

Nøkkelen til bærekraftig massehåndtering – geologiske data i tidlig planfase



Annina Margreth, NGU
Seksjon for mineralressurser

Hvorfor trengs geologiske data i en tidlig planfase?

- Årlig uttak ~ 7 mill m³ tunnelmasser i Norge (~19 mill tonn). NFF Tunnelstatistikk 2024
- Dumpet ofte i sjø eller lagret på deponi, og kommer ikke til nytte på noen måte.
- Utgjør ~35% av Norges årlige forbruk av pukk og grus. DMF Mineralstatistikk 2024
- 20% av all lastebiltransport er transport av tilslagsmaterialer. Kortreist stein 2019
- Det brukes mer energi på å transportere enn på å produsere tilslag. Kortreist stein 2019
- Kortreist stein → økt bruk av stedegne material = reduksjon av klimagassavtrykk!
- For å lage gode massehåndteringsplaner må geologien kartlegges i en tidlig planfase!





Nasjonale forventinger 2023-2027 – føringer for kommunal og regional planlegging

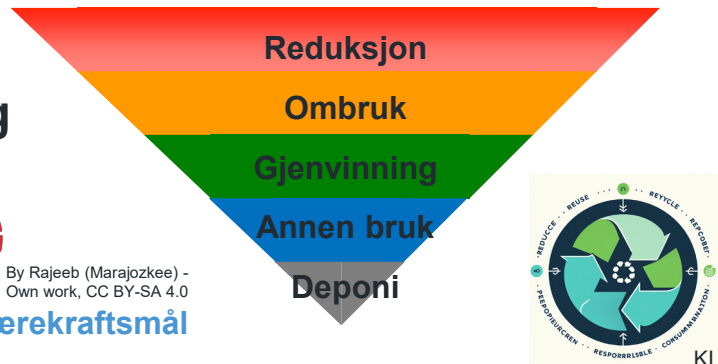
Kapittel 4.5 Verdiskaping i en sirkulær økonomi

- Mer sirkulære løsninger og bedre ressursutnyttelse → erstatter uttak av, og produksjon med nye ressurser
- Langsiktig og bærekraftig forvaltning av ressurser og effektiv arealbruk → redusere forbruk, klimagassutslipp og tap av natur og kulturmiljø
- Fylkeskommuner og kommuner kan påvirke forbruket ved å stille klima- og miljøkrav innenfor regelverket for offentlige anskaffelse
- Gjenbruk av overskuddsmasser og andre mineralske ressurser av god kvalitet
→ redusere arealbehovet, kostnader, klimagassutslipp
→ begrense deponering av masser på land og i sjø
→ bidra til at grus- og pukkressursene varer lenger
- Uttak av nytt byggeråstoff og arealer til mellomlagring og deponering av overskuddsmasser ses i sammenheng og avklares i regionale og kommunale planer



By Rajeeb (Marajozkee) -
Own work, CC BY-SA 4.0

FNs Bærekraftsmål



“Norge har for god stein!”



Fjøretunnelen. (Markus Trienke) CC BY-SA 2.0



Kortreist stein – Geologisk veileder for forundersøkelser

Kari Aslaksen Aasly • Annina Margreth
Eyolf Erichsen • Torun Rise • Lisbeth I. Alnæs

SINTEF
FAG

62

Forundersøkelser og bruk av
kortreist stein
En geologisk veileder

2019



- Forutsigbarhet:
 - Hva møter man på?
 - Hvilke forhold må man ta hensyn til?
 - Hvilke bergarter og hvilken kvalitet (testmetoder)?
- Planlegge bruk:
 - Bunden bruk (asfalt og betong)
 - Ubunden bruk (veg og jernbane)
 - Miljøformål (jordforbedring, tildekking)
 - Områdesikring og –stabilitet (f.eks. støyvoller)
 - Utfyllinger (f.eks. havneutbygning, næringsområder)
- Planlegge arealer for håndtering (prosesseringsanlegg), mellomlagring og varig deponi

