

SBI - PUBL

Særtryk af „BYGGEINDUSTRIEN“ nr. 5, marts 1956.

DK 69.057-5
693.5

SMØREMIDLER TIL FORME FOR PUDSFRI BETON

JOHANNES LANDBO

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT SÆRTRYK NR. 74

I KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG KØBENHAVN 1956

Bibliotekseksemplar

Statens Byggeforskningsinstitut

01294 p

Smøremidler til forme for pudsfri beton

Civilingeniør Johannes Landbo

I forbindelse med de undersøgelser, som Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) i den senere tid har foretaget vedrørende utraditionel forskalling og tørre byggemetoder, blev man på et ret tidligt tidspunkt interesseret i spørgsmålet om anvendelse af pudsfri beton. Da dette emne er ret nyt herhjemme og indeholder mange uløste problemer, har de forskellige entreprenører, der arbejder med sagen, været henvist til selv at udtænke den bedste fremgangsmåde ved fremstilling af pudsfri betonoverflader, samt ad erfaringens vej at finde frem til de mest tilfredsstillende metoder og materialer. Med henblik på en videregående undersøgelse af de til pudsfri beton henhørende problemer trådte SBI i samarbejde med entreprenør H. Kildehøj, Kolding, der gennem udførelse af et stort antal arbejder med pudsfri beton har indhøstet mange erfaringer på dette område. SBI har ment det rigtigt allerede nu at offentliggøre de første resultater af dette samarbejde, en undersøgelse foretaget af firmaet til bestemmelse af forskellige smøremidlers anvendelighed til forme for pudsfri beton. Inden selve forsøgene og de opnåede resultater omtales nærmere, skal hele sagens baggrund i de følgende fire afsnit kort omtales, idet de problemer, der knytter sig til fremstillingen af pudsfri beton endnu sikkert kun er kendt af en ret snæver kreds.

Pudsfri beton.

Ønsket om inden for husbygningen at kunne fremstille så jævne og glatte betonoverflader, at en efterbehandling med puds, inden maling eller tapet påføres, ikke er nødvendig, er velbegrundet og rummer såvel tekniske som økonomiske aspekter. For det første er de meget store vandmængder, der ved pudsning af de indvendige betonoverflader tilføres huset (på et sent tidspunkt under dets tilblivelse) overordentlig uønskede. For det andet er udgifterne ved påførelsen af pudslaget store, hvorfor en fremgangsmåde, ved hvilken betonoverfladerne kun kræver en efterbehandling i form af en udspartling og en afslibning af enkelte støbeqrater, indebærer muligheder for at spare væsentlige beløb. Endvidere er det muligt, at man, såfremt fremstillingen af formen og opsætningen af denne udføres rationelt, også vil kunne formindske formudgifter-

ne, idet en mindre arbejds-løn ved opsætningen af formelementerne og/eller mange ganges anvendelse i det lange løb sandsynligvis vil opveje den større investering ved anskaffelsen af den glatte form. Fremstillingen af pudsfri beton er såvel et beton-teknisk som et – og i endnu højere grad – formteknisk problem. Den betonte-kniske side af sagen skal ikke berøres her, og formproblemerne (der i sig selv frembyder et stort antal af stadig uløste problemer) hovedsagelig kun i et omfang, som har relation til spørgsmålet om, hvilket smøremiddel, det er mest hensigtsmæssigt at anvende i forbindelse med forskellige mulige formmaterialer.

Formmaterialer til pudsfri beton.

Da man ved pudsfri beton i første række tilstræber en glat overflade, og da betonen til de mindste detaljer afspejler for-

mens ujævnheder, er det et primært krav at stille til den form, der anvendes, at den må være glat. Dette forhold, i forbindelse med at træ traditions-mæssigt er det mest benyttede formsætningsmateriale her i landet, har indbudt til anvendelse af krydsfiner og træfiberplader ved fremstillingen af glatte betonforme.

I USA har disse materialer og særlig krydsfiner fundet stor anvendelse og har allerede for år tilbage i praksis fortrængt de almindelige formbrædder som det almindeligste forskallingsmateriale overhovedet. Men også her i landet er det hovedsagelig kun træprodukter – og især krydsfiner – der er blevet benyttet som formmateriale til pudsfri beton. I de senere omtalte forsøg, der omhandler formmaterialer i relation til forskellige smøremidler, er derfor kun benyttet krydsfinerprodukter og en enkelt træfiberplade som formmateriale.

Krydsfiner og træfiberplade som formmateriale.

