prosjektene og lokale og regionale planer, viser følgende:

- ▶ TBM-masser fra den nye jernbanetunnelen gjennom Ulriken er velegnet for tildekking av forurensede masser i sjø og vann (Puddefjorden, Byfjorden og Store Lungegårdsvann).
- ▶ Overskuddsmasser fra ny E39 Bergen-Os mellomlagres i Hordnesskogen for omlasting / bruk som fyllmasser i andre, samtidige samferdselsprosjekter.
- ▶ For ny E39/jernbane Arna-Stanghelle er det begrenset hvor mye overskuddsmasser som kan brukes lokalt i det trange fjordlandskapet, og også etter vedtak av reguleringsplan må det arbeides videre med å se på muligheter for transport av masser med båt/lekter til andre steder, for å unngå deponering av masser i fjorden.

## Ønsker mulighetsstudie i Bergensområdet

I Regional areal- og transportplan for Bergensområdet 2017–2028 (vedtatt juni 2017), er det tatt inn i handlingsprogrammet at det skal gjøres en mulighetsstudie på massehåndtering i Bergensområdet. Så langt er ikke arbeidet startet opp.

## Egen prosess for massehåndtering ga bedre resultater

Det er besluttet at det skal utarbeides en mulighetsstudie på massehåndtering i Bergensområdet. Videre ble det ved revisjon av arealdelen til





Deponi og mellomlagring for overskuddsmasser fra bygging av ny E39 Os-Bergen (Svegatjørn-Rådal). Her er det tillatt deponert inntil 1,2 millioner m<sup>3</sup> spengstein. Foto: Veidekke

kommuneplanen 2018–2030 i Bergen (vedtatt i juni 2019), etablert et eget prosjekt som hadde som målsetning å bedre utnyttelsen av rene overskuddsmasser av stein og jord, økt bruk og foredling, økt egenproduksjon av byggeråstoff og nedkorting av transport. Gjennom en parallell prosess med arealdelen ble det utført egne utredninger, annonser og møter for massehåndteringen.

Prosjektets leveranse til arealdelen var forslag til lokaliteter for råstoffutvinning, deponering og oppdyrking, samt forslag til planbestemmelser. Fagetaten i kommunen mener at den separate prosessen førte til økt medvirkning, flere og bedre innspill, økt kunnskap og økt kvalitet på prosjektets leveranse til planforslag for ny arealdel.

### **Bergensområdet bør også få egen plan**

For Bergensområdet er det liten tvil om at det bør utarbeides regional plan for massehåndtering, slik det er gjort i Akershus og på Jæren, for å få

en bedre og mer bærekraftig masseforvaltning. Situasjonen i dagens planlegging av store samferdselsprosjekter, som hovedsakelig skjer i statlig regi, er at tiltakshaver ikke har ansvar for den helhetlige masseforvaltningen, og at det derfor ofte blir valgt enklest og billigst mulige prosjektløsninger, noe som oftest har vært å deponere overskuddsmassene.

#### KONTAKT

**Jomar Ragnhildstveit**, Hordaland fylkeskommune

Jomar.Ragnhildstveit@hfk.no

**Ole Roger Lindås**, Bergen kommune

Ole.Lindas@bergen.kommune.no



# Viktig å vurdere kvaliteten på overskuddstein tidlig

– Overskuddsmasser fra tunnelprosjekter kan utgjøre en svært verdifull ressurs. For å utnytte den best mulig, må man skaffe informasjon om steinkvaliteten tidlig i prosjektet. Vi har utviklet en veileder som beskriver hvilken informasjon man bør skaffe når, sier Kari Aslaksen Aasly i NGU.

– Kunnskap om geologien i og langs en tunnel-trasé er helt avgjørende. Ved prosjektering av nye tunneler stilles det krav til omfattende informasjonsinnhenting og undersøkelser for å kartlegge stabilitet, bergkvalitet, sprekker og hydrogeologiske forhold. Når det kommer til kvaliteten på tunnelmassene som tas ut, og egnethet til ulike bruksformål, foreligger det i dag lite eller få krav til undersøkelser, sier Torun Rise i SINTEF.

## Velg riktig stein til riktig formål

Det er viktig å se på alle bergmasser som en ressurs og undersøke muligheten for å bruke dem som byggeråstoff når de allerede er tatt ut, i stedet for å deponere dem og så hente ut og transportere store volum av byggeråstoffer inn i prosjektet.

Men det er ikke slik at hvilken som helst stein kan brukes til hva som helst. For ulike bruksområder stilles det krav til for eksempel mekanisk styrke og kjemisk innhold. Skal man bruke overskuddsmassene som en ressurs, er det viktig at de blir brukt på riktig måte. Kravene til vei- eller jernbanekonstruksjonens funksjon gjelder uavhengig av hvilken type ressurs som er benyttet.

For å sikre optimal bruk av overskuddsmasser fra tunnelprosjekter er det viktig å vite om steinma-

terialet overhodet er egnet som byggemateriale, hvor mye og hva som eventuelt kan gjøres for å forbedre kvaliteten. Dette er informasjon som er viktig i en tidlig fase av prosjektet for å sikre god planlegging. Ved å planlegge tidlig kan man legge til rette for at ulike steinkvaliteter kan sorteres, mellomlagres og brukes når det er behov for dem. På den måten vil man sikre at masser som har god kvalitet, brukes til formål hvor det stilles strengere krav, for eksempel til betongformål eller høyt oppe i en konstruksjon, mens masser med lavere kvalitet kan brukes som fyllmasser eller lavere nede i en vei- eller jernbanekonstruksjon.