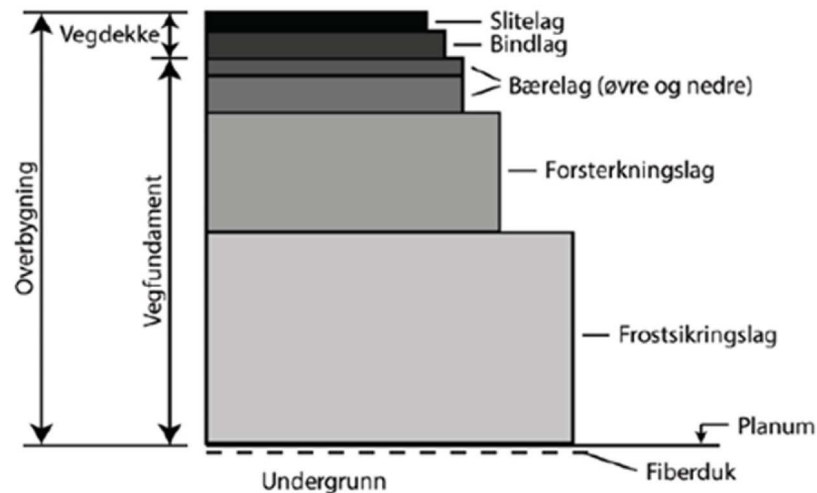
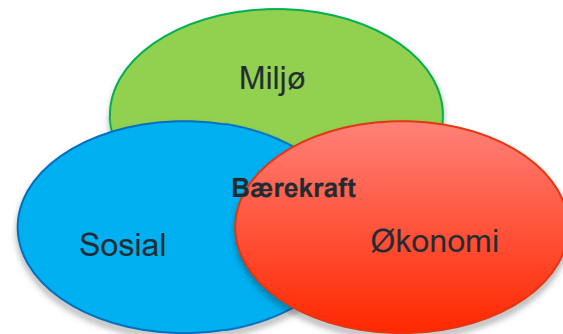
<https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmliui/handle/11250/2641011>



Kortreist stein – miljøbesparelser

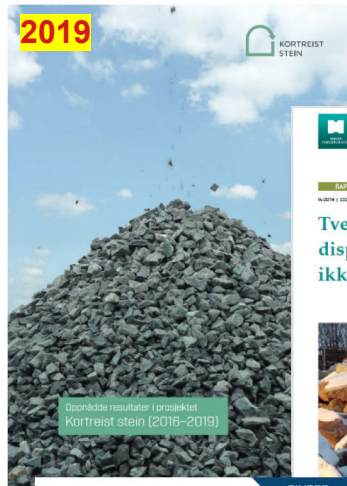
- ✓ Redusert / miljøvennlig transport:
 - Mindre transport av tunnelmasser til varig deponi
 - Mindre transport av primære byggeråstoffer til byggeplass
 - Miljøvennlig transport med transportbånd, båt, jernbane
 - ✓ Redusert arealbruk:
 - Mindre areal for varig deponering
 - Redusert bruk av ikke-fornybare ressurser
 - ✓ Bedre økonomi:
 - Ingen kostnader for deponering (transport, avgift)
 - Ingen innkjøp og transport av primære ressurser
- Optimal massebalanse: stor andel «tilstrekkelig» kvalitet til veifundament → bærekraftig og miljøvennlig

Bærekraftig utvikling

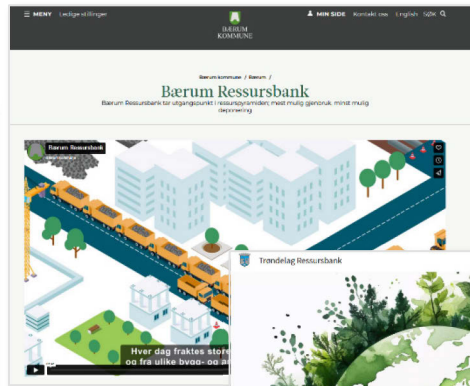




Fra kortreist stein-prosjektet til ressursbankfora og markedsplasser



Sirkulær masseforvaltning
MATERIALSTRØMSANALYSE AV OVERSKUDDSMASSER FRA
BYGG- OG ANLEGGSNÆRINGEN



Rise *et al.* (2019). Kortreist stein - Oppnådde resultater (2016–2019). Trondheim: SINTEF Community, 36 pp. DOI: hdl.handle.net/11250/3020087.

M-2074 (2021). Tverrsektorielt prosjekt om disponering av jord og stein som ikke er forurensset M-2074

Rise *et al.* (2022). Sirkulær masseforvaltning - Materialstrømsanalyse av overskuddsmasser fra bygg- og anleggsnæringen. DOI: hdl.handle.net/11250/3020509

Asplan Viak (22.01.2025). Digitale markedsplasser for overskuddsmasser. Forstudie til Kommunal- og distriktsdepartement. Versjon: 01.



Gode intensjoner, men....

Et lite mineral Korn kan skape store problemer i betong!

Follobanen

Kurt Aasly Med Flere 28. Mai 2020 [Geoforskning.no](https://www.geoforskning.no).

VITEN I en by i provinsen Quebec i Canada har et byggefelt fått kjenne effekten av noen små mineralkorns evne til å bokstavelig talt ryste grunnmuren. Her hjemme har faren for at det samme skal skje kostet utbyggen av en jernbanetunnel hundretalls millioner kroner.



