

SBI-publ.

SBI-SÆRTRYK  
152

UDK 69.057.5:621.892

Byggeindustrien nr. 2, 1965

Benny Dylander:  
Smøremidler til støbeforme  
for beton

STATENS  
BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

I kommission hos Teknisk Forlag  
København 1965 · Kr. 4,50

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT  
biblioteks eksemplar

1079P

7

# Smøremidler til støbeforme for beton

EN ORIENTERENDE UNDERSØGELSE

*Ingeniør, M. af I., Benny Dylander, SBI*

SÆRTRYK AF BYGGEINDUSTRIEN NR. 2 . 27. JANUAR 1965

# Smøremidler til støbeforme for beton

— EN ORIENTERENDE UNDERSØGELSE

Ingeniør, M. af I., Benny Dylander,  
Statens Byggeforskningsinstitut.

På foranledning af Dansk Esso A/S har Statens Byggeforskningsinstitut og Teknologisk Institut i fællesskab gennemført en orienterende undersøgelse vedrørende anvendelsen af smøremidler til forme for betonstøbning. Undersøgelsens formål var i første række at registrere, hvilke fremgangsmåder der i praksis anvendes for at tilfredsstille de krav, som stilles til betonoverfladerne. Yderligere har man søgt oplyst, hvad der i praksis vides om smøremidlernes indvirkning på betonoverfladernes beskaffenhed og herunder prøvet at indkredse særligt iøjnefaldende problemer.

På SBI har emnet smøremidler tidligere været behandlet dels af civilingeniør Johannes Landbo, som i en artikel i »Byggeindustrien« nr. 5, 1956, redegjorde for en undersøgelse af forskellige smøremidlers anvendelighed til forme for pudsfri beton, dels af civilingeniør Vibe Galløe, som i kapitel 3 i SBI-rapport nr. 24, »Pudsfri beton«, 1958, beskrev de forekommende smøremidler.

## INDLEDNING

Anvendelse af beton som byggemateriale er steget stærkt i de senere år, og samtidig hermed er bl. a. på grund af mangel på arbejdskraft udviklet nye fabrikationsmetoder indenfor byggeriet. Der fremstilles i stadigt stigende omfang præfabrikerede betonelementer med glatte overflader, ligesom beton støbt på stedet ønskes udført med overflader, hvorpå der kan males eller tapetseres uden forudgående behandling med puds. De skærpede krav til betonoverfladerne gør det påkrævet at have nøje kendskab til de faktorer, som indvirker på overfladernes beskaffenhed. Blandt disse faktorer har smøremidlerne ikke tidligere været særlig påagtet, og der findes derfor et betydeligt behov for viden herom.

I Danmark anvendes pr. år mellem 1.000 og 2.000 tons smøremidler til forme for betonstøbning. Udgiften hertil er i sig selv ringe, men som delvis følge af utilstrækkeligt kendskab på området optræder til tider mangler med store økonomiske konsekvenser. I tilfælde, hvor dette manglende kendskab resulterer i betonoverflader, som ikke opfylder de stillede krav, kan udgiften til reparation således andrage op til 50 gange selve smøremidlets pris.

Statens Byggeforskningsinstitut og Teknologisk Institut har i begyndelsen af 1964 fra en række udvalgte virksomheder, som beskæftiger sig med betonstøbning, indhentet oplysning om, hvorledes smøremidlerne faktisk anvendes, og om, hvorledes smøremidlerne menes at indvirke på betonoverfladernes beskaffenhed.

Undersøgelsens resultat er meddelt i en konsultationsrapport, udarbejdet af ingeniør, M. af I., Chr. Krosgaard Jensen, Teknologisk Institut, civilingeniør Erik Trudsø, Statens Byggeforskningsinstitut, samt forfatteren af nærværende artikel.

Det økonomiske grundlag for undersøgelsen er tilvejebragt af Dansk Esso A/S, som har betalt en stor del af udgifterne.

I det følgende gives en kortfattet gennemgang af de indhentede oplysninger. Derudover diskuteres nogle af de problemer, som knytter sig til poreforekomst samt til påførings- og rengøringsmetode, og sluttelig påpeges behovet for en hurtigt gennemført undersøgelse af de eksisterende smøremidlers egenskaber.

