

# Hva gjør at vi har fastlåste holdninger til valg av sement?



**John Ivar Fagermo**



Anleggsleder og prosjektleder på prosjekter med ulike injeksjonsopplegg

# Fastlåste holdninger til valg av sement



# Økonomi

- Konkurransesgrunnlagets mengder bør gjenspeile **det beste anslaget** på mengder. Bruk Publikasjon nr. 104 og bergartsklassifiseringen og vedleggene der som veileder.
- Enhetsprisene bør gjenspeile reelle kostnader.
- Totalkostnadene inkluderer
  - Injeksjonsmasse og tilsetningsstoffer
  - Bormeter injeksjonsboring
  - Injeksjonstid
  - Herdetid
  - Overvåking av omgivelser
  - Skader på omgivelser
  - Driftsproblemer i avløpssystem fra stoff ved utganger av injeksjonsmasse
  - Miljøregnskap??
  - Regulering av drift av rigg? (ved store mengdeøkninger)
  - Byggetidsregulering? (ved store mengdeøkninger)
  - ++?

# Utstyr

- Entreprenørens injeksjonsutstyr kan være tilpasset en type injeksjonssement og injeksjonsmetode.
- Opplegg for sementlogistikk kan favorisere en sementtype
- Industrisement og aktiv injeksjon krever høyt trykk og lavt v/c-forhold, som begge utgjør en stor utfordring for injeksjonsutstyret
- Mikrosemeter kan gi rask avbinding, og kombinert med gode flytegenskaper kan dette best utnyttes i kombinasjon med styrt herding med akselerator. Dette krever mye av utstyret.
- Hyppig veksling mellom to sementtyper kan være effektivt, men krever flere siloer. Få injeksjonsrigger har dette.
- Slitasjen på pumpene er vesentlig større ved høye trykk.
- Lavt v/c-forhold gir økt slitasje på blandere og miksere. Ved lave v/c-forhold reduseres også kvaliteten på blandeprosessen

# Sikkerhet

- Bruk av industrisement og aktiv injeksjon innebærer at hvert enkelt injeksjonshull skal injiseres med stadig økende injeksjonstrykk. For å oppnå dette må v/c- forholdet reduseres suksessivt. Avsluttes med lavt v/c-forhold **og høyt trykk**
- Høyt trykk (over 50 bar) krever bruk av høytrykksutstyr i hele injeksjonslinjen. Risikoen øker for farlig sprut og utpressing av pakkere og destabilisering av berg.
- Slitasjen på pumpene er vesentlig større ved høye trykk.

# Leverandører

- Innkjøpsavtaler er ofte basert på konkurransegrunnlagets mengder og omfatter alle injeksjonsmidler. Store mengdeendringer kan gi utfordringer for leverandøren
- Leverandøren kan ha leveringsproblemer på enkelte sementer, eller en prisprofil som er ugunstig for entreprenøren ved eventuell veksling mellom sementtyper.
- Industrisement kan leveres på bulk. Dette kan gi fordelaktig pris.

# Tid

- Bruk av industrisement gir ofte store variasjoner i injisert mengde, og dermed også injeksjonstiden.
- Slike variasjoner gjør det vanskelig å framdriftsplanlegge produksjonen, særlig når prosjektet samtidig er underlagt begrensninger på tidsrommet for støyende aktiviteter
- Mikrosegment kan enkelt avsluttes med styrt herding etter sluttkriteret for mengde er nådd. Dette gir et forutsigbar tidsforbruk