Hendelsen i Canada har imidlertid aktualisert problemet på nytt, også her hjemme. Spesielt gjelder dette for utbyggingen av jernbanetunnelen langs Follobanen øst for Oslo, et prosjekt med kostnadsramme på over 30 milliarder kroner. Her skulle kortreist, knust fjell fra tunnelen, brukes som tilslag til tunnelelementer. Dessverre viste det seg at rundt 2/3 av prøvene fra den knuste tunnelmassen inneholdt kritiske mengder av svovel og magnetis. Tilslaget ble ikke godkjent for bruk i betong og måtte i stedet deponeres, mens godkjent tilslag ble levert fra en lokal leverandør.



Statens vegvesen

Fellesprosjekt
Arna-Stanghelle

Første intensjonsavtale for tunnelstein frå «K5» Arna-Stanghelle

5.5.2021 13:24:58 CEST | [Statens vegvesen](https://www.statensvegvesen.no)



Statens vegvesen har i dag signert intensjonsavtale med NCC AS Gaupås. Avtalen gjeld avhending av inntil 1,6 millionar kubikkme tunnelstrekninga Arna-Trengereid.

Fakta om prosjektet:

Prosjektet E16 og Vossebanen Arna-Stanghelle inneber stor grad av nye t mengder tunnelstein.

- Prosjektet vil kunne knuse og gjenbruke 8-9 prosent av steinmassane i
- Masseoverskotet er estimert til å vere 10,5 millionar kubikkmeter stein
- Eller sagt på ein annan måte: meir enn fire gonger steinen som er brukt Kheops-pyramiden i Egypt. Volumet tilsvarar også 330 rådhus i Bergen.



Statens vegvesen

BANE NOR



Statens vegvesen

Søk etter

Trafikk

Kjøretøy

Førerkort

Velprosjekter

Fag

Om oss

< Nyhetsarkiv

Fellesprosjektet Arna-Stanghelle: Søknad om sjødeponi i Sjøfjorden er godkjend

Publisert 19. juni 2023



Gjev lågare klimagassutslepp

Med eit så stort masseoverskot er sjødeponi det einaste realistiske alternativet for større delar av tunnelmassane i Fellesprosjektet. Løysinga gjev betydeleg lågare kostnader og klimagassutslepp enn andre alternativ, og konsekvensutgreininga viser at det ikkje vil vere vesentlege langsiktige miljøkonsekvensar. Svært viktig for prosjektet



“Men det er andre som har ansvaret for massehåndtering”



Photo by [rawpixel](#) from [Freerange Stock](#)

For å lykkes med massehåndtering må alle aktører i verdikjeden samarbeide:

- Fylkeskommuner/Kommuner
- Byggherre
- Entreprenører

Om

- Felles koordinering
- Samle oversikt
- Datadeling



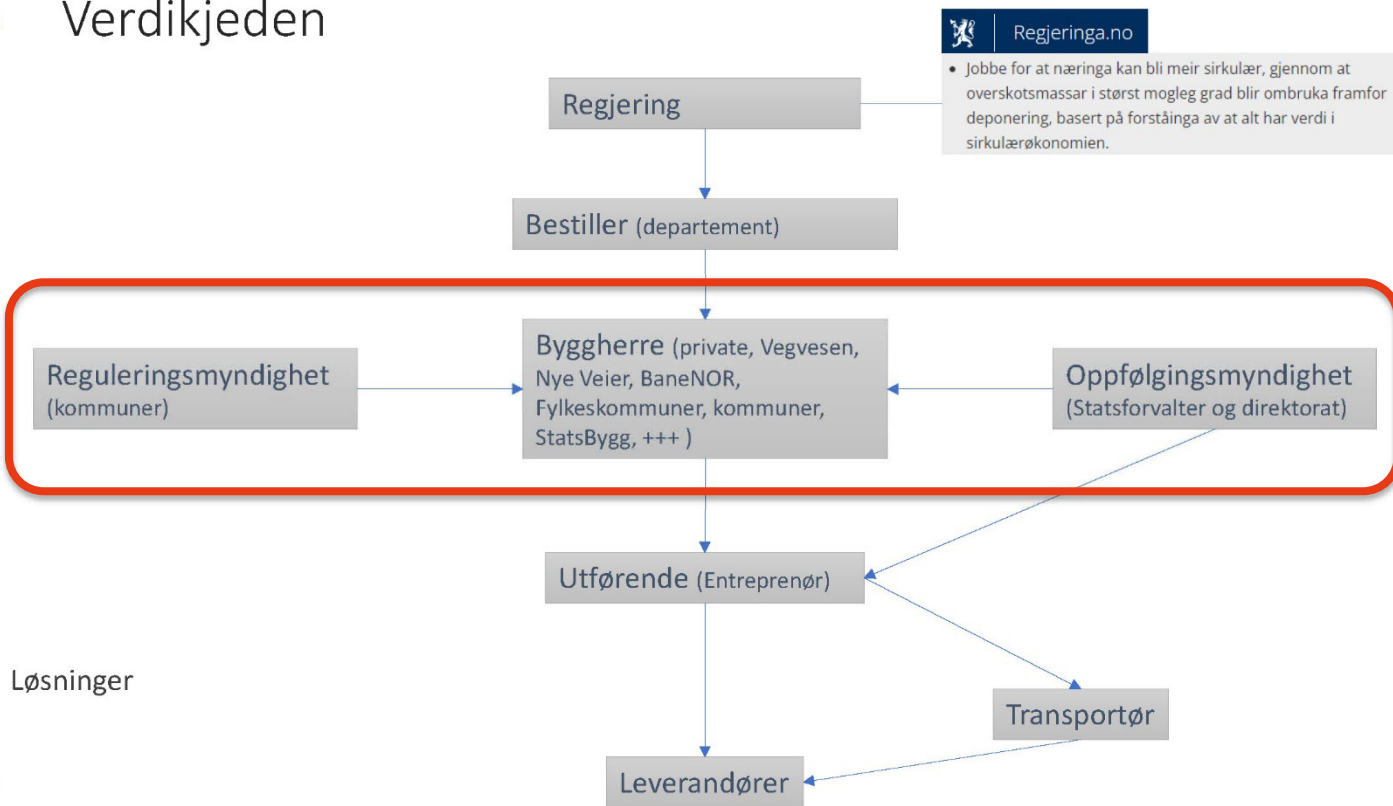
IPN prosjekt Sirkulær masseforvaltning – frokostmøte 20. mars 2025

