

9ende tekniske samtale om
»byggeriets patalogi«

FEJL OG MANGLER
VED
TEGLSTENSMURVÆRK

HENRY DÜHRKOP

FEJL OG MANGLER
VED
TEGLSTENSMURVÆRK

HENRY DÜHRKOP

CIVILINGENIØR

00942 P.

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT · STUDIE NR. 21

I KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG KØBENHAVN 1956

INDHOLDSFORTEGNELSE.

Kort oversigt over indholdet.....	side I.
Indholdsfortegnelse.....	" 1.
H. Dührkop's indledning:	
A. Utæt murværk.....	" 2.
B. Utætte tage.....	" 8.
C. Murstens uensartethed.....	" 10.
D. Misfarvning og forvitring.....	" 12.
Diskussion.....	" 14.
Illustrationsbilag:	
Fig. 1-3	" 37.
" 4-6	" 38.
" 7-9	" 39.
" 10-12.....	" 40.
" 13-15.....	" 41.
" 16-18.....	" 42.
Deltagerfortegnelse.....	" 43.

Kort oversigt over indholdet.

Studiet er et referat af en teknisk samtale mellem arkitekter, ingeniører og håndværkere samt repræsentanter for teglindustrien.

Samtalens indleder laboratorieforsker H. Dührkop omtalte i sin indledning årsagerne til murværks og tages utæthed, murstens uensartethed samt årsagerne til teglstens misfarvning og forvitring. Årsagerne fordeltes på 3 grupper, nemlig teglprodukterne, mørtlen og håndværket, og diskussionen kom især til at dreje sig om ydervægges utæthed og årsagerne dertil.

Der var enighed om, at den langt overvejende årsag til, at slagregn kunne trænge igennem og fremkalde fugtskjolder på de indvendige vægflader, var den, at fugerne og da især stødfugerne ikke var mørtelfyldte.

Der udspandt sig en diskussion om veje og muligheder til opnåelse af en bedre mureteknik, og det mentes, at en ordning af forholdene på byggepladsen gående ud på, at de svende som murede også fugede, ville være nyttig. Endvidere blev der givet udtryk for, at en agitation, der oplyste murerne om vigtigheden af at mure med fyldte fuger, samt en forbedring af mørtlernes konsistens og murstenenes ensartethed i mål ville have stor værdi. Konstruktionen af hule ydervægge drøftedes, og der var enighed om, at der ikke burde mures massivt udførte adskillelser og ved false.

SBI vil gerne benytte lejligheden til at takke ingeniør Dührkop for den veltilrettelagte indledning og den omhyggelige bearbejdning af diskussionen samt alle deltagerne for beredvillig oplysning om egne erfaringer.

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

Juni 1956

Niels Munk Plum.

H. DÜHRKOP'S INDLEDNING.

A. UTÆT MURVÆRK.

Kalk- og Teglværkslaboratoriet i Aarhus har haft lejlighed til at besigtige et stort antal ydermure, navnlig gavlmure, dels som et led i et undersøgelsesarbejde for Statens Byggeforskningsinstitut, dels foranlediget af rejste klager over, at det regnede ind gennem væggene. Laboratoriet har derved fået det indtryk, at utætte gavle er et udbredt fænomen, og dette indtryk bekræftes, når man kører rundt i landet og lægger mærke til gavlenes farvenuancer.

Fugtpletter på væggene i stuerne er en alvorlig ulempe. Fugt kan føre til en forringelse af beboernes sundhedstilstand, til ødelæggelse af tøj og møbler, til råddenskab i husets træværk og til frostsprængninger i mørtel og teglsten. Fugt medfører også øget brændselsforbrug.

Årsagerne kan søges enten

- 1) ved teglstenene selv,
- 2) ved mørtelen eller
- 3) ved den håndværksmæssige udførelse.

Herunder eventuelt uheldige anordninger fra de projekterendes side, samt svigtende tilsyn.

1. Teglstenene kan være for porøse, således at vandet trænger ind gennem selve stenene. Det er dog meget sjældent, at Kalk- og Teglværkslaboratoriet har været ude for, at teglstenenes vandgennemtrængelighed har været så stor, at de har haft hovedansvaret for fugtskaderne i et hus.

I laboratoriet i Aarhus har vi udarbejdet en metode til bedømmelse af murstenenes vandgennemtrængelighed ved hjælp af 5 cm cylindre udborede af murstenene med diamantbor. Boringen sker fra synsfladen. Cylinderen anbringes som prop i en gummislange, der opspændes lodret med cylinderen i den nedre ende og cylinderens synsflade opad. Derefter fyldes vand i slangen til $7\frac{1}{2}$ cm højde over synsfladen, og denne vandstand vedligeholdes. Vandgennemtrængeligheden bedømmes ved at opsamle det gennemsivende vand i et tareret bægerglas og veje med visse tidsmellemlum. Herved opnås at måle under forhold, hvor vandet bevæger sig i samme retning som i væggen, hvilket ikke alle prøvemethoder tager hensyn til.

Fig.1.

Fig.2.

Fig.3.

I en forsøgsserie omfattende håndstrøgne, blødstøgne og maskinstrøgne mursten fra 5 forskellige teglværker fandtes de vandmængder, der på 30 timer trængte igennem 16 forskellige cylindre, at variere mellem 0 og 145 g under de nævnte omstændigheder. Til bedømmelse af, hvad disse tal betyder, kan oplyses, at man i USA deler vandtætningsmidlerne i 4 klasser. Af midlerne i den bedste og den dårligste klasse kræves, at de skal føre til, at der med et vandtryk på 6,5 mm højest trænger henholdsvis 1 og 5 liter vand ind i 1 m² murflade på 3 døgn. Tænkes dette krav overført på en dansk halvstensmur, og tænkes mørtelen i hele murtykkelsen at have samme tæthed som murstenene, ville det svare til, at de ved Kalk- og Teglværkslaboratoriets prøvning gennemsvævede vandmængder højst måtte være 21 henholdsvis 105 g. Det er inden for dette område, de danske mursten ligger, når der anlægges det for murstenene ugunstige synspunkt, at de amerikanske krav overføres på en halvstensmur. Det vil altså sige, at halvstensmure af sten som de undersøgte efter amerikansk målestok ikke skulle behøve imprægnering, men vel at mærke kun dersom fugerne ikke er mere vandgennemtrængelige end stenene. Da det næsten altid viser sig, at fugerne er mere vandgennemtrængelige end stenene, synes der altså i reglen at være større grund til at rette opmærksomheden mod mørtlen og håndværket end mod stenene, når man vil finde årsager til, at der går vand gennem ydermure af tegl.

2. Mørtlen kan være for porøs og i højere grad end murstenene lade regnvand passere. Ved bedømmelsen af, hvilke vandmængder der kan trænge ind gennem fugerne, må det naturligvis tages i betragtning, at fugearealet er mindre end murstensarealet, men det udgør dog mellem 20 og 25% af hele vægfladen. Mørtlen består i reglen også af 2 slags - nemlig muremørtel og fugemørtel, af hvilken den sidste er mindst gennemtrængelig, først og fremmest fordi den indeholder mest bindemiddel, og formentlig også fordi den er bedst komprimeret.

Laboratoriet har ikke anstillet forsøg vedrørende selve muremørtlens vandgennemtrængelighed, men det må anses for givet, at gængs muremørtel med 7 $\frac{1}{2}$ % kalkhydrat og storknet mellem sugende mursten er væsentlig mere gennemtrængelig end gængse mursten. Når der fuges, skal fugemørtlen imidlertid råde bod herpå, og det er laboratoriets erfarung, at det ved en omhyg-

gelig håndværksmæssig udførelse meget nemt kan lykkes at få fugerne lige så lidt gennemtrængelige som stenene.

Fig.4.

Dette kontrollerer laboratoriet med et meget simpelt apparatur bestående af almindelig malerkit og en glasplade. Af kittet dannes en u-formet vold, som omslutter det sted på vægfladen, der skal undersøges. Volden kan passende have tværsnit som et stykke kransekage, og når den skønnes at slutte tæt til væggen, trykkes glaspladen fast til kittet, sådan at der bag pladen bliver en 1 - 1 $\frac{1}{2}$ cm bred "lomme", hvori alle flader på nær vægsiden er vandtætte. Ved at anbringe denne "lomme" på en række mistænkte steder og hvert sted hælde vand i og notere sig den hastighed, hvormed det synker, kan man meget hurtigt orientere sig med hensyn til, om det er gennem murstenene eller gennem fugerne, at vandet slipper ind i murværket, eller om begge slags flader er meget tætte eller meget utætte.

Er det stenene, der lader vandet trænge ind, og har de ikke dybtgående, grove revner, som leder vandet ind bag fugemørtlen, kan en imprægnering forventes at ophæve fugtskaderne, og den kan gennemføres, uden at væggenes udseende ændres.

3. Håndværkets andel i en ydervægs manglende vandtæthed må søges såvel i selve murearbejdets som i fugearbejdets udførelse. Det er en fast kliché i så godt som alle arbejdsbeskrivelser, at "der mures med fyldte fuger", og derved må forstås, at muremørtlen skal fylde mellemrummene mellem murstenene i muren, men sådan mures der sjældent. Det kan heller ikke hævdes, at det er afgørende for murens tæthed, om det sker, dersom der fuges, og fugearbejdet bliver udført med den fornødne omhu og akkuratesse, for da er det fugemørtlen, der skal holde vandet ude. Men desværre er det ikke muligt at udføre fugearbejdet tilfredsstillende, hvis der ikke er muremørtel i fugerne til at trykke fugemørtlen fast imod, og den teknik, der ofte følges, fører tit til, at der ikke kommer nok muremørtel i stødfugerne, således at fugemørtlen ikke kan komprimeres og ikke lukke fugen helt. Og på sådanne steder kan store mængder af regnvand trænge ind.

Fig.5.

Fig.6.