De materialetekniske forhold, der er af vigtighed ved anvendelse af krydsfiner og træfiberplade som formmateriale, er legio. For eksempel kan nævnes: Styrke, stivhed, dimensionsstabilitet over for fugt, tilbøjelighed til kastning, bearbejdelighed o.s.v. Alle disse forhold i forbindelse med spørgsmålet om den bedste konstruktive udformning af formelementerne indeholder et sådant kompleks af problemer, at et studium heraf blot for krydsfiner og træfiberplader vil kræve meget vidtgående og tidskrævende undersøgelser af både teoretisk videnskabelig og mere praktisk art.

Økonomien ved anvendelse af et bestemt formmateriale er nøje forbundet med levetiden af formelementerne. Levetiden udtrykkes almindeligvis ved det antal gange, formen kan anvendes, inden den må kasseres på grund af, at den ikke mere kan give en tilfredsstillende glat betonoverflade. Levetiden står selvsagt i nær forbindelse med de ovennævnte materialetekniske og konstruktive forhold, men afhænger desuden af, hvorledes form og beton gensidig indvirker på hinanden.

Betonens og formens indvirkning på hinanden.

De vigtigste problemer i forbindelse hermed er følgende:

1. Vedhængningen mellem beton og formoverflade ved afformning. Det er indlysende, at såvel form som betonoverflade er udsatte for overlaster eller ødelæggelse, såfremt formen klæber, ligesom afformningsarbejdet bliver vanskeligere.
2. Hvorledes formen modstår betonens indvirkning. Mu-

ligvis vil formoverfladen udblødes af støbevandet, årener vil rejse sig o. l.

3. Formens indvirkning på betonoverfladen, f. eks. om formen giver blæret eller „støvet“ overflade o. l.
4. Om formrensningen inden genanvendelsen er vanskelig eller let at foretage.
5. Om betonoverfladen skyrmaling (olie-, lim- eller plasticmaling) og/eller hvidtekalk.

For at påvirke disse forhold i en gunstig retning kan man på formen anvende en permanent eller halvpermanent beklædning, et påstrykningsmiddel (smøremiddel), f. eks. en formolie eller en kombination af begge dele.

De permanente og halvpermanente beklædninger består oftest af en belægning med et plasticmateriale eller en overfladebehandling med lak, også ofte af plastictype. Påstrykningsmidlerne, der almindeligvis må påføres før hver anvendelse af formen, er hyppigst en olie eller en emulsion af olie i en egnet vædske. Stoffer af en anden karakter har dog også været benyttet, f. eks. talkum og grafit.

For at undersøge nogle forskellige smøremidlers anvendelighed i forbindelse med visse mulige formpladetyper blev de tidligere nævnte forsøg udført. De anvendte smøremidler og pladetyper samt fremgangsmåden ved forsøgenes udførelse er der redegjort for i næste afsnit.

Materialer og fremgangsmåde ved forsøgene.

De almindeligt kendte emulsioner blev ikke benyttet som smøremidler ved forsøgene, idet det var entreprenør Kildehøj's erfaring, at disse smøremidler ikke kunne påføres pladerne på tilfredsstillende måde (emulsi-

onerne dannede perler på de plasticbeklædte plader).

Forsøgene omfattede følgende påstrykningsmidler:

1. Bonevoks.
2. Vaselineolie.
3. Solarolie.
4. Talkum.
5. Grafit.

Smøremidlerne blev prøvet mod fem pladetyper – to krydsfinertyper med permanent belægning og to uden nogen belægning, samt en træfiberplade med belægning:

- a. Vandfast krydsfiner af fyr med belægning af plasticfilm.
- b. Vandfast krydsfiner af fyr med belægning af påstrøget plastic.
- c. Vandfast krydsfiner af birk uden belægning.
- d. Vandfast krydsfiner af bøg uden belægning.
- e. Hærdet træfiberplade med belægning af plasticfilm.

Forsøgene blev udført på følgende måde: Der blev fremstillet to plader (60×120 cm) af hver materialetype, ialt ti plader. Hver plade opdelt med lister i seks lige store felter, et felt for hvert smøremiddel + et ubehandlet kontrolfelt, se fig. 1 og 2. Pladerne benyttedes derefter som forskalling ved støbning af 10 cm tykke elementer, se fig. 2.

Ved de seks første støbninger anvendtes en vibreret grovbeton, derefter en vibreret jernbeton. Støberetningen var hel tiden parallel med de på pladerne anbragte lister. Den ene af de fremstillede plader af hver type blev efter hver anvendelse rensset, udtørret og indsmurt inden genanvendelse, mens den anden plade blev rensset og efter indsmøring, men uden forudgående tørring, straks anvendt igen.