Krav

Stor innflytelse

Liten innflytelse

Verdikjeden



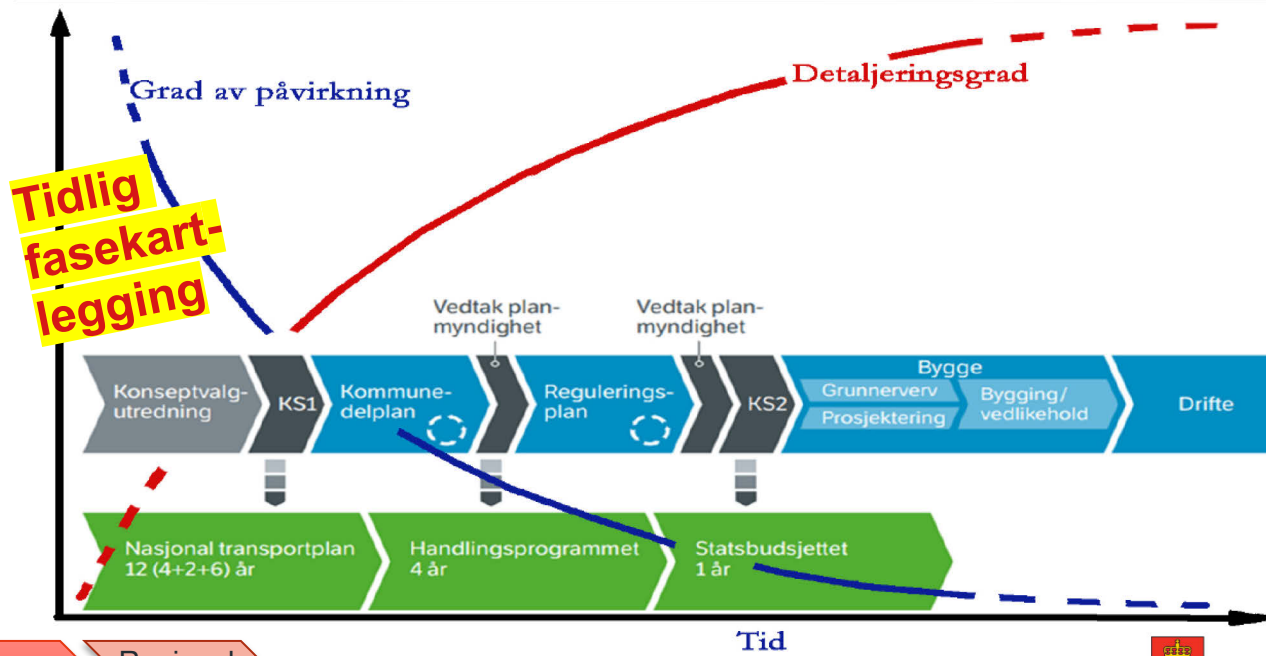
- Jobbe for at næringa kan bli meir sirkulær, gjennom at overskotsmassar i størst mogleg grad blir ombruka framfor deponering, basert på forståinga av at alt har verdi i sirkulærøkonomien.





