

Intern rapport

**Intern rapport
nr. 1700**

**Sprøytebetong
til betongreparasjoner**



Statens vegvesen
Vegdirektoratet

Juni 1994

Veglaboratoriet

Sprøytebetong til betongreparasjoner

Sammendrag

Rapporten inneholder manus for to foredrag holdt av Reidar Kompen:

1. Reparasjon med sprøytebetong.
Teknologidagene i Nord- Norge 09. - 13. mars 1992.
2. Sprøytebetong til betongreparasjoner.
Brukerkurs arrangert av firma Truls Wetterhus A/S, 27.-- 28. januar 1994.

Emneord: *Sprøytebetong, betongreparasjoner.*

Seksjon: *45 Betong*
Saksbehandler: *Reidar Kompen*
Dato: *Juni 1994*

/KØ

Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Veglaboratoriet

Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo
Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44



T E K N O R
TEKNOLOGIDAGENE I
NORD-NORGE

Narvik 09.-13. mars 1992

Seminar 5
Betongkonstruksjoner
i kystklima

REPARASJON MED
SPRØYTEBETONG

FORELESER:
Siv. ing. Reidar Kompen,
Veglaboratoriet

Sprøytebetong er en spesialbetong (egentlig en mørtel) som ved bruk av spesialutstyr og opplærte operatører sprøytes med høy hastighet mot en fast flate. Mørtelen har slike egenskaper at den kleber seg fast til den flaten den sprøytes på.

Bruksområdene for sprøytebetong er:

- fjellsikring
- betongreparasjon
- frittstående konstruksjoner, f.eks. skallkonstruksjoner

Det store omfanget vi har hatt av tunnel- og fjellromsbygging i Norge gjennom flere tiår har gitt muligheter for utvikling og hverdagsliggjøring av avansert teknologi. Stålfiberarmert sprøytebetong basert på våtsprøyte-teknikken er en norsk spesialitet som vinner internasjonal undring og anerkjennelse. Produktet er et resultat av kreative mennesker og behov for fleksible og effektive løsninger for sikring av fjell.

Tørrsprøyte- og våtsprøytemetoden

I verdenssammenheng er Norge enda noe spesiell ved at det er våtsprøytemetoden som er totalt dominerende. I det meste av verden forøvrig er det forstøtt tørrsprøytemetoden som anvendes. Våtsprøytemetoden vinner imidlertid større og større utbredelse, til dels pga. signaler fra fjelllandet Norge.

Når våtsprøyte-teknikken utkonkurrerte tørrsprøyte-teknikken i Norge i løpet av noen få år på 1970-tallet, skyldes dette:

- Betydelig høyere kapasitet. Rundt 1980 var våtsprøytekapasiteten 10-12 m³/time mens tørrsprøytekapasiteten var 2-4 m³/time.
- Redusert prelltap. Våtsprøyting ga typisk 5-10% prelltap med tørrsprøytingen ga 30-50% prelltap.
- Spesielt som følge av mindre prell ga våtsprøyting mindre støv og dermed forbedret arbeidsmiljø.

I begynnelsen av våtsprøyteutviklingen hadde denne metoden problemer med å oppnå kvalitet på høyde med tørrsprøyte-teknikken. Dette problemet er nå forlengst løst, i det en hadde et gjennombrudd i og med bruken av silikastøv og superplastifiserende tilsetningsstoffer fra ca. 1980.

Bruken av stålfiberarmering har ytterligere styrket våtsprøyte-teknikken, idet det har vist seg at fiberprellet er betydelig større med tørrsprøyting enn med våtsprøyting.

Sikring av tunneler med sprøytebetong foregår idag med robotrigger med kapasitet opp til ca. 20 m³/time. Dette har gjort fiberarmert sprøytebetong meget konkurransedyktig. En kan trygt hevde at høykapasitets borrhigger og sprøyteroboter utgjør to av hovedpilarene i den norske "low cost tunneling method".

