



Denne artikkelen er gjengitt i
Norsk vegmuseums årbok for 2022

Sprøytebetongrevolusjonen på 1980-tallet

AV ELISABETH SCHJØLBERG



Sprøytebetong under påføring ved rehabilitering av Rustantunnelen på fv. 40 i Numedal, Nore og Uvdal kommune 2019. (Foto: Kjell Wold)

Sprøytebetongrevolusjonen på 1980-tallet

AV ELISABETH SCHJØLBERG

I øvre del av friluftsmuseet på Norsk vegmuseum finner du Norsk fjellsprenningsmuseum. Selv om dette er et museum som rommer historien om bygging av alle typer bergrom, så passer det godt på vegmuseum i et land der antall meter vegtunnel pr. innbygger nok er blant de aller største i verden. For de fleste handler vegtunnelen om funksjonen, og kanskje om at den er godt nok belyst. For anleggsarbeiderne er tunnelen historien om mange ulike teknologier som skal fungere sammen, om kontraktsformer, maskiner og om inndrift. I denne artikkelen forteller Elisabeth Schjølberg om en viktig del av det hele, sprøytebetongen, og den revolusjonen som skjedde med dette materialet på 1980-tallet. Materialet brukes for å sikre alle typer bergrom i Norge.

Grunnlaget for artikkelen er i hovedsak «Sprøytebetongens historie» av Reidar Kompen. Reidar Kompen er dessverre borte, han døde i 2021. Han har vært nærmest som en institusjon i norsk betongmiljø i flere ti-år, alltid parat til å bistå med råd og veiledning for at ulike betongprosjekter skulle bli vellykket, og også opptatt av formidling.

ÆRESPRIS I 2008

I Bygg.no, Byggeindustriens digitale dagsavis, kunne man i 2008 lese at Gullfeiselen var blitt tildelt Hans Petter Torsteinsen og Tom Melby. Gullfeiselen er Norsk forening for fjellsprenningsteknikk (NFF) sin ærespris. I begrunnelsen ble følgende trukket frem av foreningens leder, Ruth Gunnlaug Haug:

«Dette er to personer som mer enn noen andre nordmenn, kanskje også mer enn noen andre verdensborgere, har bidratt til

Elisabeth Schjølberg arbeidet i Statens vegvesen fra 1990 – 2007, de første årene hovedsakelig med inspeksjoner og skadevurderinger på brukonstruksjoner. De siste fem årene var hun regionvegsjef i Statens vegvesen Region Midt. Siden 2007 har hun arbeidet som seniorrådgiver i Multiconsult.



- *Utvikling og effektivisering av våtsprøytet betong til et pålitelig sikringsmiddel for tunneler og bergrom....*
- *Spredning av norsk sprøytebetongteknologi, ikke bare i Norge, men også ut i verden, på en måte som har gitt norsk betong- og fjellsprenningsmiljø en høy stjerne internasjonalt.»*



Elisabeth Schjølberg arbeidet i perioden 1991 – 1995 sammen med Reidar Kompen, som dessverre gikk bort i 2021, året etter at hans artikkel om "Sprøytebetongens historie" ble trykt i Boka «Bergets Beseirere» fra Norsk Forening for Fjellsprenningsteknikk.

Det er kanskje færre som kjenner til den norske statusen internasjonalt på sprøytebetongområdet enn som kjenner til norske black-metall band sin status i sine miljøer. Det er litt leit, med tanke på den betydningen sprøytebetongen tross alt har for norsk infrastruktur. Kompen trekker frem nettopp den norske metoden sin status og forteller historien om hva som bidro til dette eventyret. Det er deler av denne historien jeg trekker frem i denne artikkelen.

SPRØYTEBETONG – KORT FORTALT

Sprøytebetong er som navnet sier betong som sprøytes ut, den pumpes eller helles ikke. Det finnes to metoder, våtsprøyting og tørrsprøyting. Forskjellen på disse metodene ligger i når vann tilsettes til prosessen. I våtsprøyting tilsettes vann samtidig som tilslag og sement blandes, i tørrsprøyting tilsettes vannet i det betongen skal sprøytes ut.

Sprøytebetongen kommer fra betongprodusenten akkurat som annen

betong, men avviker fra vanlig konstruksjonsbetong ved at den er tilsatt ulike tilsetningsstoffer som gjør at den har en hensiktsmessig smidighet når den sprøytes ut, samtidig som den skal størkne raskt på fjellveggen. Den er også normalt tilsatt fiber som gjør at betongen får en bedre kapasitet til å ta strekk-krefter.