Ved dimensionering af almindelige bygninger indtil 30 m høje sikrer man sig mod, at væggene vælter for vindstød, ved at dimensionere dem for et vindtryk på 80 kg/m². Går man ud

fra, at væggene - til brug ved en bedømmelse af deres vandgen- nemtrængelighed - udsættes for dette vindtryk, ville dette sva- re til 80 mm vandtryk, og dannede regnvandet et sammenhængende vandlag på vægfladen, ville der altså være samme muligheder for vandindtrængning gennem et hul i fugemørtlen over en "tom" stødfuge som gennem et tilsvarende hul i bunden af en båd 80 mm under vandfladen. Gør man sig dette klart, kan man ikke være i tvivl om, hvor vigtigt det er, at reglen om at mure med fyldte stødfuger overholdes, og kommer man rundt til mange fugtskadede gavle, bliver man klar over, at mangelfulde stød- fuger er en meget hyppig årsag til fugtskaderne.

Drejer det sig om 31 cm hule vægge, er det, at der kan trænge vand ind gennem den ydre halvstensmur, jo ikke ensbety- dende med, at det også trænger gennem den indre. Til sikring herimod bør der indlægges tagpap på alle de steder, hvor van- dets nedløben standses, det vil sige ved stik eller bjælker over muråbninger og ved soklen. Pappet bør føres 2-3 skifter højere op i bagmuren og iøvrigt lægges sådan, at mursten og mørtel, der falder ned i hulrummet, ikke kan slå huller i pap- pet. Ved soklen må det stærke og tætte pudslag på forsiden iøvrigt ikke føres forbi kanten af pappet op til underkanten af det første skifte, for derved tilbageholdes vand, der sam- les på pappet (se fig. 7). Hellere må man lade pudslaget ende ved overkanten af soklen og yderligere lade et antal stødfuger (f.eks. med 47 cm afstand) stå åbne, så vandet let kan komme ud. Derved vil forskellen i lufttrykket på de 2 sider af for- muren også mindskes, og dette kan nedsætte vandindtrængningen gennem vægfladen mærkbart, når vandet presses mod væggen af en kraftig blæst.

Fig.7.

Fig.8.

Fig.9.

Ved nogle forsøg med langvarig slagregn mod $1\frac{1}{2}$ -stens vægge udført i Kalk- og Teglværkslaboratoriet, blev det iagt- taget, at det var fugerne på bagsiden, der først blev våde. Ved vægge af mangelhulssten sås det, at der sivede vand ud på bagsiden, men kun ved nederste fuger. Dette må betyde, at vand har bevæget sig lodret nedad inde i væggen, og det har fået laboratoriet til at fremkomme med forslag om at anbringe pap- laget i massive vægge over sokkel og muråbninger med fald ud- efter. Endvidere må det anses for vigtigt, at mørteltunger på bagsiden af formuren undgås i størst muligt omfang, fordi de uvægerligt danner drypsteder, som - hvis der løber vand ned

Fig.10.

Fig.11.

over bagsiden af formuren - forårsager, at det stadigvæk stænker på bagmuren på bestemte steder, hvor der tilsidst kommer en fugtplet på vægfladen mod stuen, når det regner længe nok. Sådanne mørteltunger kan næppe undgås, når der mures med knækkede kopper, fordi bagsiden af $\frac{1}{2}$ -stens muren bliver så ujævn, at overskydende mørtel ikke kan trækkes af. Denne bagside kunne blive glat, dersom man murede kopskifterne af mursten, der indlagdes som løbere, men virkede som kopper, fordi telgværket havde strøget dem med en rille - en falsk stødfuge - midt over løbersiden. Fuges rillen på samme måde som de rigtige stødfuger, vil fladen få sit normale udseende, og der vil være opnået det, at $\frac{1}{2}$ -stens murens bagside bliver så glat, at frempringende mørteltunger kan trækkes af under opmuringen. Der er nok mere grund til forsigtighed på dette punkt end til at hæfte sig ved ståltrådsbindernes udformning. Der kommer under opmuringen til at hænge en hel guirlande af mørtel på disse bindere, og det er da ligegyldigt, om de har knæk på midten, om knækket vender op eller ned eller om ståltrådsbinderne ligger med fald, thi eventuelt vand vil dryppe af fra mørteltappene på tråden. Forskrifterne forudsætter, at tråden er ren og glat.

Fugtskader, som skyldes grove utætheder (huller eller revner) i fugemørtlen, kan ikke ophæves ved imprægnering, med mindre man bruger porestoppende midler, og dette må frarådes, blandt andet fordi det øger faren for frostsprængninger.

Det her nævnte om håndværkets betydning for ydervægges modstandsdygtighed mod slagregn er samstemmende med omfattende udenlandske undersøgelser. Der foreligger f.eks. en stor amerikansk og en stor tysk forsøgsrapport, som slår fast, at mure- og fugearbejdets kvalitet er den vigtigste faktor ved fremstilling af regntæt murværk.

Det har i det foregående hele tiden været forudsat, at ydervæggens fugtskader skyldtes regnvand, der trængte gennem selve vægfladen, men der foreligger også den mulighed, at regnvandet gennem tagfladen kan trænge ned i en gavlvæg, og især hvis den er hul, er der fare for, at sådant vand kan volde skader i stuerne. Her spiller det en rolle, om gavlen er udført med eller uden udhæng, og er det sidste tilfældet, er der to muligheder for indtrængning, nemlig dels langs kanten, hvor gavlvæg og tagflade skærer hinanden, dels gennem tagfladen.

I første tilfælde er faren størst langs den side af gavltrekanten, hvor tagstenene ender med en opadvendende flig, idet der her meget ofte er en gabende revne, som kan føre vand ind langs undersiden af tagstenene. I sidste tilfælde kan den mørtel, som stenene er henlagt i, dels suge vand fra undersiden af tagstenene, dels modtage vand fra utætheder langs tagstenenes omkreds, og resultatet kan blive, at der her og der flyder vand fra undersiden af mørtellaget. Hvad enten vandet kommer ind det ene sted eller det andet, kan det i reglen let finde vej til hulrummet og trænge længere ned og ende med at give fugtskjolder på bagmuren. Også i dette tilfælde burde der indlægges tagpap til standsning af vandet. Her må det kunne indlægges på mørtel under lægterne.

Fig.12.

En agitation for en mere udbredt anvendelse af dobbeltvingede tagsten, som kan afslutte tagfladen med en flig, der går et stykke ned over gavlfladen, ville sikkert være på sin plads. Men givet er det, at den nu så almindelige skik med tage uden udhæng, har øget antallet af fugtskadede ydervægge og gjort det klart, at udhænget havde betydning udover at se pænt eller ikke pænt ud. En schweitzisk forsker har fremført, at udhængets virkning er større end lige netop at befri vægfladerne for det vand, som udhænget opfanger.

Fig.13.

Man kan komme ud for tilfælde, hvor stuevægge har fugtskjolder, uden at det er muligt at påvise, at regnvand kan trænge ind. I sådanne tilfælde kan forklaringen på fugtskaderne være den, at de skyldes kondensvand, altså at vanddamp i stuens luft har fortættet sig på de kolde ydervægge. I sådanne tilfælde er fejlen enten den, at ydervæggens k-værdi er for stor eller stueluftens fugtighedsgrad for høj eller begge dele i forening. At ændre på luftens fugtighedsgrad, d.v.s. beboernes boligvaner er meget vanskeligt, medens en ændring af k-værdien kan gennemføres ved en tillægsisolering. En tillægsisolering kan, når det drejer sig om hule ydervægge, opnås på ret bekvem måde ved hjælp af et isolerende materiale i hulrummet. Drejer det sig om nybygninger, kan man f.eks. anvende batts, men oftest drejer det sig om eksisterende vægge, og da må det isolerende materiale være kornet, sådan at det kan hældes eller blæses ind. Det kommer derved til at forbinde hulrummets to begrænsende murflader, og man kan da befrygte, at materialet kan føre vand fra formuren til bagmuren.

Fig.14.

Laboratoriet har dog kun været ude for ^{et} tilfælde, hvor en ydervæg med fyldt hulrum havde indvendige fugtskjolder, og det var i en nybygning, hvor man var begyndt at fyre. Desværre blev det indvendige pudslag straks hugget af og vægfladen asfalteret og pudset påny, således at der ikke var mulighed for at undersøge fugtskjoldernes årsag nærmere.

I mange tilfælde er en tillægsisolering måske ikke nødvendig. Den nødvendige ændring af k-værdien kan måske nåes blot ved at nedbringe væggen vandindhold og foretage sådanne foranstaltninger, at væggen ikke påny kommer ud af balance i varmeteknisk henseende.

At en ydervægs gennemsnitlige vandindhold har en overordentlig stor indflydelse på varmeledningstallet og dermed på k-værdien, understreger stærkt betydningen af, at alle kræfter forenes i bestræbelserne for, at teglstensmurene fremstilles sådan, at de bliver så regntætte som muligt.

B. UTÆTTE TAGE.

Også her kan fejl og mangler søges 3 steder, nemlig hos tagstenene selv, hos mørtlen eller hos håndværkerne.

Det er naturligt at nævne, at reklamationerne i de fleste tilfælde drejer sig om mangler, der enten består i, at det regner igennem tagfladen, eller i, at tagstenene skaller.

Ser man bort fra dårlig oplægning med forsøg på at "strække" stenene, drejer det sig i første tilfælde næsten altid om nye huse, hvor to faktorer samvirker, nemlig den, at tagstenene i den første tid på taget kan være ret gennemtrængelige og altså let kan få et stort vandindhold, og den, at bygningen er taget i brug, før fugtigheden fra byggeperioden er forsvundet. Selvom tagstenene tilfredsstiller tæthedskravet i Dansk Standard =DS= 167, så kan den kraftige optagelse af regnvand i forbindelse med fortætning på stenedens underside give indtryk af, at regnvandet slår lige igennem stenene, thi når fortætningsvandet ikke kan opsuges i de våde sten, bliver de blanke af vand på bagsiden, og der kan falde dråber f. eks. fra bindeknasterne. Dette kan endda ske i tørvejr, og først efter 1 år eller 2, når begge faktorer er ændret i gunstig retning, vil taget forekomme tæt. Faren for, at denne situation skal opstå, mindskes meget, dersom tagrummet er tilbørligt ventileret.