Planlegging av veiprosjekter – Høyest påvirkningsgrad i en tidlig planfase

GANG I PROSJEKT - NORMALUTVIKLING



Statens vegvesen planleggingsskjema: **Grad av påvirkning** er høyest i tidlig fase, mens **detaljeringsgrad** øker utover planfase

- Tidlig kartlegging av geologien langs trasé
- Beregne av mengde og kvalitet av ulike bergarter
- Estimere av arealbehov for varig deponering og mellomagring

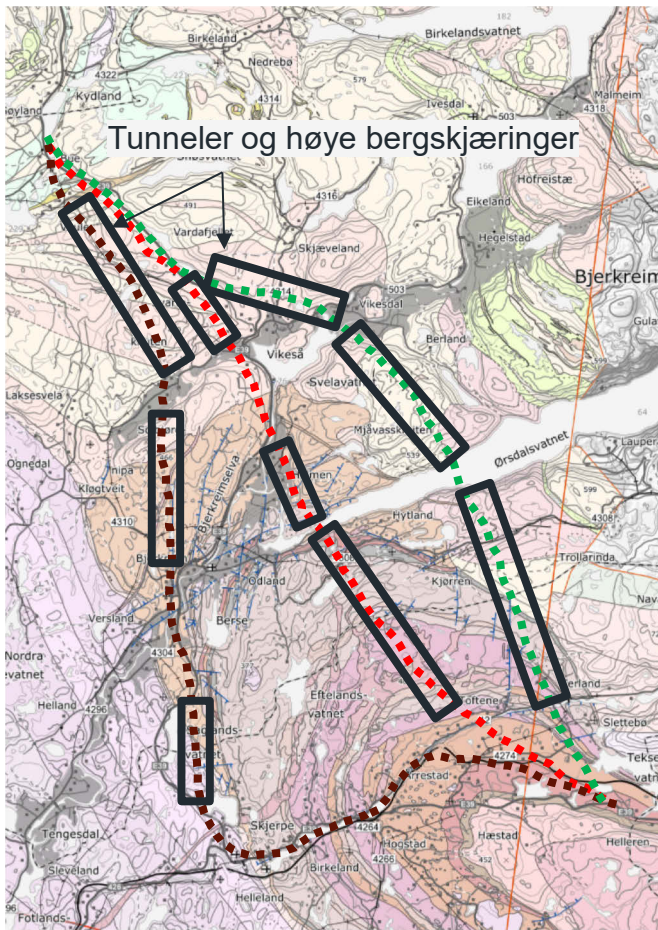
➤ **Massehåndteringsplan** (inngår i reguleringsplan, men arealbruk fastsatt i kommuneplan)



Statens vegvesen



Geologiske data i en tidlig planfase = nøkkel til bærekraftig massehåndtering



Økt bruksverdi av geologiske data for samferdselsplanlegging



1. Sette geologiske forhold på dagsorden tidlig i planprosessen
F.eks. berggrunn = mest aktuelt for tunnel og høye bergskjæringar



2. «Money talks» - må forsøke å kvantifisere geologiske forhold
F.eks. berggrunnsgeologiske kostnadsdrivere:
 - «Dårlig» fjell → Økt sikringsbehov
 - «Kvalitetsstein» → Økt potensial for bruk av sprengstein
 - Svakhetssoner → Økt sikringsbehov
 - Høyt metallinnhold → Deponeringsbehov
 - Syredannende → Deponeringsbehov
 - Radon → Tiltak under driving+deponering
 - Mineralressurser → beslaglegging av areal for økonomiske ressurser



3. Målestokk 1:50 000 velegnet for tidligfase prognose
Kan klassifisere ned til hundremeterskala



4. Tilordne hver trasé prognoseverdier og klassifisere dem
Summen av kategoriene gir prognose berggrunnsgeologiske kostnadsdrivere



Geologisk kartlegging i tidligfase avslører utfordringer og muligheter



Utfordring



Ressurs

I tillegg:

