

Valg av gjennomføringsmodell for tunneler**Choice of execution model for tunnels**

Professor Amund Bruland NTNU
Sjeforsker/Professor Eivind Grøv SINTEF

SAMMENDRAG

Forfatterne har ved en rekke anledninger vært involvert i å evaluere metodevalg for tunnelprosjekter. Ofte er situasjonen slik at en byggherre har kommet dithen at man av ulike årsaker må gjøre en evaluering av valg av drivemetode for et prosjekt. Ofte kommer man dit veldig sent i et prosjekt, når de fleste beslutninger er tatt, prosjektet er mer eller mindre bundet opp i forhold til trasé, tilkomst- og påhuggsmuligheter osv. Ofte blir da en slik evaluering bare en regneøvelse på kostnads- og tidsestimat, med svært få friheter til å gjøre optimaliseringer for de ulike drivemetodene.

Ofte har frontene i slike sammenhenger vært steile, og det har fremkommet nærmest som om det er en skyttergravskrig mellom de som favoriserer TBM og de som favoriserer B&S (boring og sprengning).

Det er en lite fruktbar utvikling uten muligheter for teknisk og faglig utvikling i bransjen. Slike vurderinger må gjøres ved å snu hver eneste stein fra starten i et prosjekt for å finne muligheter for ulike drivemetoder. Vi har derfor kalt foreliggende artikkel «Valg av gjennomføringsmodell for tunneler» fordi det er det dreier seg om heller enn valg av drivemetode med et avkortet mandat knyttet til muligheter og begrensninger med konvensjonell driving eller TBM.

SUMMARY

The authors of the article have both been involved and engaged on a number of occasions to make an evaluation of the choice of excavation method for tunnel projects. Often the situation is such that a developer has reached the point where, for various reasons, an evaluation of the choice of tunnelling method for a project needs to be made. You often get there very late in a project where most decisions have been made, the project is more or less tied up in relation to the alignment, access and adit possibilities, etc. Such an evaluation often becomes only a calculation exercise on cost and time estimates, with very few freedoms to make optimizations for the various drive methods.

Often the fronts in such contexts have been steep and it has appeared almost as if there is a form of trench warfare between those who favour TBM and those who favour drilling and blasting.

It is an unfruitful development without much technical and professional progress in the industry. Such assessments must be made by turning over every stone in a project to find elements for different driving methods

INNLEDNING

Tidligere i år ble forfatterne av foreliggende artikkel forespurt om å holde et innlegg ved tunnelkonferansen «Under Oslo», for å snakke om valg av drivemetode og muligheter og begrensninger med konvensjonell driving og TBM. I den anledning tok vi oss friheten til å løsrive oss fra mandatet for foredraget. Utgangspunktet var at et slikt foredrag lett kunne bli en opprømsing av ulike standardiserte fordeler og ulemper ved forskjellige drivemetoder, rent generisk og derfor strengt tatt lite interessant og nyttig. Lite nyttig i den forstand at det neppe ville brakt bransjen spesielt mye videre.

Derfor benyttet vi anledningen til å forsøke å bringe drivemetodetemaet inn på et nytt spor. Artikkelforfatterne mener at det strengt tatt er mer enn på overtid å innse at dette er det nødvendig å gjøre. Vi har en tendens til å falle tilbake på gamle sannheter og i verste fall gammel tro når slike sammenligninger blir gjennomført. Skal man virkelig gjøre en forskjell, må det jobbes på en slik måte at det er prosjektspesifikke mulighetsstudier og sammenligninger som gjennomføres, det er det eneste som gir merverdi for et gitt prosjekt. Og som kan gjøre valget av drivemetode mer til en totalvurdering av prosjektet der fokus er å identifisere en gjennomføringsmodell som i sum gir den laveste risikoen for byggherren og samfunnet med hensyn til gjennomføring av prosjektet, der drivemetoden er en del av evalueringen, men ikke nødvendigvis den viktigste.