Av det foranstående forstår en at det er våtsprøyte-teknikken vi idag kjenner best i Norge. Det er ikke dermed sagt at denne metoden har like store fordeler ved reparasjonsarbeider som ved fjellsikring. Av viktige behovsforskjeller kan en nevne:

- Ved reparasjonsarbeider bør en arbeide med lavere kapasitet enn det moderne våtsprøyteutstyr gir.
- Pga. lavere kapasitetsbehov er også preletapet av mindre betydning.
- Pga. arbeid i friluft har støving mindre betydning. I alle fall gjelder dette når en arbeider utenfor bebygget område.
- Stålfiberarmering er neppe av samme betydning.

Om en idag ikke har erfaring til å foretrekke verken den ene eller den andre metoden, kan en i alle fall si at tørrsprøyting langt fra er utelukket ved reparasjonsarbeider. Det kan endog være at tørrsprøyting er å foretrekke pga. lavere vanninnhold og bedre heft til underlaget.

Mht. valg av utstyr vil i de fleste tilfellene håndholdt utstyr være best egnet. Robotriggeren kan unntaksvis være aktuelle hvor en har store flater som kan nås direkte fra bakken eller fra ferje/lekter. Stillas for håndsprøyting må ha tilstrekkelig bredde, slik at optimal sprøyteavstand kan benyttes.

Betongteknologiske problemstillinger

Typiske betongrecepter for hhv. våt og tørrsprøytemetoden kan være:

	VÅTSPRØYTING	TØRRSPRØYTING
Sement, kg	480 - 550	360 - 420
Silika, kg	25 - 40	20 - 40
Sand 0-8 mm, kg	1400 - 1500	1550 - 1650
Vann, kg	210 - 240	120 - 150
P-stoff, l	2 - 4	0
SP-stoff, l	3 - 7	0

Det må bemerkes at silikatilsatt tørrsprøytebetong har vi knapt nok erfaring med i Norge. Forskjellene i sementinnhold mellom tørr- og våtsprøytebetong er neppe reelle pga. det store prelletapet for tørrsprøytebetong. Vanninnholdet i tørrsprøytebetong er relativt usikkert, da vann må tilsettes for å få riktig klebring til underlaget, og ikke mhp. et forutbestemt v/c-forhold. Det bør ikke by på problemer for noen av metodene å oppnå C40-C45 kvalitet.

Tørrsprøyting kan utføres uten bruk av størkningsakselerator, i alle fall så lenge det ikke er snakk om store tykkelser. For våtsprøytebetong må en regne bruk av akselerator som en nødvendighet, i alle fall i det første påslaget. Siste påslaget kan påføres uten akselerator, slik at en til en viss grad kan pusse og avrette flaten. Tørrsprøytemetoden gir normalt så jevn og pen overflate at pussing neppe er nødvendig.

Bruk av akselerator reduserer betongfastheten og øker masseforholdet. For reparasjonsarbeider er det neppe nødvendig med høye akseleratordoseringer, likevel er dette et forhold en bør være klar over.

Det riktig STORE spørsmålet omkring bruk av sprøytebetong til reparasjonsarbeider kommer fra følgende forhold: Alle sammenbundne materialer har et uttørkingssvinn, og dette svinnet er større enn materialets korttids-tøyningsevne. En har altså et problem ved at en arbeider mot materialets egen natur. Risikoen for opprissing, evt. også bom, er derfor alltid til stede. Dette problemet er ikke spesifikt for sprøytebetong, men det gjelder også for tradisjonelle reparasjonsmørteler såvel for puss og påstøp. Svinnrissproblemet for puss på golv burde være velkjent, og også at NBI's anvisning fraråder pusstykkelser på 3-6 cm som det mest risikofylte. For å oppnå riss- og bomfri reparasjon kreves det:

- Meget god heft til underlaget
- At underlaget har minst mulig av bevegelsen i reparasjonsmørtelens herdetid (Kfr. temperatur-bevegelser, effekt av last, rystelser etc.)
- Ekstremt gode herdeforhold for mørtelen, slik at uttørking skjer langsomt og svinnspenningen kan avlastes ved kryp.

Tilstrekkelig gode herdeforhold er det vanskelig å oppnå i praksis. Uttørking skjer både ved fordamping av vann fra overflaten og ved at vann bindes kjemisk ved reaksjon med sementer. Mørtler med lavt v/c-forhold vil ha stor grad av selvuttørking, noe som ikke uten videre lar seg kompensere ved vanning, spesielt ikke på tykke mørtelsjikt. I praksis må en derfor tilstrebe et kompromiss mellom fasthetsnivå/masseforhold og risiko for opprissing/bom. Jo varmere det er i været, jo raskere vil sementens reaksjon foregå, og jo større vil risikoen for opprissing være.

