

Avretting og glatting av betongdekker

Av sivilingeniør Harald Senstad

Norges byggforskningsinstitutt

OSLO 1961

Særtrykk av BYGG, nr. 6, 1961

Norges byggforskningsinstitutt

Avretting og glatting av betongdekker

Av sivilingeniør Harald Senstad

Norges byggforskningsinstitutt

DK 693.548

I den senere tid er det forsøkt flere nye former for avretting og glatting av betongdekker. Både materialer og arbeidsmåte kan variere meget fra byggeplass til byggeplass.

Norges byggforskningsinstitutt har ved en mindre undersøkelse i Oslo-området forsøkt å klarlegge de problemer som knytter seg til golvs planhet, både med hensyn til de krav som kan stilles og hvordan man skal oppnå å tilfredstille kravene. I den forbindelse har NBI også forsøkt å samle en del av de erfaringer bygningsindustrien og prosjekterende har gjort med de nyere arbeidsmåter.

De nevnte undersøkelser indikerer at det er vanskelig å klassifisere planhetskravene etter golvet funksjon, som f. eks. stue, kjøkken, kontor, vestibyle etc. Derimot er det ting som tyder på at fagfolk som ikke direkte er interessert i å forkaste eller godkjenne et golv, kan bli enige om i hvilken grad golvet er tilstrekkelig plant. Undersøkelsens omfang er ikke av den art at NBI kan komme med konkrete anbefalinger. På oppfordring har NBI likevel funnet det hensiktsmessig å publisere noen av de erfaringer som er gjort, og som antas å være av betydning for en videre utvikling av utførelsesmetodene.

De forhold som omtales her, gjelder vesentlig for betongdekker som skal ha golvbelegg. Slitedekker og spesielle motstandsdyktige betongoverflater vil ikke bli behandlet her, heller ikke avglattingsteknikken med «vibrobygge».

Generelt kan det sies at det i dag er tre utførelsesmetoder som er særlig aktuelle:

1. «Glatting i eget fett» basert på minimal ettersparkling for golvbelegg. Uttrykket «glatting i eget fett» synes ikke å være velvalgt. I det følgende vil det istedet bli brukt uttrykket «*monolittisk glatting*».
2. Monolittisk glatting beregnet på senere utsparkling og/eller nedsliping av ujevnheter.
3. Avretting av betongen med senere avretting og glatting med sementpuss på 8—15 mm tykkelse.

Hvilken utførelse som er mest hensiktsmessig, er avhengig av klimaforholdene, forholdene ved det spesielle bygg, og entreprenørens erfaring. Under

hensyntagen til dette bør beskrivelsen utformes slik at man angir kravene til det ferdige golv og stiller entreprenøren fritt med hensyn til valg av utførelse.

Som vanlig ved innføring av nye arbeidsmåter melder det seg problemer. Det er spesielt ved den monolittiske glattingen at vanskelighetene ofte har vært store. Erfaringsmessig er det enkelte ting som går igjen: Kravene til den ferdige overflate, klimaets innflytelse (spesielt kulde og fuktighet), de prosjekterendes, byggeledelsens og håndverkernes erfaring, overtidsarbeide og hensyn til andre håndverkere.

Det er særlig vår lange vintersesong som vanskeliggjør utførelsen av monolittisk glatting.

Vårt krav til betongoverflatens planhet avhenger av golvbeleggets egenskaper. Likeledes varierer planhetskravene til overflaten fra bygg til bygg fordi man mangler normer. Generelt kan det sies at en kontroll og godkjenning av overflaten, med eller uten sparkling, bør gjøres på et så tidlig tidspunkt som mulig. Den riktige utførelsesmåte for det videre arbeid kan da bestemmes lettere hvis dette ikke er fastlagt på forhånd.