Dersom man ser på det som er skrevet og sagt om valg av drivemetode, får man inntrykk av at det er to leire som «skyter» mot hverandre. Det er ikke slik vi vil at bransjen skal fremstå. TBM og konvensjonell driving er to verktøy som vi har tilgjengelig i verktøykassa når tunnelanlegg skal bygges. Det er prosessen og vurderingene som blir gjort før valget av drivemetode som legger grunnlaget for et best mulig tunnelprosjekt.

DEN TRADISJONELLE MÅTEN Å VELGE PÅ

De aller fleste som har vært involvert i en evaluering av drivemetode vil huske de tabellene man etablerte som sammenligningsgrunnlag for valg av drivemetode. Vi legger ved et typisk eksempel, dette er hentet fra et prosjekt utenfor Norge, like fullt vil vi hevde at det er en svært typisk tabellarisk fremstilling.

Boring og sprengning	TBM
<ul style="list-style-type: none"> ■ Positives <ul style="list-style-type: none"> ■ Inherently flexible system suited to variable ground ■ Production rates relatively constant ■ Access to face for drilling and pre-grouting ■ Plant capital cost relatively cheap ■ Negatives <ul style="list-style-type: none"> ■ Blasting vibration ■ Slow ■ Groundwater ingress control only by grouting ■ Lining not concurrent with excavation 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Positives <ul style="list-style-type: none"> ■ Fully mechanized cutting and handling of rock ■ Potential production rates greater than drill and blast ■ Lining can be concurrent with excavation ■ Environmental impacts minimized ■ Negatives <ul style="list-style-type: none"> ■ Best suited to uniform good rock ■ High capital investment ■ Poor access to face for drilling and grouting, little flexibility ■ Complex machinery requires constant maintenance ■ Depth of excavation

Figur 1. Positive og negative aspekter ved TBM kontra boring og sprengning slik de fremgår i det originale dokumentet for valg av drivemetode.

Som det fremkommer, ble valg av drivemetode for dette prosjektet tatt som følge av en oppstilling av fordeler og ulemper ved de to ulike metodene basert på prosjektet spesifikt, men det ble ikke vurdert alternative traseer eller angrepspunkter, eller på noen som helst annen måte gått utenfor boksen med tanke på vurderinger. Det kan tillegges at prosjektet gikk bra, det ble en veldig suksess. Boring og sprengning ble valgt som drivemetode med sterkt fokus på sonderboring og injeksjon foran stuff. All suksess til tross, slik forfatterne av foreliggende artikkel anbefaler, er denne tilnærmingen en svært forenklet fremgangsmåte for et valg som kan få stor betydning. Det tillegges også at en dårlig forberedt entreprenør på et tidligere gjennomført tvilling-prosjekt satset på TBM og uten utstyr for sonderboring og forinjeksjon, det gikk ikke så bra og de ble kastet ut av prosjektet før det var ferdigstilt.

At man i Norge forventer at et så viktig element som sonderboring og forinjeksjon er naturlige elementer i ethvert tunnelprosjekt og at utstyret man skal benytte og mannskapene likeså, er trent og utstyrt slik at de er fullt ut kapable til å håndtere utfordringene, tar vi for gitt. Det er ikke nødvendigvis tilfelle overalt ellers. Ett eksempel er nevnt over og det finnes flere.

Fremgangsmåten som ble benyttet for dette gitte prosjektet, som var en bergtunnel, var at man hadde etablert en tunneltrasé med gitte posisjoner langs traséen der det var mulig å etablere tverrslag/sjakter for tilkomst til tunnelen som lå på et dyp av ca. 130-150 meter. På overflaten var det over noen generasjoner bygget en 'skyline' av høyhus og bebyggelse som særpreget området der man skulle drive tunnelen, og bebyggelsen var fundamentert på masser utfyllt i sjøen. Potensielt store konsekvenser med andre ord dersom forinjeksjon ikke ble utført på en god måte der prosjektet hadde satt strenge innlekkasjekrav.