Praktiske anvendelser av sprøytebetong til reparasjoner.

Sprøytebetong har vært benyttet i reparasjons-sammenheng i Årevis, om enn ikke i noe stort omfang. Reparasjon har vært utført etter brannskade på bygningen og som erstatning for kloridinfisert overdekning på bruer.

For bruer i kyststrøk er sprøytebetong et meget aktuelt materiale i to reparasjonssituasjoner:

1. Reparasjon etter avskallinger og avmeisling av kloridinfisert overdekning.
2. Innsprøyting av anodenett til katodisk beskyttelse av kloridinfisert betong hvor overdekningen i liten grad er sprengt av.

Det finnes eksempler på begge disse reparasjonsmetodene i Norge. Det er enda litt tidlig å trekke de endelige konklusjoner mht. erfaringer, men likevel kan en bemerke:

- Ved reparasjon av avskallinger og partivis avmeislet overdekning er det stor risiko for å bygge inn galvaniske celler som flytter armeringskorrosjonen til andre områder.
- Katodisk beskyttelse er ennå svært lite utviklet i Skandinavia. Sannsynligvis har vi mye å lære ved å søke informasjon andre steder. Selve metoden må karakteriseres som høyst interessant.

Erfaringer fra Canada

Fra Canada er det nylig publisert* erfaring med tørrsprøytebetong karakterisert etter følgende skala:

- "Excellent" til "good" : 62% av reparasjonene
- "fair": 24% av reparasjonene
- "poor": 10% av reparasjonene
- "failed": 3% av reparasjonene

Årsakene til nedklassifisering fra "excellent" til "good" var opprissing, krakelering og delaminering av sprøytebetong lagt til null utenfor reparasjonsområdet. Nedklassifisering til "fair" skyldes kraftigere opprissing, delaminering, innsprøytet prellemasse og fortsatt nedbrytning av underbetongen. "Poor" og "failed" betegner hva vi vil kalle "defekt".

*)Concreteere nr. 5, January 1992: Durability of Shotcrete Rehabilitation Treatments of Bridges in Canada. D.R. Morgan and I. Neill, Nardy BBT Ltd.

Undersøkelsen viser også andre, interessante resultater.

- Frost viste seg som en lite markant nedbryteningsmekanisme for sprøytebetong.
- Latex-modifisert sprøytebetong viste seg som langt mer sårbar for krakelering enn vanlig tørrsprøytebetong med og uten stålfiber. Latex synes å ha gitt flere problemer enn det har løst.

Konklusjonene må vel være:

Sprøytebetong er et interessant og aktuelt reparasjonsmateriale, men i likhet med andre anvendelsesområder må en utvikle spesiell teknikk for å oppnå sikkerhet for godt resultat hver gang en har det i bruk.

Sprøytebetong til betongreparasjoner

Kvalitetskrav og kvalitetsoppfølging

Siv.ing. Reidar Kompen
Veglaboratoriet

Anvendelsesområder og regelverk.

Tradisjonelt har sprøytebetong hatt tre anvendelsesområder:

1. Fjellsikring
2. Betongreparasjoner
3. Nye konstruksjoner

Det tekniske regelverket for sprøytebetong i Norge er Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 7. Denne ble utgitt i ny utgave og med helt nytt innhold i juni - 93, men dekker kun Sprøytebetong til fjellsikring. Dersom Publikasjon nr. 7 skal legges til grunn for spesifisering av sprøytebetong til andre formål, er det en forutsetning at beskrivelsen suppleres med bestemmelser som er relevante for det angitte anvendelsesområdet. NB Publikasjon nr. 7 inneholder mye teknisk stoff som er anvendbart også for betongreparasjoner, men kan altså ikke overføres direkte til sprøytebetong for betongreparasjon.

Fra mange år tilbake har vi erfaring og tradisjoner med reparasjon av betongkonstruksjoner med sprøytebetong. Likevel må vi innrømme at vi nå er i en lærefase. Vi stiller nå høyere krav til kvalitet og dokumentasjon av kvalitet av alle typer arbeider, og hvordan reparasjoner med sprøytebetong konkret skal håndteres innenfor denne filosofien, har vi ingen etablerte rutiner for.