- Geologisk mangfold
- Naturfarer
-

Bergmasse

Fysiske
egenskaper

Kjemiske
egenskaper

Struktur

Mineralogi

Ustabilitet

- Kinematisk analyse
- Bergspenninger

Bergmassekvalitet

- Q-verdi
- Bergartstype
- Sprekkekartlegging
- Lineamentanalyse

Byggeråstoff

- Mekanisk testing
- Tynnslianalyse

Mineralressurs

- Kjente forekomster
- Mulige provinser

Metallinnhold

- Geokjemi
- Tynnslianalyse

Syredannelse

- Geokjemi
- pH / NAG-pH

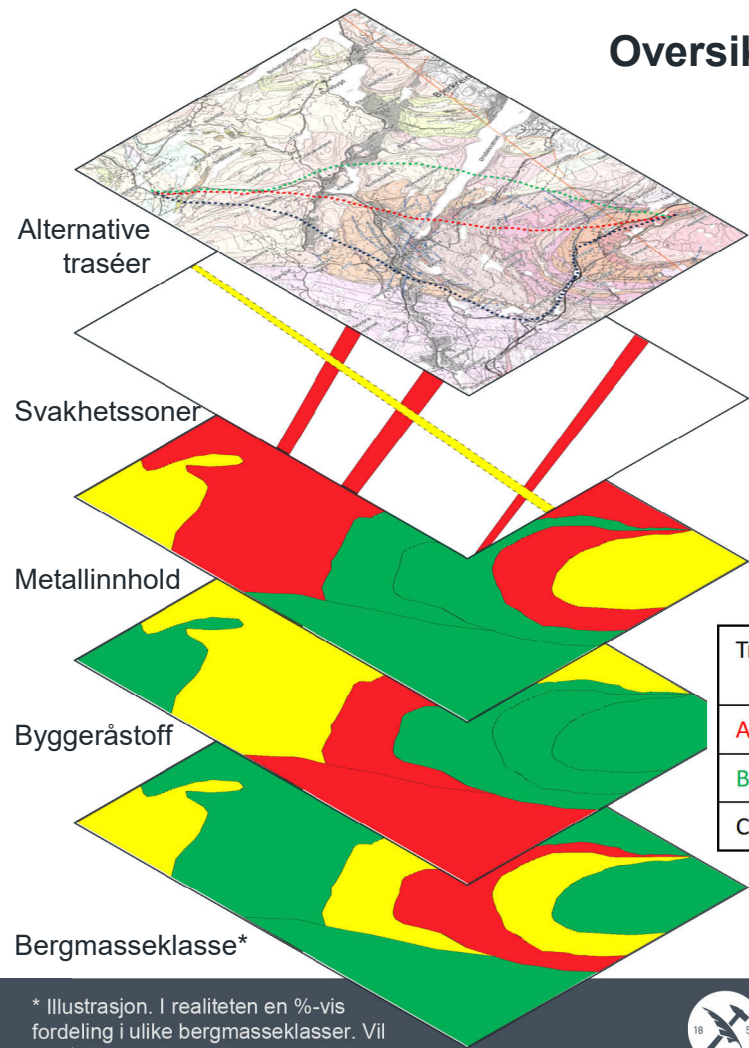
Radon

- Geokjemi
- Radiometriske målinger

Avledete kart (som dekker alle traséer) i målestokk 1:50 000

Anslag berggrunnsgeologisk kostnad
(SVV)

Oversikt over utfordringer og ressurser i tidligfase-planlegging



1. **Tilrettelegge** for at geologiske forhold lettere kan inngå i en tidlig fase av planprosessen

- For berggrunn; mest aktuelt for tunnel og høye bergskjæringer



2. Berggrunnskart må **oversettes** til prognosekart som forutsier konkrete geologiske forhold med innvirkning på utbygging

Berggrunnsgeologiske kostnadsdrivere (både ugunstige og gunstige):



3. Målestokk **1:50 000** velegnet for tidligfase prognose



4. Tilordne hver trasé prognoseverdier, og **klassifisere** dem

Trasé	Bergmasse-kvalitet	Byggeråstoff-kvalitet	Metallinnhold	Syredannede	Mineral-ressurser	Prognose berg-kostnadsdrivere
A						«Høy» / NOK
B						«Høy» / NOK
C						«Moderat»

* Illustrasjon. I realiteten en %-vis fordeling i ulike bergmasseklasser. Vil også variere som følge av strukturer.



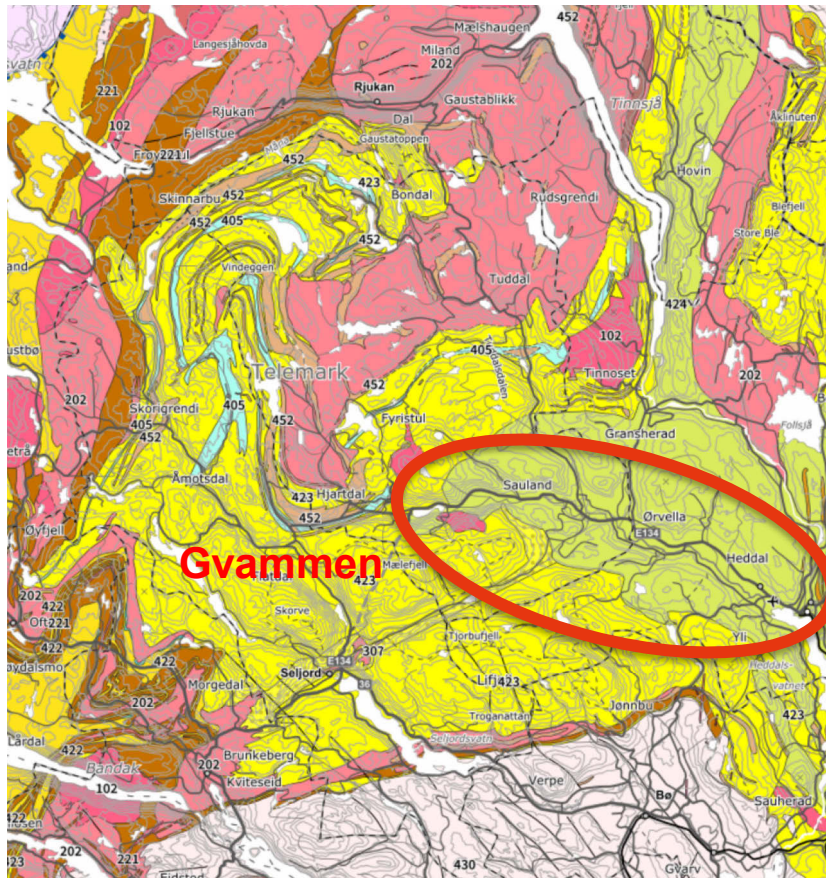
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