Selve vurderingen ble imidlertid utført som en slavisk gjennomgang av den samme tunneltraséen for to alternative drivemetoder, TBM versus utfordrerens boring og sprengning, men det ble også lagt vekt på mulighetene for å kunne gjennomføre tunneldrivingen med et strengt innlekkasjekrav. Injeksjon og innlekkasjekrav var de to dominerende elementer av usikkerhet på prosjektet. Det ble selvsagt gjort tids- og kostnadsanalyser basert på konsultentselskapets kostnadsbase. Det må tillegges at denne vurderingen av drivemetode ble

utført på et tidspunkt da man slet med restene av et dårlig rykte fra et tunnelprosjekt i Sverige med navn Hallandsåsen.

For noen år tilbake utførte vi en tredjepartsverifikasjon av valg av drivemetode for en ca. 6 km lang tunnel og skulle sammenlikne TBM med boring og sprengning. Verifikasjonens mandat skulle resultere i en rapport for å gi en entydig anbefaling om foreliggende utredning med hensyn til drivemetode og kostnader. Til å gjennomføre verifikasjonen ble det satt sammen en gruppe av noen av de meste erfarne fagfolkene innenfor tunneldriving.

Prosjektet var kommet langt i prosjekteringen, men før man kunne ta det siste steget til en anbudskonkurranse så skulle man gjøre en sammenligning der boring og sprengning som var utgangspunktet ble satt opp mot TBM som utfordreren. Vi testet de to drivemethodene opp mot hverandre, basert på to-løps TBM-tunnel og ett-løps boret og sprengt løsning. Vi regnet kostnader og drivetider, vi innhentet de nyeste data om maskintyper, utstyr og referanser fra verdensledende TBM-leverandører. Vi lette etter nye løsninger og alternative traséer, vi utviklet forslag til håndtering av avgangsmassene. Vi gjorde i bunn og grunn hva vi kunne for å 'regne fram' TBM positivt i sammenligningen. Konklusjonen vår gikk imidlertid i favør av løsningen med konvensjonell boring og sprengning. For de betingelsene som var gjort gjeldende og som måtte hensyntas i verifikasjonen så var ikke TBM konkurransedyktig.

Oppsummeringen fra rapporten bifaller alle andre erfaringer forfatterne i foreliggende artikkel har påpekt ved flere anledninger; alternative drivemetoder for et gitt tunnelprosjekt må inkluderes på et tidlig tidspunkt i prosessen. Til dette tillegges at ulike drivemetoder må være med i prosjektplanleggingen i parallell med alternative løsninger som tar hensyn til disse metodenes særpreget. All erfaring tyder på at skal man kunne komme i mål med en evaluering på lik linje for alle vurderte alternative drivemetoder, så må de komme med fra samme tidspunkt eller fra samme ståsted i utviklingen av et prosjekt.

De ovennevnte eksemplene er etter vår oppfatning eksempler på typisk fremgangsmåte, men dessverre er det også en typisk feil framgangsmåte. Den er ofte basert på at en prosjekteier har lagt, og ofte regulert, en trasé, kan hende spesifikt tilrettelagt for det som prosjekteier mener er rett metode å drive tunnelen på og lagt opp til en forventet eller ønsket drivemetode. Så kommer det innspill fra media, opinionen, naboer, særinteresser med mer og dermed må prosjekteier for ordens skyld regne på en alternativ drivemetode – med de samme forutsetningene (trasé, angrepspunkt etc.)

Det blir en øvelse som nesten aldri gir en rettferdig sammenligning av ulike drivemetoder. Fordi, når mange forhold allerede er bestemt så medfører det at man ikke evner å nyttiggjøre seg av de ulike metodenes fortrinn, hverken for den metoden som ble valgt eller den som ikke ble valgt for den saks skyld. Det er det vi alle eller «storsamfunnet» som taper på.