Den tillatelige størrelse av golvet ujevnheter må angis forskjellig idet den er avhengig av hvilke lengder man utfører kontrollmålingene over. På lengder av 150—200 cm er det sannsynlig at maksimale ujevnheter under 2 mm ikke vil være sjenerende, mens ujevnheter på 4 mm ofte blir regnet som for store.

Monolittisk glatting

I det følgende skal kort behandles de faktorer som sannsynligvis har innflytelse på resultatet av en monolittisk glatting.

Forskaling

Ved etasjebygg har spredte målinger og erfaringer vist at det sjelden settes for stor pilhøyde og overhøyde på forskalingen. Setningene i et støpt dekke er bare delvis avhengig av dekkeforskalingens setninger. I tillegg får dekket som forskalingen står på en nedbøyning, og det støpte dekke får en ytterligere nedbøyning når forskalingen rives. I tillegg kommer de langtidsdeformasjoner som gjør

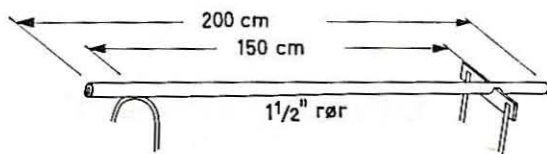


Fig. 1. Utforming av lire.

seg gjeldende, spesielt ved slanke dekker. Det er usikkert om langtidsetningene er avhengige av hvor lenge forskalingen blir stående.

En kontroll og sammenligning av forskalingens overhøyde og dekkets totale nedbøyning bør gjøres for å finne fram til den riktige overhøyde og pilhøyde på forskalingen. Spesielt skulle dette være viktig hvor forholdene gjentar seg, som f. eks. ved større boligblokker.

Lirer

Ved monolittisk glatting er det vanlig å bruke lirer som understøttelse for avtrekkingen av råstøpen. For større byggearbeider med lik dekketykkelse er lirer med faste ben blitt vanlig. Overhøyde og pilhøyde tas da opp i forskalingen.

Mest brukt er 1 1/2" stålrør påsveiset rundtjern e. l. som ben. Det er hensiktsmessig å ha så lange ben at overkant betong ligger under underkant lire. Derved spares lapping og ifylling når lirene flyttes, samtidig som eventuell overkant armering blir liggende uforstyrret. Avstanden mellom lirebena er vanligvis 150 cm. De prefabrikerte lirene bør ikke være for lange, de er da vanskelige å flytte. 200 cm lange lirer ser ut til å virke bra.

Avstanden mellom lirene tilpasses formen på dekket og de rettholter man har, med maksimum avstand omkring 250 cm. Se fig. 1 og 2.

I utlandet blir det tildels brukt løse, stillbare lireben eller lirer av «rette» 4"x4" boks som påspikres lektestolper som ben. I begge tilfelle oppsettes lirene med nivelleringsinstrument, og eventuell overhøyde kontrolleres.

Rettholter

Ligger lirene over betongoverflaten, må rettholtenes for avtrekkingen lages med spor, eller ha en slik utforming at betongen blir avtrukket i riktig høyde. Lirebenas høyde er derfor avhengig av rettholtens konstruksjon. Ofte brukes 2"x4" påspikret

en forlengelse på oversiden slik at overkant lire og overkant av rettholt ligger i samme plan. Rettholten bør da være ca 30 cm kortere enn avstanden mellom lirene. Det er også brukt 5/4"x6" bord med innsagete hakk for avpassing i riktig høyde. Hvor lirene har en tendens til å slite på rettholten, kan disse forsterkes mot slitasje med bandjern e. l. Brukes rettholter av tre som beskrevet, hender det ofte at de «slår seg» under arbeidet med betongen. Brukte forskalingsmaterialer slår seg vanligvis ikke så meget som ubrukte materialer, og av den grunn er det mange som foretrekker brukte materialer. Se fig. 2.

I utlandet er det på markedet firkantrør og profiler av lettmetaller, men disse er ikke sett brukt her i landet. Det er også på markedet små vibratorer som kan monteres på rettholtene. Noen utstrakt bruk har disse ennå ikke fått.

