

Alt er mulig – valg av «drivemetode» for tunneler

Professor Amund Bruland NTNU

Sjefsforsker/Professor Eivind Grøv SINTEF/NTNU



Hva er basis for dagens diskusjon?

- Tunnelen sprenges



SOM TILSØKER: Samferdselsminister Liv Signe Navarsete (Sp) vil ha sprengning og ikke boring på det nye dobbeltsporet mellom Sandvika og Lysaker. Dermed vil...

Samferdselsminister Liv Signe Navarsete (Sp) baserer seg på jernbaneverkets vurderinger og godtar at tunnelen på dobbeltsporet mellom Sandvika og Lysaker sprenges.

Jens Smørum

og jernbanen

For dette får hun refs av stortingsrepresentant Jan Tore Sanner (H).

– Det er litt overraskende at hun nå har konkludert. Jeg tenkte at hun ville bruke tiden frem mot høsten til å vurdere saken. Jeg har hatt møte med jernbaneverket, og er kjent med deres konklusjon. Men jeg hadde trodd at Navarsete ville se på dette selvstendig, sier han.

ARKITEKTER/RÅDGIVERE/KONSULENTER

■ Bane NOR-direktør: - Bidrar med gode vurderinger til Bane NORs beslutningsprosesser.

Mener rådgiverne ikke må ha «aksjer» i drive-metoden som velges

– En rådgiver med mye kunnskap og kompetanse på boring og sprengning forstår at det blir begrenset med rådgivertjenester hvis TBM blir valgt som drive-metode. På samme måte vil en rådgiver som er god på TBM lettere argumentere for det konseptet, sier assisterende direktør Erik Smith i Marstrand.

Adne Hamleid
driftsjef

Vil at beslutninger om tunnelkon-sert og drive-metode tas på tross av rådgivere i det som blir valgt, drive-metoden vil bli best og hva vil en mest kompetent rådgiver?

Motstridende rapporter om drive-metode - derfor valgte Oslo kommune TBM i milliardprosjekt

17. februar 2021 14:08

February 17, 2021



Rådgivningsfirmaet i prosjektet Ny anleggsføring Oslo skal gå fra Holtdjorden i kommunene Lier og Hole til Dale via Baarum. Foto: Trond Jølsen

Publisert: 17.02.2021 09:03

verden i tillegg de to nye tunnelkonseptene som er under vurdering, men de gjelde ikke.

– Derfor vil jeg si at prosjektet er i en fase der det er viktig å ha en god forståelse av de ulike konseptene, og der det er viktig å ha en god forståelse av de ulike konseptene, sier han.

Han legger til at prosjektet er i en fase der det er viktig å ha en god forståelse av de ulike konseptene, og der det er viktig å ha en god forståelse av de ulike konseptene, sier han.

BORING ELLER SPRENGNING
De gamle innbyggere i Oslo skal gå fra Holtdjorden i kommunene Lier og Hole til Dale via Baarum. Foto: Trond Jølsen

Publisert: 17.02.2021 09:03

Paul Parneix, leder for teknisk avdeling i Bane NOR, sier at prosjektet er i en fase der det er viktig å ha en god forståelse av de ulike konseptene, og der det er viktig å ha en god forståelse av de ulike konseptene, sier han.

« Vi skal vurdere TBM, det er nytt-kostspørsmål som vi må dykke ned i.

BIRNILD RAV, BETONNEN FOR BURT

vedtatt i januar 2021. I tillegg de to nye tunnelkonseptene som er under vurdering, men de gjelde ikke.

Han legger til at prosjektet er i en fase der det er viktig å ha en god forståelse av de ulike konseptene, og der det er viktig å ha en good forståelse av de ulike konseptene, sier han.

KREVENDE MARSE
De gamle innbyggere i Oslo skal gå fra Holtdjorden i kommunene Lier og Hole til Dale via Baarum. Foto: Trond Jølsen

FJELLSPRENGNING - VII - TUNNEL OG JERNBANE

Norske grunnprinsipper må gjelde

Grunnleggende prinsipper ved søk etter best mulig løsning og valg av metode og drive-metode.