Et annet forhold er at det er i ferd med å utvikles en trend i retning av å bruke tørrsprøyte-metoden for reparasjoner, mens det er våtsprøyte-metoden vi har opparbeidet erfaring med de siste 15 årene.

Våt- eller tørrsprøyting?

Det kan være grunn til å se nærmere på hvorfor vi forlot tørrsprøyte-teknikken for 15 år siden, og om det ligger noe i denne overgangen som tilsier at vi bør overveie nærmere valget av sprøytemetode for reparasjoner.

Årsakene til den raske overgangen til våt-metoden (Kfr. Fig. 1) for ca. 15 år siden var:

1. Betraktelig større kapasitet med våtmetoden, den gang kunne en greie 10-12 m³/time med våtmetoden sammenlignet med 2-4 m³/time med tørr-metoden.
2. Betraktelig mindre prelltap med våtmetoden enn med tørr-metoden. Typisk prelltap med våtmetoden var 5-10%, mens det med tørr-metoden var 20-30% på vegg, 30-50% i heng.
3. Som følge av mindre prelltap ga våtsprøyting mindre støv og dermed bedre arbeidsmiljø.

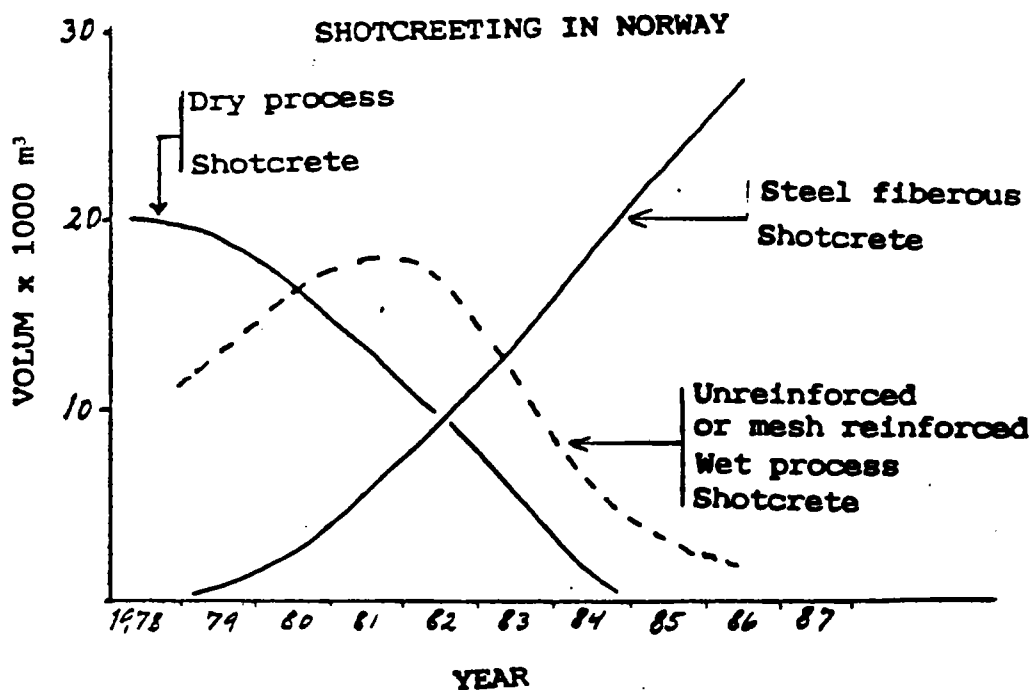


Fig. 1

Utviklingen videre, hvor stålfiberarmering erstattet nettarmoring, styrket våtsprøyte-teknikken ytterligere. Våtsprøyting ga et fiber-prell i størrelsesorden 5-10 %, mens tørrsprøytingen har vist seg å gi langt høyere fiberprell, i størrelsesorden 30-60 %.

Selv om våtsprøyte-teknikken har åpenbare fordeler ved fjellsikring, er det ikke dermed sagt at den har de samme fordelene ved betongreparasjons-arbeider. Av viktige behovsforskjeller kan nevnes:

- Ved reparasjonsarbeider må en benytte langt lavere kapasitet enn ved fjellsikring. Kapasiteter trinnløst regulerbart fra 0 til 2 m³/time er sannsynligvis det gunstigste.

