

betong med skjønnhetsfeil:

REPARASJONS- METODER

Tekst: Tage Hertzell og Ole H Krokstrand, Steinar Helland m.fl.

Foto: Daniel Hertzell og Ole H Krokstrand

For en mer utførlig beskrivelse, se boken *Betongoverflater* – www.byggutengrensner.no

Reparasjon av betongflate støpt mot bordforskaling

Bildet øverst viser en del av en betongflate støpt mot bordforskaling som er fjernet eller andre støpetappe. En vanlig feil er at mørtel lekker ut i støpeskjøten. Her er det også en forskyvning av formen slik at betongflatene ikke ligger i samme plan.

Kravet var å forbedre skjøtens utseende og gjøre reparasjonen så usynlig som mulig. Dessuten skulle skjøten markeres, fordi det her var umulig å oppnå en enhetlig struktur og farge.

Hvis arbeidet ikke er altfor omfattende, er det mulig – som her – å utføre reparasjonen og overflatebehandlingen samtidig. Ved større arbeider er det ofte bedre å gjøre selve reparasjonen den ene dagen og overflatebehandlingen dagen etter.

- Fjern løst støpeskjegg med bordbit og hammer.
- Bruk en rettholt og marker fugelinjen med blyant
- Hugg bort overflødig mørtel med meisel langs blyantstreken
- Avgrens flaten som skal behandles i hver omgang til en lengde på tre-fire bordbredder. Fukt flaten med vann for å få bort støv og for å begrense oppsugingen
- Fyll støpesårene i overflaten med en blanding A (side 44) ved å presse mørtelen inn i betongflaten
- Med filsebrett bearbeides ett bord om gangen for å jevne ut flikkflaten. Utform en 'bordende' ved støpeskjøten (se bilde g bordet til høyre for pussebrettet er behandlet på denne måten)
- Legg på blanding B (side 44) på flatene over og under støpeskjøten på en bredde av om lag fire bordbredder.
- Hold et rett bord i venstre kant av den vertikale fugen mellom to bordbredder om gangen med filsebrettet og fjern overflødig mørtel slik at reparasjonen kommer i plan med den opprinnelige betongflaten. Ved riktig bruk av filsebrettet som vist i figur 7 kan man oppnå samme struktur som forskalingsbordene.
- Fyll hullene etter formstagnene ved tørrsparkling med blanding A eller C avhengig av krav til utseende, og la dem være i plan med flaten, men markerte.
- Når reparasjonen og overflatebehandlingen er ferdig, sprayeres flaten lett med vann. Figur j viser det ferdige resultatet.



Reparasjon av plan betongflate

Bildet øverst viser en betongvegg etter riving av forskalingen etter andre støpetappe.

Følgende skader og feil må repareres og overflatebehandles:

- I en mindre forskyvning av formen og støpesår langs horisontal støpefuge
- II skadet hjørne med støpesår. (Ujevnheten ved hjørnet skyldes at øvre del av første støpetappe var noe ute av lodd.)
- III overflateporer
- IV spor etter vannseparasjon, mer synlig på andre støpetappe
- V fargevariasjoner på og mellom begge støpetapper

REPARASJONER (dag 1)

- 1 Fjern støpeskjegg under horisontalfugen med et grovt karbonbryne eller en bit lecablokk – alternativt hammer og meisel.
- 2 Fjern utskytende del ovenfor støpeskjøten ved krysshamring, se figur 2. (Fordi forskyvningen her var liten, var det nok å gjøre overgangen over en høyde på 50–75 mm. Ved større forskyvning må man krysshamre lenger opp på andre støpetappe for å få en myk overgang.) Fortsett om nødvendig med krysshamring for å avdekke støpesår og fast betongflate.
- 3 Hugg opp det skadde hjørnet inn til fast betong.
- 4 Krysshamre avfasingen under støpeskjøten for å få god vedheft for reparasjonsmørtelen. Huggingen av hjørnepartiet bør gjøres til om lag 150 mm under støpefugen for om mulig å få begge støpetappene i plan med hverandre.
- 5 Stålbørst de behandlede flatene og rengjør dem for slam og løse partikler med en myk børste.
- 6 Bland reparasjonsmørtel A (side 44) til stiv konsistens.
- 7 Påfør en primer på de klargjorte flatene av avfasingen og hjørnet, og fest umiddelbart et bord langs hjørnet.
- 8 Når primeren har tørket, press blanding A inn i såret som vist på figur 8. Glatt flaten med stålbrett.
- 9 Påfør en primer i reparasjonsflaten og press umiddelbart blanding A inn i flaten. Glatt flaten i plan med betongen rundt som vist i høyre del av figuren.
- 10 Fyll hullene etter forskalingsstagene med blanding A. Til den indre delen av hullet kan blanding C brukes.
- 11 Spray flaten lett med vann. La mørtelen herde til neste dag.