Ved rengøringen af pladerne blev benyttet fin ståluld, der gav

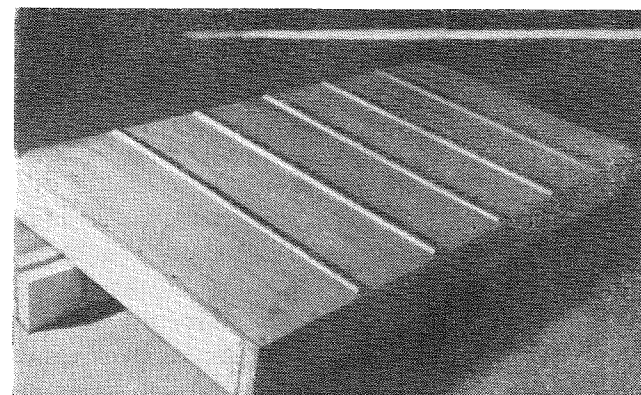


Fig. 1. Formplade inddelt ved lister i seks felter.

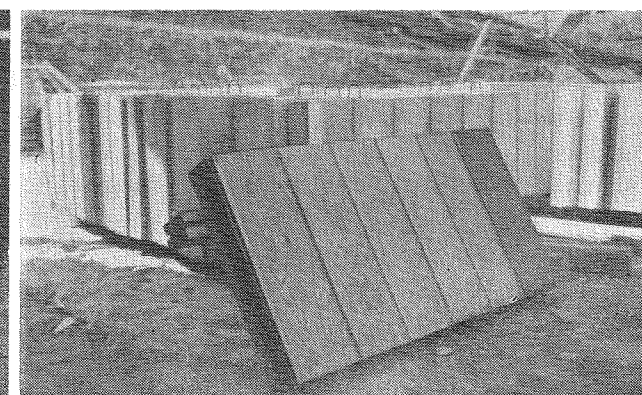


Fig. 2. Formplade og støbte betonelementer.

en udmærket rensning, uden at pladerne led nogen overlaster derefter. En let olieret, grov hessiansklud kan også benyttes, men en rensning med olie ville ved disse forsøg (hvor man netop undersøgte forskellige smøremidlers anvendelighed) have givet skæve forsøgsresultater.

Ved forsøgene søgte man først og fremmest at komme til klarhed over de tidligere nævnte forhold vedrørende formens og betonens indvirkning på hinanden. De resultater, man herved kom til, er på ingen måde kvantitative, de udtrykker kun rent kvalitativt, hvad en objektiv iagttagelse kunne erfare ved afformningen og genanvendelsen af pladerne samt ved at se og føle på form og betonoverflade o.s.v.

Resultaterne er i næste afsnit angivet på den måde, at først er observationerne for de fem pladetyper opført med omtale af hvert felt for sig, hvorefter erfaringerne for de forskellige smøremidler er summeret op.

Forsøgsresultaterne.

Pladerne.

- a. Vandfast krydsfiner af fyr med belægning af plasticfilm.

Pladerne klarede sig godt, og fineren blev ikke udblødt af støbevandet. Pladen, der efter rensning blev anvendt med det sam-

me uden forudgående tørring, holdt sig bedre end pladen, der inden genanvendelse blev udtørret, idet udtørringen tilsyneladende virkede fremmende på revne- og sprækkedannelse i overfladen. Kontinuerlig anvendelse af pladerne må derfor anbefales. Forsøgene standsedes efter 28 ganges anvendelse af pladerne, men de kunne udmærket have været anvendt flere gange endnu. Fineren var let at rense og tog ikke skade ved rengøringen.

For de seks felter var observationerne:

1. Bonevoks.

Synes velegnet såfremt temperaturen tillader, at voksen kan gnides ud i et tilstrækkelig tyndt lag. I kulde er voksen for stiv og svær at smøre på. En dårlig udført påsmøring vil straks give sig til kende ved ujævnheder i betonoverfladen. Afformning skete uden vanskelighed.

2. Vaselineolie.

Virkede tilfredsstillende, men beskyttede dog ikke pladen så godt som bonevoks, idet årener i fineren rejste sig lidt, efterhånden som pladerne blev anvendt flere gange.

3. Solarolie.

Stort set som vaselinolie, men årener rejste sig endnu mere.

4. Talkum.

Feltet begyndte at hænge i ef-

ter ti ganges anvendelse af pladen, idet fineren udtørredes og ved afformningen klæbede til betonen. Såfremt pladen derefter før hver fjerde støbning rensedes med en olievædet hessiansklud (i stedet for med ståluld), inden talkummet kom på, kunne udtørring dog hindres og videre anvendelse opnås.