Hvad mørtlen angår - understrygningsmørtlen - fører teglværkerne en kampagne gående ud på at undgå overdreven brug af cement, med den begrundelse, at tagstenene udsættes for skadelige mekaniske påvirkninger, dersom tagfladen med en meget stærk understrygningsmørtel mures sammen til et sammenhængende hele. Kalk- og Teglværkslaboratoriet har påvist, at vedhængningen mellem en kalk-cementmørtel og en tagsten kan overskride teglets trækstyrke, og understrøget med en sådan mørtel kan tagfladen udsættes for meget store påvirkninger, når den udvides og sammentrækkes på grund af temperaturvariationer (20° temperaturvariation medfører en længde- eller breddeændring på ca. 1 mm pr. 10 m).

Dersom tagstenene skaller, er sagen mere alvorlig, idet afskallingen næsten altid skyldes manglende frostfasthed hos stenene. Da tagstenoverfladen bliver mere ru, når brandhuden skaller af, øges mulighederne for vandoptagelse, og derfor fortsætter afskallingen som regel, indtil taget får grove huller, og de ikke frostfaste sten bliver udskiftet.

Den danske teglindustri har sat et meget stort arbejde ind på at blive i stand til at sikre kunderne frostfaste tagsten, men arbejdet er endnu ikke ført til ende. For at kunne vejlede teglværkerne med hensyn til, hvilke ændringer de skal foretage, er det nødvendigt at finde en laboratoriemetode til bedømmelse af, om de fabrikerede tagsten er frostfaste eller ej, og en sådan kendes ikke i øjeblikket. Den i Dansk Standard =DS= 167 foreskrevne metode, som bruges i mange lande, slår ikke til. Samtidigt med, at det danske teglværkslaboratorium - iøvrigt i intimt samarbejde med tilsvarende laboratorier i andre vesteuropæiske lande - søger efter en egnet prøvningsmetode, foretager det også en lang række praktiske forsøg, og herud af er kommet visse retningslinier, der blandt andet peger på, at teglet skal være så grovporet som muligt. Helst ville vi anvende så grovkornet ler, at tagstenene i sig selv blev for utætte, og opnå den nødvendige tæthed med et imprægneringsmiddel, der ikke mindskede porevidderne. Der er mange tegn, som tyder på, at velbrændte tagsten, som de fabrikeres i dag på tagstensværkerne, er af en væsentlig bedre kvalitet end sten, der gav anledning til klager efter den for porøse byggematerialer usædvanligt strenge vinter 1950-51.

Fig.15.

C. MURSTENS UENSARTETHED.

Når talen er om at forbedre teglstensmurværks kvalitet, er man fra tegl- og kalkværkernes side klar over, at en sådan forbedring nøje er knyttet sammen med mangler i henseende til stenenes ensartethed, både hvad mål og styrke angår. Hvad målene angår, er ensartethed blandt andet af betydning for fugernes tæthed, og hvad styrken angår, er ensartethed af såvel sten som mørtel vigtig.

At stenenes mål er afgørende for, i hvilken grad fugerne og specielt stødfugerne fyldes, er indlysende, og for at begrænse målvariationerne er der fastsat tolerancer på + 4 og ÷ 8% fra normalmålene. Ved en undersøgelse på Kalk- og Teglværkslaboratoriet omfattende 21 sæt mursten fra 14 værker spredt over hele landet fandtes 19 af disse at tilfredsstille de danske målkraav. At få gennemført leveringer, hvor stenenes afvigelser opfylder forannævnte krav, vil næppe volde vanskeligheder.

Det er anført, at dette krav ikke er strengt nok, og at stenene ikke må variere mere end ca. $\pm 3\%$ fra normalmålene. Til bedømmelse heraf kan oplyses, at tolerancen i Tyskland er $\pm 4\%$ med den tilføjelse, at forskellen mellem største og mindste sten højst må andrage 5%; i de franske normer er de tilsvarende tal $\pm 3\%$ og 4% . Der kan ikke være tvivl om, at spørgsmålet om tolerancer vil blive taget op til ny diskussion, og at det er muligt - i hvert fald i teknisk henseende - at fremstille sten med større ensartethed. Hvilke følger det vil få i prismæssig henseende, kan ikke siges.

Hvad ensartetheden med hensyn til styrke angår, må det straks understreges, at der - dersom det gælder sten fra et og samme værk - er sammenhæng mellem stenslængde og styrke. Dette betyder, at en stramning af måltolerancerne vil føre til større ensartethed i trykstyrke. Her i landet er det et almindeligt krav til fuldbændte mursten, at middeltrykstyrken for 10 sten mindst skal være 150 kg/cm^2 , og ofte kræves det yderligere, at ingen sten må have en trykstyrke under 100 kg/cm^2 . A/S Dominia har foretaget spredningsundersøgelser baseret på trykprøvning på Statsprøveanstalten af mursten udtaget på byggepladser i perioden fra 1946 til 1952. For disse sten, der delvis stammer fra en periode med meget vanskelige brændselsforhold, er spredningen for trykstyrken meget varier-

rende. Prøvningen omfattede 912 sten fordelt på 26 prøver á mindst 10 sten. Af disse 26 prøver bestod 22 normens krav, og tilføjedes kravet om, at ingen fuldbændt sten må have en styrke under 100 kg/cm^2 , dumpede kun yderligere 1 sæt. Til belysning af spredningen hos de undersøgte sten, der iøvrigt stammede fra 11 sjællandske teglværker, kunne man gøre det tankeeksperiment, at styrkekravet var strammet således, at den mindste enkeltværdi for trykstyrke ikke fikseredes til $2/3$ af den foreskrevne minimale middeltrykstyrke, men til $2/3$ af den fundne middeltrykstyrke, og derefter regne ud, hvor mange prøver der ville opfylde dette krav. For at sætte en rimelig grænse for overholdelsen af $2/3$ -reglen regnes der med, at sandsynligheden for, at lavere trykstyrke forekommer, højst må være 5%. Det viser sig da, at kun 50% af prøverne har tilfredsstillet kravet, og for disses vedkommende varierer spredningen mellem 19,1 og 12,5% af den fundne middeltrykstyrke. I fald dette hypotetiske styrkekrav var opfyldt, ville man have kunnet anvende de resultater, som professor E. Suenson er kommet til i sin afhandling "Teglstens-pillers trykstyrke og sammentrykkelighed", Ingeniørvidenskabelige skrifter, 1951, nr. 1. I et afsnit vedrørende styrkekrav til teglsten påvises det, at styrken af murværk i kalkmørtel ikke kan forventes at blive væsentlig forskellig, hvad enten det er opmuret af lige stærke sten eller af sten, der i hvert andet skifte har en styrke, som er 33% under middelstyrken, og i hvert andet en styrke, der er 33% over middelstyrken. Professor Suenson slutter heraf, at der ikke er grund til at mindske tolerancen. Fastholdes kravet om, at middelstyrken ikke må være under 150 kg/cm^2 og ingen enkelt styrke under 100 kg/cm^2 , kan det altså forventes, at man for murværk i kalkmørtel opnår trykstyrker, der ikke ligger væsentligt under de trykstyrker, man ville opnå med mursten, der alle havde styrken 150 kg/cm^2 . Dersom middelstyrken ligger over 150 kg/cm^2 , må man forvente større murværksstyrker.

Selvom undersøgelsen, som foran er refereret, har vist, at en meget stor part af de undersøgte stenprøver har tilfredsstillet det almindelige styrkekrav, og selvom det kan siges om mange af disse sten, at de er fremstillet i en tid, hvor teglværkerne havde store vanskeligheder med at skaffe egnet brændsel, så var det dog kun det halve antal prøver, der tilfreds-

stillede det udvidede krav til ensartethed og dermed muliggjorde den bedste udnyttelse af stenstyrken. Det må også understreges, at anvendelsen af cementmørtel i stedet for kalkmørtel fører til et ugunstigere forhold mellem styrken af murværk af uensartede og af ensartede sten. Dersom det drejer sig om bygninger med beregnet murværk, må det anses for givet, at anvendelsen af stærkere mørtel end kalkmørtel vil følge med, og dette understreger altså over for teglværkerne, at det ikke er nok at levere sten med høj middeltrykstyrke, men at bestræbelserne også må rettes mod at nedsætte spredningen.

Når stenenes og mørtlens betydning for murværksstyrken er berørt, kan der også være grund til at omtale dens afhængighed af håndværket. Her drejer det sig både om stenenes vandindhold og om mørtlens konsistens. Er mørtlen for stiv, når en sten bringes på plads, vil vedhængningen mellem sten og mørtel ikke blive den bedst mulige, og mørtelfordelingen vil blive utilfredsstillende. Er mørtlen for blød, vil vedhængningen blive god, men mørtlen vil have tendens til at løbe ud af fugerne, således at stenenes randzone ikke bliver understøttet. Det har væsentlig betydning for murværksstyrken, at mørtelkonsistensen og stenenes sugeevne afpasses efter hinanden, og dette kan i nogle tilfælde gøre det nødvendigt, at stenene vandes. Ved nogle amerikanske forsøg har man konstateret en meget stor virkning af, at stenene henlægges på udglattede mørtellag i stedet for, at udglatningen foretages med stenene. Ved nogle forsøg i Svejts har man konstateret trykstyrker på $3,9 \text{ kg/cm}^2$ hos ekscentrisk belastede mure opmuret af tørre sten, medens tilsvarende mure opmuret af samme slags sten i våd tilstand gav en trykstyrke på $23,2 \text{ kg/cm}^2$. Denne 6-dobling af murværksstyrken, som opnåedes blot ved at vande stenene, fordi man derved undgik den såkaldte "vakleeffekt", viser meget drastisk betydningen af, at mørtel og sten afpasses efter hinanden.

D. MISFARVNING OG FORVITRING.

Misfarvning og forvitring er også en foreteelse, der må omtales, når fejl og mangler ved teglstensmurværk skal belyses.

Såvel misfarvning som forvitring skyldes salte, som er opløst i vand i murværkets porer og af dette vand transporteres mod overfladen og udskilles på denne eller lige under.