## FREMGANGSMÅDER

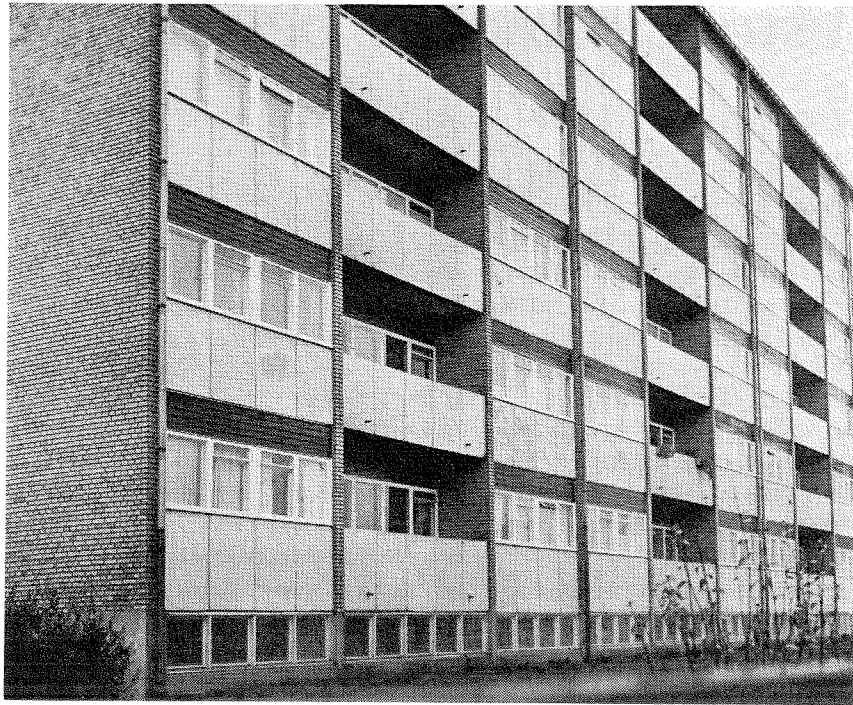
Oplysninger om, hvilke smøremidler og fremgangsmåder der anvendes i praksis ved betonstøbning, er indsamlet på 5 betonelementfabrikker og 6

store byggepladser. På fabrikkerne produceres elementer af såvel strengbeton som jernbeton. Elementerne anvendes til etageadskillelser, vægge, facader, bjælker o.s.v. På byggepladserne fremstilles fortrinsvis vægge og etageadskillelser, og den udstøbte betonmængde varierer mellem 3.000 og 12.000 m<sup>3</sup> pr. byggeplads. Den samlede betonproduktion er så omfattende, at de besøgte elementfabrikker og byggepladser giver et dækkende billede af i hvert fald de københavnske betonfremstillingssteder. Det var forudset, at den indsamlede viden kun kunne blive kvalitativ og at enkeltoplysningerne desuden kunne være subjektivt præget, idet f. eks. vurderingen af en given fremgangsmåde sikkert beror på den udsurgtes tilknytning til arbejdet. Dette sidste er der bødet på, ved i så høj grad som muligt at udspørge både tekniske funktionærer og arbejdere.

I det følgende refereres i hovedtræk de indhentede oplysninger, ligesom det anføres, i hvilket omfang afhængigheder er påvist mellem de oplyste faktorer.

## Smøremiddel

På elementfabrikkerne anvendes som smøremiddel *mineralsk olie*, *emulsioner af mineralsk olie* samt *vegetabilsk olie*, *voks* og *fedt*.



Poreforekomst på facadeelementer – kan ændrede smøremiddelegenskaber reducere forekomsten af overfladefejl?

De mineralske olier fordeler sig på 9 produkter fra ialt 6 leverandører. 4 af produkterne er emulgerbare, men kun 2 af disse anvendes som emulsioner. (En af emulsionerne fremstilles ved at hælde vand i olie, selv om begge ifølge leverandørernes opgivelser skulle være »olie i vand«-emulsioner). En af de mineralske olier fortyndes med lige så meget petroleum, og én anvendes i blandingsforholdet  $\frac{2}{3}$  olie og  $\frac{1}{3}$  voks. En af emulsionerne bruges dels som sådan, dels blandet med konsistensfedt. Af vegetabilsk olie anvendes kun rapsolie, som fortyndes med petroleum. Voks og fedt benyttes dels, som omtalt, iblandt mineralisk olie, dels rent.

På byggepladserne bruges fortrinsvis mineralisk olie samt emulsioner af mineralske olier. Da emulsionerne ikke er frostsikre, er det nødvendigt at bruge et andet smøremiddel i vintertiden. I et enkelt tilfælde havde således været brugt formoliepasta, som dog var besværligt at arbejde med. Herudover anvendes enkelte steder solarolie til ru brædder og til stålforme.