## Veileder legger til rette for mer bruk

– I prosjektet *Kortreist stein* har vi utarbeidet en veileder som skal gjøre det enklere å planlegge for bruk av overskuddsmasser. Veilederen beskriver hvilken geologisk informasjon og hvilke vurderinger som er viktig i de ulike planleggingsfasene. Vår tanke er at veilederen skal brukes av de som planlegger store utbyggingsprosjekter og som et supplement til allerede eksisterende veiledere for vei- og jernbanetunneler, sier Kari Aslaksen Aasly i NGU.

Veilederen publiseres på [www.kortreiststein.no](http://www.kortreiststein.no).



For å kunne bruke mest mulig av bergmassene fra tunnelprosjekter, og på best mulig måte, er det viktig å ha tilstrekkelig geologisk informasjon om massene som tas ut, tidlig i prosjektet. Foto: NGU

#### KONTAKT

**Kari Aslaksen Aasly**, NGU

Kari.Aasly@NGU.NO

**Torun Rise**, SINTEF

torun.rise@sintef.no

# Tunnelprosjekter i Sveits gir ny kunnskap om bruk av overskuddsstein

Erfaringer fra Sveits viser at det er mulig å bruke store mengder overskuddsmasser. Men det forutsetter at byggherren og entreprenøren er villige til å samarbeide for å oppnå en optimal håndtering og samtidig sikre høy kvalitet på sluttproduktene.

I Sveits har tunnelmasser blitt brukt som fyllmateriale i veiutbygging siden 1980-tallet. Tidlig på 1990-tallet ble massene også brukt mer og mer som tilslag i betong. I starten ble kun masser fra konvensjonell sprenging gjenbrukt, men senere har også materiale fra tunnelboremaskin (TBM) blitt brukt som betongtilslag.

## Målet var selvforsynte byggeplasser

I forbindelse med to store tunnelprosjekter for ny jernbane i Alpene (NEAT = Neue Eisenbahn-Alpen-transversale); Lötschbergbasistunnel (35 km) og Gotthardbasistunnel (57 km), ble det forsket mye på mulighetene for bruk av tunnelmassene.

Målet i de to prosjektene var å gjøre byggeplassene langs banen selvforsynte med tilslagsmaterialer til betongproduksjon. I tillegg viser det seg ofte at optimal bruk av overskuddsmasser gir lavere miljøbelastning (reduert transportbehov, mindre støy og støv), bevaring av naturlige ressurser, mindre arealbehov for varig deponi samt reduserte utgifter i byggeprosjektet.

## Testet bergarter og betongblandinger

Bergartene i tunneltraseene er testet grundig for å vurdere deres egenhet som betongtilslag. Det er i tillegg testet ut mange betongblandinger for hver bergart, for å finne den beste sammensetningen av tilslag, sement, kjemiske tilsetningsstoffer og vann.

## Planer for massehåndtering

Basert på testene ble det utarbeidet planer for massehåndtering for alle byggeplassene langs de to tunneltraseene.

Byggherren tok også initiativ til å kartlegge forventede mengder og kvalitet på tunnelmassene. Hensikten var å undersøke alternative bruksområder for massene og utarbeide en massehåndteringsplan. Dette arbeidet omfattet også vurdering av arealbehov for prosesseringsanlegg, mellomlager og varig deponi.

Planen inneholdt også en grundig beregning av kost-/nytteverdi ved bruk av overskuddsmasser og en vurdering av brukspotensialet for de ulike bergartene.

## Rask vurdering av materialene

I byggefasen ble de geologiske forholdene kartlagt fortløpende, og tunnelmassene ble testet og delt i to kategorier:

- ▶ A-materiale, som er egnet som betongtilslag
- ▶ B-materiale, som er egnet som fyllmateriale

### KONTAKT

**Annina Margreth, NGU**

Annina.Margreth@ngu.no





To tunnelprosjekter i Alpeene har gitt verdifull kunnskap om hvordan man kan utnytte tunnelmasser fra TBM. Bildet er fra byggingen av Albula-tunnelen i Bergün i Sveits. Foto: NGU

Det er benyttet raske og enkle testmetoder for å avdekke kvaliteten på massene slik at tunnelarbeidet ikke ble forsinket.

Det ble også etablert et laboratorium på byggeplassen hvor massenes hardhet, motstand mot nedbrytning og glimmerinnhold ble testet for både råmateriale og prosessert materiale, for å sikre riktig kvalitet på tilslagsproduktene.

Avvik fra standarder var tillatt dersom det kunne påvises at sluttproduktet (for eksempel betong) oppfylte tekniske krav (for eksempel hardhetsklasse B40/30). Dette førte til mange teknologiske innovasjoner for å sikre høy betongkvalitet til tross av varierende steinkvalitet i overskuddsmassene.

For eksempel ble et flotasjonsanlegg benyttet på byggeplassen i Sedrun for å holde glimmerinnhold

av sandfraksjon 0/1 omtrent konstant på 15%. Slike flotasjonsanlegg er vanlige i bergindustrien for å separere ut mineraler, men de har ikke tidligere vært brukt i forbindelse med prosessering av tilslagsprodukter. På den måten kunne den samme betongresepten bli brukt, selv om glimmerinnholdet i råmaterialet varierte mye.