I Norge er våtsprøytingen idag den dominerende metoden i vegtunneler og brukes som sikring i alle norske tunneler i tillegg til bolter. Kort etter at stein er rensket og ryddet bort etter sprengning, så spruter sprøyteroboter betong på veggene. Minimumstykkelse i vegtunneler skal være 8 cm.

Tørrsprøyting benyttes oftest ved mindre arbeider og i forbindelse med ulike typer betongrehabilitering. Denne artikkelen handler først og fremst om våtsprøyting.

INTERNASJONALT ANERKJENT

Norsk posisjon internasjonalt innen våtsprøytemetoden, handlet både om



Betongsprøyting ved Rustantunnelen på fv. 40 i Numedal i 2019 (Foto: Kjell Wold)

den innvirkningen vårt fagmiljø med Tom Melby i spissen hadde på internasjonale standarder, det handlet om eksport av utstyr og ikke minst om at norske eksperter har vært tilstede i mange prosjekter utenfor landets grenser.

I Norge hadde man gjennom Norsk Ingeniørforening (N.I.F. senere Tekna) og Norsk Betongforening (NB), i 1971 utgitt «Retningslinjer for sprøytebetong», senere revidert mange ganger og bare omtalt som «Publikasjon nr. 7». Publikasjonen som ikke er en formell standard, har likevel fungert som en standardisering fordi den bl.a. la grunnlaget for kravene som Statens vegvesen innførte i sin prosesskode. Publikasjoner ble oversatt til engelsk, og norske eksperter som deltok i internasjonalt standardiseringsarbeid, kunne lene seg på nettopp denne publikasjonen, som var enestående internasjonalt.

Tom Melbye engasjerte seg sterkt i ITA (International Tunneling Associa-

tion) og EFNARC (The European Federation for Specialist Construction and Concrete Systems) for utarbeidelse av en bransjestandard for sprøytebetong. EFNARC-publikasjonen ble naturlig nok sterkt influert av Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 7, og den utgjorde et sterkt faglig grunnlag for det felleseuropeiske standardiseringsarbeidet som senere foregikk under CEN (European Committee for Standardization). Melbye skrev forøvrig sin egen lærebok «Sprayed Concrete for Rock Support» som er utgitt på 5 språk i 10 opplag, og er blitt et anerkjent oppslagsverk, kan vi lese i Kompens artikkel.

MANGE BITER I PUSLESPILLET

Hvordan kom man dit at sprøytebetong for det første er en så sentral del av tunnelkonstruksjonen og for det andre at norsk kompetanse har hatt en slik posisjon? Det henger sammen med en samtidighet i en rekke forhold:



Sprøyterigg for sprøyting av betong – prototype bygget av en ombygd lastebil i regi av Robocon i 1986. Denne befinner seg på Norsk vegmuseum. (Foto: ukjent, fra Norsk vegmuseums fotoarkiv)

- Eterspørsel
- Samtidig engasjement fra flere dedikerte mennesker
- Utviklingen av betongteknologien generelt og tilsetningsstoffer til betong spesielt
- Utvikling av sprøyteutstyr
- Et nasjonalt faglig miljø som har deltatt i utviklingen av kompetansen

Det er som disse tannhjulene som henger sammen, der alle er vesentlige for at utviklingen ble akkurat som den ble.

FOREGANGSMENNESKER OG ENTUSIASTER

Den norske betongbransjen har vært kjennetegnet av mange entusiaster og ildsjeler som brenner for betong. Det har vært typisk på betongkurs at kveldene stort sett har gått med på å diskutere fag, mye praktisk erfaringsutveksling. Dette handler både om de mange som legger ære i å skape den optimale kvaliteten på det de skal levere og det handler om dem som går foran og har gjort en utvikling

mulig. Reidar Kompen omtaler en rekke nøkkelpersoner som har hatt betydning for utviklingen, men trekker frem spesielt disse to han, akkurat som NFF, mener har hatt ekstra stor betydning: Torsteinen og Melbye.

Torsteinen etablerte spesialist-selskapet Robocon, i første omgang på slutten av 1970-tallet som en avdeling i entreprenørselskapet Høyer Ellefsen, senere som eget selskap. Robocon var en sprøytebetongentreprenør, men leverte også sprøyterigger, og var av dem som eksporterte til utlandet. Kompen trekker spesielt frem Torsteinsens forhold til sine ansatte. Det var kjennetegnet av tillit og ansvarliggjøring. Hver sprøyteoperatør fikk ansvaret for egen sprøyterigg, var med på reparasjoner og overhaling av denne når det var nødvendig.