Det er ikke påvist, at smøremidlets art vælges i afhængighed af det anvendte formmateriel eller den planlagte overfladebehandling, men for alle firmaer gælder, at man ved forsøg med smøremidler af forskellig type

og fabrikat har fundet frem til det produkt, som menes bedst egnet.

#### Påføring

Der kan skelnes mellem 3 forskellige påføringsmåder: 1) sprøjtning, 2) kostning med en blød kost og 3) gnidning ved, at smøremidlet enten stænkes på før gnidningen eller indeholdes i »gnidetøjet«, som kan være tvist, gummisvamp eller lignende. Alle 3 metoder bruges på elementfabrikkerne, mens kun 1 og 2) bruges på byggepladserne.

Ved anvendelse af bræddeforme har det herudover på en byggeplads været forsøgt at neddykke de enkelte brædder, men metoden giver for stort olieforbrug.

Ellers smøres brædderne før opsætningen, og et enkelt sted smøres de nye brædder på alle fire sider, hvorved det senere bliver betydelig lettere at rense kanterne og at fjerne slam fra formens yderside.

Der er ikke fundet afhængigheder mellem påføringsmåden og det anvendte formmateriale, hvorimod, som man kunne vente, påføringsmåden beror på smøremidlets art, nemlig således:

- 1) Rene olier påføres på alle 3 måder.
- 2) Emulsioner påføres ved kost-

ning eller gnidning, men aldrig ved sprøjtning.

- 3) Voks og fedt påføres kun ved gnidning.

Yderligere fremgår, at påføring ved kostning eller gnidning i nogle tilfælde kan overflodiggøre egentlig rengøring af formerne.

#### Formmateriale

På elementfabrikkerne bruges som formmateriale: høvlede brædder, lakerede høvlede brædder, lakeret finér, plastbeholdt finér, lakeret træfiberplade, plastic, stål, beton, lakeret beton og et enkelt sted letmetal og støbejern.

På byggepladserne anvendes ru brædder, træfiberplade, lakeret finér samt stål.

Valg af formmateriale vil i første række være bestemt af antallet af støbninger, men yderligere kunne det tænkes, at valget skete under hensyn til den senere overfladebehandling, idet overfladekravene måtte formodes fastsat i relation hertil. Eksempler på sådanne hensyn er imidlertid ikke blevet oplyst ved undersøgelsen. Det er dog muligt, at sammenhængen eksisterer, idet man kan fortolke de indhentede oplysninger som udtryk for, at der på elementfabrikkerne stilles store krav til betonoverfladerne, og at disse

krav netop kan opfyldes af de før opremsede formmaterialer, som faktisk bruges til elementfremstilling. Ved en gennemgang af de på elementfabrikkerne anvendte formmaterialer ses også, at de stort set kan indordnes under gruppebetegnelsen »formmaterialer for glatte overflader«.

Hverken på elementfabrikker eller på byggepladser var der tegn på, at formenes levetid skulle afhænge af smøremidlets art, påføringsmåden eller rengøringsmåden.

#### Rengøring af form

Ud over »ingen rengøring« anvendes enten skrabning eller fejning; skrabning kan suppleres med afrensning med trykluft, og fejning kan foregå i forbindelse med spulning med vand. Visse steder anvendes i forbindelse med fejningen benzin til at »udjævne« slamlaget. Ved et enkelt større byggeri foretoges rengøringen maskinelt.

Et gennemgående træk ved rengøringen er, at man overalt på elementfabrikkerne tilstræber at kunne undgå denne proces. Dette lykkes dog kun i ringe omfang. Ligeledes er det iøjnefaldende, at hver fabrik altid bruger samme rengøringsmetode, selv om de faktorer, der kunne have betydning for rengøringen (smøremiddel og formmateriale), varierer.

Det er som venteligt fundet, at man ikke foretager rengøringen samtidig med påføringen, dersom smøremidlet sprøjtes på.

#### Reparation af betonoverflade

Afgørelsen af, om en ellers færdig betonoverflade skal repareres, må foretages ved at jævnføre de krav, som stilles til fladen, med en bedømmelse af fladens beskaffenhed. Store overfladekrav og i forhold hertil utilstrækkelig overfladekvalitet medfører således reparation. Ved reparation anvendes svumning eller spartling. De stillede krav beror på betonoverfladens afsluttende behandling, som omtales senere.

En utilstrækkelig overfladebeskaffenhed kan ifølge oplysningerne bestå i forekomst af stenreder, grater, misfarvning eller porer.