### **Logistikk**

Også logistiske utfordringer måtte løses, siden personell, maskiner, overskuddsmasser og tilslagsmaterialer skulle transporteres gjennom to 800 m dype sjakter. For å unngå lange transportveier ble prosesseringsanlegg, mellomlagringsplass og varig deponi bygd i nærheten av adgangstunnel. Et eget togspor ble bygd for å forsyne byggeplassen med nødvendig byggemateriale.

# Gode kontrakter kan sikre mer bærekraftig bruk av steinmasser

I store samferdselsprosjekter bør man benytte kontrakter som sikrer at byggherre, entreprenør og rådgiver har som felles mål å bruke mest mulig lokal stein.

- Prosjektet *Kortreist stein* har vist at det ligger et stort potensial i å bruke lokale masser fra tunneler og bergskjæringer i samferdselsprosjekter. Hindringene er i stor grad knyttet til manglende tilrettelegging for håndtering og manglende kunnskap om massenes egenskaper tidlig nok i prosjektet, sier Eivind Heimdal i Veidekke.

## Entreprenør og rådgiver bør involveres tidlig

For å øke den lokale utnyttelsen må kontraktene utarbeides på en slik måte at de inkluderer entreprenør og rådgiver i veldig tidlig fase, helst allerede på reguleringsstadiet. Et annet suksesskriterium er å identifisere risikoen knyttet til bruk av lokale materialer og avklare hvem som eier denne risikoen og kostnaden.

## Felles forståelse av prosjektets mål

- Vi må ha kontrakter som er basert på god, gjensidig forståelse av prosjektets målsetting, og etablere gode tillitsforhold mellom partene, sier Heimdal.

En kontraktstype som kan vise seg å ha et bra potensial her, er IPD-kontrakter (Integrated Project Delivery). Prinsippet bak IPD-kontrakter er tidlig

involvering av entreprenører og leverandører, felles prosjektledelse, felles gjennomgang av prosjektmål samt balansert risiko der den håndteres av den parten som har de beste forutsetningene for å løse den.

I IPD-kontrakter vil alle parter jobbe mot en felles utviklet målpris, det vil si en avtalt sum for entreprenørens kostnader og fortjeneste. Kontrakten beskriver også klare rammer for hvordan man håndterer avvik, både positive og negative, i forhold til målprisen. Ofte jobber man da etter "åpen bok"-prinsippet, hvor byggherre har fullstendig innsikt i entreprenørens kostnader og økonomi i prosjektet, og det er avklart regler som sikrer at entreprenør og rådgiver som et minimum får dekket sine kostnader.

## KONTAKT

**Eivind Heimdal**, Veidekke  
eivind.heimdal@veidekke.no



Endalausmarka. Foto: Veidekke





# Bedre utnyttelse av kvalitetsstein krever helhetlig produksjonsstrategi

---

I infrastrukturprosjekter med lange veilinjer og tunneler vil det være stor variasjon i geologi og massekvalitet. Det krever en helhetlig tilnærming til driving, prosessering, kvalitetskontroll og bruk av massene.

Det ideelle startpunktet for alle infrastrukturprosjekter er en god balanse mellom overskuddsstein fra tunneler og behovet for stein til veibygging. Da reduseres transporten av masser fra og til prosjektet, og man får et gunstig miljøregnskap. En helhetlig produksjons- og bruksstrategi for lokale steinmasser er god praksis.

Tunneldriving handler om å fjerne steinmasser billig, raskt og sikkert, og å bygge tunneler med lavest mulig vedlikeholdskostnader. Valg av drivemetode, konvensjonell boring og sprengning eller tunnelboremaskin (TBM), avhenger av ulike forhold, men blir sjelden styrt av potensialet for utnyttelse av bergmassen.

- Mulighetene for masseutnyttelse bør i mye større grad tas med i vurderingen når man velger drivemetode. Høyverdige masser, det vil si masser som kan brukes der kvalitetskravene er strenge, bør tillegges spesiell vekt, slik at drivemetoden ikke reduserer brukspotensialet, sier Lisbeth Alnæs i SINTEF.

## Ny tunnelteknologi optimaliserer driving og gir bedre materialoversikt

Utviklingen som skjer innenfor tunneldriving når det gjelder automatisering, digitalisering og maskinlæring, kan gi en mer forutsigbar og effek-

tiv driveprosess, og bedre oversikt over materialkvaliteten.

Undersøkelser utført under selve driveprosessen, for eksempel automatiserte målinger under tunneldriving (MWD) og materialanalyser fra ulike stadier av tunnelutviklingen, kan kombineres og gi bedre forståelse for bruksmuligheter for massene.

## TBM gir høyere finstoffandel

Drivemetoden påvirker steinstørrelse og finstoffmengden i det som tas ut. Det styrer igjen hvilke bruksområder som er aktuelle, og videre prosessering for å få utnyttet kortreist stein. Høy finstoffandel gir færre bruksmuligheter, og finstoffmengden bør derfor reduseres så godt det lar seg gjøre.

- TBM genererer mer finstoff enn boring og sprengning, og steinen får en mer flakete form, men vi har flere eksempler på at TBM-masser også kan anvendes til høyverdig bruk, sier Lisbeth Alnæs i SINTEF.

Boring og sprengning er den vanligste uttaksmetoden ved tunneldrift. En optimalisering av bore- og sprengeprosessene, for eksempel bruk av riktig type og mengde eksplosiver, kan redusere både sprengningskostnadene og finstoffandelen i sprengmassene, og slik sett også videre bearbeidingskostnader.