- NGU -

Tidligfasekartlegging i BARK prosjektet (Berggrunnen i Telemark)



Statens vegvesen



Gvammen

**Elgsjø
Notodden**



Utvikling og testing av ulike metodikker for tidligfase kartlegging



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

- NGU -



BARK – Metodeutvikling for kartlegging av «steinkvalitet»

Testing av forenklede testmetoder
ultralud, punktlast, Schmidhammer

Tynnslipanalyser - «grain size detector»,
identifikasjon av «materialteknisk uegnete»
komponenter (f.eks. magnetkis, glimmer)



Ultralyd:

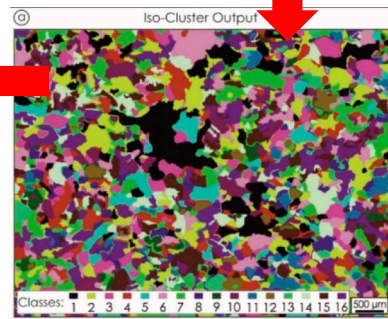
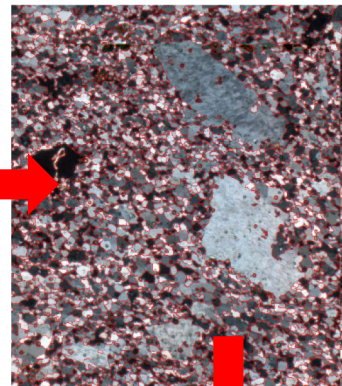
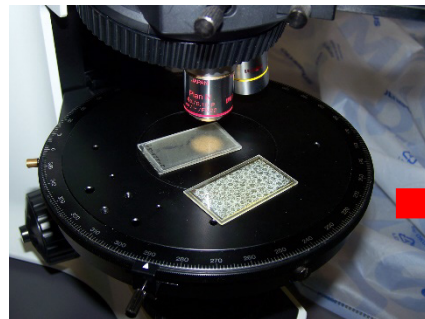
- Densitet
- Trykkfasthet
- Porøsitet
- Anisotropi
- Mikro-tekstur
-



Schmidhammer



Punktlast
NTNU lab.





Korrelasjon med standardiserte testmetoder



Prøvetaking i pukkverk



Prøvetaking i vegskjæring



Preanalyse
1 prøve 60 kg (2x30)



60 kg
per lokalitet

Los Angeles (LA)
10/14 mm - 5kg



Slag/knusing

Kulemølle (A_N)
11/16mm - 2kg



Piggdekk-
slitasje

micro-Deval (M_{DE})
10/14mm - 1kg



Slitasje

Byggherre har en viktig rolle i tidligfasekartlegging



Statens vegvesen

- Utgir håndbøker og veiledere → økt fokus på å ta i bruk «gjenbruksmaterialer»
 - ✓ Vegbygging N200:2024 → Gjn og Gjb (henholdsvis anleggsmaser og knust betong)
- Påvirkningsmuligheter i tidlig utredningsfase og senere KVVU på ulike nivåer
 - Håndbok R764 Anslagsmetoden: Beregningsmodell for anslag av kostnader for hvilke alternativer skal utredes → spørsmål om «systemgrenser» ↔ lønnsomhet av å ta i bruk stedegne masser



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
• NGU •

Byggherre har en viktig rolle i tidligfasekartlegging



Statens vegvesen

- Tidlig informasjon om kvaliteter avgjørende!
 - ✓ Tid for å planlegge «rett material til rett bruk»
 - ✓ Tid for å planlegge arealer for håndtering (mellomlagring og prosessering) og deponering av masser → **samarbeide på regionalt nivå om arealbruk (eksisterende massetak?) og koordinering av samferdselsprosjekter** ↔ **Forutsetter tett samarbeid med reguleringsmyndigheter (arealforvaltning og effektiv saksbehandling) og aktører (effektiv arealutnyttelse og synergieffekter)**
- Femme mer bruk av stedeagne masser i anskaffelsesprosesser → **insentiver** ↔ **kostnader og tid**
 - god oppfølging i byggefase med entreprenører → riktig kontraktsform og krav om dokumentasjon (produktkontroll og sertifisering?) ↔ **Tett samarbeid for å dele ansvar og risiko ved innovasjon**