Vandet kan være grundvand eller vand, der føres til murværket bagfra eller ovenfra ad veje, som ikke burde eksistere, eller det kan være regn. Og saltene kan stamme fra jorden, fra murstenene eller fra mørtlen. Saltene i murstenene kan stamme fra leret og fra brændslet og er oftest sulfater af natrium, kalium, magnesium og kalcium. Brændslets svovlindhold og brændingstemperaturen har en stor betydning for de reaktioner, der sker i ovnen og dermed for teglets saltmængder. Natrium- og kaliumsulfat spaltes først, magniumsulfat senere, og kalciumsulfat, gipsen, spaltes slet ikke ved de temperaturer, som teglværksprodukter kan komme ud for, men alment gælder, at stenenes tendens til at forårsage misfarvning eller udblomstring af salte aftager med voksende brændingstemperatur. Salte i kalkmørtel kan også omfatte alkalisulfater og gips, og gipsen kan enten stamme fra kalkens brænding eller fra svovlsyre i atmosfæren omkring huset. Er mørtlen cementholdig, er gips, der altid sættes til cementen til regulering af dens størkningsforhold i reglen en medvirkende faktor ved misfarvningen, men alkalisulfater og kalk spiller også her en stor rolle. Misfarvningen opstår, når saltene føres frem til overfladen, og der dér fordamper så meget af det vand, hvori de er opløst, at koncentrationen stiger til mætningsgraden, hvorved saltene udskilles.

Cementfri kalkmørtel giver sjældent anledning til misfarvning, hvorimod cementholdig mørtel kan føre til meget skæmmende udblomstringer, som det kan være svært at blive helt kvit, dels fordi gips er ret tungt opløseligt i vand, dels fordi lettere opløselige salte fra samme kilde kan trækkes frem til overfladen i årevis. Af samme grund kan betondæk udstøbt bag teglstensfacader give anledning til udblomstringer af lyse salte i vandrette bæltter. De kan dog også delvis være fremkaldt af, at der føres særligt meget vand til murværket i disse bæltter, og i reglen består saltene i langt overvejende grad af alkalisulfater, som hurtigt blæses og vaskes bort.

Aske fra ringovnene kan også medføre ulemper; den har ofte et betydeligt indhold af svovlsure, letopløselige salte, og teglstenene bør derfor ikke føre aske med sig i generende mængde. Det er vel kun hulsten til dæk, der kan frembyde fare i så henseende, og dette bør teglværkerne modarbejde.

Ved rensningen af facader med skæmmende udblomstringer er det vigtigt at udvise forsigtighed, hvad enten saltene skyldes mangler hos produkterne eller ved håndværket, d.v.s. hvad enten saltene har deres oprindelse i sten eller mørtel eller kan føres tilbage til husbygningstekniske fejl, som giver anledning til en unormal udludning af murværket.

Den gængse afsyring, som foretages, når man går ned med stilladserne, kan føre til meget alvorlige skader på tørt murværk, og det bør være en regel, at man (1) forud overrisler fladen med vand, så den ikke suger syren ind, at (2) syren er så tynd som muligt, og (3) at man efter afsyringen igen overrisler fladen.

Gælder det en senere fjernelse af skæmmende salte, bør man først prøve at børste dem af uden anvendelse af vand (og så vidt muligt feje dem sammen og fjerne dem). Er tørbørstning ikke nok, forsøges der med vand, eventuelt varmt. Syre må helst undgås. Drejer det sig om calciumkarbonat, er der dog intet andet middel, og drejer det sig om gips, kan det i vanskelige tilfælde være forsvarligt at anvende syre. Syren kan være eddike eller saltsyre i stærkt fortyndet tilstand. Betænkkelighederne ved at anvende saltsyre skyldes bl.a. den udskillelse af vandsugende salte, som følger med.

Gips kan under visse forhold forårsage sprængninger, fordi den dannes under stor rumfangsforøgelse, eller blot fordi den udskilles i krystalform i teglets eller mørtlens porer. Sker udskillelsen lidt under overfladen, f.eks. på grund af stor sugsevne hos stenene eller på grund af særligt gunstige fordampningsforhold, kan overfladelaget smuldre eller afskalle. Også andre salte end gips kan have den virkning. Da faren for en sådan smuldring er størst hos de lettest brændte og derfor svageste sten, og da faren for udblomstring også er størst for disse sten, er det vigtigt at undgå letbrændte sten i facade-murværk.

DISKUSSION.

Arkitekt Naur Klint: Ingeniør Dührkop oplyser i sin indledning, at arbejdsbeskrivelser almindeligvis opfordrer til at mure med fulde fuger, samt at disse opfordringer sjældent efterkommes. Han siger dog, at det nemt kan lade sig gøre at mure med fulde fuger og i god håndværksmæssig udførelse.

Tilbage bliver så, hvordan man opnår denne gode håndværksmæssige udførelse. Da opfordringerne i beskrivelser og på arbejdspladser i det store og hele viser sig resultatløse, tyder noget på, at man for at komme problemet til livs må ind på at mure med en mere plastisk mørtel.

Skal man opnå en mere plastisk mørtel uden at øge mængden af bindemiddel, kan man gå forskellige veje. En af mulighederne er en aktivering af mørtlen. For at blive ved emnet, tænkes der med aktivering i denne forbindelse kun på de plasticitetsforbedrende egenskaber og ikke på de andre vel endnu ikke helt afklarede virkninger, som en aktivering kan medføre. I forbindelse med nogle forsøg, som Dansk Ingeniørforenings Mørteludvalg har ladet foretage med aktivering, blev der også taget stilling til forsøgs mørtlernes muretekniske egenskaber. De aktiverede mørtler beskrives her som særligt gode at mure med. Af et gengivet diagram over vandudskillelse ses det, at aktiveringen har haft en meget mærkbar og gunstig indvirkning på mørtlernes vandbindingsevne, hvilket blandt andet forklarer disse mørtlers plastiske egenskaber. Anvendelse af aktiveret og dermed plastisk mørtel ville medvirke til løsningen af fugeproblemet.

En enklere og knap så effektiv måde at øge mørtlens vandbindende egenskaber på er at tilsætte et finkornet pulver som f. eks. Diatomol. Hvorvidt dette er en løsning, samt om tilsætningen kan have skadelig indflydelse på mørtelstyrken, vil det være interessant at få belyst.

Endelig kan en mørtels plastiske egenskaber forbedres ved forskellige tilsætningsmidler måske i første omgang de midler, som øger mørtlens luftindhold. Imidlertid fremhæves det i Sverige, at tilsætningsmidler, der giver en for stor luftindblanding, kan fremkalde sammenhængende porer med en for mørtlen skadelig virkning. Endvidere opstår der den risiko, at der anvendes for magre mørtler, idet smidigheden medfører, at den af arbejdstekniske forhold afledte kontrol bortfalder.

Nogle steder benyttes et tilsætningsmiddel, som hedder Lissapol.

Det hævdes, at dette produkt ad kemisk vej har de samme virkninger som en aktivering. Det ville være interessant at få dette bekræftet, samt at høre om disse veje til at forbedre

mørtlens plastiske egenskaber og dermed den håndværksmæssige kvalitet er farbare.

Civilingeniør Sven Barfoed: Til ingeniør Dührkops anbefaling af at lade være med at mure med knækkede kopper i en hul ydervæg, vil jeg gerne sige, at det vil være en fryd for en teglbrænder at opleve det. I den virksomhed, jeg har med at gøre, har man engang i trediveerne taget patent på en løber med en fugerille på midten. På det tidspunkt var den ikke nogen succes. Der gik i hvert fald kun et halvt år, før man blev nødt til at opgive den, fordi ingen ville købe den. Der er ikke tvivl om, at idéen er rigtig, men jeg vil endda sige skidt med fugerillen, blot man kunne mure udelukkende i løberskifte. Det vil skaffe os fri for disse sten, som rager ind i bagmuren, og iøvrigt give billigere murværk. Patentet står frit til rådighed.

En ydervæg kan iøvrigt godt være for fugtig uden at være utæt. De fleste vil have lagt mærke til, at syd- eller vestgavlen på huse uden udhæng, næsten altid har en våd gavltrekant. Dersom tagetagen er udnyttet, ser gavlen våd ud ned til hanebåndet, og er tagetagen ikke udnyttet, ser hele trekanten våd ud. Grunden til denne forskel er simpelthen den, at fordampningsmulighederne er væsentligt ringere udfor uopvarmede rum, og er tagrummet dårligt ventileret, fremhæves forskellen stærkt. Man får en våd ydervæg med fare for, at enten stenene eller fugemørtlen fryser itu. Fig. 16 viser en sådan gavl, og fig. 17 viser en facade, hvor varmemstrømmens betydning er meget tydelig. Hvor de vandrette bånd indgår i ydervæggen, ser de tørre ud; hvor de fungerer som altanbrystning, ser de våde ud.

Fig.16

Fig.17.

Med henblik på utætte tagsten vil jeg gerne understrege det, ingeniør Dührkop nævnte i sin indledning om dryp fra tagstenene hidrørende fra fortætningsvand. Den danske norm for tagsten kræver, at der - når der på foreskrevet måde sættes vandtryk på forsiden af tagstenen - skal gå mindst 30 minutter, før der viser sig dråber på dens bagside. Jeg har været ude for adskillige reklamationer, hvor det tilsyneladende pjaskregnede gennem tagstenene i en nybygning, hvor man var i færd med at pudse indvendig, samtidigt med at et opvarmningsanlæg var sat i drift. Udenfor var det tørvejr, men man kla-

gede alligevel til teglværket. Ved en undersøgelse af nogle af tagstenene viste det sig, at det ikke varede 30, men mellem 150 og 300 minutter, før der kom dråber frem på bagsiden. Eksemplet fremhæver betydningen af at ventilere tagrummene.

Til ingeniør Dührkops oplysninger om misfarvningen vil jeg gerne meddele et par erfaringer. Det var på et vist tidspunkt - og er vist endnu - ret almindeligt at farve fuger på et rødt hus sorte. Tidligere, da man ikke fik mørtel fra mørtelværker, blandede man kønrøg i fugemørtlen, og på et større byggeforetagende, som jeg har haft lejlighed til at følge, har sådanne fuger afgivet hvide salte i indtil en halv snes år, til trods for, at murværket så forholdsvis tørt ud, og årsagen er, så vidt jeg forstår, at der er ret store gipsmængder i kønrøgen. Bruger man sort cement som farvestof, får man ikke den slags udslag. Jeg kender tilfælde, hvor huse af røde sten er blevet fuldstændig grå af salte fra farvede fuger.