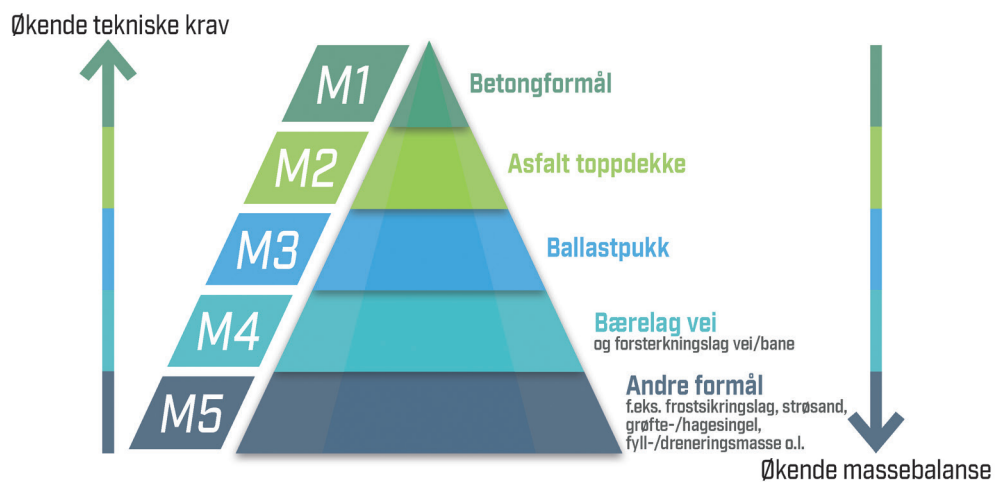


Produksjon av tilslag i mobile, fleksible knuseanlegg reduserer transportbehovet og sørger for bedre massebalanse i prosjektene. Foto: Metso

### **Knuseprosessen avgjør kvaliteten på tilslaget**

Videre nedknusing kan forbedre kornformen i massene, både masser som er tatt ut ved boring og sprenging, og ved TBM. Variasjon i stein- og materialkvalitet krever fleksibilitet og tilpassing i den videre knuse-, sikte- og klassifiseringsprosessen.

Valg av knusekonsept, det vil si type knusere og antall knusestrinn, styres både av hvilket bergmateriale som skal knuses, og hva sluttproduktene skal brukes til. Valg av konsept for sikting, vasking og sortering vil også påvirke sluttkvalitet. Det samme vil lagring og håndtering av produktene etter knuse-/sikteprosessen.



Bruk materialene smart. Optimal bruk av kortreist stein innebærer å utnytte de teknisk beste materialene der gode funksjons-egenskaper er spesielt viktige, det vil si bunden bruk og bruk som stiller strenge materialkrav (M1-M3 i figur), mens øvrige masser utnyttes til andre formål (M4-M5 i figur). Illustrasjon: SINTEF

Optimal bearbeiding av knuste produkter innebærer å fremskaffe produkter med lite finstoff, riktig kornform, kornstørrelsesfordeling, fysiske og kjemiske egenskaper. I Kortreist stein er det utarbeidet rapporter som gir konkrete anbefalinger til knusekonsepter for ulike bruksområder for massene.

#### KONTAKT

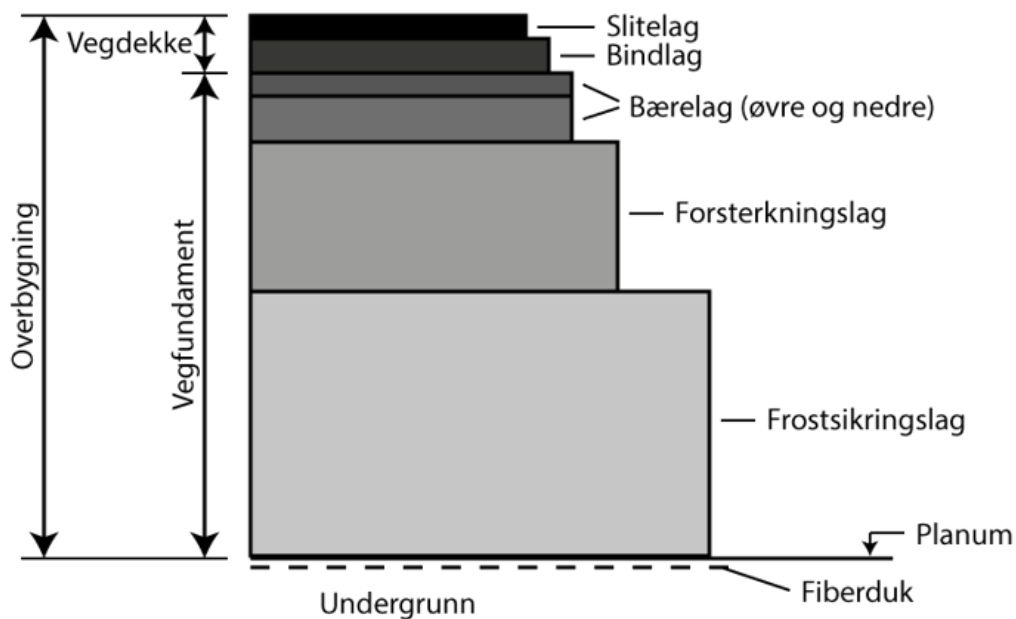
**Lisbeth-Ingrid Alnæs**, SINTEF

Lisbeth.Alnas@sintef.no



To nylige PhD-arbeider har tatt utgangspunkt i overskuddsmasser og hvordan man kan sørge for at mer av materialet kan benyttes i veibygging. Marit Fladvad (NTNU / Statens vegvesen) har hatt fokus på produksjon av sterke materialer. Diego M. Barbieri (NTNU) har sett på forbedring av svake materialer.