Stenreder forekommer sjældent i betonelementer, men ved beton støbt på stedet er der større risiko for man-

gelfuld bearbejdning af betonen, hvorfor man på byggepladserne i reglen regner med at måtte reparere som følge af denne overfladefejl. Grater, der ligeledes optræder ved beton støbt på stedet, skyldes i reglen unøjagtig opstilling af bræddeforme. Misfarvning, som ved »synlig beton« er en alvorlig overfladefejl, eftersom egnede reparationsmetoder ikke findes, forekommer sjældent.

Porer i betonoverfladerne angives på byggepladserne at være uundgåelige, hvor der støbes mod glat forskalling, hvorimod de aldrig forekommer, hvor formmaterialet er ru eller høvlede brædder.

På elementfabrikkerne er meningerne mere delte med hensyn til poreforekomst. På én af fabrikkerne forekommer der altid porer i betonfladerne, og det hævdes, at porer ikke kan undgås ved glatte forme. Imidlertid stemmer dette dårligt med oplysningerne fra en anden fabrik, hvor man hævder, at porer ikke forekommer, når et bestemt smøremiddel, S<sub>1</sub>, som er en mineralisk olie, anvendes, mens porer forekommer i større eller mindre antal ved anvendelse af andre smøremidler.

Sammenholdes elementfabrikernes oplysninger om poreforekomst med oplysningerne om det anvendte smøremiddel fås følgende afhængighed:

- 1) emulsion: maximal poreforekomst.
- 2) mineralisk olie: moderat poreforekomst.
- 3) mineralisk olie, S<sub>1</sub>: minimal poreforekomst.

Det skal bemærkes, at denne afhængighed ikke nødvendigvis afspejler de faktiske forhold, idet den kvalitative bedømmelse af poreforekomsten kan være foretaget uensartet af de udspurgte.

En gennemgang af fortrinsvis skandinavisk litteratur viser, som den almindelige opfattelse, at emulsioner giver færre porer end rene olier, [56 P 10] og [62 H 3], og nyere engelske forsøg synes at bekræfte dette [64 K 2].

Da problemerne vedrørende poreforekomst på grund af de økonomiske aspekter må regnes at have den allerstørste interesse, er modstriden mel-

lem den nævnte afhængighed og litteraturgennemgangens resultat belyst ved et meget enkelt forsøg på SBI's laboratorium. Såvel poreproblemerne som dette forsøg kommenteres nærmere i det følgende afsnit.

#### Behandling af betonoverflade

Det har i almindelighed været vanskeligt at få oplyst, hvilken afsluttende behandling betonoverfladerne i bygværket skulle have. Dette hænger sammen med, at den projekterende part snarere meddeler entreprenøren, hvilke krav overfladerne skal opfylde, end motiveringen for disse krav, d.v.s. overfladebehandlingens art.

Ialt blev følgende overfladebehandlinger nævnt: ingen, berapning, pudning, maling, spartling og maling, tapetsering samt spartling og tapetsering.

Et punkt af stor interesse er, om den forud valgte overfladebehandling altid kan gennemføres. Herom har byggepladserne kun i ringe omfang, og elementfabrikkerne slet ikke, kunnet give oplysninger, men *De Danske Maleres Forsøgsstation, Teknologisk Institut*, som i vid udstrækning registrerer erfaringer fra praksis, oplyser, at især støvlag på betonoverfladen kan hindre de fleste væg- og loftmalinger vedhæftning. Sådanne støvlag er ved en meget stor bebyggelse konstateret på loftelementerne, hvor det anvendte smøremiddel var en olieemulsion. Tilsvarende konstateringer refereres i [56 H 14] og i [57 N 4]. Også misfarvning er konstateret på de nævnte loftelementer, nemlig som skygger i malingen på de steder, hvor betonen har været berørt af de strøer, hvormed elementerne stables. Ved undersøgelsen på byggepladser er generende støvdannelser fortrinsvis observeret på beton støbt mod glatte ikke-sugende forme, og det er muligt, at årsagen til støvdannelserne skal søges i, at smøremidlet er påført i for store mængder, som ikke kan opsuges af den glatte form.

Forsøgsstationens erfaringer om egentlige olierester på betonoverfladerne er ikke store, men det vides, at der i visse tilfælde af denne årsag er opstået vanskeligheder med malingen. På byggepladserne oplyses, at olierester hurtigt forsvinder fra betonoverfladerne.