Ved vinterbyggeri har jeg været ude for, at man i hårdt vejr anvendte en meget stor tilsætning af kalciumklorid til mørtlen for at sænke frysepunktet. Dette kalciumklorid gav ikke alene et gråt murværk, men det bevirkede også, at stenene ligefrem forvitrede på overfladen. Det var et hus, hvor kælder og dæk var støbt, før vinteren kom, og hvor vandet fra dækket var løbet ned i murværket. Ca. hver 3' sten viste sig at være ødelagt formentlig som følge af en udkrystallisation af kalciumkloriden ved den senere udtørring af murværket.

Dr. techn. P. Becher: Det er bestemmelserne i de gældende bygge love, der for en stor del er skyld i de mange fugtskader ved hule mure. Der forlanges fulde udmuringer omkring vinduer og ved etageadskillelser, og ved den nederste etageadskillelse - hvad enten der er kælder under eller ej - forlanges den fulde udmuring ført op til gulvets overside. Dette forlanges formentlig, fordi man er bange for, at de hule mure ellers ikke vil være stærke nok; men i andre lande kan man godt bygge huse, hvor der ingen anden forbindelse er mellem for- og bagmur, end den der skabes gennem stålbindere.

Fra byggeforskningsinstituttet i Hannover er der lige kommet en rapport om et rundspørge til nogle europæiske lande om hule mure. I Holland, hvor der er mere slagregn end her, bruges sædvanligvis en halv sten udvendig og en hel sten indvendig

med 5 cm hulrum. Opmuringen sker på den måde, at indermuren mures 1 m op og pudses på ydersiden, før formuren føres op. Desuden anvendes der lægter til at opfange mørtelspildet. De lægges på stålbinderne og trækkes op og tømmes for mørtel, hver gang en ny række bindere skal indmures, altså for hver halve meter. Ved vinduer og døre er karmen beslået med en lægte, der passer ind i murens hulrum, og disse lægter bruges som ledere ved opmuringen. Ydersiden af trædelene stryges med mønje. Det vigtigste er, at murens hulrum bliver ført 30 cm ned under stuegulvet, som almindeligvis i Holland ligger direkte på jord, og i det nederste skifte over jorden udelades ofte mørtel i stødfugerne, så indtrængende regnvand kan løbe ud. Hvor der er kryberum, ventileres dette til murens hulrum, der så igen ventileres til fri luft under tagudhænget. En moderat ventilation af hulrummet i en hul mur betyder ikke noget videre for murens varmeisoleringssevne, idet formuren ved den ventilerede hule mur vil være mere tør end ved den uventilerede. Både i England og Holland kan man få specielle ventilationssten til indmuring.

Det er min mening, at man må tage murværket, som det nu engang er og indstille sig på, at man aldrig kan være helt sikker på, at der mures med fyldte fuger. Formuren må hovedsageligt opfattes som en beskyttelse af bagmuren mod vejrliget og udstrålingen til himmelrummet, og da det er meget let at træffe forholdsregler mod skader fra regnvand, der trænger igennem formuren, ser jeg ingen grund til at stille krav om fyldte fuger. Man skal simpelthen, som det gøres i andre lande, lade stålbindere være den eneste forbindelse mellem murens to halvdele og føre hulrummet et godt stykke ned under nederste gulv. Hvor man er nødt til at have fulde udmuringer, må de afdækkes med Z-formede tagpapstrimler, der føres et stykke op i bagmuren, således at indtrængende regnvand ledes udad og ikke kan suges over i bagmuren gennem spildmørtlen.

Om isolerende hulrumsfyld kan jeg oplyse, at vi gennem flere år har arbejdet med problemet. Vi har på Danmarks tekniske Højskole haft en halvstens prøvevæg, som blev overrislet med vand; bagved var et hulrum på 8 cm og endelig en glasplade. Forskelligt isolerende fyld blev fyldt i hulrummet mellem væggen og glaspladen, hvorefter vi lod vand risle ned over forsiden af væggen og iagttog, hvad der skete bagpå. Det viste

sig, at med alle de eksisterende fyldmaterialer, som rører både sten og glasplade, vil der før eller senere blive transporteret vand over til glaspladen. Men hvor stor risiko, der er i praksis, kan ikke siges helt afgjort, fordi vi ikke rigtig ved, hvordan man skal sætte forsøgene i relation til virkeligheden. Vi ved ikke rigtig, hvor megen slagregn, der træffer en væg, og vi ved navnlig ikke, hvor lange udtørningspauserne er. Det regner jo aldrig uafbrudt en hel dag igennem, og så snart der kommer en pause, vil der begynde en fordampning af vand, og dette sammen med varmen indefra vil gøre, at væggen udtørres. Vi har derfor prøvet at angribe problemet på en anden måde ved at samle oplysninger om huse, hvor der er brugt hulrumsfyld. Vi har fået et par hundrede eksempler samlet ind. Endnu har vi ikke hørt om nogle, hvor det er gået galt, på nær det som ingeniør Dührkop fortæller om her (se fig. 14). Hulrumsfyld er imidlertid så ny en foreteelse, at vi ikke rigtig kan sige noget endnu. Der må gå nogle år først, og vi håber at få endnu flere eksempler samlet sammen. I landbruget bruger man meget hulrumsfyld, navnlig betonklinker, og heller ikke der, er det lykkedes at finde steder, hvor det er gået galt, og forholdene der er endda betydeligt værre end i boliger, da luftfugtigheden i stalde jo er langt højere.

Arkitekt Olaf Hansen (Stadsbygmesterens Direktorat): Jeg vil gerne først svare dr. Becher, at man i hvert fald i Københavns Kommune ikke har principielle indvendinger imod den engelske hulmurskonstruktion, og der vil vist nok i løbet af kort tid blive givet en principiel tilladelse til at bruge denne konstruktion i Københavns Kommune. Nu sidder jeg ikke selv med sagen i denne tid, så jeg ved ikke præcis, hvor langt den er. Det bliver måske et spørgsmål, om man skal have ministeriets dispensation, men jeg tror ikke, at det bliver nødvendigt. Det er ikke sådan, at Københavns Kommune selv har taget spørgsmålet op; det er kommet udefra som et andragende. Man har afventet visse oplysninger, og derfor kan det ikke bestemt siges, hvornår det bliver endeligt behandlet.

Dernæst vil jeg gerne støtte Naur Klint i hans kampagne for at få taget spørgsmålet om fugemørtlens smidighed op. Når vi taler så meget om, at der tidligere muredes med fyldte fuger, og at det kniber nu, så kunne det jo skyldes, at det er forskellig mørtel, man har muret med.

Civilingeniør J.A. Laursen: Jeg kan supplere arkitekt Olaf Hansens udtalelse om myndighedernes stilling til hule ydervæge med, at jeg lige er blevet bekendt med, at Gladsaxe Kommune er gået ind for at tillade murværk udført efter de principper, som dr. Becher efterlyste. Jeg opfatter det som et tegn på, at der er ved at ske en ændring i myndighedernes stilling på dette punkt over en bred front.

Fig. 18.

Arkitekt Boni Jensen: Der er en detalje ved murstensbyggeriet, som jeg har indtryk af, at man meget ofte har gjort for lidt ud af. Hvis man går rundt og ser på det boligbyggeri, der er udført i København i de senere år, vil man i meget stort omfang se fugtfarvede "gardiner" under samtlige vinduer. Disse skyldes udelukkende, at man ikke har taget tilstrækkeligt hensyn til den væsentlige detalje, som sålbanken er. Det har gennem lange tider været meget almindeligt at udføre sålbanken af beton støbt på stedet, og netop denne metode må betragtes som fuldstændig forfejlet blandt andet af følgende grunde. Beton-sålbanken bliver støbt af en forholdsvis fed cementmørtel, der sjældent bliver holdt våd og tildækket, som den burde. Dette medfører, at der fremkommer svindrevner såvel i selve sålbanken som mellem sålbank og vinduesfalse, som den meget sjældent er ført ind i.

Disse revner, som fugten let finder, medfører, at man får de velkendte mørke fugtskjolder under vinduerne. Værst bliver det ved vinduer til soveværelser, køkkener, badeværelser eller andre særligt fugtige rum med ofte kun 1 sten tykke brystninger. Her vil den tilførsel af vand til brystningen, der i første instans sker gennem sålbanken, bevirke en forøgelse af varmegennemgangstallet, og det fører til fortætning af vanddamp på brystningens inderside. En skønne dag mødes fugten indvendig og udvendig fra i væggen, og skjolden bliver meget fremtrædende, hvad man vil kunne se mange steder. Det må efter min mening være et absolut krav til en sålbank, der jo er een af de oftest og almindeligst forekommende afdækninger af murværk, at den er fuldstændig revnefri, og at den ved begge ender er indmuret i falsene og udformet således, at det vand, som ved slagregn kan blæses hen ad banken, ikke har nogen mulighed for at trænge ind i fugerne ved sålbankens afslutning. Jeg tror, det er et problem, der ofte ses alt for let på. Der

findes flere måder at klare denne detalje på, men såvidt jeg kan se, er de eneste muligheder, der giver tilstrækkelig sikkerhed mod revnedannelse, enten metalsålbænkene eller de forspændte betonsålbænke. Ved alle andre sålbænke vil der være en risiko for at få revner i større eller mindre grad, en risiko, der dog kan nedsættes ved at indlægge isolationspap under sålbanken.

Til dr. Bechers bemærkninger om hule ydervægge vil jeg anføre, at det dog for 15-20 år siden var sådan ovre i Jylland, at når man der murede hulmur, så murede man ikke 30 cm tykke vægge, som man gør her, men med 36 cm vægtykkelse, og de eneste steder, hvor de to halvstensmure var i direkte forbindelse med hinanden, var stikkene. I vinduesfalsene murede man dem sammen i halv stens tykkelse, men man indlagde et stykke isoleringspap i zig-zag i fugen i falsen. Af den slags huse står der en masse ovre i Jylland, og det virker iøvrigt fortrinligt.