Forbedre svake materialer	Produsere sterke materialer
<p>Kan vi gjøre tiltak for å få svakt materiale sterkere?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Blande sterkt og svakt materiale</li> <li>▶ Tilsetningsstoffer</li> </ul>	<p>Hvordan kan vi produsere sterkest mulig tilslag fra den steinen vi har tilgjengelig?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Forbedre knuseprosessen</li> <li>▶ Relevant kvalitetskontroll</li> </ul>
<p><b>Diego M. Barbieri,</b> PhD-arbeid tilknyttet Ferjefri E39</p>	<p><b>Marit Fladvad,</b> PhD-arbeid tilknyttet Kortreist Stein</p>



Prinsippkisse for veioppbygging. Illustrasjon: SVV.



Foto: Knut Opeide, Statens vegvesen.





# Stabilisering gjør ”dårlig” stein brukbar

---

Kan vi bruke steinmasser som i utgangspunktet ikke tilfredsstiller norske kvalitetskrav? En ny doktoravhandling viser at det er mulig.

PhD Diego M. Barbieri har sett på muligheten for å bruke overskuddsmasser som faller utenfor de kvalitetskravene som er beskrevet i det norske regelverket for oppbygging av vei. Arbeidet har fokusert på forsterknings- og bærelag.

## **Tilsetningsstoffer gjør overskuddsmassene sterkere**

Laboratorieundersøkelser og feltstudier, med styrkemålinger, stivhets- og deformasjonsanalyser, viser at både polymerbasert og ligninbasert tilset-

ningsstoff kan forbedre overskuddsmasser som i utgangspunktet ikke tilfredsstiller etablerte krav.

Doktorgradsarbeidet viser at tilsetningsstoffer blandet inn i bære- og/eller forsterkningslag kan gi bedre styrkeegenskaper i steinmaterialet og bedre bruksoppførsel i vei.

Arbeidet er utført i samarbeid med Fergefri E39 mellom Kristiansand og Trondheim, og dersom overskuddsmassene kan brukes i veioppbyggingen og i nærheten av produksjonsstedet, der massene tas ut, kan det gi en bærekraftig og kostnads-effektiv anvendelse.

### KONTAKT

**Diego M. Barbieri**, NTNU

diego.barbieri@ntnu.no

**Inge Hoff**, NTNU

Inge.Hoff@ntnu.no.



# Riktig knusing kan gi bedre tilslagsmaterialer

Riktig valg av knusemetode og nye kriterier for å evaluere steinkvalitet vil gi bedre utnyttelse av lokale steinmasser i veibygging. Det viser en kommende doktoravhandling.

I Norge vil en tofelts vei som bygges etter Statens vegvesens normaler, kreve opp mot 50 tonn steinmaterialer per meter. Det er mye stein, og langt mer enn det som brukes i mange andre land. Et paradoks er at lokale masser fra utsprengte skjæringer og tunneler ofte fraktes bort, mens stein til oppbygging av alle lagene som utgjør en vei, fraktes inn. Dette medfører et dobbelt transportbehov. Men det er mulig å bruke mer lokale masser i veioppbyggingen, uten å gå på akkord med funksjonaliteten.

- Hovedmålet med mitt arbeid har vært å finne ut hvordan knuseprosessen kan optimalisere tilslagskvaliteten med den steinen som er tilgjengelig, og å kontrollere steinkvaliteten slik at brukbar stein ikke undervurderes og vrakes, sier PhD-stipendiat Marit Fladvad.

## Samme vurderingskriterier - ulik brukspraksis

Til tross for at det finnes både europeiske og internasjonale standarder for klassifisering av veimaterialer, er praksisen for materialbruk veldig forskjellig fra land til land. Variasjonene gjelder lagtykkelser, tilslagsstørrelser og materialbruk. Mengde og type materialer som brukes i veioppbyggingen, varierer også innen ett og samme land, avhengig av forhold som trafikk, undergrunn, drenasjeforhold og klima.

Standardene for bruk av tilslagsmaterialer beskriver testmetoder og produktkategorier, heller enn

å definere spesifikke krav til materialeegenskaper. Dermed kan hvert land definere sine kvalitetskrav i henhold til nasjonal praksis og tilgang på materialer og ressurser. Innenfor de nasjonale rammene er det derfor mange muligheter for å oppnå gode veier, også med høyere utnyttelsesgrad av lokale steinmaterialer.

## Ny produktstandard beskriver grove steinmaterialer

De europeiske tilslagsstandardene har tidligere kun dekket tilslag på opptil 90 mm. Som et resultat av samarbeid mellom flere aktører i Norge foreligger det nå en ny nasjonal produktstandard, "Grove steinmaterialer til bruk i bygge- og anleggsarbeid", NS 3469:2019, som beskriver hvordan produserte, grove steinmaterialer og resirkulerte materialer mellom 90 mm og 1000 mm kan klassifiseres og dokumenteres.