KOMMENTAR

Driftsjef

Adne Hamleid

og jernbanen

For dette får hun refs av stortingsrepresentant Jan Tore Sanner (H).

– Det er litt overraskende at hun nå har konkludert. Jeg tenkte at hun ville bruke tiden frem mot høsten til å vurdere saken. Jeg har hatt møte med jernbaneverket, og er kjent med deres konklusjon. Men jeg hadde trodd at Navarsete ville se på dette selvstendig, sier han.

Han legger til at prosjektet er i en fase der det er viktig å ha en god forståelse av de ulike konseptene, og der det er viktig å ha en god forståelse av de ulike konseptene, sier han.

De gamle innbyggere i Oslo skal gå fra Holtdjorden i kommunene Lier og Hole til Dale via Baarum. Foto: Trond Jølsen

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Publisert: 17.02.2021 09:03

Driftsjef Adne Hamleid i Bane NOR. Foto: Bane NOR

Driftsjef Adne Hamleid i Bane NOR. Foto: Bane NOR

Driftsjef Adne Hamleid i Bane NOR. Foto: Bane NOR

Driftsjef Adne Hamleid i Bane NOR. Foto: Bane NOR

Driftsjef Adne Hamleid i Bane NOR. Foto: Bane NOR

Vårt ståsted og et kritisk blikk

To professorer som tillater seg å bruke anledningen til å se på tematikken med et kritisk blikk

Som tillater seg å gå litt utenfor programteksten

Som ønsker å sette det hele i et perspektiv

Det handler kanskje ikke bare om å velge en måte å ta ut berget

Faktisk handler det om veldig mye mer

Ikke valg av drivemetode – men valg av gjennomføringsmodell

Det skal vi prøve å belyse i det følgende

Hvorfor er dette viktig?

- Bruke samfunnets ressurser best mulig
 - Oppnå samfunnsmålene
 - Oppnå prosjektets mål
 - Livsløpsperspektiv og -kostnad
 - Miljøpåvirkning
 - Sikre gjennomførbarhet



Noen kjente «drivemetode» prosjekter

- Dobbeltspor Lysaker – Sandvika
- Follobanen
- Råvannstunnel VAV
- Ringeriksbanen
- Fornebubanen



Andre prosjekter der drivemetode er tema; Ny jernbanetunnel gjennom Oslo, T-banetunnel Oslo, sågar Rogfast-prosjektet (ikke en uttømmende liste)

Hvordan oppleves bransjen?

- Når det offentlige som byggherre skal velge, eksempelvis drivemetode, er det viktig at valget som blir tatt er sporbart, transparent og uhildet.
- Hva tyder de tilfeldige oppslagene på?
 - At nettopp det kan hende ikke alltid er tilfelle
 - ofte tas beslutningen for tidlig og på sviktende grunnlag
- Det setter bransjen i et dårlig lys – jfr. mange diskusjoner tidligere om at bransjen ikke er god til å møte kritikk og innspill, og vi ser en polarisering i bransjen

Overordnet mål

- Hovedmålet er å velge den/de drivemetodene som samlet sett gir den laveste prosjektrisikoen
 - Sikker gjennomføring
 - Innen forventede tids- og kostnadsrammer
 - Med forventet kvalitet og levetid
 - Laveste miljøpåvirkning
- Prosjektene er ikke for vår skyld, men for samfunnet
- Det er storsamfunnet som betaler gildet, og det er storsamfunnet som lider når valget blir feil



Hvordan få til en god prosess?