## SÆRLIGE PROBLEMER

De ovenfor refererede fremgangsmåder er tilvejebragt efter en udvælgelse i praksis blandt de mange flere mulige. Da udvælgelsen er stærkt økonomisk belastende, er den sandsynligvis i mange tilfælde standset på et ret tidligt tidspunkt, hvor man har nået et rimeligt kompromis mellem de stillede krav og de opnåede resultater. En fortsat teoretisk udvælgelse, som i givet fald må foregå i forbindelse med opstilling af funktionskrav til bl. a. smøremidler, vil være hensigtsmæssig. I det ideelle tilfælde må funktionskravene være fysisk-kemiske ud-sagn, anvendelige for producenter under arbejdet med at udvikle fremtidige smøremidler. På vejen herimod er det nødvendigt at opstille funktionskravene set fra brugerens synspunkt, altså sådanne, som angår såvel betonens overfladebeskaffenhed som selve anvendelsen af smøremidlerne. Ved dette arbejde kan det være formålstjenligt at tage udgangspunkt i de problemer, som umiddelbart kan konstateres ved en undersøgelse som f. eks. den her refererede.

De problemer, som ved undersøgelsen har været særligt iøjnefaldende angår 1) *porer i betonoverfladerne* og 2) *påførings- og rengøringsmetode*. Herudover konstateredes et stort behov for 3) *kriterier for valg af smøremiddel*.

### Porer i betonoverfladen

Det er et velbegrundet ønske at kunne fremstille beton med så fejlfri overflader, at den afsluttende behandling

(maling, tapetsering) kan udføres uden forudgående udbedringer af overfladerne. Dette hindres i mange tilfælde af poreforekomst. Ved tapetsering kan porer med maximal størrelse 10 mm muligvis tillades (visse steder angives endog højere tal), men ved maling må porerne næppe være større end 0,5 mm. Ved betonoverflader, som ikke skal behandles, kan porer virke skæmmende, når de er koncentreret i pletter eller striber.

Fra den projekterende parts side stilles ofte det krav, at betonoverfladen skal være »klar til maling«. Hos mange betonfremstillere hersker den opfattelse, at kravet »klar til spartling« ville være mere realistisk, idet netop porer i betonoverfladen ikke kan undgås.

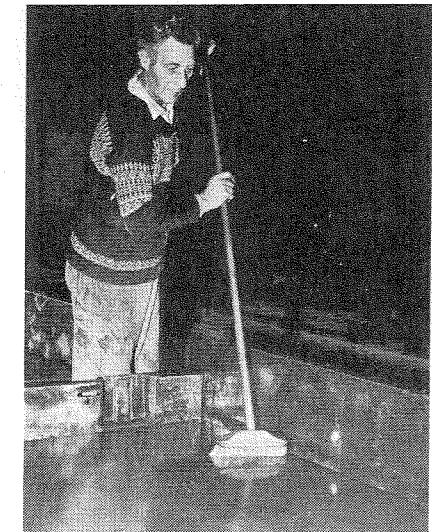
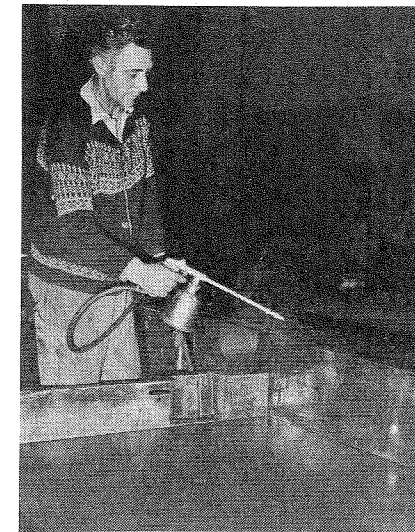
Da spartlingen er økonomisk belastende, vil det være af betydning enten at finde ud af, hvilke forhold forekomsten af porer er betinget af, eller at udvikle en maling med sådanne egenskaber, at den kan »bære« over poreåbningerne. Da porer kan være generende også i tilfælde, hvor betonen ikke overfladebehandles med maling, ville den førstnævnte løsning være mere frugtbringende, men det vil utvivlsomt være vigtigt at sætte ind på begge opgaver samtidigt.

En del af de forhold, som betinger poreforekomsten, er allerede klarlagte [56 P 10] og [64 S 4]. Således ved man, at et passende indhold af fine partikler i tilslagsmaterialet er nødvendigt for at undgå porer, og man ved, at visse stensorter (kalksten), særlig i knust form, giver mange luftporer.