## Ulike steinkvaliteter til ulik bruk

En normal vei som følger dagens krav fra SVV, inneholder knuste steinmasser i alle lag av veikonstruksjonen. Frostsikrings- og forsterkningslagene utgjør ofte 90% av veivolumet, og det er i disse lagene det trengs mest stein.

- Målet om bedre utnyttelse av kortreist stein oppnås enkelt ved i det minste å bruke lokale masser i frostsikringslaget. Her stilles det krav kun til kornstørrelsesfordeling og finstoffinnhold, sier Marit Fladvad.



Tungbiler gjennom anleggsområde. Foto: Knut Opeide, Statens vegvesen

Høyere opp i konstruksjonen er kravene til råstoffet strengere, og muligheten for å bruke lokale materialer kan være mindre.

### **Knuseprosessen påvirker steinkvaliteten**

Størrelsen på massene som brukes i norske veier, varierer mye, fra finstoff til stein på opptil 500 mm. Til tross for dette er metodene for å teste mekaniske egenskaper i tilslag basert på standardfraksjoner (10–14 mm) og laboratorieknust materiale. Denne testmetoden tar ikke høyde for at selve knuseprosessen og størrelsen på tilslaget kan ha betydning for tilslagets mekaniske egenskaper.

Som en del av PhD-arbeidet har det blitt gjennomført laboratorie- og fullskalaforsøk for å teste tilslagets mekaniske egenskaper. Blant annet ble nedbryting etter type materialer, oppbygging og vanninnhold testet i ulike norske og svenske veioppbygginger. I motsetning til standardtestene som brukes i bransjen i dag, viste disse testene en klar sammenheng mellom knuseprosess og kvalitet på tilslaget.

Forsøkene viser blant annet at ett og samme steinmateriale kan ha ulike styrkeegenskaper ettersom det er produksjonsknust eller laboratorieknust.

Det vil si at samme materiale kan falle innenfor eller utenfor gitte kvalitetskrav, avhengig av hvilken knuseprosess som er benyttet. Forsøkene viser dermed at knusemetoden påvirker kvaliteten på tilslagsmaterialet på en måte som tradisjonelle metoder for evaluering av kvalitet ikke fanger opp.

Marit Fladvads PhD-arbeid fokuserer på forsterkning- og frostsikringslag og bergmasser generert fra boring og sprengning.

#### **KONTAKT**

**Marit Fladvad, SVV**

marit.fladvad@vegvesen.no

**Børge Johannes Wigum, NTNU**

borgejohannes.wigum@heidbergcement.com



# Nytt verktøy beregner klimagassutslipp fra steinhåndtering

Transport, lagring og knusing av stein fra anleggsprosjekter gir store klimagassutslipp. Utslippene kan reduseres betraktelig ved å planlegge riktig på et tidlig tidspunkt i prosjektet.

- Vi har utviklet beregningsverktøyet SteinLCA for å synliggjøre klimagassutslippene fra håndtering av steinmasser. Ved å beregne utslipp for ulike scenarioer, kan man ta bedre beslutninger, sier Gunn Pedersen Ødegård i Multiconsult.

SteinLCA kan brukes både på et tidlig- og mellomstadium i planleggingen av vei- og baneprosjekter, og i prosjekter under bygging. Bruksområdet er alle typer prosjekter som innebærer veiskjæringer eller tunneler, det vil si infrastrukturprosjekter der det tas ut steinmasser.

## Mange muligheter for prosjektspesifikke beregninger

Verktøyet beregner klimagassutslipp fra transport, lasting og eventuell knusing av stein.

Input i beregningen er transportavstander og disponering av masser til gjenbruk, deponi eller andre samfunnsnyttige anvendelser. SteinLCA beregner utslipp for ulike teknologier for transport

og steinknusing, og for ulike steinkvaliteter. Man kan dermed utføre prosjektspesifikke beregninger.

Resultater for ulike scenarioer for massehåndtering kan sammenlignes for å tallfeste hvilken håndtering av steinmassene som gir minst klimagassutslipp. Detaljeringsgraden for analysen kan tilpasses behovet i prosjektet.