5. Grafit.

Feltet klæbede efter ti ganges anvendelse på grund af, at pladen blev for tør. Rensning med olie (som for talkum) hjalp ikke. Grafitlaget havde tilbøjelighed til at smitte af på betonen.

6. Det ubehandlede felt.

Feltet hang i efter få ganges anvendelse.

Resultatet blev iøvrigt i alle tilfælde bedst, når smøremidlet blev påført i så tyndt et lag som muligt.

Bortset fra feltet med grafit, der undertiden misfarvedes, var den afformede betonoverflade tilfredsstillende og skyede ikke maling (hverken olie-, lim- eller plasticmaling) eller hvidtekalk. Ved oliemaling er det dog hensigtsmæssigt at neutralisere overfladen med fortyndet eddikesyre, inden malingen påføres.

- b. Vandfast krydsfiner af fyr med belægning af påstrøget plastic.

Observationerne var indtil de første ca. 15 ganges anvendelse

af pladerne stort set de samme som for pladerne a, idet dog talkumfeltet klæbede ved afformning efter kun syv støbninger og grafitfeltet efter endnu færre ganges anvendelse.

Efter ca. 15 støbninger begyndte pladerne at vise tegn på skader i overfladen, idet årener rejste sig.

c. Vandfast krydsfiner af birk uden belægning.

Allerede efter fire ganges støbning var pladerne så deformerede på grund af udblødning af fiberen, at de var uegnede til fremstilling af en plan og glat betonoverflade. Pladerne klæbede for alle felters vedkommende kraftigt ved afformning. Betonen skadedes dog ikke herved. Betonoverfladen skyede ikke maling.

I tilknytning til pladerne af type c bemærkes, at man kan opnå betydeligt mere end fire ganges anvendelse, såfremt man lige- frem imprægnerer pladerne med olie (f. eks. ved at lægge dem i oliebad). En forlængelse af levetiden på denne måde opnås dog kun på bekostning af betonoverfladens udseende, idet det ikke kan undgås, at de dimensionsændringer, som pladerne undergår ved olieimprægneringen, vil give sig til kende ved en ujævn be-

tonoverflade, ligesom denne vil have tendens til at „støve“.

d. Vandfast krydsfiner af bøg uden belægning.

Observationerne var stort set de samme som for c, men pladerne ødelagdes dog ikke så meget.

e. Hærdet træfiberplade med belægning af plasticfilm.

Smøremidlerne virkede i forhold til hinanden ligesom ved pladerne a. Felterne med talkum og grafit klæbede dog allerede efter seks ganges støbning.

Efter 12 ganges anvendelse begyndte pladerne at vise tegn på skade, idet fiberpladen forskellige steder ligesom dannede små muldvarpeskud gennem plasticbelægningen, og efter 23 ganges anvendelse var pladerne ikke mere egnede til fremstilling af pudsfri beton.

— Resumerende kan siges om de i forsøgene benyttede krydsfinerplader, at pladerne med belægning klarede sig væsentlig bedre end de ubelagte plader. Af de ubelagte plader klarede bøg sig bedre end birk.

Træfiberpladen med belægning klarede sig dårligere end de belagte krydsfinerplader, men det er uvist, om dette skyldes forskelle i de anvendte plasticbelægninger eller i selve pladerne.

Smøremidlerne.

1. Bonevoks.

Synes at være det bedst egnede smøremiddel ved temperaturer over 8–10° C, idet voks i forhold til olierne er mindre tilbøjelig til at emulgere med støbevandet (hvorved der dannes vandblærer i overfladen af betonen). Ved lavere temperaturer må olie dog foretrækkes, idet bonevoksen da bliver stiv og dårligt lader sig gnide ud i så tynde lag som ønskeligt.

2. Vaselineolie.

Den bedste af de anvendte olier og bedre end bonevoks ved temperaturer under 8–10° C.

3. Solarolie.

Udmærket anvendelig, men virkede tilsyneladende knap så godt som vaselinoie.

4. Talkum.

Anvendelig ved få ganges anvendelse af formladerne. Ved mange ganges anvendelse kun brugbar i forbindelse med jævnlig oliebehandling af pladerne for at hindre udtørring.

5. Grafit.

Anvendelig til få ganges støbning, men må ellers frarådes.

Litteraturhenvisning

Knud E. C. Nielsen. Nyere betonforme. Statens Byggeforskningsinstitut. København. 1955. Studie nr. 18.
Knud E. C. Nielsen. Pudsfri beton. Beton-Teknik. København. 1953. Nr. 2. pp. 118–135.