I starten av prosessen for å evaluere og velge drivemetode bør man

- Sette klare funksjonskrav til det ferdige produktet
- Starte «bredt og vidt»
- Skape muligheter
- Ikke konstruere begrensninger (f.eks. smal trasé-korridor)



Byggherrens jobb er å finne den for samfunnet og prosjektet beste drivemetode eller kombinasjon av drivemetoder

Bransjens jobb er ikke å lage en "landskamp" mellom ulike drivemetoder

Observasjoner vi har gjort

Man glemmer ofte:

Alle tunnelprosjekt er i seg selv unike, og de er unike med tanke på en rekke forhold:

- Geologi, omgivelser, byggherreorganisasjon, økonomiske rammer, kontraktsform, +++

Vi ser ofte at valg av drivemetode tas på et svært tidlig stadium i prosjektutviklingen – velg heller å utvikle prosjektet og vent med denne beslutningen til alle steiner er snudd

En liten investering på et tidlig stadium kan spare det mangedobbelte når prosjektet gjennomføres

Typisk fremgangsmåte – ofte feil

En typisk feil framgangsmåte:

- Når man har valgt tunneltrasé og lagt opp til en forventet eller ønsket drivemetode
- ... må man for ordens skyld regne på en alternativ drivemetode – med de samme forutsetningene (trasé, angrepspunkt etc.)
- Det gir nesten aldri en rettferdig sammenligning av ulike drivemetoder
- ... man evner ikke å nyttiggjøre seg av de ulike metodenes fortrinn

Hva har vi egentlig å velge mellom?

Står valget mellom «pest eller kolera», eller noe mer differensiert?

- Cut and Cover – åpen byggegrop med støpte tunnellop
- Boring og sprengning
- TBM – ulike typer maskin
- Roadheader – mekanisk driving
- Ikke-sirkulære TBM



I tillegg: lasteutstyr og transportmetode, vannsikringsmetode,

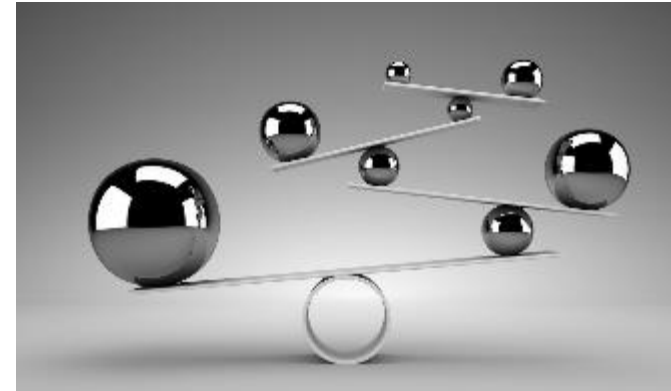
En balansert evaluering

Hvordan lage en balansert evaluering?

Vi trenger:

- Gode evalueringskriterier (prosjektmål)
- Objektive og omforente verktøy
- Modeller for byggetid og –kostnader
- Vi må betrakte hele prosjektgjennomføringen

I tillegg må vi ha verktøy for gjennomføring og dokumentasjon av evalueringen, f. eks. Multi-criteria Decision Analysis (MCDA)



Noen evalueringskriterier

- a. Hensyn til omgivelsene; eksempelvis støy, forstyrrelser, arealbeslag,
- b. Oppetid og levetid
- c. Tunneltrasé
- d. Geologi og grunnforhold
- e. Gjenbruk av massene, anvendelse eller skroting
- f. Forhold på overflaten og overdekning
- g. Byggetid, byggekostnader og bærekraft



Hensyn til omgivelsene

- Tverrslag – lengde, antall og plassering
- Sjakter for tilgang – dybde, antall og plassering
- Transportmetode
- Bygninger etc. på overflaten og i undergrunnen
- Fundamentering, sensitive bygg etc.
- Arbeidstidsbegrensninger – støyende arbeider
- Krav til vibrasjoner, rystelser
- Inn og ut av berget – dagsoner
- Sårbare natur- og overflatestrukturer – tetthetskrav



Oppetid og levetid

- Funksjonalitet uttrykt som:
 - Oppetid
 - Tilgjengelighet
 - Kapasitet
- Fornuftige dimensjonerende laster
- 120 års perspektiv på levetid