Litt om betongen

Betongens slump eller konsistens bør holdes mest mulig jevn. Dette letter den senere avtrekking og etterbehandling av overflaten. Arbeidsteknisk er det mange som foretrekker en slump på omkring 8 cm. Avhengig av etterbehandlingsmåten kan det være en fordel om betongen har et overskudd av finere sandstørrelser.

Utlegging

Et godt resultat av etterbehandlingsprosessen er ofte avhengig av en riktig utlegging av betongen på dekket. Det er vanskelig å bearbeide betongoverflaten hvis det er forskjell i avbindingen mellom tilstøtende flater. Ved utleggingen av betongen bør det tas hensyn til dette.

Det er nå alminnelig å vibrere betongen. Det er viktig at både vibreringen og fordelingen av betongen er mest mulig jevn. En gal eller variert vibrering gjør bl. a. at konsistensen på betongoverflaten varierer, og dette vanskeliggjør også etterbehandlingen.

Avtrekking

Avtrekkingen bør gjøres samvittighetsfullt. Det kreves erfaring i riktig behandling av rettholtenes. Det er eksempler på at byggeledelsen foretrekker at

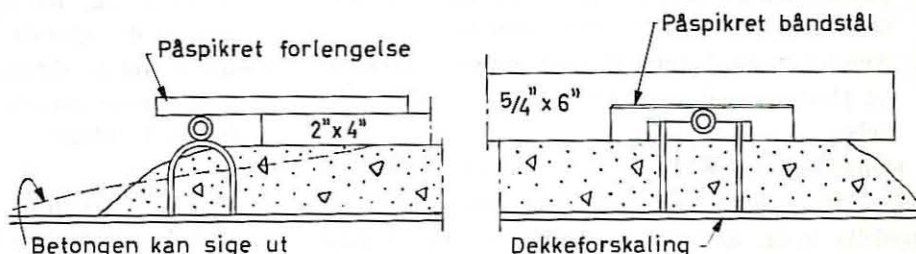


Fig. 2. Utforming av rettholter.

en sementpusser er med på avtrekkingen. Det bør påses at betongen ikke siger ut ved kantene etter avtrekkingen. Dette har lett for å føre til svanker fordi man ikke blir oppmerksom på utsigingen. En lav slump minsker denne utsiging. Se fig. 2.

Grovbehandling

En stund etter avtrekkingen av betongen, begynner det som kan beskrives som grovbehandlingen eller grovskuringen av overflaten. Denne del av overflatebehandlingen bør ikke forveksles med det som vanlig blir kalt skuring.

Arbeidsteknisk varierer grovbehandlingen meget; men det synes som om det i alminnelighet blir gjort for lite. Når betongen er avtrukket på lirene, er overflaten gjerne grov og ofte varierende; men betongen er tildels meget plastisk. Overflaten er i mange tilfelle heller ikke særlig plan. Det skulle derfor være naturlig å forsøke å bearbeide overflaten på et noenlunde tidlig tidspunkt framfor å ha en lang ventetid og tungt arbeid under skuringsprosessen. Grovbehandlingen kan sies å være et forarbeid for å lette skuringsprosessen.

I USA blir grovbehandlingen ofte beskrevet og utført omtrent som følger:

«Den avtrukne betongen skal stemples med et dertil egnet redskap for å slå de grove tilslagene ned fra overflaten. Overflaten skal så behandles med et tre- eller metallbrett (ca 20×120 cm) festet på et langt skaft (ca 4 m). Behandlingen skal gi en plan overflate.» Se fig. 3, 4, 5 og 6.