Endvidere viser erfaringen, at porer oftere forekommer ved lodrette end ved vandrette støbeflader, og at porer er sjældnere, hvor betonens tryk mod støbeformen er stort, altså i den nederste del af udstøbt beton. Desuden vides, at god blanding af betonen, f. eks. med tvangsblender i stedet for fritfaldsblander, nedsætter poreantallet, ligesom det antages, at den ved vibreringen anvendte frekvens har betydning. Et punkt af særlig interesse er, at man tilsyneladende kan undgå porer fuldstændigt ved at bruge ru forskalling. Dette sidste kunne tyde på, at en af forudsætningerne for at kunne fremstille betonoverflader, der kan overfladebehandles uden videre, nemlig den glatte støbeform, bidrager til forekomsten af porer, som netop vanskeliggør den direkte overfladebehandling. Smøremidlet, som gør støbeformen glat, skulle herefter være medvirkende til, at der opstår porer.

Af det forudgående ses, at såvel betonens sammensætning, blanding og bearbejdning som støbeformens og smøremidlets art influerer på dannelsen af porer i betonoverfladen. De tre førstnævnte af disse forhold kan anses for ret velafklarede og dermed perfektible; da yderligere støbeformens beskaffenhed i reglen er givet, såfremt man tilstræber stor glathed, må specielt smøremidlets art ofres særlig opmærksomhed. En af dr. techn. Rolf Schjødt, Norges Byggeforskningsinstitut, [64 S 4], angiven hypotese vedrørende forekomsten af porer, kunne lade formode, at smøremidlets egenskaber må kunne ændres, således at porer undgås.

Tidsbesparelsen ved at sprøjte smøremidlet på må afvejes mod fordelene ved manuel påføring, som kan inkludere rengøringsprocessen.



Ifølge hypotesen er hovedårsagen til porernes fremkomst, at støbeformen udøver en vis pumpevirkning under vibreringen. Betonens og støbeformens bevægelser kommer ud af fase, således at der periodisk dannes undertryk i mellemrummet mellem dem. Luften, som findes i betonen, vil suges ud mod støbeformen og stige op efter med hvert »pumpeslag«. Hypotesen er ikke bekræftet, men den synes at forklare alle de ovenfor nævnte forhold. Ved forsøg må det kunne eftervises, hvilke egenskaber et smøremiddel skal have for at modvirke den eventuelle faseforskydning mellem beton og form.

Som omtalt i det foregående afsnit fandtes på elementfabrikkerne en afhængighed mellem smøremiddel og forekomst af porer, idet poreforekomsten var minimal ved anvendelse af smøremidlet S<sub>1</sub>. Ved et meget enkelt forsøg på SBI's laboratorium blev denne virkning til dels eftervist, dog således at endnu en mineralsk olie, S<sub>2</sub>, synes at have en lignende poremindskende virkning.

Ved forsøget, der kun må opfattes som orienterende, udstøbtes i krydsfinérforme 10 betonprismer af ens kvalitet. Størrelsen af prismene var 11×11×25 cm, og de store flader orienteredes under støbningen lodret. Prismene opdeltes i 2 serier, A og B, med 5 prismen i hver. Som komprimeringsmetode brugtes for serie A stavvibrering og for serie B vibrationsbord. Der anvendtes ialt 5 smøremidler, således at samme smøremiddel anvendtes til ét prisme fra serie A og til ét fra serie B.

Til måling af poreforekomsten anvendtes en punktmålingsmetode, som er udviklet til petrografiske analyser. Det samlede areal af de forekommende porer samt disses procentiske fordeling med hensyn til størrelse bestemtes ved hjælp af en målelup. Ved et tilstrækkeligt antal målinger giver denne metode pålidelige kvantitative resultater. Imidlertid er målingerne langsomme at udføre, og det fremgik klart at en egnet metode til måling af poreforekomst savnes. (I England udføres bestemmelse af poreforekomstens størrelse ved hjælp af en 6" ring, som afgrænser et felt af betonfladen, hvor antallet af porer større end 1/8" optælles og hvor antallet af porer mindre end 1/8" bedømmes som stort, middel eller lille. Metoden bruges fortrinsvis ved vægge, hvor det mest porerige parti i den øverste, midterste og nederste trediedel af vægfladen udvælges til bedømmelse. Metoden er selvsagt uanvendelig på små laboratorieprøver). De ved forsøget målte porearealer varierer meget betydeligt fra sideflade til sideflade af de enkelte prismen i serie A, hvortil er anvendt stavvibrering, mens de tilsvarende porearealer i serie B antager nært sammenfaldende værdier. Denne konstatering tyder, sammen med andre iagttagelser under forsøget, på, at de fem prismen i serie A ikke er vibreret på helt ensartet måde, hvorfor det vil være rigtigst kun at bedømme smøremidlernes indflydelse på poreforekomsten ud fra prismen i serie B. Resultaterne herfra bekræfter stort set de tidligere omtalte engelske forsøg, hvor det er fundet, at emulsioner