OVERFLATEBEHANDLING (dag 2)

- 12 Gå over hele overflaten med slipekloss for å fjerne løse partikler og ev. mørtel som har rent nedover flaten
- 13 Børst flaten med en myk børste
- 14 Fukt hele flaten for å begrense sugingen
- 15 Legg på blanding B på hele flaten (flaten må være fuktig)
- 16 Innen stemmingen tørker og stivner, bearbeides den med et filsebrett for å fylle overflateporer og sår etter vannseparasjon. Skrub flaten slik at opprinnelig betongflat kommer frem. Skrap av brettet av og til for å fjerne overflødig slam
- 17 Når overflaten nesten har tørket, sprayer den lett med vann. Bildet nederst viser betongflaten dagen etter. Merk at selv om feil og fargevariasjoner er blitt mindre synlige, er en total enhetlighet ikke oppnådd



Mørtel for reparasjon og overflatebehandling

Ved høye krav til utseende og til mindre reparasjoner anbefales følgende:

BLANDING A:

REPARASJONER AV SKADER OG STAGHULL

Kornstørrelse 1,5 til 2 mm. Sement og sand, gjerne tilsatt litt kalksteinsmel blandes godt i forholdene 1:1 eller 1:2 etter volum. Tilsatt vann tilsatt et plastdispersjonsmiddel i forholdet 1:1 (plast eller lateks beregnet til formålet).

Ønsker man en mørk mørtel, tilsetter man svart pigment. En lys mørtel oppnår man ved å benytte titandioksid, hvitsement eller marmorsand. Eksperimenter for å få det beste resultatet. Reparasjonsmassen skal være tilnærmet jordfuktig.

BLANDING B:

FOR OVERFLATEBEHANDLING

Det er vesentlig at man benytter samme sand, finstoffer og sement som i den opprinnelige betongen. Dette oppnås best ved å sikte blandingen.

Bruk sand med kornstørrelse 0,25 til 0,5 mm. For reparasjon av skader i flater støpt mot bordforskaling er 0,5 mm å anbefale. For glatte overflater benyttes 0,25 mm.

Aktuelle sementer og eventuelle pigmenter tørrblandes godt før de blandes med tilslaget i forholdet 1:1. Vann tilsatt plastdispersjonsmiddel i forholdet 3:1 tilsettes tørrmassene og røres kraftig til en fløteaktig konsistens. Behold en del av den tørre massen for å justere blandingens konsistens etter behov.

Reparasjoner der utseendet er mindre viktig:

BLANDING C:

REPARASJON AV STØRRE SKADER OG STAGHULL

Der overflatekravene ikke er så strenge, benyttes reparasjonsmørtler med maks. kornstørrelse 2–3 mm for større sår og staghull. Også her benyttes plastdispersjonsmiddel.

Alternativer

Ferdigmørtler kan være utmerkede som reparasjonsmørtel, såfremt man er påpasselig med maks. kornstørrelse.

For eksempel kan en blanding type A erstattes av gulvavrettingsmasse med kornstørrelse 0–2 mm. Fargejusteringer gjøres fortsatt med pigmenter eller hvitsement i tørr masse. Dette gir imidlertid en mørtel med en noe høy sementandel (1 : 1), og den bør derfor tilsettes sand med kornstørrelse 1,5 til 2 mm for å oppnå forholdet 1 : 2.

Blanding B kan oppnås ved å tilsette sement i forholdet 1 : 1 til en reparasjonsmørtel med kornstørrelse 0–0,5 mm. Fargejusteringer som ovenfor.