Trebrettet som er beskrevet, kan minne om en sneskuffe snudd rundt. Brettet blir skjøvet eller trukket fram og tilbake over overflaten i varierende skråstilling og med tildels rykkende bevegelse. Den rykkende bevegelsen framkommer ofte ved at skaftet fjærer. Redskapet flyttes med ca 60 cm av gangen (ca halvparten av lengden), og hvis mulig bearbeides betongen i to retninger selv om det kan være nødvendig å sette gummistøvlene ut i den tildels lite avbundne betongen. Der hvor det observeres ujevnheter, forsøker man på denne måte å jevne ut overflaten, se fig. 5 og 6. Til kontroll brukes ofte en dertil egnet rettholt, se fig. 7.

Denne form for grovbehandling har visstnok ikke vært forsøkt her i landet på betongdekker. Derimot har andre metoder vært brukt. I takt med avtrekkingen og flyttingen av lirene gattes forsiktig over med et vanlig trebrett eller et langt aluminiumsbrett på ca $150 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$, se fig 8.

Noen har brukt en lang rettholt på ca 6 m for finavtrekk uten lirer på en sent tidspunkt i avbindingen.

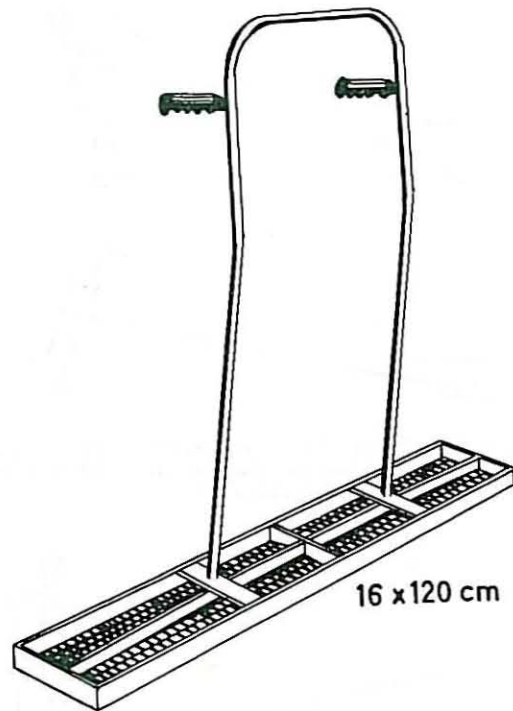


Fig. 3. Stamperedskap.

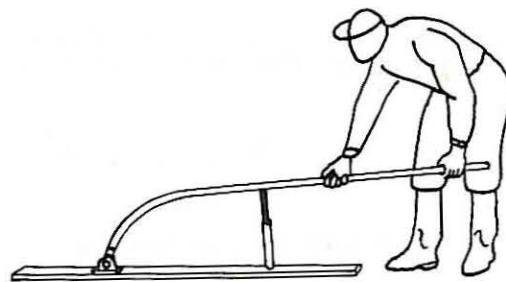


Fig. 4. Stamperedskap.

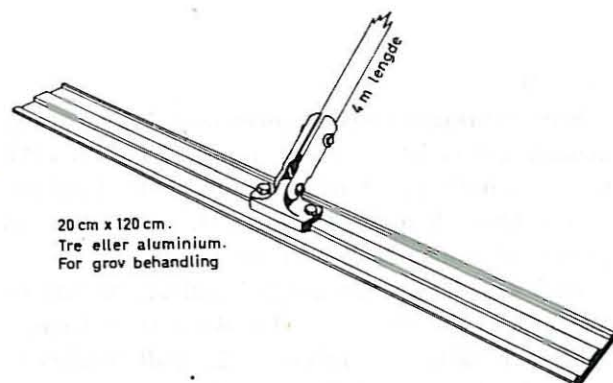


Fig. 5. Redskap for grovbehandling kan lages på de fleste byggeplasser. Ca. $20 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}$. Tre eller aluminium. Det er ikke nødvendig at vinkelen kan justeres.