Der er blevet talt en del om fugerne. Jeg har indtryk af, at det i det store og hele ligger således, at selv om det hus, som ingeniør Dührkop viste med de utætte fuger (fig. 5 og 6), måske var et parcelhus, så er forholdene dog således, at man i det lille hus, hvor det er de samme svende, der udfører opmuring og nedfugning, har gode muligheder for at få fugerne fyldt. I det øjeblik man kommer op i storbyggeriet, er forholdet straks et andet, idet man her kan tale om, at ansvaret for, hvordan det færdige murværk kommer til at se ud bliver forflygtiget. Her påbegyndes opmuringen af et muresjak, der ofte ikke får ansvaret, fordi færdiggørelsen udføres af et fugesjak. Man får derfor stenene smækket op med en vis vilkårlighed, og herunder fremkommer alt for ofte de meget små studsfuger, og dette sker i særligt stort omfang, hvis målene på kop og løber ikke rigtig passer sammen. Det er jo noget, der sker. Disse små studsfuger er særligt uheldige, fordi de for det første ikke er lette at mure fulde, og fordi de for det andet er meget vanskelige at fylde ved nedfugning. Nok gør fugesvendene det, at de forsøger at kradse lidt ud i fugen til forsiden, og de får jo i reglen også lige sat en klat fugemørtel ind, men godt bliver det ikke, og man ser da også, at det oftest er ved disse fuger, man har de store utætheder. Derfor tror jeg, at man kunne nå frem til mere fulde fuger, hvis man i større omfang gik ind for den opmuringsteknik, hvor man gør murværket

færdigt i opmuringen. Dette sker ved at mure med en blanding smørtel, der er så stærk, at fugning er unødvendig, og murværket færdiggøres da ved udkradsning under opmuringen. Da det ved denne metode er de samme folk, der har hele ansvaret, vil man ikke i så stort omfang komme ud for de små fuger, der ikke kan fyldes ordentligt.

Et ansvars forflygtigelse vil sikkert altid virke kvalitetsforringende, medens en ansvarskoncentration vil virke kvalitetsforbedrende.

Civilingeniør Steensen: Der er en række iagttagelser og spørgsmål, jeg gerne vil bringe ind i debatten i håb om at få i hvert fald nogle af dem belyst.

I Vestjylland har jeg lagt mærke til, at fugemørtlen kan begynde at smuldre ved hushjørnerne, og at den kan forsvinde på 10-15 år, sådan at fugerne står tomme til $\frac{1}{4}$ til $\frac{1}{2}$ stens dybde. Kender man årsagen dertil?

Hvilke anvisninger kan der gives for kontrol med fugemørtlen på byggepladsen? Det er vigtigt at kunne instruere sine unge tilsynsførende ingeniører derom.

Ved omtalen af håndværkets andel i fejl og mangler savnede jeg en bemærkning om transportmishandlingen.

Med henblik på dr. Bechers ønske om at få hulrummet i hule ydervægge ført 30 cm ned under stuegulv, altså i visse tilfælde at få muret helt ned i grunden, vil jeg sige, at det kan udmærket lade sig gøre, når man tager de rigtige forholdsregler. Jeg har set arkitekt Baumann løse dette problem ved at foreskrive klinker indtil 3 skifter over terræn og kræve isolationslag over og isolationslag under dette bælte af klinker. Der var aldrig noget i vejen med de huse.

Hvad fugefyldningen angår, vil jeg citere en gammel murer-mester, til hvem jeg beklagede mig over, at fugerne i et hus var så slet fyldte, at billederne løftedes ud fra væggen, når vinden stod på. Han svarede: "Da akkordarbejdet kom ind, så forsvandt de fyldte fuger".

Der er talt en del om pap i murværk. Jeg formoder, at alle har tænkt på tjærepap og vil gerne have det nævnt, for at undgå at der sker misforståelser.

Med henblik på myndighedernes medansvar for fugtskader vil jeg gerne slutte mig til dr. Becher og sige, at medansvaret er

endnu større. Der er i Københavns byggelov en bestemmelse om, at man ved en gavlmur skal mure to skifter ud til det tømmer, der ligger langs muren, og at dette tømmer skal ligge mindst 6 og højst 12 cm fra muren. Denne bestemmelse kan føre til, at tømmeret rådner. I Gladsaxe, der er nævnt i aften som en foregangskommune, forlanges det, at der kun mures kopper ud til tømmeret, således at det ligger frit med to løberes længde mellem støttepunkterne. I samme forbindelse vil jeg nævne de fugtskader - f. eks. i form af råddenskab i bjælkelagene - som kan følge med fremspringende sokler og murbånd eller -lister. Også i jernbetonbindingsværk skal man være forsigtig med at lade jernbetonen springe frem, fordi det meget ofte har grimme virkninger.

Også jeg beklager, at udhæng ved gavl og facader er gået af mode. Hvad de dobbeltvingede tagsten angår, hører man ofte fagfolk fortælle, at disse store sten er vanskelige at lægge ordentligt op, fordi de ofte kaster sig ved brændingen, og derfor er håndværkerne ikke begejstrede for at anvende dem.

Med henblik på valg af bagmursten til hule ydervægge, vil jeg gerne udtrykke betænkelighed ved at anvende molersten på steder, hvor der er megen fugtighed i luften. Ved Jyllands vestkyst har jeg set en indvendig $\frac{1}{2}$ stens væg af molersten i et ca. 10 år gammelt beboelseshus pjask drivende våd ved nytårstid. Ganske vist fyrede folkene kun lidt og luftede ikke meget ud, og ganske vist var der havgus, men jeg regner stenen for ret farlig at arbejde med under sådanne forhold. Med henblik på at udfylde hulrummet i sådanne hule ydervægge, har jeg også betænkeligheder, når fyldet forbinder hulrummets to murflader. Jeg kan tænke mig, at den ydre $\frac{1}{2}$ -stens mur bliver vådere end ellers, fordi varmemstrømmen bliver mindre, og det kan måske føre til frostskaader. Det ville være interessant at høre, om nogen har iagttaget frostskaader på stenene som følge af hulrumsfyldning, samt om hvilke erfaringer man har gjort med ventilering af ikke fyldte hulrum.

Murermester H. Nissen: Har ingeniør Dührkop erfaring for, om blådæmpede tagsten er mindre frostfaste end almindelige røde vinge- eller falstagsten? Har blådæmpede tagsten af begge slags været med i kirkegårdsforsøgene?.

Civilingeniør Dührkop: Der er rettet en del spørgsmål til indlederen, og det er nok rigtigst nu at søge at besvare dem.

Arkitekt Klint uddybede spørgsmålet om arbejdsteknikkens og mørtelkvalitetens betydning for opnåelse af murværk med fyldte fuger. Hans interesse for teglstensmurværket er vi meget glade for i teglværkskredse, og vi er ligesom han stærkt interesseret i at finde udveje for at få muret med fyldte fuger. På laboratoriet i Aarhus har vi foretaget nogle undersøgelser med aktiveret mørtel.

Hovedformålet var at få eftervist, om det ved aktiveringen lykkedes at få en stærkere mørtel. Vi har ikke beskæftiget os med dens konsistens udover, at vi har dokumenteret dens bedre evne til at stå i baljen, uden at der udskilles vand på overfladen. Ved styrkeforsøgene er det ikke lykkedes os at påvise nogen styrkeøgning som følge af aktiveringen. Det synes altså at være den aktiverede mørtels eneste fordel, at den står bedre i baljen, og den fordel er formentlig også ganske stor. Når man på nogle mørtelværker har valgt at sætte Lissapol til mørtlen, så er det, fordi det har været en genvej til at opnå den samme fordel som ved aktiveringen, nemlig den, at mørtlen kan stå længe i baljen uden at udskille vand. Nogen skadelig virkning af en sådan tilsætning har vi ikke iagttaget.

Med henblik på luftindblanding i mørtel kan jeg oplyse, at man i Sverige arbejder med at føre en særlig husbygningsmørtel på markedet. Den leveres i papirposer som et pulver, der skal røres op med sand og vand på byggepladsen. Til den er der sat et luftindblandingsmiddel, som gør den porøs. Produktet er nyt, og jeg har indtryk af, at der blandt andet er vanskeligheder med at holde en ensartet kvalitet.

Når muligheden for at mure med fulde fuger af arkitekt Naur Klint kombineres med mørtlens konsistens, går jeg ud fra, at spørgsmålet dermed er sat i relation til mørtlens evne til at bibeholde sin plasticitet under henmuringsprocessen. Det var for at forbedre mørtlen i denne henseende, at Skarrehage Mølværk for en del år siden forsøgte at føre Diatomol på markedet. Hensigten med tilsætningen af Diatomol, som var et meget finkornet pulver, var at gøre mørtlen mere finkornet, sådan at den bedre holdt på vandet og derved blev bedre egnet til henmuring af de stærkt sugende molersten. Hos professor Suenson har jeg lavet nogle forsøg med diatomolholdig mørtel.

Den gav lidt mindre trykstyrker end almindelig mørtel, når stenene ikke var sugende, og større styrke, når stenene sugede, men produktet slog altså ikke an, dengang det søgtes indført.

Jeg er ikke enig med dr. Becher i, at man lige så godt kan lægge armene over kors, som at kæmpe for at få muret med fulde fuger. Jeg tror, at det kan gennemføres. Kampen har måske lidt samme karakter som den, der går ud på at få udryddet ordet afforskalling, men jeg synes alligevel godt, man kan blive ved. Jeg er i denne tid i gang med at undervise et hold murer-svende i Aarhus. De skal op til frivillig mesterprøve, og vi diskuterer en gang om ugen alverdens problemer vedrørende murværk. De fulde fuger har også været bragt på bane, og jeg har spurgt, hvorfor i alverden fugerne dog ikke bliver fyldt. Gamle bygninger har fyldte fuger, så det kan gøres, men noget reelt svar på, hvorfor det ikke bliver gjort, har jeg ikke fået. Jeg tror, at en vigtig grund er den, at murerne er af den opfattelse, at murværket bliver lige så godt med ikke fyldte fuger som med fyldte. I hvert fald blev "klassen" i Aarhus betænkelig ved at høre om, hvilke kvaler de utatte stødfuger fører med sig, og hvor udbredte fugtskaderne er blevet, og der er nok noget forkert i, at murerne ikke ser noget til deres murværk mere fra den dag, de forlader stilladset for at tage fat på en ny akkord. Dersom det virkelig kunne lykkes at overbevise murerne om, hvad fugefyldningen betyder for boligernes kvalitet, så tror jeg, vi var et langt skridt videre mod at få fugerne fyldt.

Med henblik på den principielle tilladelse til at følge den engelske sædvane ved hulmurskonstruktioner, som arkitekt Olaf Hansen stillede i udsigt, vil jeg gerne vide, om det bliver med gennemgående hulrum, der går helt ud til falsene og forbi etageadskillelserne. (Hertil svarede arkitekten ja).