Det finnes neppe en enkel oppskrift for valg av drivemetode. Det som eventuelt er viktig og der det som regel går feil, er at man blir veldig opphengt i den rette linje mellom punktene A og B (eller fra påhugg til påhugg) som gir den korteste traséen, men det er ikke alltid ensbetydende med beste alternativ for samfunnet. Derfor er det viktig at man leter etter de unike mulighetene som kan materialiseres, og ikke konstruerer begrensninger. Det må skaffes til veie prosjektspesifikt datagrunnlag og det bør anvendes omforente, kjente beregningsmodeller – ethvert tunnelprosjekt er unikt – uansett hvor de befinner seg. Velg først når alle muligheter er vurdert og hver stein er snudd – kanskje flere ganger. For et prosjekt under utvikling er det derfor viktig at det bemannes med "varierte kompetanse" slik at

begge drivemetoder har "likt" kunnskapsgrunnlag når vurderinger skal gjøres og når avgjørelsen skal tas. Ofte ser man en overvekt av det ene eller det andre.

For både samfunnet og tunnelbransjen er det fordelaktig at det er en reell konkurranse mellom TBM og konvensjonell boring og sprengning. Og eventuelt andre drivemetoder som kan passe det aktuelle prosjektet og dets forutsetninger. Det fører til skjerping i alle sammenhenger, og det er plass til og behov for begge med den prosjektporteføljen vi har og ser vil komme i Norge. Derfor må ikke sterke føringer som favoriserer én drivemethode prege et prosjekt for tidlig, da tas konkurransegrunnlaget bort.

De to ovennevnte prosjektene er to gode eksempler på hvordan etter vår erfaring slike evalueringer blir gjort feilaktig. Og det er etter vår oppfatning dessverre mange flere prosjekter som finnes med den samme tilnærmingen. Problemet det medfører er at man ikke får frem de egenarter og fordeler som de ulike drivemetodene faktisk har og som kan materialisere fordeler for både prosjektet og samfunnet. Det er ikke en ønskelig utvikling for storsamfunnet, det er jo til syvende og sist storsamfunnet som finansierer prosjektene vi bygger.

Et annet aspekt er at ethvert tunnelprosjekt er unikt, det er unikt i forhold til en hel rekke kvalitative og kvantitative målbare parametere. Det betyr at for slike unike prosjekter kan man ikke ha sjablongløsninger, eller kopiere løsninger fra tidligere prosjekter. Ethvert unikt prosjekt må utvikles basert på alle sine spesialiteter og elementer som gjør det unikt, hvert prosjekt på sin måte.

Det er prosessen og vurderingene som blir gjort før valget av drivemethode som legger grunnlaget for et best mulig tunnelprosjekt. Derfor bør dette heller kalles valg av gjennomføringsmodell.

VALG AV GJENNOM-FØRINGSMODELL

I utviklingen av en gjennomføringsmodell for et prosjekt, foreslår vi at man evaluerer og utvikler valg av tunneltrase, kontraktsform, hvorvidt entreprenør involveres i tidlig fase og ikke minst hva slags prosjektrisiko man får for den valgte modellen og hvordan slik risiko kommer til deling mellom partene. Gjennomføringsmodellen må åpenbart også inneholde valg av drivemethode, men valget må komme som et resultat av en totalvurdering knyttet til for eksempel tunnelens miljøpåvirkning, levetid og kostnad, og ikke komme som en begrenset vurdering av byggetid og -kostnader.

Utfordringen vi har hatt i noen norske tunnelprosjekter, og som vi også har erfart utenfor Norge, er at valget av drivemethode blir gjort uten at alternativene har blitt vurdert på lik linje. Dette mener vi er feil og en uriktig fremgangsmåte for å treffe best på det endelige valget. Skal man få utnyttet fordelene til den ene eller den andre drivemetoden, så kan man ikke ta beslutninger i tidlig fase som i praksis utelukker en av drivemetodene. Det finnes flere eksempler på at beslutningsgrunnlaget for valget av drivemethode ikke har vært godt nok. Dette skaper diskusjoner og motsetninger og bidrar til å sette bransjen i et dårlig lys.