# Erfaring og tradisjon

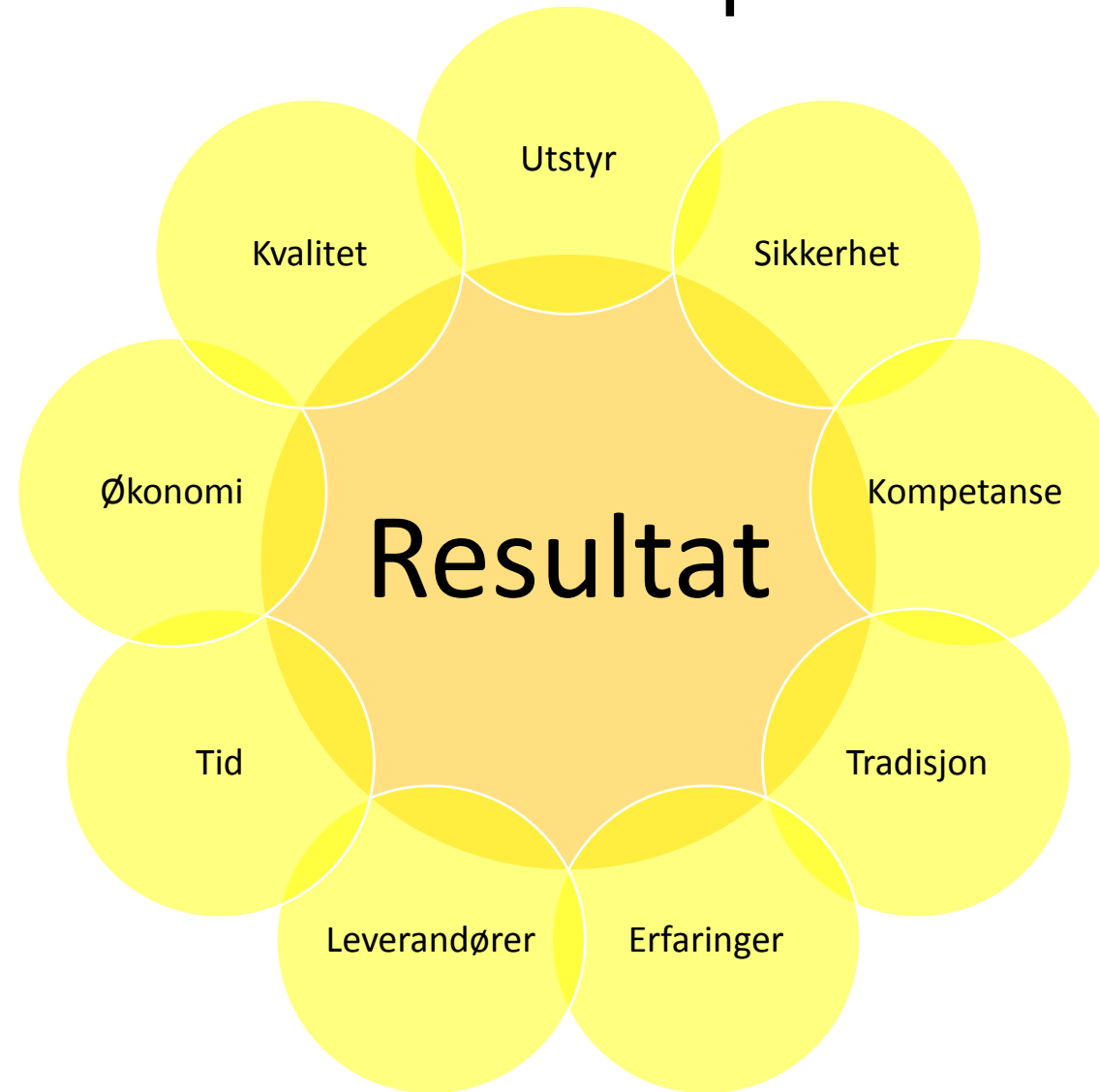
- Byggherre og entreprenørens erfaring fra tidligere injeksjonsoppgaver påvirker i stor grad preferanser for valg av løsning
- Statens vegvesen har ofte preferanser på aktiv injeksjon (industriement med stadig økende trykk og lavere v/c-forhold)
- Injeksjonsarbeide er et håndverk som krever stor kunnskap om berget, og dets evne til å ta imot injeksjonsmasse. Dette må læres på stoff, med ulike geologiske forhold og ulike injeksjonsprosedyrer.



# Kunnskap og teknologi

- Injeksjon med mikrosegment kan være mer krevende enn bruk av industrisement på grunn av kortere avbindingstid.
- Styrt herding krever svært gode fagarbeidere og tilpasset utstyr som krever omfattende vedlikehold
- Byggherren bestemmer ofte alle parametre og entreprenøren påvirker i liten grad injeksjonsstrategien
- Utarbeidelse av borplaner for injeksjonsboring og injeksjonsprosedyrer krever kompetanse og er arbeidskrevende å utarbeide og implementere

# Kan vi øke fokuset på resultat?



# Manglende fokus på resultatet

- Normalt har beskrivelsen ingen virkemidler som favoriserer effektiv og god injeksjon. Det skal injiseres etter anvisning fra byggherre.
- Dersom det beskrevne opplegg ikke fungerer, hva gjør vi da?
- Dialog i alle ledd mellom BH og entreprenør?
- Fagmøter?
- Insitamentsordninger?
- Korrigeringer i utførelsen, omforente endringer av injeksjonsopplegg og oppgjør?