Arkitekt Boni Jensen har helt ret i, at der bør ofres langt større omhu på detaillerne vedrørende sålbænkene. Det er jo navnlig under køkkenvinduer, hvor der inden for er et køkken-skab, som nedsætter varmestrømmen, at "gardinerne" forekommer. Desværre ødelægges metalsålbænkernes fordele ofte ved, at man klipper dem af i en længde, så de er en cm for korte ved hver ende. De skal føres ind i fugerne, således at man ikke laver tingene værre end bedre. De skal også føres op og ind under

vindueskarmen. Man må jo tænke på, at hele den vandmængde, som rammer glasfladen, skal ledes væk.

Var det murværk, der lavedes i Jylland for 15 år siden med 36 cm hule vægge, ikke med faste bindere? (Dette benægtedes). Det var altså med ståltrådsbindere.

Jeg har ikke før været opmærksom på den betydning, som delingen af murerarbejdet mellem et muresjak og et fugesjak kan have for fugefyldningen og murværkets tæthed, og jeg er taknemmelig for denne oplysning.

Ingeniør Steensens interessante indlæg rummede jo heldigvis ikke lige så mange spørgsmål som punkter.

Hvad angår den smuldrende mørtel i de vestjydske hushjørner, er årsagen til smuldringen måske den, at der tilføres murværket havsalt med vestenvinden. Gør der det, er det at vente, at krystallisationsprocesser især vil foregå ved de udsatte hjørner, og smuldringen er måske forårsaget af sådanne processer. Jeg kender ikke denne særlige foreteelse, men forklaringen kan være den nævnte. Det er f. eks. kendt, at en saltmættet mursten, der henstilles til tørring, kan smuldre i hjørnerne som følge af udkrystallisation.

At kontrollere en færdigblandet, cementholdig mørtels blandingsforhold på byggepladsen, er nok for kompliceret. Det enkleste må være at overvåge blandingsprocessen.

Om mulighederne for at nedsætte transportmishandlingen, vil en af de tilstedeværende teglværksfolk måske udtale sig.

Jeg deler helt ingeniør Steensens anskuelser med hensyn til vandstandsende fremspring og bånd i teglstensfacader. Så snart fremspring forekommer, uden at der gøres det fornødne for at bortlede det opstuede vand, nedsættes murværkets holdbarhed, og dets æstetiske værdi lider i reglen også derved. Af disse grunde har teglværkernes repræsentanter ved visse moduldiskussioner protesteret mod et forslag om at lade vægtykkelsens variationer i etagehuse ytre sig som en udvendig aftrapning. Det bliver sikkert for dyr en pris at betale for at opnå lettelser ved modulnettets placering.

Jeg er overrasket over at høre om vanskeligheder med at få dobbeltvingede tagsten med regelmæssig form. Teglværkerne kan sikkert tilfredsstille alle krav på dette område.

Ingeniør Steensen var bange for at anvende molersten i bagmur under vanskelige forhold og omtalte et vestkysthus,

hvor brugen var mislykket. Jeg går ud fra, at det drejer sig om et hus med helårsbeboelse og gætter på, at ydervæggens k-værdi har været for høj for et hus med udsat beliggenhed. Under sådanne forhold kombineret med ringe udluftning i huset, kommer væggen let ud af balance i varmeteknisk henseende, og så kan bagmuren blive pjask våd, uafhængigt af hvilket porøst materiale den er fremstillet af.

Bemærkningerne om, at den formindskelse af varmestrømmen, som må følge med en fyldning af en hul ydervægs hulrum, kan føre til et større vandindhold i formuren, er interessante og gælder jo alle højisolerede vægge uanset materiale.

Med henblik på udluftning af hulrummet kan jeg oplyse, at den tyske professor Reiher, som har meget omfattende forsøg igang med et antal prøvehuse i Holzkirchen syd for München, går positivt ind for at følge den engelske skik med at lade et antal stødfuger stå åbne, så hulrummet ventileres. Det medfølgende varmetab anså også han for forsvindende.

Til murermester Nissens spørgsmål om de blådampede tagsten må jeg svare, at vi ikke har dem med i forsøgene, fordi de spiller en ret lille rolle i den danske tagstensproduktion. Men jeg kan sige, at f. eks. et meget stort, hollandsk tagstensværk, som gav mig nogle oplysninger om garantiforhold ved salg af tagsten, sagde, at det faktisk kun havde skader og reklamationer på de blådampede tagsten. Det hænger måske sammen med, at blådamningen sker ved, at der afsættes kulpartikler i tagstenenes overflade, og at de i nogen grad virker porestoppende, således at muligheden for, at ispropper kan komme ud, er reduceret.

Direktør Peter Hartmann: Jeg vil gerne indledningsvis betegne mig selv som fagidiot for derved at komme dem i forkøbet, som vil sige, at jeg ser meget ensidigt på det, jeg vil tale om.

Vi er enige om, at fejl og mangler må søges hos telgværk, mørtel eller håndværk, og når det drejer sig om tilbageliggende fuger, så tænker vi teglværksfolk, at det er en kedelig foreteelse, som arkitekterne har ansvaret for. Skal der endelig bruges tilbageliggende fuger, så er det vigtigt, at udkradningen er i orden og ikke kun har omfattet midten af fugen, og i den forbindelse vil jeg gøre opmærksom på et amerikansk håndværktøj til det brug. Det kører på to små gummihjul og

bærer mellem disse en hårdet stålstang, som stikker ned i fugen. Hjulene gør det nemt at føre stålet frem og tilbage i fugen og sørger for den rigtige udkradsningsdybde.

En anden ting, jeg gerne vil nævne, er den lille detaille, at det inderste brædt på det udvendige stillads rejses på højkant og trækkes væk fra murværket hver aften, så regnvand ikke kan stanke snavs fra brættet over på facaden.

Med henblik på fyldning af hulrummet i hule ydervægge vil jeg nævne, at ingeniør Ørums hus på Hedehus-Teglværket har gennemførte hulrum, som dem vi i aften ønsker os, og at hulrummet er fyldt med granuleret rockwool. Ingeniør Ørum regner med, at brændselsforbruget er på det nærmeste halveret ved den foranstaltning. Der er ingen fugtskader, og har det interesse, kan der hugges hul med en besigtigelse for øje. Værket har også en hulvæg med fyldt hulrum i et tørreanlæg, og også denne står til rådighed for forsøgsformål.

Arkitekt Boni Jensens bemærkninger om sålbænke stemmer udmærket med en undersøgelse, som vi har foretaget. Vi fandt, at ca. 4900 af 6000 sålbænke var støbt på stedet, og af dem var over 4500 revnet med resultater netop som beskrevet.

Når debatten har drejet sig så meget om fugerne og deres tæthed, så vil jeg lige nævne, at der i Finland er interessante forsøg igang med at lime mursten sammen med fuger på ca. 1 eller 2 mm tykkelse, og at den danske teglindustri opmærksomt følger denne udvikling.

Om diskussioner som denne vil jeg gerne i al almindelighed sige, at jeg ser dem som overordentligt værdifulde beviser på, at vort fornemste center for behandling af byggeproblemer, Statens Byggeforskningsinstitut, også på denne måde gør en indsats for at opfylde sin mission. Vi er utvivlsomt alt for usmidige og mangler lyst og vilje til at forbedre, hvadenten det er formater, metoder eller transportproblemer, det drejer sig om. Her har de idelige gentagelser deres værdi, og her er det nødvendigt at søge at kombinere nye erfaringer og tanker med gamle traditioner for at få det bedst mulige ud af den industrialisering, som skal og må slå igennem.

Civilingeniør Steensen: Det interesserede mig umådeligt meget, hvad ingeniør Dührkop sagde i indledningen om at sætte stenstyrken op, for vi kommer jo nok snart til at bygge højhuse i

teglstensmurværk, og så ville det jo være rart at kunne sætte trykpåvirkningen op.

Civilingeniør J.A. Laursen: Jeg vil gerne spørge ingeniør Dührkop, om man i forbindelse med undersøgelser vedrørende tegltages tæthed har prøvet at gøre sig nogen forestilling om, hvad det betyder, om taget bæres af gitterspær, eller det er et almindeligt sadeltag, idet sadeltagene jo som bekendt har større nedbøjninger end de stivere gitterspærfag?

Hvad talen om det stærkere murværk angår, er det mit indtryk, at teglstenene i og for sig er stærke nok. Det er vel egentlig mere dette at finde en tilstrækkelig stærk mørtel, det kniber med. Man må jo, når almindelige teglsten mures i cement og grus, regne med endog ret høje tilladelige spændinger. Har man nogen mulighed for at kunne lave cementmørtlen mere egnet til opmuring? I almindelighed er cement og grus jo meget vanskeligt at mure med.

Civilingeniør Dührkop: Må jeg svare ingeniør Steensen, at det jeg sagde om murstenene, ikke gik ud på, at teglværkerne sagtens kunne sætte trykstyrken op. Jeg sagde, at vi kunne yde vort bidrag til en bedre udnyttelse af teglstenenes udmærkede trykstyrke ved at gøre dem mere ensartede.

Til ingeniør Laursens spørgsmål om tegltagstens tæthed i afhængighed af træværket under taget må jeg sige, at vi ikke har sat noget direkte i gang med henblik på at undersøge dette. Hvis det drejer sig om huse, hvor der ikke er truffet foranstaltninger til ventilering, er vi nu heller ikke så kede af, at fugemørtlen falder ned, idet der så ad den vej kommer en ventilering. Med det materiale vi har til bedømmelse af frostska-der, har vi ikke mulighed for at gå i detaljer på dette punkt. Vi har forsynet teglværkerne med reklamations-skemaer til brug ved besigtigelse af frostska-dede tage, og på disse skemaer har vi opført en række spørgsmål i den rækkefølge, hvori de naturligt melder sig, når man besigtiger et tag. Ud af de skemaer, som laboratoriet har fået tilbage, har vi fået en del vigtige oplysninger, blandt andre den, at det har været nordtagene, det er gået værst ud over, og at det er på småhuse, at skaderne er kommet. Der er vist 4-5 % skader på høje huse, resten ligger på småhuse, og det forklares vel næppe ved for-

skelle i tagkonstruktionen.