Bransjen må ha fokus på mulighetene som ligger i drivemetodene, fremfor å finne begrensninger. Vi må også understreke at bransjens jobb ikke er å skape en kamp mellom to drivemetoder, men å finne løsninger som er best for samfunnet.

Byggherrene må gå bredt ut og snu alle steiner. Derfor vil en fornuftig fremgangsmåte innebære at man først og fremst erkjenner og er bevisst på at man faktisk har i hvert fall to ulike drivemetoder, i noen tilfeller kan det også være slik at man har ytterligere en eller to supplerende drivemetoder. Dernest må det innhentes kompetanse som kan gjøre gode og balanserte evalueringer. Byggherrene må bruke god tid på planleggingen og ikke være redde for å ta med alternative drivemetoder langt inn i prosessen. De vil kunne hevdes at dette koster for mye penger, men i det store bildet er dette små kostnader i forhold til gevinstmulighetene. Ressursbruken vil bidra til å redusere risiko og skape bedre tunnelprosjekter, samt at det er viktig fordi det hovedsakelig er offentlig midler som benyttes for å finansiere slike prosjekter. Feilaktige beslutninger koster sannsynligvis samfunnet/fellesskapet betydelig mer enn de ekstra kronene man legger inn i prosjektet i en tidlig fase og får belyst fordeler og ulemper ved gjennomføringsmodellen på en grundig, helhetlig og nøytral måte.

Noen viktige evalueringskriterier som bør ligge til grunn før valg av drivemethode blir gjort.

- 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 og byggekostnader
- h. Bærekraft

Mulige momenter som bør evalueres i en sammenligning knyttet til hensynet til omgivelser, er for eksempel, men ikke uttømmende liste;

- Tverrslag – lengde, antall og plassering
- Sjakter for tilgang – dybde, antall og plassering
- Transportmetode tunnelmasser
- 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.

For oppetid og levetid, kan følgende liste være et utgangspunkt, men som igjen er det eksempler og ikke nødvendigvis en uttømmende liste for funksjonalitet:

- Oppetid
- Tilgjengelighet
- Kapasitet
- Fornuftige dimensjonerende laster
- 120 års perspektiv på levetid
- Omkjøringsmuligheter ved stengt tunnel

For tunneltrasé;

Når det gjelder tunneltraseene som skal evalueres nøyer vi oss med å lage en liste over elementer som må evalueres for ulike alternative løsninger; dette inkluderer eksempelvis forhold som; 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

For geologi og grunnforhold må det skaffes prosjektspesifikk informasjon om

- Bergrunnsgeologi
- Diskontinuiteter, oppsprekking og svakhetssoner
- Bergmekaniske egenskaper
- Slitasjeegenskaper og borbarhet
- Bergmassens sprengbarhet
- Bergspenninger, lave eller høye – til glede og besvær
- Vann, innlekkasjer

Hvordan være best rustet for både det forventede og det som er uforventet. Ulike typer drivemetoder krever ulike typer forundersøkelser, noe som **må** tas i betraktning i tidligfasen

Gjenbruk av masser, spennet i massekvalitet for ulike drivemetoder kan variere under ulike geologiske rammer.

Når det gjelder bruk av, eller gjenbruk av masser fra tunneldriving, er tunnelbransjen og omgivelsene betydelig mer aktive i dag enn noen gang tidligere. Dette blir tydelig og synlig i enkelte pressområder de det foregår mye tunnelarbeider, det ser man f.eks. i områdene rundt Oslo, spesielt i Bærum. Hva kan faktisk gjenbrukes lokalt, slik massene er, eller blir etter en forbedringsprosess. Spørsmålet vil også kunne være hvorvidt massene kan behandles og forbedres for en etterspurt anvendelse, det vil si gjennomføre en prosess der steinmassene sorteres, knuses, siktes, og eventuelt tilsettes stabiliserende materialer. Er det spesielt krevende bergarter som må tas vare på (f.eks. alunskifer og svartskifer)? En del av grunnlaget for en vurdering av gjennomføringsmodell er knyttet til om det eventuelt er nødvendig å skrote masser, hvor kommer massene ut i dagen, og hvordan kan skroting eventuelt finne sted? Det vil også være behov for å vurdere f.eks. transportavstander og deponeringsalternativer. Kan det oppnås massebalanse?