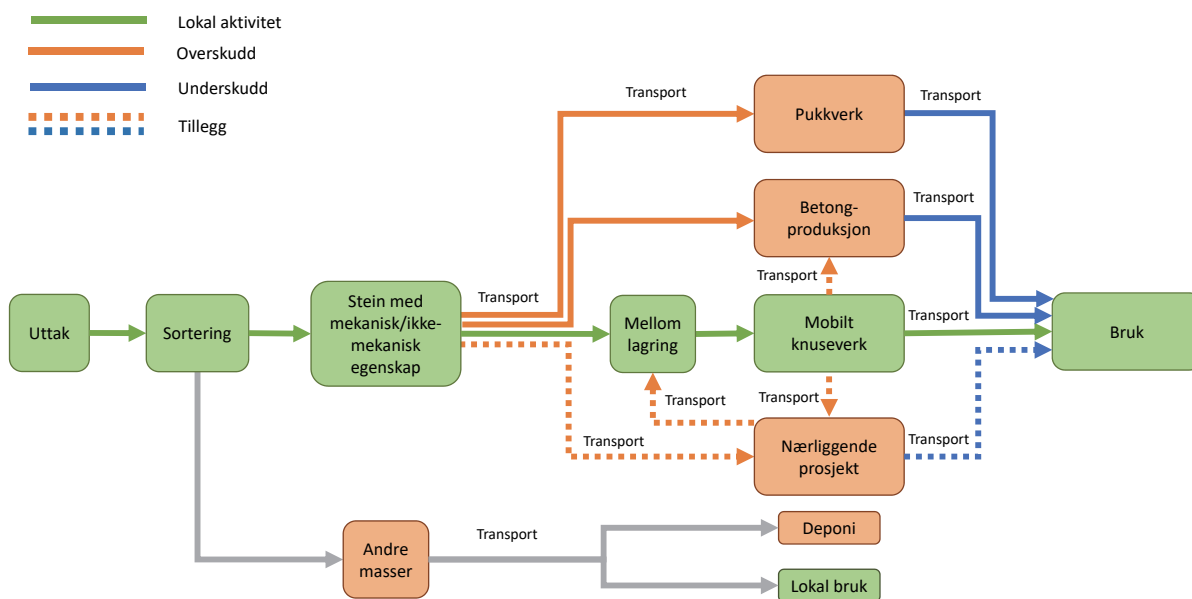
## Lettleste og konkrete resultater

Resultatene fra beregningen er lettlese og konkrete, men det er en fordel å ha kjennskap til metoder for klimagassberegninger for å tolke resultater nærmere. SteinLCA beregner foreløpig tilknyttede direkte og indirekte klimagassutslipp i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. En planlagt utvidelse av verktøyet vil omfatte flere indirekte miljøpåvirkningskategorier, samt kostnader.

Verktøyet er under utvikling og vil kunne utprøves på relevante prosjekter. Det kan brukes av entreprenører, rådgivere og beslutningstakere.

## KONTAKT

**Gunn Pedersen Ødegård**, Multiconsult  
gunn.p.odegaard@multiconsult.no



Flytskjema med alternativer for håndtering av masser fra anleggsprosjekter. Kilde: Multiconsult



Tunge steinmasser flyttes ofte over store avstander til deponi eller pukkverk. Det medfører betydelige klimagassutslipp. Beregningsverktøyet SteinLCA kan synliggjøre og sammenlikne klimagassutslipp for ulike scenarier for håndtering av steinmasser i anleggsprosjekter. Foto: SINTEF

# Bygg tunnelene først

---

I fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 er bruk av steinmassene tatt inn tidlig i planprosessen. I slike megaprojekter med tunneler bør tunnelene bygges først. Da får man best utnyttelse av steinmassene.

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16) er en del av InterCity-satsingen til Bane NOR og omfatter 40 kilometer dobbeltsporet jernbane mellom Sandvika og Hønefoss, og Statens vegvesen sin 24 kilometer lange firefelts Europavei mellom Skaret vest for Sollihøgda og Hønefoss.

Av dette er ca. 23 kilometer jernbanetunnel fra Sandvika til Sundvollen og ca. 3 kilometer jernbane- og veitunnel nordvest for Sundvollen. I tillegg kommer adkomsttunneler, tverrslag, samt rømnings- og servicetunnel parallelt med den lange jernbanetunnelen.

Det legges opp til konvensjonell tunneldrift og uttak av sprengstein er i størrelsesorden 10 millioner anbrakte kubikkmeter.

## Tunnelarbeidene først i fremdriftsplanen

Planlagt oppstart av hovedarbeidene er i 2021, og prosjektet er delt inn i flere totalentrepriser. Arbeider med tunnelene ligger først i fremdriftsplanen, blant annet for å få tilgang på tilgjengelige steinressurser til entrepriser med store fyllinger. Gjenbruk av steinmasser er også tatt inn i planprosessen tidligere enn det som er vanlig i tilsvarende prosjekter.

- Vi har gjennomført grundige undersøkelser for å avdekke hvilke steinkvaliteter, og i hvilke mengder, vi kan forvente å finne. Dermed kan vi få et bedre bilde av hvordan steinmassene kan utnyttes best mulig, sier Ragnar Skagen i Bane NOR.

Kunnskap om steinmassene har vært viktig input til planlegging av fremdrift og arealbehov i prosjektet, og har også vært et premiss for å bestemme entreprisegrensene i prosjektet.

## Kompleks geologi – nødvendig med omfattende grunnundersøkelser

Tunneltraseen mellom Jong og Sundvollen er et område med kompleks geologi. Det har derfor vært utført en rekke grunnundersøkelser for å få bedre kjennskap til blant annet bergartsfordelingen, bergmasseegenskaper, svakhetssoner, områder med utfordrende driveforhold, og hydrogeologiske forhold. Disse undersøkelsene har vært sentrale for å vurdere mulig utnyttelse av tunnelmassene.

Det er også utført flere analyser av bergartsmateriale hentet fra kjerneboringer. Analysene har gitt kunnskap om borbarhet, bergmekaniske-, og ingeniørgeologiske egenskaper. Bergartsanalysene gir også grunnlag for å vurdere om steinmassene kan benyttes i veioppbyggingen, jernbaneballast og som betongtilslag (kvalitetsmasser) samt miljøaspekter ved bruk av masser i fyllinger.

Den totale steinmengden fra de planlagte tunnelene og skjæringene blir anslått til om lag 9,8 millioner kubikkmeter. Av dette regner Fellesprosjektet med å kunne bruke om lag 3,6 millioner kubikkmeter til fyllinger i traseen for vei og bane. 2,2 millioner kubikkmeter anslås som kvalitetsmasser (knust og siktet). Ytterligere 0,8 millioner kubikkmeter vurderes brukt som tilslag til betong. Om lag 3 millioner kubikkmeter skal etter planen





Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16) er et megaprojekt for tunnelbransjen. Planlagt oppstart av hovedarbeider er i 2021. Illustrasjon: Bane NOR

lagres ved Avtjerna i Bærum, rett sør for Sollihøgda.