Bytte av sementtype



Utettheter har skapt renning av betongslam



Ustabil betong utlagt med pumpe har ved løfting av slangen gitt skjolder og vannseparasjon



Mangelfulle nedstikk har resultert i synlig lagdeling



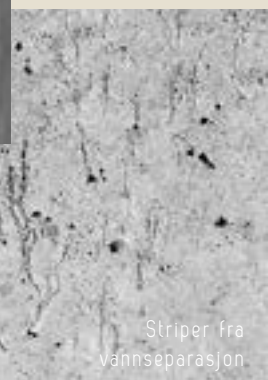
Støpesår pga for trang armering



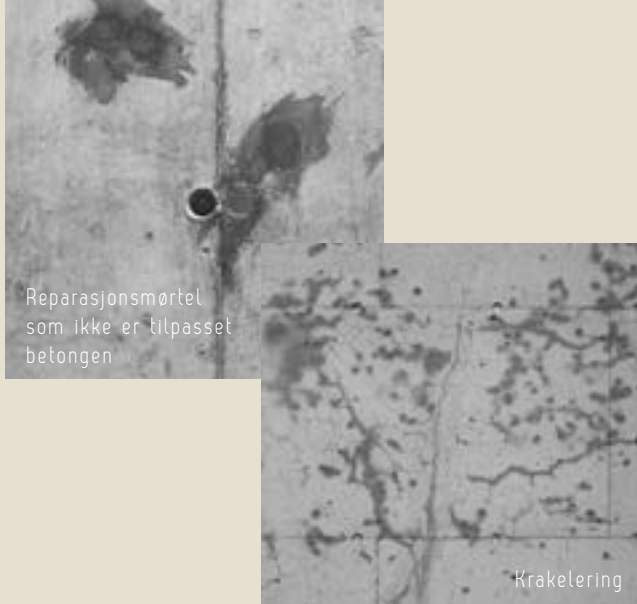
Utette former gir skyggevirking i formskjøtene



Hjørneskade fra utett forskaling der finstoff har lekket ut



Striper fra vannseparasjon



Reparasjonsmørtel som ikke er tilpasset betongen

Krakelering

Skader og reparasjoner – en oversikt

Hvordan unngå skader på betongoverflaten – og hvordan mindre skader kan repareres

Overflateporer, fargevariasjoner og kalkutfellinger er behandlet inngående i kapittel 3 og 6 i boken Betongoverflater.

Suksessfaktorer:

- God homogen betong som ikke separerer under transport, håndtering og støping
- Tette, rene former. Enhetlig fuktighet i tre-former, som ikke må være utsatt for sol eller ha ulik alder
- Behandling av jevn, diffusjonstett overflate med formolje. Fjern overskudd av formolje
- Jevnest mulig temperatur og fuktighet både innenfor og mellom støpeetappene
- Ensartet betong under hele arbeidet – samme sementtype, tilslag og konsistens
- Unngå opphold i støpearbeidene
- Flikkmørtel mest mulig lik originalbetongen
- Unngå misfarging fra armering e.a.