Forhold på overflaten og overdekning langs tunneltraseene kan omfatte følgende momenter;

- 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, f.eks. sterkt undulerende bergoverflate som kan bety hurtige vekslinger mellom løsmasser og berg
- Kan alle metoder benyttes i alle forhold med gitte overdekninger?

Byggetid og kostnader;

Det finnes beregningsmodeller for inndrift og kapasitet, både norske og internasjonale, eksempelvis NTNUs prognosemodeller. Kostnadsberegninger bør skje ved bruk av anerkjente metoder som er både objektive og nøytrale, og ikke minst omforente i bransjen. Man bør ikke bruke tilfeldig utvalgte referanseprosjekter eller oppnådde kapasiteter eller kostnader som kan hende er tatt ut ifra sin sammenheng. Slike tilfeldige data er ofte ikke tilfeldige nok – men heller subjektive den ene eller andre veien, og i mange tilfeller valgt for å veie i en eller annen ønsket retning. Når man først velger å bruke ulike beregningsmodeller, er det viktig at man gjør slike beregninger med inngangsparametere som er spesifikke for det prosjektet man vurderer, og gjerne for de aktuelle strekninger som evalueres. Man oppnår ikke ønsket grad av unike vurderinger om man ikke bruker helt stedegne parametere, det holder så absolutt ikke med data fra generelle databaser. Kostnaden for slike undersøkelser utgjør en ubetydelig andel av en total prosjektkostnad og er utelukkende en bagatell i forhold til hva det kan koste å gjøre viktige beregninger med galt utgangspunkt, som igjen i verste fall kan medføre et feilaktig valg.

Det bør være et kjent kontraktformat – gjerne enhetspris og ekvivalentid med kjent risikodeling slik vi har hatt god tradisjon for i norske tunnelprosjekter – vi slår definitivt et slag for det. Det samme kontraktformatet må benyttes uavhengig av hvilken drivemetode man vurderer, det vil kunne gi feilaktige resultater om ulike kontraktformat benyttes i en og samme evaluering. Ukjente kontraktsforhold medfører alltid risiko, derfor er det viktig at i en slik vurdering av gjennomføringsmodell at det faktisk benyttes kontraktsforhold som er kjente og som ikke medfører en skjev risiko. Det må være transparens i beregningene og i beregningsgrunnlaget, «alt» må kunne etterprøves.

KORTFATTET OPPSUMMERING

Det finnes mye kunnskap, kompetanse og erfaring i bransjen knyttet til ulike drivemetoder, motivasjonen for dette innlegget er at bransjen trenger en drivkraft for å faktisk anvende denne kunnskapsbasen helhetlig og til beste for bransjen og for samfunnet. Verden, og ikke minst teknologien, endrer seg fortløpende og hvert tunnelprosjekt er unikt slik at nye muligheter og nye utfordringer både finnes og kommer. Det er etter forfatternes oppfatning ingen fast oppskrift på hva som er den beste drivemetoden, og derfor må bransjen være opptatt av at valget som blir tatt er basert på grundige evalueringer av en rekke kriterier.