### Massene oppfyller krav til ulik bruk

Resultatene fra første runde av bergartsanalysene viser at alle prøvene oppfyller kravene til frostsikringslag for bane/vei og forsterkningslag for bane.

Basert på dette, forventer utbyggeren å kunne bruke rombeporfyrr og basalt til alle vei- og baneformål, som utgjør størsteparten av volumet. Det vil imidlertid være nødvendig med ytterligere testing for å verifisere brukbarheten til asfalt- og betongtilslag. De andre bergartene forventes også å ha flere bruksområder.

### Mye stein kan brukes i prosjektet

Ifølge analysene som er gjort så langt, kan masser fra tunnelene i stor grad dekke ulike behov i prosjektet. Masser til frostsikringslag, forsterkningslag og masser for tilbakefylling inntil konstruksjoner har de laveste kravene til kvalitet, og er derfor de massene som mest sannsynlig kan produseres internt i prosjektet.

- Vi antar at det også vil være mulig å produsere ballastpukk, asfalt og betongtilslag, dersom man klarer å sortere ut store nok volum av god nok stein. Siden det vil være lokale variasjoner i bergmassen underveis er det usikkert hvor store mengder det vil være av de ulike kvalitetene, sier Skagen.

#### KONTAKT

**Ragnar Skagen**, Bane NOR  
ragnar.skagen@banenor.no

# Langsiktig samarbeid gir bedre utnyttelse av stein fra infrastrukturprosjekter

---

Bærum kommune står i spissen for et samarbeid som skal sikre bedre utnyttelse av steinmasser fra prosjekter som Ringeriksbanen, Fornebu-banen og ombygging av E16 og E18.

Bærum Ressursbank er et prosjekt der entreprenører, grunneiere, utbyggere, transportører, forskningsmiljøer og myndigheter samarbeider for å håndtere og utnytte overskuddsmassene fra mange store infrastrukturprosjekter de kommende årene, deriblant Ringeriksbanen, Forneubanen og ombygging av E16 og E18.

I perioden 2020–2030 vil det bli tatt ut ca. 21 millioner kubikkmeter, eller ca. 943 000 lastebillass med stein fra disse prosjektene. Bruk av overskuddsmassene gir mindre nyproduksjon, kortere transportavstander og dermed reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp.

## Store verdier i overskuddsmasser – sirkulær økonomi må på agendaen

De siste årene har sirkulær økonomi i utbyggingsprosjekter blitt satt på agendaen, men å få til endringer i praksis er likevel krevende og tar tid. Arbeidet i Bærum Ressursbank har bidratt til å få fortgang i dette. Prosjektdeltakerne har fått en bedre forståelse for og et økt fokus på å ta vare på de ressursene som overskuddsmasser utgjør.

- Vi har samlet inn detaljerte tall på steinmengder fra alle utbyggingsprosjektene og laget en samlet masseoversikt/-balanse. Hensikten er å se synergier mellom utbyggingsprosjektene og bidra til samarbeid om optimal masseutnyttelse, sier næringssjef i Bærum kommune Tore Gulli.

## Målet er optimal masseutnyttelse

Det er også utredet hva som skal til for å etablere fysiske mottaksanlegg.

Her har det vært dialog med en rekke aktører for å se på mulighetene for å etablere behandlingsanlegg, mellomlagre og utfyllingsprosjekter hvor overskuddsmassene kan utnyttes til nyttig formål. Blant annet er fysiske mottaksanlegg i samarbeid med Bane NOR og Statens vegvesen diskutert, eksempelvis på Avjerna i Bærum.

## Samarbeidet gir bedre regional masseforvaltning

Arbeidet gjennom Bærum Ressursbank har vist at dialog og samarbeid mellom næringsaktører og myndigheter har gitt gode resultater. Ikke bare er det etablert et operativt samarbeid mellom utbyggingsprosjektene, noe som vil føre til bedre total masseutnyttelse, i tillegg har det bidratt til en bedre koordinert regional masseforvaltning ved at det samarbeides på kommunalt og fylkeskommunalt nivå, samt også på departements- og direktoratnivå

- Håpet vårt er at departementer og direktorater, som bestillere av infrastrukturprosjekter, fra nå av vil kreve eller oppfordre til fokus på god masseforvaltning, sier Tore Gulli.



Overskuddsstein fra veiutbygginger utgjør store ressurser. I prosjektet Bærum Ressursbank har vi erfart at langsiktig, tett samarbeid og god dialog mellom private og offentlige aktører er nødvendig for å få til bedre utnyttelse av steinmassene. Foto: NGU

#### KONTAKT

**Ida Nilsson**, Norconsult

[Ida.Nilsson@norconsult.com](mailto:Ida.Nilsson@norconsult.com)



Foto: Veidekke







## SAMARBEIDSPARTNERE



Statens vegvesen



HORDALAND  
FYLKESKOMMUNE



NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE  
- NGU -



BERGEN  
KOMMUNE

Multiconsult



BANE NOR



Forskning og utvikling  
støttet av  
Forskningsrådet

[www.kortreiststein.no](http://www.kortreiststein.no)