Misfarging

BESKRIVELSE	ÅRSAKER	TILTAK
Veksling mellom mørke og lyse partier i betongen	<p>Betongmassen: Bytte av sementtype. Ujevn sammensetning av betongen. Vann og tilslagsseparasjon.</p> <p>Forskalingen: Ujevnt sug. Lekkasje i skjøtene. Nytt solbelyst trevirke. Form som gir etter. Varierende formtrykk. U hensiktsmessig formolje. Ujevnt påført eller overskudd av formolje.</p> <p>Støpearbeidet: Utilstrekkelig, ujevn eller overdreven bearbeiding gjennom vibrering. Vibrering med stav mot formen. Ujevnt formtrykk. Støping i kaldt vær</p> <p>Herdningen: Rask uttørring. Varierende temperatur. Varierende fuktighetsgrad.</p> <p>Lagringen: Mellomlegg som påskynder eller forsinker betongens uttørring eller som avgir fargestoffer.</p> <p>Reparasjonen: Reparasjonsmørtel med sammensetning og egenskaper som avviker fra originalbetongen.</p>	<p>Bruk av homogen betong som tåler bearbeiding uten separasjon av vann eller tilslag. Nøyaktig dosering av pigment etter vekt</p> <p>Tette former og skjøter. Vrake nytt, solbelyst (gult) formvirke. Der formolje benyttes, skal det påføres formflaten i et jevnt og fremfor alt tynt lag. Overskuddsolje tørkes opp</p> <p>Nøye bearbeiding av hele betongmassen. Tette nedstikk med vibratoren, spesielt nær formsidene, dog uten å berøre dem. Avstand formside – vibrator ca. 50 mm</p> <p>Se under 'Kalkutfelling'</p> <p>Bruk hensiktsmessig, ikke-sugende materiale til mellomlegg. Plast er ofte bra, mens tre kan gi fargeforskjeller</p> <p>Tilsetting av hvitsement eller titandioksid. Nødvendig mengde utprøves</p>
Kalkutfelling Utfellinger av kalsiumkarbonat som er uoppløselig i vann	Fritt vann på nystøpt eller på ikke-karbonatiserende betongflater (hovedårsak). Herding ved lav temperatur. Forstyrrelse av den tidlige hydreringen i betongflaten, f.eks. ved u hensiktsmessig form, formolje eller lav temperatur. (Ferskt, solbelyst formvirke kan også gi slik forstyrrelse, som i sin tur gir kalkutfelling)	Herdning i vanlig luft i noen døgn i romtemperatur eller høyere ved 80–95 % relativ fuktighet. Unngå nytt solbelyst (gult) formvirke. Syrevasking, ev. behandling av overflaten med spesialmidler (fjerning av utfellinger med utspedd saltsyre, for eksempel saltsyre, fosforsyre eller eddiksyrer. Konsentrasjon 1:20 – 1:10. Kraftig børsting med stiv kost.
Jernforurensning Alt fra svak gulffarge til kraftige rustflekker. Små mengder jern kan gi misfarging, spesielt på hvit betong	Armering, armeringstråd, o.l. på eller nær flaten. Rustvann fra armering eller stål lagret slik at vannet renner over betongflaten. Jernforbindelser i delmaterialer og herdingsvannet. Jernpartikler eller løs rust fra blander, silo, armering etc.	Nødvendig tildekning av armeringen. Gjennomtenkt plass for lagring av armering. Kontroll av betongens delmateriale med hensyn til jernforurensninger. Fjerning av løs rust på armeringen
Nedsmussing (Betongoverflater kap. 7, pkt 2)	Slurv med farge, olje m.m. Tekst og figurer fra merkepenner på former kan lett overføres til betongflaten	Forsiktighet ved bruk av misfargende materialer