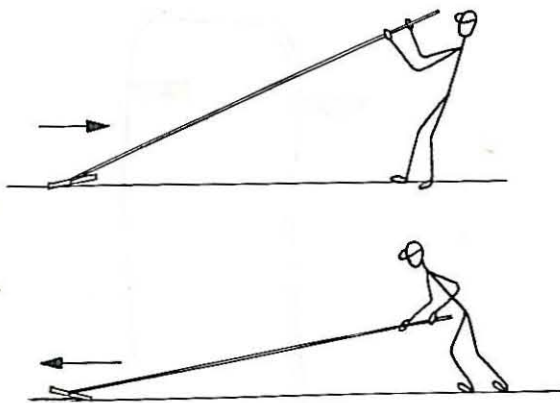


Fig. 6. Redskapet skyves og trekkes med varierende skråstilling for grovplanering av den tildels plastiske betongoverflate.

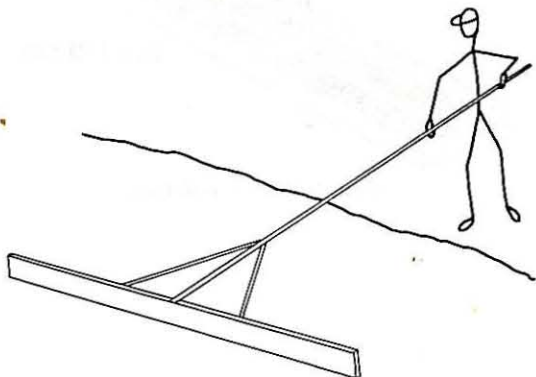


Fig. 7. Kontroll av betongoverflatens planhet under grovbehandlingen kan utføres som vist her.

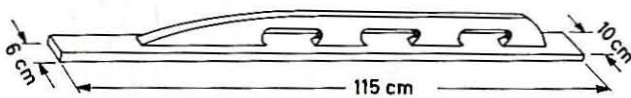


Fig. 8. Brett for grovbehandling.

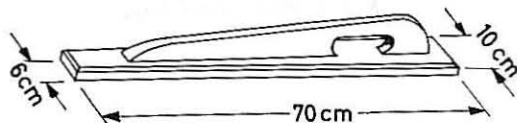


Fig. 9. Brett for første gangs skuring.

Skuring

Selve skuringen av betongoverflaten begynner når avbindingen er kommet godt i gang. Et fotavtrykk på 3 mm indikerer et passende tidspunkt, forutsatt at noe grovbehandling er foretatt. Skuringen kan gjøres enten maskinelt eller for hånd.

Både når det gjelder grovbehandling, skuring og glatting, er det viktig å velge det rette tidspunkt under avbindingen av betongen. Et godt resultat er vanligvis avhengig av at behandlingsprosessene utføres i takt med avbindingen av betongen, og man må derfor arbeide over betongflaten flere ganger.

For skuringen kan det da første gang brukes et langt eller stort skurebrett. Dette skulle minske de store ujevnheter og brukes mens betongen er lite avbundet, se fig. 9.

Noen forsøker å komme fra arbeidet i en vending ved å bruke trebrettet i en hånd og stålbrettet i den andre, gjerne etter lengre ventetid.

Hvis grovbehandlingen ikke har vært særlig effektiv, letter det arbeidet å fylle små sår og ujevnheter med sand og sement framfor å forsøke å skure sammen ujevnheter i betongflaten. En lett strøing av sand og sement på hele overflaten forekommer, spesielt hvis sanden i betongen er grov. Dette anses i mange tilfelle for mindre ønskelig.

Brukes det pussemaskin, betraktes dette arbeid som et spesialarbeid. Et heldig resultat er avhengig av opplæring, erfaring og håndlag. Det er spesielt ved store flater at pussemaskinen med fordel kan brukes. Langs vegger og utsparinger er det fornøftig å kontrollere med rettholter og kanskje bruke trebrett for hånden. Utsparingene er ofte laget lave og fylt med sand slik at maskinen kan arbeide uhindret over i et tynt betongsjikt. Lettbetongblokker brukes også for utsparinger.

