

# Norsk kompetanse på geologiske materialers slitasjeegenskaper

Utvikling og bruk av fullprofilmaskiner, TBMer, preget tunneldrivingen i forbindelse med vannkraftutbyggingen på 70- og 80-tallet i Norge. Norske bergarter er harde, sterke og slitende i henhold til internasjonale normer, og teknologien bak "hard-rock TBMer" kan ubeskjeden sies å ha blitt drevet frem basert på kunnskap og erfaring ervervet ved norske tunnelprosjekter.

## Norsk prognosemodell er state-of-the-art

Modellen for beregning av risiko, tids- og kostnadsprognoser for TBM-prosjekter er utviklet ved SINTEF/NTNU, og benyttes i internasjonale tunnelprosjekter. Den har nærmest oppnådd status som "state-of-the-art" etter å ha vært benyttet med meget vellykket resultat i forbindelse med planleggingen av krevende prosjekter i New York, eksempelvis "Water Tunnel No. 3" og "Extension of Subway Line No. 7".

## Framtidens tunnelprosjekter

Det er nesten et paradoks at det i dag ikke er noen pågående eller planlagte TBM-prosjekter i Nor-

ge, da TBM foretrekkes som drivemetode internasjonalt. Studier utført av SINTEF/NTNU viser at 70–80 % av fremtidige internasjonale tunnelprosjekter forventes å involvere driving av tunnel i løsmasser eller sterkt oppsprukket og dårlig berg med bruk av egnede TBMer. Dette skyldes at undergrunnen i økende grad tas i bruk for å utvikle infrastruktur i urbane strøk og at TBM er en skånsom og tilpassingsdyktig drivemetode. Utstyret er imidlertid følsomt for geologiske materialers slitasjeegenskaper og derfor vil metoder for å skaffe informasjon om slitasjeegenskaper være godt nytt for bransjen.

## Slitasje på kutterverktøy

I forbindelse med bruk av TBMer i løsmasser er det registrert stor slitasje på kutterverktøy og slitedeler ved utgravingsprosessen og massehåndteringen gjennom maskinen. Kostnaden for kutterverktøy kan utgjøre opp til 10 % av tunnelens totale drivekostnad, og bør derfor utredes grundig for TBM-tunneler. I tillegg oppstår alvorlig slitasje på maskin- og transportkonstruksjonen, om ikke kutterverktøy blir skiftet tidnok, noe som fører til kostbart, farlig og tidkrevende vedlikehold under jord, mellom TBM og en ustabil stoff under hyperbariske forhold.

## Nye metoder for testing

Det har til nå ikke eksistert særskilte metoder som kan beregne levetiden til slitedelene ved TBM-driving i løsmasser. En slik metode ville ha vært svært verdifull ved utarbeidelse av tids- og kostnadsprognoser, ved planlegging og gjennomføring av prosjekter og ved utarbeidning av rutiner for vedlikehold og utskiftninger.

SINTEF/NTNU har sammen med internasjonalt ledende eksperter på TBM i løsmasser, videreutviklet den norske "hard-rock"-laboriemetoden med tanke på å kunne kvantifisere og prognostisere slitasje ved boring i løsmasser. Den nyutviklede metoden kalles Soil Abrasion Test (SAT) og er tatt i bruk i flere prosjekter i USA og New Zealand. Resultater fra SAT-tester gjort i SINTEFs laboratorium skal nå sammenliknes med erfaringer og drivedata fra gjennomførte TBM-prosjekter. Dette for å kunne utvikle en pålitelig prognosemodell for tid og kostnader i forbindelse med TBM-boring av tunneler i løsmasser.



▲ Fra oppstartseremonien for Brightwater BT2 Slurry TBM. Brightwater-prosjektet i Seattle er et av prosjektene i USA hvor den nyutviklede SAT-metoden er benyttet. Prosjektet består av et avløpsrensaneanlegg, avløpstunneler og et undersjøisk utslag. Det ferdige tunnelsystemet vil bestå av ca 25 km med tunneler boret i leire, silt og sand.

## SINTEF Byggforsk

SINTEF Byggforsk er et konsernområde i SINTEF-gruppen og består av tidligere Byggforsk og avdelinger fra SINTEF. Til sammen har selskapet omlag 270 ansatte og er ett av Europas største innen bygg- og anleggsforskning.

## Byggforskserien

Byggforskserien utgis av SINTEF Byggforsk. For mer informasjon om Byggforskserien: [www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk) <http://bks.byggforsk.no/>

## Kontaktpersoner: Eivind Grøv, Filip Erik Bo Dahl, Pål Jacobsen Drevland

SINTEF Byggforsk  
Pb. 124 Blindern  
0314 Oslo  
Tlf. 22 96 55 55

7465 Trondheim  
Tlf. 73 59 30 00

[www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk)

## Internasjonal interesse for SAT-test

Utviklingen av SAT-testen har vekket interesse internasjonalt. SINTEF/NTNU skal nå bygge ny apparatur for å kunne tilfredsstille behovet for videre forskning på området og for å møte etterspørselen av laboratorietester. Den nye apparaturen vil også kunne teste slitasjeegenskaper i løsmasser tilsatt ulike stabiliserende additiver for å reelt simulere forholdene på stoff i TBM-tunneler.

## Vakte oppsikt på tunnelkonferanse

Den store internasjonale interessen for SAT-testen fikk våre folk også merke da metoden ble presentert på tunnelkonferansen RETC i Toronto i sommer. SAT, basert på norsk kunnskap om TBM-teknologi, geologiske materialers slitasjeegenskaper og praktisk rettet laboratorietester er et betydelig fremskritt for tunnelbransjen og samtidig en fjær i hatten for SINTEF Byggforsk.