- På grunn av lavt kapasitetsbehov er også det høye prelletapet ved tørrmetoden av mindre betydning.
- P.g.a. arbeid i friluft har støving mindre betydning, iallfall når en arbeider utenfor bebygget område.
- Stålfiber-armering er neppe av samme betydning.

Viktige forhold ved tørrsprøyting.

Til reparasjonsarbeider har tørrsprøyte-teknikken følgende fordeler framfor våtsprøyte-teknikken:

1. Tørrsprøyting kan utføres uten bruk av aksellerator, iallfall så lenge det ikke er snakk om store tykkelser.
2. Vanninnholdet i tørr-sprøytebetong vil være lavt, d.v.s. vann: bindemiddel-forholdet vil være tilsvarende lavt. Med lavt vanninnhold vil også lavt uttørkingssvinn være å forvente.
3. Det er sannsynlig at tørrsprøyting vil gi bedre langtids-heftfasthet til underlaget.
4. Med tørrsprøyting har en meget stor fleksibilitet til å sprøyte store og små kvanta om hverandre, og ta pauser når som helst under sprøytingen.

Risiko-momentene ved tørrsprøyte-metoden er først og fremst:

1. Risiko for å sprøyte inn sandlommer p.g.a. feil-innstilt vann-dosering.
2. Risiko for dårlig heft fordi støv fra sprøytingen legger seg på underlaget.
3. Risiko for bom og lav fasthet p.g.a. tidlig uttørking av sprøytebetongen.

Momenter for spesifikasjon av betongreparasjon med sprøytebehov.

Spesifikasjoner for sprøytebetong til betongreparasjoner samt kontroll av slike arbeider, bør ta utgangspunkt både i de generelle kravene til sluttproduktet, og de systemsvakheter som er forbundet med arbeids-typen. Blant viktige momenter i en spesifikasjon av sprøytebetong for reparasjonsarbeider kan nevnes:

- heftfasthet er en viktigere egenskap enn trykkfasthet. Trykkfastheten trenger egentlig ikke være høyere enn den eksisterende betongens fasthet i konstruksjonen.
- tettheten av reparasjonsmassen er viktigere enn masseforholdet. Dette er en viktig erkjennelse spesielt for tørrsprøytebetong, hvor komprimeringen kan være et større problem enn masseforholdet. Måten tetthet skal

kontrolleres på er et tema i seg selv.

- krav til overflaten må være helt klart angitt. Ved sprøyting må det påregnes en ujevn og til dels meget ru overflate, og hvis en trenger en annen type overflate må det angis om denne skal fremskaffes
 - a) ved å "skjære" av topper, eller
 - b) ved pussing/filsing.
Tørrsprøytet betong kan være meget hard slik at pussing kan være vanskelig
- reingjøring av underlaget er viktig for å oppnå god heft, like viktig er det selvsagt at den reingjorte overflaten ikke "ødelegges" før sprøytebetongen er på plass.
- fuktig herding er viktig for alle reparasjoner, ikke minst er dette tilfelle for tørrsprøytebetong som har et lavt vanninnhold fra starten av. En må anse ekstremt gode herdeforhold som en forutsetning både for å oppnå god heft og for å unngå oppsprekking. Uttørring bør skje langsomt slik at svinnspenningene kan avlastes ved kryp.
- det er også av meget stor betydning at bevegelsene i underlaget er små i herdeperioden (Kfr. effekten av temperaturvariasjoner, deformasjoner og rystelser p.g.a. laster) På bruer bør en ta hensyn til dette ved iallfall å innføre hastighets- og akseltrykkrestriksjoner i den tidligste herdeperioden.
- sprøytebetongen vil kunne få høy grad av selvuttørring dersom den tidlige herdingen skjer ved høy temperatur. I varmt vær vil det derfor være fordel å sprøyte om kvelden.