Glatting

Glattingsprosessen blir betraktet forskjellig av de forskjellige håndverkere. Hvis skuringen utføres i en operasjon sent i avbindingen, blir avbindingen forstyrret betraktelig i de øverste millimeterne, mens betongen like under overflaten er uforstyrret. Skal det nå gattes med stålbrett, er det meget vanskelig å unngå merker etter stålbrettet, samtidig som den avbundne betongen like under overflaten lager en «nuppete» overflate. Det samme gjør seg gjeldende hvor det har vært for mye fuktighet på overflaten.

Erfaringene synes å tilsi at man skulle legge mer vekt på å arbeide i takt med avbindingen av betongen, og ikke forstyrre denne mer enn nødvendig under hver behandlingsprosess. Man bør huske på at under monolittisk glatting trekker ikke underlaget fuktighet.

Noen amerikanske spesifikasjoner forlanger: «Den siste glattingen med stålbrett skal være av slipende karakter samt frambringe en ringende lyd.» Det er mulig at de trebrett og stålbrett som brukes under monolittisk glatting bør være lengre og smalere enn de som vanligvis brukes.

Beskyttelse mot været

Som nevnt innledningsvis, er de klimatiske forhold ofte avgjørende for et heldig resultat når det gjelder monolittisk glatting. Spesielt ved kran-drift og større byggefelt skulle forholdene ligge til

rette for flyttbare lette skur eller rammeverk kledd med plastfolier og kombinert med varmluftoppvarming.

Ettersparkling

Selv ved vanlig golv puss har man av forskjellige grunner måttet regne med en ettersparkling. Denne sparklingen er som oftest blitt utført av golvleggeren, og da vanligvis i form av en glatthetssparkling. Med glatthetssparkling menes her en sparkling for å minske ruheten slik at festemidlet blir mer effektivt, og ikke en utsparkling av svanker; men dette forekommer selvfølgelig også. Ved monolittisk glatting mener derfor enkelte at selve stålglattingen ikke er av vesentlig betydning, men lar i stedet golvleggeren minske ruheten ved en glattsparkling.

Monolittisk glatting med etterfølgende sparkling

Når monolittisk glatting skal utføres for etterfølgende sparkling, avbrytes glattingen etter det som før er betegnet som grovbehandlingen.

Sparkling

Sparkelmassen legges ut med en rettholt på ca 150 cm for utfylling av ujevnheter. Sparklingen utføres ofte av sementpusserne som en egen operasjon. Materialene i sparkelmassen varierer, men det har vært brukt masser basert på herding av gips, magnesitt og plast. Skurings- og glattingsprosessen er avhengig av sparkelens egenskaper. Denne framgangsmåte tilsikter å utsparkle de større og mindre svankene i golvet samt å minske ruheten. Derimot har man små muligheter for å minske forhøyninger og kuler som forekommer. Enkelte har derfor foretatt en forutgående sliping av golvet hvor forhøyningene er særlig skjæmmende.

Avretting med etterfølgende tynn sementpuss

For flere av de entreprenører som har eksperimentert med monolittisk glatting, har resultatet vært skuffende. I stedet har de brukt det som kan betegnes som tynn sementpuss.

Materialer

Prinsipielt består pussen av sand og sement i blandingsforholdet 1:4. Sanden er vanligvis noe finere enn for vanlig sementpuss. Det er de nye plastemulsjoner som har gjort det praktisk mulig å legge pussen med mindre tykkelse enn 1 cm på golv. Den primære hensikten med bruk av plast er en tilsiktet økning av heftfastheten og strekkfastheten i det ferdige produkt. Plastemulsjonene er markedsført av flere fabrikanter, og det ser ut som om de får en økt betydning i bygningsindu-

strien. Det er også markedsført sparkelmasser som kan legges ut som en tynnpuss. En nærmere undersøkelse av plastemulsjonenes tekniske egenskaper vil bli foretatt ved NBI.