Vurderingene som blir gjort må være objektive og balanserte. Det får man til hvis drivemetodealternativene blir likeverdig vurdert opp mot gode evalueringskriterier, og man samtidig tar i bruk omforente verktøy til beregning av blant annet kostnad og byggetid. En uholdt og nøytral vurdering krever at man har både oversikt og detaljert kunnskap om de ulike drivemetodene. Foreliggende artikkel har i stor grad dreid seg om boring og sprengning kontra TBM. Det er også en forenkling. I ulike geologiske forhold kan en rekke andre drivemetoder også være aktuelle, drivemetoder som ikke er anvendt i stor grad i Norge, men som har nådd et høyt teknisk nivå og med mye erfaring fra andre land. Vi må ikke se oss blinde på det som er det vanlige å tenke på her hjemme, men være åpne for inntrykk og innspill fra andre tunnelmiljøer. Det er også innenfor hver drivemetode utallige modifikasjoner og avarter, disse må selvsagt ikke avglemmes. Særlig gjelder dette TBM som i dag leveres med minst 3-5 avarter og spesialiteter. Ei heller må forhold knyttet til transport og lasting oversees, i kombinasjon med drivemetoder. Dette kan i neste omgang knyttets til valg av adkomst, i Norge foretrekker vi adkomsttunneler mens det i tettbygde byer andre steder ofte velges adkomst via vertikale sjakter. Avhengig av de fysiske omgivelsene som finnes for

et tunnelprosjekt og de begrensningene som finnes med støy, tilgang osv. må disse aspektene avveies grundig, mer nøye enn det vi har tradisjon for i Norge, inntil nå. I dag er samfunnets fokus på slike forhold sterkt, og bransjen og prosjektene vi utfører er kontinuerlig gjenstand for samfunnets kritiske gjennomgang.

Det vi har erfart heller i veldig stor grad mot at det i mange tilfeller er kombinasjoner av drivemetoder og den fleksibilitet som dette kan gi et prosjekt, som er verdifullt med tanke på gjennomføringsrisikoen. Muligheten for at nabostuffer, eksempelvis på lange tunneler, kan overta for hverandre om det kommer til forsinkelser av ulike slag, kompliserte geologiske forhold eller andre forhold som sinker fremdriften på én stoff overtas av nabostuffen når kontrakt og fleksibilitet tillater dette. Slik fleksibilitet vil naturlig redusere gjennomføringsrisikoen for ethvert prosjekt.

Forfatterne av artikkelen er opptatt av at alle steiner må snus før valg av drivemethode blir gjort, og mener også at uavhengig hvem som snur disse steinene så skal kompetansenivået være så vidt bredt og oppdatert at det ikke spiller noen rolle. Vi må stille med nøytrale og objektive briller på den viktige jobben som skal gjøres. Feil valg kan få store økonomiske konsekvenser som samfunnet må bekoste, likeledes kan det medføre store forsinkelser som også samfunnet må ta støytten for. Derfor må ikke og kan ikke valget av drivemethode bli påvirket av hvem som snur steinene.

Artikkelforfatterne er av den oppfatning at det er fullt mulig å få til objektive vurderinger hvis man setter sammen en gruppe med personer som har kompetanse på ulike drivemetoder og undersøker bredt fra starten. Det er viktig at man har alt med fra starten og faktisk driver prosjektet et godt stykke frem i detaljeringsprosessen før drivemethode velges.

Det er også viktig med åpenhet og transparens for å bygge og dele kunnskap fra prosjekt til prosjekt og over tid. I Norge har vi meget god erfaring og lange tradisjoner med å dele kunnskap i bransjen. Det fora som foreliggende artikkel presenteres for, Fjellsprenningsdagen, er et typisk eksempel der vi i fagmiljøet i Norge deler positive og negative erfaringer, ufiltrert og åpent. Vi arrangerer ulike faglige møter og kurs, alt med det for øye å dele erfaring og kunnskap med gode kollegaer. Det må vi fortsette med, heller enn å legge oss i skyttergravene, det siste tjener ingen og fører bare mistenksomhet og negativ oppmerksomhet med seg. Faglig, ærlig og balansert ytringsutøvelse gjør oss alle bedre. Og muliggjør det rette valget av gjennomføringsmodell.