Materialsammensetning, nye delmaterialer

Vi er som tidligere nevnt fortsatt i en lærefase både når det gjelder spesifikasjoner og utførelse av sprøytebetong til reparasjoner. I en slik utviklingsfase har en lett for å få store pendelutslag når det gjelder oppfatninger. Enkelte detaljer kan lett over-fokuseres, slik at elementær ABC faller i skyggen. Nyere delmaterialtyper som f. eks. silika og latex må gjerne benyttes, men en må ikke dermed tro at dette kan erstatte de gamle elementene av "god håndverksmessig praksis". Dette er vel også lærdommen vi kan hente fra Canada.

Erfaringer fra Canada.

Fra Canada er det nylig publisert* erfaring med tørrsprøytebetong karakterisert etter følgende skala:

- "Excellent" til "good" : 62 % av reparasjonene
- "fair" : 24 % av reparasjonene
- "poor" : 10 % av reparasjonene
- "failed" : 3 % av reparasjonene

Årsakene til nedklassifisering fra "excellent" til "good" var opprissing, krakelering og delaminering av sprøytebetong lagt til null utenfor reparasjonsområdet.

Nedklassifisering til "fair" skyldes kraftigere opprissing, delaminering, innsprøytet prellemasse og fortsatt nedbryting av underbetongen. "Poor" og "failed" betegner hva vi vil kalle "defekt".

Undersøkelsen viser også andre, interessante resultater:

- Frost viste seg som en lite markant nedbrytningsmekanisme for sprøytebetong.
- Latex-modifisert sprøytebetong viste seg som langt mer sårbar for krakelering enn vanlig tørrsprøytebetong med og uten stålfiber. Latex synes å ha gitt flere problemer enn det har løst.

Konklusjonene må vel være:

Sprøytebetong er et interessant og aktuelt reparasjonsmateriale, men i likhet med andre anvendelsesområder må en utvikle spesiell teknikk for å oppnå sikkerhet for godt resultat hver gang en har det i bruk.

*)Concreteere nr. 5, January 1992: Durability of Shotcrete Rehabilitation Treatments of Bridges in Canada. D.R. Morgan and I. Neill, Nardy BBT Ltd.

**Spesiell beskrivelse etter Prosesskoden 1
Sprøytebetong til betongreparasjon
(Versjon: januar 1994)**

- a) Prosessen omfatter alle materialer og arbeider for påføring av sprøytebetong som betongreparasjon, inklusiv avretting av overflaten, herdetiltak og nødvendige flikk- og etterarbeider.
- b) Sprøytebetongen skal ha minimum fasthetsklasse C 45, definert etter Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 7. Materialsammensetningen skal tilfredsstillende Miljøklasse MA i h.h.t. NS 3420.

Sprøytebetongens heftfasthet til underlaget skal være minimum 1,2 MPa, målt som gjennomsnitt av 3 prøvestykker. Ingen av de 3 enkeltprøvestykkene som utgjør en prøve skal ha heftfasthet mindre enn 1,0 MPa.

Sprøytebetongen skal vise en vanninntrengning, målt på saget flate av 3 stk. Ø 100 mm kjerneprøver, mindre enn 25 mm.

Sprøytebetongen skal være velkomprimert og uten sandlommer eller porøse partier. Defekt sprøytebetong skal meisles bort og erstattes med fullgodt materiale.

Tilslaget til sprøytebetong skal være velgradert naturgrus. Ingen enkeltfraksjon skal utgjøre mer enn 20 %. Tilslaget skal være dokumentert risikofritt m.h.t. alkali-aggregat reaksjon etter DGB's regler. (DGB = Deklarasjons- og Godkjenningsordningen for Betongtilslag)

Sement skal tilfredsstillende NS 3098, og skal være type P 30. Silikastøv og kunststoff-fiber tillates benyttet. Størkningsaksellerator tillates ikke benyttet ved betongreparasjoner. Materialvalg skal forelegges byggherren til orientering og for kommentarer.

- c) Sprøytebetong forutsettes utført som tørrsprøyting. Sprøyteutstyret skal ha trinnløs kapasitets-regulering, med proporsjonal regulering av vann og tørrstoff. Sprøytekapasiteten må kunne reguleres ned til så lav kapasitet at god omstøping av armering sikres. Laveste kapasitet bør ikke overskride 0,5 m³/time.

Før sprøytearbeidene starter skal utstyr og tilrigging samt hver enkelt sprøyteoperatør være godkjent av byggherren.