giver mindre poreforekomst end rene mineralske olier. Ved forsøget er det dog herudover fundet, at 2 af de benyttede rene mineralske olier, S<sub>1</sub> og S<sub>2</sub>, giver et lidt mindre poreareal end emulsionerne. Det er yderligere fundet, at ren mineralsk olie giver procentisk flere store porer end emulsionerne, men at S<sub>1</sub> og S<sub>2</sub> giver procentisk færrest store porer.

Som nævnt må resultaterne opfattes som foreløbige, idet større forsøgsrækker med langt flere smøremidler er nødvendige for en fuldstændig bedømmelse.

Årsagerne til de to smøremidlers tilsyneladende poremindskende virkning kendes ikke, men det er muligt, at indgående fysiske analyser kan lede på sporet af, hvilke faktorer deres særlige virkninger beror på, og dermed bidrage til opstillingen af væsentlige funktionskrav.

### Påføring og rengøring

På flere af de besøgte fabrikker og arbejdspladser blev nævnt det ønskværdige i, at smøremidler kunne påføres ved sprøjtning, som i forhold til andre påføringsmetoder er arbejdsbesparende. Vanskelighederne i forbindelse hermed knytter sig dels til den eventuelle eksplosionsfare, som optræder ved smøremidler med lavt flammepunkt, dels til, at visse smøremidler har tendens til at »løbe« og dermed give dråbeaftryk i betonoverfladen.

Som nævnt i det foregående afsnit var det et gennemgående træk, at man på fabrikkerne ønskede at slippe for at rengøre formen efter afformningen.



Nærbillede af fig. 1. Poreproblemet optræder ikke kun ved betonflader, som skal males eller tapetseres, men også, som her, ved »synlig beton«, når porerne er koncentreret i pletter.

Rengøringsprocessen kan formentlig aldrig undgås fuldstændigt, men kan vel, såfremt der udvikles et smøremiddel med sådanne egenskaber, at betonrester og slamlag på formen kun forekommer undtagelsesvist, ændres til »eftersyn« af formen. Dette eftersyn kan passende indeholdes i påføringsprocessen, således at »rengøring« og påføring klares i én arbejdsgang.

I så fald kan påføringen imidlertid ikke foregå ved sprøjtning, hvorfor det bliver nødvendigt at vælge mellem denne påføringsmåde, som kræver særskilt rengøring, og den manuelle påføring af et smøremiddel med de ovenfor nævnte egenskaber. Ved dette valg må fordele og ulemper afvejes, og det er her værd at mærke sig, at ulemperne ved anden påføringsmåde end sprøjtning hovedsagelig er tidsforbruget. Såfremt man ville bøde herpå, kunne man kræve, at smøremidlet havde en for manuel påføring passende konsistens og at smøremidlets farve skulle afvige så meget fra formens, at det ikke vil være nødvendigt at foretage »overlapping« ved påføringen for at være sikker på, at formen er dækket overalt af smøremidlet.

Hvilken arbejdsbesparende betydnings et farvestof i smøremidlet vil have, kan kun afgøres ved forsøg. Imidlertid fremtræder en anden fordel, nemlig undgåelsen af »helligdage«, altså partier af formfladen, som ikke har modtaget smøremiddel. Indenfor parketgulvindustrien har tydeligt farvet lim, af lignende grunde som de ovenfor anførte, længe været anvendt. I modsætning hertil volder dog tilsætning af farvestof til smøremidler for betonforme særlige vanskeligheder, idet afsmitning på betonoverfladerne må undgås. Måske vil det dog være muligt at udvikle et farvestof, hvis farve ophæves ved påvirkning af betonens alkalier.