I artikkelen til bygg.no kan vi lese: «Den som overtok stafettpinnen, videreutviklet sprøytebetongteknologien ut over det nivået man var kommet til i Norge og gjorde denne kjent verden rundt, var Tom Melbye». I tillegg til arbeidet med å bringe norske



To varianter av tidlig utstyr for sprøyting av betong. (Foto: ukjent, fra Norsk vegmuseums fotoarkiv)

erfaringer inn i internasjonal standardisering som nevnt over, bidro han også til at mange norske teknologer fikk en internasjonal yrkeserfaring, bl.a. ved at de fikk ansettelse i Master Builder i Sveits, der han selv bygget opp en enhet for underjordarbeider.

Melbys introduksjon til sprøytebetongeventyret skjedde på Furuholmens kraftanlegg i Aurland. Fagmiljøet fra Ing. Thor Furuholmen har levet videre med ulike selskapsnavn og heter i dag Skanska, ett av de største på tunnelarbeider i Norge.

NOEN TOK SJANSEN

Starten på dette som ble et lite eventyr på 1980-tallet startet alt på 1950-tallet, men som Kompen beskriver var det først i 1960-årene at metoden ble brukt i større målestokk. Flere av de norske statsetatene var tidlig ute med å prøve sprøytebetong. Hovedbegrunnelsen var effektivisering – alternativet kunne være full utstøping som var kostbart og tidkrevende. Viljen til å tenke effektive prosesser er helt sikkert en medvirkende årsak til at vi har så mange vegtunneler som vi har. Samtidig var det en del skepsis, fordi



Sprøytebetong kan være bedre for brannsikring enn betongelementer. 17 vegg-elementer og 40 takelementer ble såpass ødelagt at de måtte skiftes ut etter at en lastebil med plastbelagt papir brant opp i Follotunnelen på E6 i Akershus 10. mai 2009. Reparasjonen tok to uker og kom på nærmere 20 millioner kroner. (Foto: Håkon Aurlien)

kvaliteten i mange år var variabel. Det kunne kanskje aksepteres noe nedfall i en vanntunnel, men det var helt uakseptabelt i en veggtunnel.

Men 1970- og 1980-tallet innebar mange prosjekter og stor interesse for å finne tilfredsstillende løsninger som kunne bidra til lavere kostnader. Flere av datidens entreprenører jobbet intenst for å «få det til», og Kompen beskriver en rekke av de tidlige store prosjektene, både med opp- og nedturer. Suksessen var imidlertid at våtsprøytemetoden ga en gjennomføringskapasitet som var betydelig større sammenliknet med tørrsprøytemetoden og utstøping med ordinær betong i forskaling. Og etter hvert fikk den også en kvalitet som var god nok til at sprøytebetong ble et krav.

Dette arbeidet handlet om de mange puslebrikkene som plutselig var tilgjengelig:

- Betongteknologien hadde generelt utviklet seg raskt i forbindelse med byggingen av betongplattformene
- Materialteknologien som var en del av dette med utvikling av nye tilsetningsstoffer, flyveaske og stålfiber som innebar at betongen ble enklere å pumpe samtidig som man fikk en jevnere kvalitet
- Et intenst fokus på utvikling av sprøyteutstyret for å kunne pumpe mest mulig effektivt
- Dokumentasjon ble ansett som vesentlig for produktets troverdighet og det ble lagt mye arbeid i å utvikle testmetodikk som kunne brukes til en fornuftig dokumentasjon
- Standardisering – der omtalte Publikasjon nr. 7 var et viktig poeng
- Opplæring – hele bransjen gikk sammen om en systematisk opplæring av dem som skulle være sprøytebetongoperatører



Støpebetong måtte tas av med sandblåsing og erstattes med sprøytebetong da et titannett ble montert under den 37 år gamle Sundklakk bru i Lofoten i 2013 for å stanse armeringskorrosjon og sikre lang levetid. Fra venstre Knut Einar Riise fra leverandøren Corroteam AS, Vegdirektoratets bruseksjonsleder Børre Stensvold, Pål Øystein Jakobsen fra Consolvo AS som utførte arbeidet på brua, og Vegvesenets byggeleder Linda Hansen. (Foto: Håkon Aurlien)

Ved tunnelbygging brukes sprøytebetong til arbeidssikring i hele Europa. Det er viktig at geologer ser fjellet før sprøyting, slik at svakheter ikke blir dekket til. (Foto: Håkon Aurlien)

Alle områdene har vært viktige for at sprøytebetongen fikk en kvalitet som var tilstrekkelig til at de store byggherrene aksepterte metoden som fullverdig slik at den også kunne benyttes som permanent sikring.

For dette har kanskje vært det som har skilt bruken i Norge fra mellom- og sør-Europa, hvor sprøytebetong først og fremst har vært brukt som arbeidssikring.