Godkjenning av sprøyteoperatør skjer ved at denne prøvesprøyter et prøvelfelt. Prøvelfeltet kan være f.eks. en finerlem 0,75x1,5 m eller en Europall med tett kledning. Prøvelfeltet skal være armert. Fra prøvelfeltet skal det bores ut 3 stk Ø 100 mm kjerner for kontroll av komprimering og oppfylling bak armering.

Sprøyting skal utføres snarest mulig etter rengjøring av underlag, senest 5 dager etter. Rengjøring utføres ovenfra og nedover. Eventuell forvanning tilpasses sprøyteprosessen og underlagets sugsevne, kfr. krav til heftfasthet.

Ved oppstart sprøyting skal det alltid sprøytes mot lem, kasse eller lignende, inntil det visuelt kan kontrolleres at vandoseringen er riktig.

På vertikale eller skrå flater starter sprøytingen nederst og fortsetter oppover. Sprøyting skal tilstrebtes utført slik at minst mulig støv får feste seg på den reingjorte flaten. Arbeidsstillas etc. skal ha slike dimensjoner at den sprøyteavstanden som er riktig for utstyret kan benyttes.

Det skal sprøytes på skrå og med redusert avstand bakom armering slik at sandlommer og skyggevirking unngås.

Sprøytebetong skal legges på til jevnt med tilgrensende betongoverflate eller til foreskrevet armeringsoverdekning med sikkerhet er oppnådd.

"Fliser" av sprøytebetong ut på tilgrensende betongoverflate som ikke skal repareres, skal fjernes mens sprøytebetongen ennå er fersk.

Til ferdig overflate stilles følgende krav (alternativer):

- Ferdig sprøytet overflate uten ytterligere bearbeiding kan utgjøre den endelige overflaten, men sprøyting forutsettes slik at ujevnheter og ruheten blir minst mulig.
- ferdig sprøytet overflate skjæres av med rettholt og pusses, slik at den fremstår tilsvarende en brettskurt flate.
- ferdig sprøytet overflate pusses, evt. med tilførsel av plastisk reparasjonmørtel, slik at større ujevnheter rettes av og overflaten fremstår tilsvarende en brettskurt overflate.

[NB! Type overflate ovenfor må velges og angis av byggherren]

Umiddelbart etter at overflate-bearbeidingen er utført, skal overflaten påføres hvitpigmentert membranherdner. Prelletap og løst materiale skal fjernes.

Så snart sprøytebetongen kan tåle det uten å få skader, skal herding ved vannoverrisling starte. Fuktig herding skal fortsette kontinuerlig i 7 døgn. Ved avslutning av fuktig herding påføres hvitpigmentert membranherdner med et forbruk på 0,4-0,5 l/m².

- d) Sprøytebetongens trykkfasthet skal dokumenteres ved utboring av kjerner fra konstruksjonen, evt. utboret fra prøvekasser dersom sprøytebetong tykkelsen er liten. En prøve består av 3 kjerner med diameter \varnothing 60 mm og med D/H-forhold etter kapping og sliping på minimum 1,0, fortrinnsvis i området 1,5 - 1,7. Kjernene utbores 14-28 døgn etter sprøyting, og trykkprøves ved alder 28-42 døgn. I forbindelse med trykkprøving registreres densiteten.

Heftfastheten dokumenteres ved avtrekksforsøk, evt. ved måling av strekkfasthet i laboratorium. Hver prøve skal bestå av 3 stk prøvninger, hvor det prøvede området avgrenses med kjernebor \varnothing 60 mm.

Vanntetthet måles i h.h.t. NS 3420 på sagnet flate av 3 stk. borkjerner \varnothing 100 mm.

Ovennevnte kontroller utføres med følgende frekvens:

- 1 gang pr. påbegynt 25 m² for de første 50 m², deretter 1 gang pr. påbegynt 100 m² dersom kravet er oppfylt for de foregående prøvene.

Dessuten skal det kontrolleres ved banking med hammer at det ikke er bompartier i reparerte områder. Denne kontrollen utføres 14-28 døgn etter sprøyting.

Alle hull etter prøvetaking skal gjenstøpes omhyggelig og avrettes jevnt med tilgrensende betongoverflate.