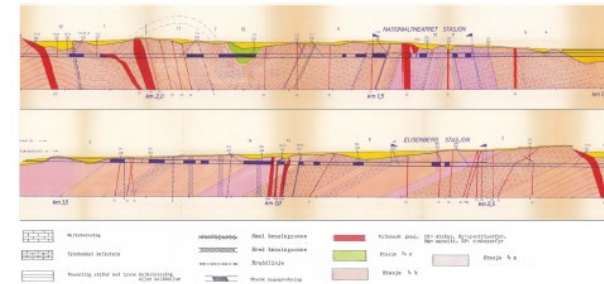
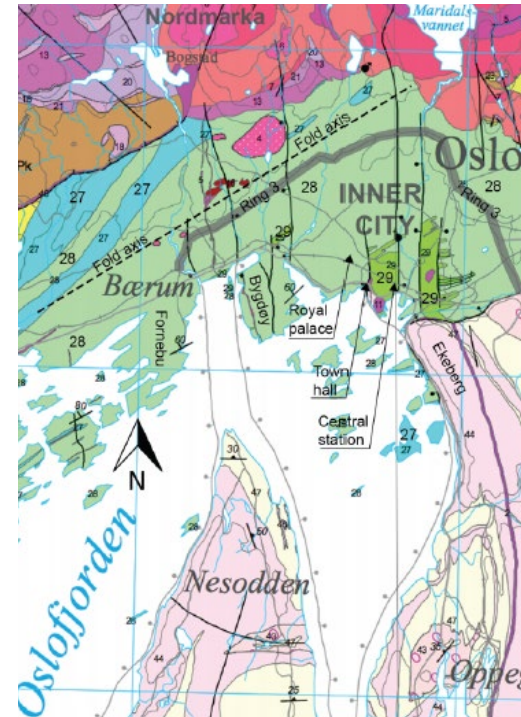


Tunneltrasé

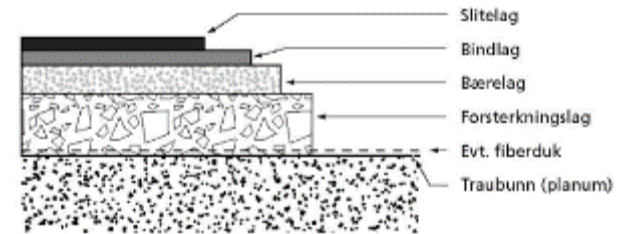
- Påhuggsplasseringer og eventuelle tverrslag
- Tilkomst/adkomst utstyr og transport av masser
- Traséens optimalisering for å unngå kritiske geologiske forhold, svakhetssoner, lav overdekning, sårbare områder, spesielle geologiske forhold
- Muligheter for øket antall angrepspunkter og antall stuffer for driving
- Fleksibilitet i drivingen, hva skjer når én av flere stuffer forsinkes
- Traséens lengde – den rette linjen mellom start og mål, eller avvik

Geologi og grunnforhold

- Bergrunnsgeologiske forhold
- Diskontinuiteter, oppsprekking og svakhetsoner
- Bergmekaniske egenskaper
- Slitasjeegenskaper og borbarhet
- Sprengbarhet
- Bergspenninger, lave eller høye – til glede og besvær
- Vann, innlekkasjer



Gjenbruk av masser



- Hva kan faktisk gjenbrukes lokalt
- Alunskifer og svartskifer – ref. forskningsprosjektet «Svartskifer»
Fjermestad, Haldis; Gundersen, Elisabeth; Hagelia, Per; Moen, Anne Brit; Torp, Malin; Rv. 4 på Gran, nyttiggjering av svartskifer: sluttrapport og erfaringer, Statens vegvesen rapport 333, 2013
- Kortreist stein, Bærum ressurbank +++
- Forbedring av steinmassene – kan de behandles og forbedres for en etterspurt anvendelse – sortere, knuse, sikte, tilsette
- Skroting av masser – hvordan kan det eventuelt finne sted – transportavstander og deponering
- Spennet i massekvalitet for ulike drivemetoder kan variere under ulike geologiske rammer