9 produktstandarder for tilslag:

- Tilslag til betong (NS-EN 12620)
- Tilslag til asfalt (NS-EN 13043)
- Tilslag til mørtel (NS-EN 13139)
- Ubunden bruk (NS-EN 13242)
- Lett tilslag (NS-EN 13055)
- Vassbyggingsstein (NS-EN 13383-1)
- Jernbaneballast (NS-EN 13450)
- Grove masser (NS 3468)
- Mekanisk stabiliserte masser (NS-EN 13285)



6 produktstandarder for tilslag

- Tilslag til bygg og anlegg NS-EN 17555-1 og -2)
En samlestandard for tilslag til betong, asfalt, mørtel og ubunden bruk
- Lett tilslag (NS-EN 13055)
- Vassbyggingsstein (NS-EN 13383-1 og -2)
- Jernbaneballast (NS-EN 13450-1 og -2)
- Grove masser (NS 3468,)
- Mekanisk stabiliserte masser (NS-EN 13285)



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

- NGU -



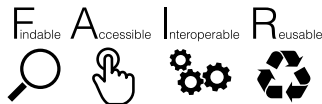
Utfordringer

- Utarbeiding av EPD (Environmental Product Declaration) og CE-merking
→ Innledende typeprøving, kontroll på steinkvalitet iht. produktstandarde
- Oversikt over «materialstrømmer»
→ Hvor er massene tatt ut? Hvilken kvalitet har massene?
→ Hvor er de fraktet til?
→ Hvor mye er brukt? Hvor mye deponeres?
- Bedre datagrunnlag → deling av data og åpen datatilgang
→ Innrapportering av geologisk data (sammensetning, kvalitet)?
→ Tilrettelegging av geologiske data for næringsutvikling og bærekraftig ressursbruk (prognosekart)
→ FAIR - prinsippet = Tilgang på detaljerte data - Aggregerte data er ikke godt nok



“Material flow” (Seppo Leinonen, <http://www.seppo.net>)

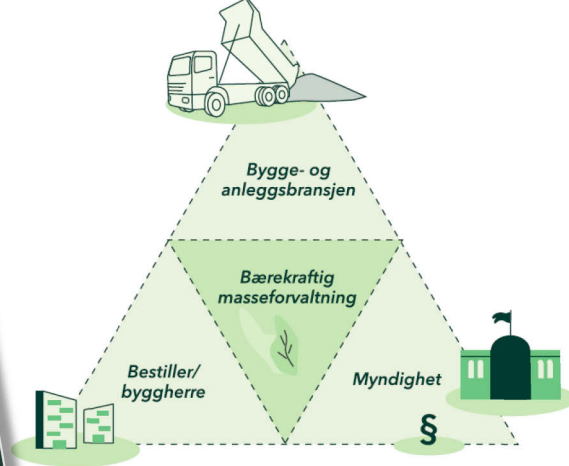
➤ **Åpne geologiske data → bedre prognosekart → lavere prosjektkostnader og miljøbesparelser**



- Bruk av geologiske data i tidligfase kartlegging
- Innrapportering av geologiske data til nasjonale databaser
- Bedre datagrunnlag for prognosekart



Muligheter



- Mer samarbeid
- Bedre datadeling
- Tidlig planlegging

- Styrke samordning
- Rapporteringsplikt for overskuddsmasser
- Rapportering og åpen deling av geologiske data





➤ **Massehåndtering starter med tidligfasekartlegging!**

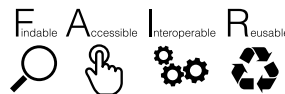
- Tidlig kartlegge kvalitet og volum samt forurensingspotensial
 - Rett material til rett formål → massehåndteringsplaner
 - Arealer til prosessering, mellomlagring og deponering
 - Kortere transport
- Flere insentiver for økt bruk av stedegne masser
 - NTP 2022–2033: virkemidler for å sikre effektiv massehåndtering fra anleggsplasser
 - Anskaffelser: økt fokus på klima og miljø (30% vekting) ↔ optimal ressursutnyttelse!
 - Byggherre må ta ansvar for sirkulær massehåndtering
 - samarbeid med reguleringsmyndigheter og entreprenører
- Deling og åpen tilgang på data



By Rajeeb (Marajozkee) - Own work, CC BY-SA 4.0



K



TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN

Ta gjerne kontakt: annina.margreth@ngu.no



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
• NGU •