#### Kriterier for valg af smøremiddel

Det tidligere nævnte arbejde med opstilling af funktionskrav kan formentlig kun gennemføres på længere sigt, hvorfor man herigennem næppe kan imødekomme det nuværende behov for viden om anvendelse af smøremidler. Behovet gælder i første række kriterier for valg af smøremiddel, som i dag er det fundamentale problem for smøremiddelforbrugeren, hvilket

blev konstateret ved den gennemførte undersøgelse. Næsten alle udspurgte var således enige om, at man, trods brochureinformationer og almindelige erfaringer, savnede saglige og især sammenlignelige oplysninger om de på markedet værende smøremidler. Sådanne oplysninger kunne eksempelvis angå *viskositet, flammepunkt, påføringsmuligheder, rengøringsmuligheder, poreforekomst, misfarvning, støvdannelse, dækkeevne, priser m. m.*

Selv om en stor del af arbejdet med at stille relevante oplysninger til rådighed for smøremiddelkonsumenterne vil bestå i systematisk at opstille kendte egenskaber, bliver undersøgelser af visse ikke tidligere påagtede egenskaber nødvendige, og der kan herved opstå vanskeligheder, nemlig hvor egnede målemetoder ikke er udviklet. Dette gælder f. eks. poreforekomst. Såfremt sådanne vanskeligheder overvindes, og såfremt et samarbejde mellem de interesserede parter kan etableres, kan en undersøgelse af den nævnte art blive værdifuld.

#### SAMMENFATNING

Den foretagne undersøgelse har resulteret i viden om 1) *hvorledes smøremidler faktisk anvendes i praksis* og 2) *hvilke problemer der i praksis optræder ved anvendelse af smøremidler.*

Vedrørende det første punkt kan man meget summarisk uddrage følgende:

- Som smøremidler bruges: mineralsk olie, emulsioner af mineralsk olie, vegetabilsk olie, voks, fedt, formoliepasta og solarolie.
- Påføringsmetoderne er sprøjtning, kostning og gnidning.
- Som formmateriale anvendes høvlede brædder, lakerede høvlede brædder, ru brædder, lakeret eller plastbehandlet finér, lakeret træfiberplade, plastic, stål, beton, lakeret beton, letmetal samt støbejern.
- Hvor rengøring er nødvendig, udføres denne ved skrabning eller fejning.
- De forekommende overfladefejl er: porer, grater, stenreder, misfarvning, støvdannelse samt afsmitning af smøremiddel.

f) Nødvendige reparationer af betonoverfladerne udføres ved svumning eller spartling.

g) Den afsluttende behandling af betonoverfladerne er: ingen, maling, spartling og maling, tapetsering, spartling og tapetsering, svumning eller pudning.

De væsentligste problemer, som er fundet i forbindelse med den praktiske anvendelse af smøremidler, knytter sig dels til poreforekomst på betonoverfladerne, dels til påførings- og rengøringsmetoden.

*Herudover er konstateret et stort behov for kriterier for valg af smøremiddel. En forholdsvis hurtigt afsluttet undersøgelse med sigte på konstatering og sammenligning af de eksisterende smøremidlers egenskaber vil kunne dække dette behov. Ved et samarbejde mellem de interesserede parter ville en sådan undersøgelse være værdifuld, og man tør formode at dette grundlæggende arbejde ville åbne yderligere muligheder, hvorved en lang række almene faktorer vedrørende betonens overfladebeskaffenhed ville blive inddraget.*

#### Litteraturhenvisninger

[55 H 5] Hägg, Hans, Synspunkter på anvendelse af formolja ved putsfria betonghus. Cement och Betong nr. 3, Malmö 1955.

[56 H 14] Hägg, Hans, Ytbeskaffenhed hos putsfri betong i husbyggnader, Cement och Betong, nr. 4, Malmö 1956.

[56 L 15] Landbo, Johannes, Smøremidler til forme for putsfri beton, Byggeindustrien, nr. 5, 1956. SBI-særtryk nr. 74, København 1956.

[56 P 10] Persson, Sven, Porbildningsproblemet vid gjutning av putsfri betong. Betong nr. 4, Stockholm 1956.

[57 N 4] Nielsen, Knud E. C., Støvende betonoverflader, Beton-Teknik, nr. 2, København 1957.

[58 G 2] Galloé, Vibe, Pudsfri beton, SBI-rapport nr. 24, København 1958.

[61 N 3] Nielsen, Knud E. C., Pudsfri beton og moderne formsætningsmetoder - introduktion til skandinavisk litteratur, Beton-Teknik, nr. 3, København 1961.

[62 H 3] Höglund, Ingemar m. fl. Putsfria betongytter - utförande och invändig ytbehandling. Byggeforskningens småskrifter nr. 21. Stockholm 1962.

[64 K 2] Kinnear, Roy G., Formtryk og formolier - nyt fra forskningen, Beton-Teknik, nr. 2, København 1964.

[64 S 4] Schjöldt, Rolf, Farver og porer i betongoverflater, Bygg nr. 10, 1963. NBI-særtrykk 85, Oslo 1964.