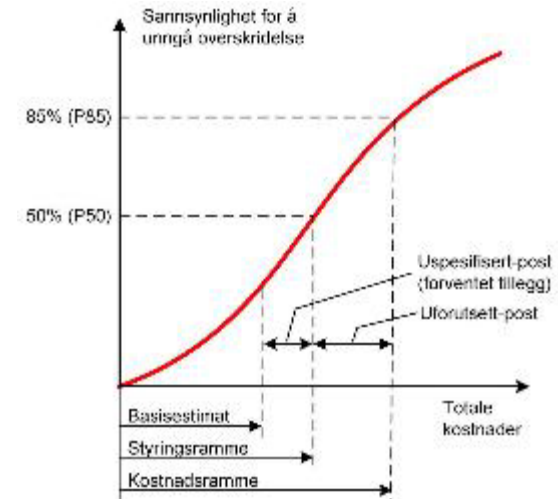
Forhold på overflaten og overdekning

- Overdekning langs traséen (berg og/eller løsmasser)
- Hva finnes av regulering av undergrunnen
- Må, eller kan traséen legges dypt – eller grunt - i en regulert undergrunn
- Spesielle forhold å ta hensyn til, sterkt undulerende bergoverflate som kan bety hurtige vekslinger mellom løsmasser og berg
- Kan alle metoder benyttes i alle forhold med gitte overdekning?



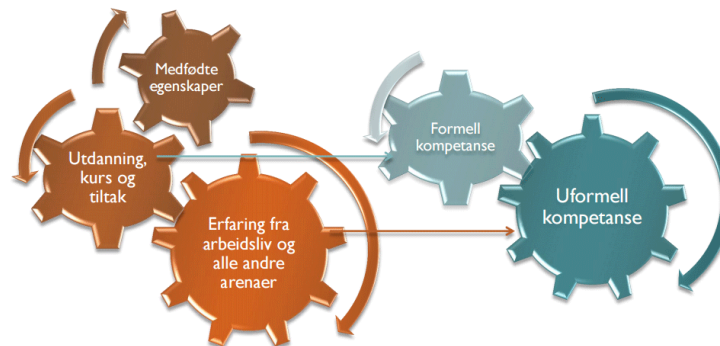
Byggetid og -kostnader

- Beregningsmodeller for inndrift og kapasitet norske og/eller internasjonale
- Kostnadsberegninger ved bruk av anerkjente metoder
- Objektive og nøytrale, og omforente i bransjen
- Ikke tilfeldig utvalgte referanseprosjekter – de er ofte ikke tilfeldige nok – men heller subjektive den ene eller andre veien
- Trenger inngangsparametre som er prosjektspesifikke – det holder ikke med data fra generelle databaser
- Kjente kontraktsformat – enhetspris og ekvivalentid med kjent risikodeling – vi slår et slag for det
- «Alt» må kunne etterprøves



Kompetanse

- Bredt kompetansebehov i tidligfasen – byggherre og rådgiver dekker sjelden dette alene.
- Entreprenørenes og leverandørenes kompetanse må involveres i alle faser av prosjektutviklingen.
- Kombinasjon av det bransjen «behersker til fingerspissene» og forventning om utvikling av ny kompetanse.



Gjennomføringsmodell

- Reell dialog med markedet fra tidlig planfase
- Tidlig involvering av entreprenører og leverandører
- Samspill «som varer mer enn en måned»
- Byggherren eier geologisk risiko
- Lov om offentlige anskaffelser
- Gjenkjennbare kontraktsformat



Måten vi faktisk tar ut berget på er bare én av mange forhold som må vurderes i et samlet perspektiv

Avslutning

- Det finnes neppe en enkel oppskrift for valg av drivemetode
- Den rette linje mellom A og B gir den korteste traséen, men det er ikke alltid ensbetydende med beste linje
- Let etter muligheter, ikke konstruer begrensninger
- Skaff prosjektspesifikt datagrunnlag og bruk omforente, kjente beregningsmodeller – ethvert tunnelprosjekt er unikt – også de i Oslo

Velg først når alle muligheter er vurdert og hver stein er snudd – kanskje flere ganger

Vi runder av med en utfordring

Bransjen ved NFF utfordres til å lage et seminar/kurs om
«Hvordan velge gjennomføringsmodell for tunnelprosjekter?»
– gjerne i Trondheim, velkommen skal dere være!!

Takk for oppmerksomheten!