Arbeidsgangen ved en tynnpussbehandling er vanligvis som beskrevet i det følgende.

Støpens behandling

Betongen avtrekkes ved hjelp av lirer som for monolittisk avglatting. Noen grovbehandling foretas ikke bortsett fra en ifylling og utjevning av fotavtrykk og betongsøl som nødvendigvis forekommer. Når framdriften av bygget tilsier det, rengjøres den grove betongflaten som for vanlig sementpuss.

Oppliring

Man har forsøkt å legge pussen på den avrettede betong uten lirer; men resultatet har ikke vært særlig bra. Men fordi betongoverflaten jo i dette tilfelle vil være ganske jevn, hevdes det at oppvatring (nivellering) av lirene kan spares. Lirene legges vanligvis i sand og sement og så tynt som mulig. Pussens tykkelse er bl. a. avhengig av maksimum sandstørrelse. Tynne trelekter eller flatjern av 4—5 mm tykkelse legges derfor på de lirene som før er lagt så tynt som mulig. Overflaten på lektene eller flatjernet gjør det lettere å arbeide på lirene. Ved denne framgangsmåte skulle pusstykkelsen bli fra 8—15 mm maksimalt.

Gysing

Ofte gyses det både under lirene og under selve pussen. Gysingen er gjerne fetere enn selve pussen og blir tilsatt plast for øking av heftfastheten. Flere hevder at med plasttilsetning i pussmaterialet er det nødvendig med gysing.

Pussen

Pussen legges vanligvis i form av et bløttrekk. I hvilken grad det er nødvendig med plasttilsetning i pussen er ikke fastlagt. De fleste bruker noe, vanligvis mindre enn det fabrikantene beskriver. Skuringen og glattingen av pussen blir utført som for vanlig golv puss.

Konklusjon

Et vellykket resultat av overflatebehandlingen er avhengig av mange faktorer. Selv med omtrent samme arbeidsmetode, varierer resultatet med forskjellig faglig erfaring hos de utførende. Typen av golvbelegg og klimaets innflytelse vil også være avgjørende for valg av metoder.

Ved monolittisk glatting er golvenes kvalitet nå svært varierende; men utførelsesmåten ser ut til å

bli mer og mer brukt. Det er betegnende at flere av de entreprenører som bygger i egen regi, bruker en form for monolittisk glatting når forholdene ligger til rette for denne arbeidsmetode.

Det er flere eksempler på at tynn sementpuss med plasttilsetning har gitt førsteklases golv. Forarbeidene er da gjort riktig. Golvets glatthet og planhet er avhengig av golvbeleggets og festemidlets beskaffenhet. Det ville lette arbeidet med glattingen hvis limet eller festemidlet for tynne golvbelegg, som vinyl, hadde en sparklende egenskap.

Store flater hvor store eller lange ujevnheter ikke må forekomme, krever spesiell vurdering. Det siktes her til f. eks. flater hvor innvendige monteringsvegger skal settes opp og kunne flyttes.

Den økende bruk av de nye former for avretting og glatting av betongdekker, indikerer at de pro-

sjekterende og de utførende ser fordeler ved disse utførelsesmetoder. Det skulle være muligheter for å unngå byggfuktighet, spare vekt, høyde og muligens byggetid og kostnader ved disse utførelsesmåter.

Slik forholdene er i dag, skulle det være en fordel om alternative utførelsesmetoder ble foreskrevet av de prosjekterende. Forutsetningen er selvfølgelig at alternativene er bruksmessig likeverdige. Byggherren skulle da ha håp om å få de rimeligste tilbud fordi hver entreprenør ville kunne bruke den metode som passer best for hans bedrift. Entreprenørene ville da også stå friere i sine forsøk på å finne fram til nye metoder og ville kunne variere arbeidsmetoden etter de klimatiske forhold i den utstrekning de måtte finne det ønskelig.