Geometriske defekter

BESKRIVELSE	ÅRSAKER	TILTAK
Defomasjon. Vridd, sideflater med mage, sprang o.l.	Ikke plant underlag ved lagring. Underdimensjonert form. Dårlig utførte formskjøter	Kontroller lagringsplass. Kontroller dimensjoneringen av støpeformen. (Tiltak i etterkant er vanskelige å gjennomføre.)
Støpesår. Store, uregelmessige sår eller hull i betongflaten	Steinseparasjon. For stor støpehøyde. Utilstrekkelig vibrering. Trang form. Tett armering	Juster betongresepten. Begrensning av støpehøyden til 1 m. Mer flytende konsistens, ev. bruk av SKB. Planlegging av nødvendig plass for betong og vibrator i armeringen.
Overflateporer. Mindre hull i overflaten forårsaket av innestengt luft i fersk betong. Normalt med rund eller oval fasong, men uregelmessig ved mangel på finmateriale og ved mangelfull vibrering og vannseparasjon	Betongen: Mangel på finstoffer, dvs. sement og sand < 0,25 mm. Utilstrekkelig vibrering Formen: For tett form i forhold til vibreringen. Feil kombinasjon formmateriale/formolje ved horisontalstøpte plater tynnere enn 100 mm, lange bjelker etc. Støpearbeidet: For tykke støpesjikt i forhold til vibreringen. Utilstrekkelig vibrering, for kort tid og allfor langt mellom nedstikkene. Ved små tverrsnitt blir gjerne støpehastigheten høyere enn hastigheten på oppdriften av innestengt luft (vanlig ved bruk av SKB)	Øk innholdet av finmateriale < 0,25 mm (inkl. sement) til min. 400 kg/m ³ . Bedre betongkonsistens. Øk vibreringstid og antall nedstikk. Bruk om mulig en mer porøs formhud. Ved tynne, horisontale, støpte plater: Velg en hensiktsmessig kombinasjon av formmateriale/formolje (med lav overflatespenning) Reduser støpesjiktene til 300 mm. Øk vibreringen, både tid og antall nedstikk, spesielt i toppen av vegger og søyler. Lavere støpehastighet (spesielt viktig ved bruk av SKB). Mer lettflytende SKB.
Sandstriper, frilagt tilslag ved formskjøter. Ofte med mørkfarging av betong	Kraftig lekkasje av vann og finstoffer gjennom skjøter	Tette formskjøter. Bruk av homogen og stabil betong.
Vannstriper Nett av maskeformede kanaler i betongflaten	Separerende betong. Underskudd av finpartikler. Overvibrering av betong med tilbøyelighet til å separere. Støping ved lav temperatur. Vann i formen	Unngå ansamlinger av vann i betongen. Bedre kontroll med vibreringen.
Avskalling	Betongen fester seg til formen pga. lav avformingsfasthet – rå formoverflate – mangel på formolje – glidning i overflatelaget pga. setning i formen – utilstrekkelig vanning av bordforskaling – nytt solbelyst trevirke – frost	Avforming skal ikke skje ved lavere betongfasthet enn 2 MPa, eller 5 MPa hvis overflaten skal ha et fint mønster. (Sikkerhetskrav kan tilsi betydelig høyere betongfasthet ved avforming). Bruk et tynt lag formolje på hele overflaten. Bygg formen med slipp. Bruk stabil form. Vann bordforskaling. Vrak ferskt, solbelyst (gult) formvirke. Beskytt betongen mot kulde.
Omvendt avskalling. Deler av formen fester seg i betongen	Stor heft mellom betong og form, svak formhud. Rå formoverflate. Mangel på formolje. Høy betongfasthet.	Velg et formmateriale som ikke fester seg i betongen. Bruk formolje på hele formen, men i et tynt lag.
Kant- og hjørneskader	Grader på grunn av glipper i formen ved hjørner og kanter. Slag. Frostsprenning. Rustsprenning av armeringen. Formen klemmes fast ved avforming.	Tette og presise formskjøter ved hjørner og kanter. Benytt gjerne elastisk fugemasse. Fasong av hjørner og kanter. Bygg formen med slipp slik at den ikke fester seg til betongen
Grader	Gliper i formen ved stabil homogen betong	Tett sprekkene
Sprekker og riss synlig etter 1–2 timer, ikke dype, regelmessig mønster	Setninger i betongen etter støpingen	Reduser vannseparasjonen. Støpeopphold på 2 timer ved tverrsnittsendring. Ettervibrering.
Plastiske svinnsprekker Tørkesprekker, går gjerne i alle retninger. Ofte både brede og dype.	Stor fordampning	Hindre sterk vannavgang. Påfør vann, dekk med plastfolie eller membranherder
Svinnriss fra uttørring	Konstruksjonens sammentrekning er hindret av indre eller ytre fastholding	Reduser vanninnhold i betongen. Øk steinnhold, bruk av ekstra grovt tilslag. Senk temperaturen i den ferske betongen.
Temperaturriss	Høy herdetemperatur pga. hydrasjonsvarme kan gi temperaturforskjeller over tverrsnittet som resulterer i overflateriss (intern fastholding). Temperaturdifferanser mot tilstøtende støpeavsnitt e.l. kan gi gjennomgående riss (ekstern fastholding)	Reduser temperaturredifferansen mellom betongen og omgivelsene vha. sement med lav varmeutvikling, redusert sementinnhold, kjøling av tilslag eller innstøpte kjølerør. Bruk flygeaske. Reduser temperaturbevegelser i betongen ved hensiktsmessige støpetapper. Styr sprekkene til bevegelsesfuger
Krakelering. Nett av fine riss synlig på jevne, lyse flater, spesielt i opptøringsperioder	Betongens yttersjikt har trukket seg sammen på grunn av uttørring eller nedkjøling i sterkere grad enn elementets kjerne. Dette resulterer i strekkspenninger med resulterende opprissing av overflaten	Se under svinnriss og temperaturriss ovenfor. Langsom uttørring, lengre herdetid før avforming, spesielt ved lav utetemperatur.
Løse steiner i frilagt overflate	For stor frileggingdybde. For dårlig betongfasthet. Glatt tilslag med dårlig vedheft til betongen. Uforsiktig bruk av høytrykksspyler under frileggingen	Frilegg maks. en tredel av steinstørrelsen. Kontroller betongfastheten. Forsiktig bruk av høytrykksspyler.
Ujevn frilegging	Lokal mangel eller overskudd på retarder, f.eks. pga. ujevn retarderpåføring eller dårlig støping/bearbeiding	Jevnt retardersjikt. Forsiktig støpings- og komprimeringsarbeid. Følg retarderleverandørens anvisninger.