Med henblik på mulighederne for at gøre cementmørtel mere egnet til muring vil jeg tro, at forholdsregler som de, arkitekt Naur Klint nævnte, med tilsætning af Diatomol, Lissapol eller luftindblandingsmidler burde prøves.

Det var interessant at høre, hvad arkitekterne mener om mulighederne for en kampagne for bedre fugefyldning. Er det håbløst, eller er der chancer?

Arkitekt Naur Klint: Det volder jo ingen tekniske vanskeligheder at fylde fugerne. I Gøteborg har man på en særlig murer-skole eller yrkesskole forsøgt at lade eleverne fra afgangsklassen udføre murværk i kalk-cementmørtel. Samtidig har man ladet to i muring fuldstændigt ukyndige personer prøve at udføre murværk, og man har kun bedt dem om at sørge for fulde fuger. Det viste sig, da man senere udsatte disse murværksprøver for vandbestråling, at de prøvevægge, som var udført af professionelle, kun holdt sig tørre på bagsiden i 30 minutter, mens der endnu efter 48 timers bestråling ikke var vandgennemslag at se på den af fuserne opførte væg. Det volder altså ingen tekniske vanskeligheder. Ganske vist var det murværk, der ikke blev udført af fagfolk, ikke kønt.

Muringen i Gøteborg tyder på, at den sædvanligt benyttede muremetode måske ikke er den bedst egnede. Men der gives jo andre muremetoder end den at smøre koppen eller studsene på stenen. Der findes den, der benyttes nogle steder i Sverige og enkelte steder herhjemme, nemlig med skeen at presse den udlagte mørtel hen mod den i forvejen henmurede sten og på den måde danne en fyldt studs. Den studs, der smøres på, er man jo under udkradsningen lige ved at fjerne igen. Men som tidligere nævnt er anvendelsen af en plastisk muremørtel mindst ligeså vigtig som valg af muremetoden.

Murermester John Smith: Det kan meget vel tænkes, at man kan få en bedre mureteknik gennemført i praksis, men så er det en betingelse, at man lærer murerne at mure rigtigt. Jeg har som mangeårig formand lavet mig en lille statistik, som strækker sig over de sidste ca. 20 år, og den giver til resultat, at der kun er ca. 17% af danske murersvende, der kan henmure en sten rigtigt netop med at skubbe mørtlen op i fugen. Vi har

prøvet på flere måder, men den eneste måde, vi har kunnet få fugerne ordentligt fyldt på, er ved at betale for udfyldning, men det er jo en dyr metode.

Jeg tror ikke, at man kan komme nogen vegne i dag ved direkte propaganda dels på uddannelsesstadiet, dels senere. Mentaliteten er jo ikke den, den var før i tiden - for at sige det rent ud. Jeg kan en lille solstrålehistorie om de gamle svende, som arbejdede 2-3 stykker sammen. De havde den aftale, at hvis der blev opdaget mangler ved arbejdet, så der gik vand igennem, så skulle disse svende give en bolle punch til juletræet. Det er nok vanskeligt at få gennemført i dag.

Murermester H. Nissen: Det blev omtalt før, at det var et andet sjak, der fugede ned. Det havde ikke ansvaret for det, der var muret op. Det er nu ret sjældent. Nu har jeg dog været beskæftiget ved byggeriet i 30 år dels som selvstændig, dels som konduktør, og det er meget få steder, at de murersvende, der murer op, ikke også fuger ned, for fugningen er nemlig bedre betalt end opmuringen. Der tjenes rundt regnet 20-30% mere på fugearbejdet end på opmuringen, så derfor vil de have nedfugningen med. Tag- og fugearbejde har altid været bedre end muringen. Med hensyn til at kunne få arbejdet bedre udført, så de vandskader, der har været talt om, kan undgås, kan jeg kun sige, at det er tilsyn og atter tilsyn, der skal til, og det har det manglet meget på de senere år, dels fra mestrenes side, og vel også fra de tilsynsførende arkitekters side. Så er tonen blevet den, at folk jo nok flytter ind alligevel, og så får det lov at gå, som det kan.

Der er jo aldrig nutildags tid til at lave noget om eller rette noget eller efterkomme en rimelig kritik. Man kan ikke kassere noget nu om stunder. Så får man iøvrigt også vrøvl med folkene, fordi der er underbemandet alle steder. Derfor må man jo tage det, som det kommer. Jeg kalder det for sløseri. Og når der, som min kollega sagde, kun er få, som kan udføre arbejdet rigtigt, så bliver det jo helt galt, når det parres med sløseri. Det er grunden til det resultat, vi har i dag. Hvis man skal gøre noget, så skal det gøres over for de ganske unge, dels på de tekniske skoler, dels ved disse frivillige mesterprøver, som ingeniør Dührkop omtalte. Der må man få dem til at forstå, hvor betydningsfuldt det er, at murerarbejdet bliver lavet ordentligt.

Civilingeniør Carsten Pedersen: Jeg kunne lige have lyst til at fremsætte en enkelt bemærkning i forbindelse med murerarbejds udførelse. Det bunder med andre ord i faglig interesse hos de folk, der udfører murerarbejdet, og der er ingen tvivl om, at den gang man var indstillet på, at man skulle give en bolle punch, hvis det arbejde, man havde lavet, var dårligt, da havde man været udsat for den rette pædagogiske indflydelse fra barndommen og satte en vis ære i at lave dette arbejde tilfredsstillende. Det er et stort spørgsmål, som kun tangerer dette her, om ikke hele lærlingeuddannelsen herhjemme burde tages op til gennemsyn og overvejelse, således at man kunne nå frem til denne meget bedre uddannelse. Man kan jo blot henvise til eksemplet fra yrkesskolen i Gøteborg. Det er jo bevis for, at man der har grebet sagen radikalt an. Vi må vel nok her lægge et vist ansvar på murerlauget og murerens fagforbund med hensyn til at uddanne folk med kunnen, men man må også give dem en vis arbejdsetik.

Civilingeniør Dührkop: Konsekvensen af arkitekt Naur Klints beretning om kontoristerne i Gøteborg, der murede tættere end håndværkerne, er efter min mening den, at fugerne bliver fyldt, når opmærksomheden henledes derpå. Det kan ikke være sådan, at murerne ikke kan, og formodentlig heller ikke, at de ikke vil. Det må vist være det, at de ikke tillægger det nogen betydning, at fugefyldningen bliver bedre, og deri ser jeg altså et håb om at få ændret tilstanden.

Med baggrund i det, ingeniør Carsten Pedersen og murermester Nissen sagde, om at det er de unge, man må have fat i, kan jeg fortælle, at nogle medlemmer af "Kalk- og Teglværksforeningen af 1893" fornylig nede i Tyskland så en hollandsk film fra en konkurrence, som var arrangeret i Holland for ganske unge murerlærlinge. Den var lagt meget stort an med telte rejst på en plads i Rotterdam, med båse til hver deltager i konkurrencen, med en tegning af det stykke murværk, han skulle lave, og med folk, der førte mursten og mørtel til og sørgede for, at lærlingene havde det materiale, de skulle bruge. Der var udvalgt et hold af dommere, som gik rundt og iagttog de konkurrerende, mens de murede, og der blev arbejdet på livet løs. De unge murede med ske og fingre og alt muligt, og det hovedindtryk, man fik af at se på dem, var, at det virkelig

var lykkedes at skabe interesse for faget. Konkurrencen var vist nok sat i gang efter amerikansk forbillede. Den danske teglværksstand har jo foretaget en Marshall-rejse til U.S.A. og har haft lejlighed til at se, hvad man der har gjort. Der samarbejder murerorganisationerne og teglværkerne om konkurrencer af den art, jeg her har nævnt. Der udsættes præmier, og man slutter af med en festlighed, hvor man udsteder diplomer, og hvor man giver karakter og forklarer de unge, at de nu skal til at gå ind i et fag med traditioner, et fag, hvis hævvelse har betydning for samfundet, og arbejdet synes at være lykkedes.

Fra dansk side har vi indledt et arbejde på at få noget lignende startet, ganske vist i det små til at begynde med; men teglværksforeningen lægger stor vægt på, at noget sådant bliver sat i gang.

Murermester Kr. Larsen: Jeg har det indtryk af denne diskussion, at man har en vis tilbøjelighed til at skubbe det hele over på murerne, at det er murerne, der mangler forstand på, hvordan der skal mures. Jeg tror, det ligger noget i, at arkitekten selv ikke har rigtigt begreb om, hvordan murværk skal laves.

Nu har jeg set, at der er forelagt en lov inde på rigsdagen, således at kun akademiske arkitekter kan få lov at kalde sig arkitekter, og det er jeg for så vidt enig i. Men så synes jeg samtidig, at man skulle kræve noget længere uddannelse af arkitekterne i murerfaget, så ville de sikkert komme bedre ind i, hvordan det skulle udføres. Jeg har været med ved Grundtvigskirken, og der var det en lykke, at vi havde en arkitekt, der forstod, hvordan det skulle være. Han stod på stilladset og viste med sine egne hænder murerne, hvorledes fugerne skulle fyldes, og hvordan stenene skulle ligge, og derved fik man jo et førsteklases murværk. Det tror jeg ikke, der er ret mange arkitekter, der kan i dag. De kan ikke fortælle murersvendene, hvordan de skal udføre deres arbejde. Det tror jeg er en stor mangel. Når jeg siger dette med de akademiske arkitekter, så er det, fordi jeg selv har set, at de arkitekter, der tilhører Dansk Arkitektforening, ofte er dygtigere. De er uddannet i arbejdet, har selv aflagt svendestykke efter en fireårig læretid. De er bedre inde i deres håndværk, end

den akademiske arkitekt, som vist kun har 8 måneders læretid. Jeg tror, der ligger en stor fejl her. Man må kunne sit fag for at kunne kritisere andre.

Arkitekt Boni Jensen: Det blev før sagt, at det som regel var muresjakket, der også udførte nedfugningen. Ved store byggerier, hvor man har flere blokke, er det dog meget almindeligt i København, at man har et muresjak, der fortsætter fra blok til blok. Når man så er murefærdig med den første blok, tager man nogle få mand fra til et særligt fugesjak. Det er ganske givet, at dette kan medføre, at de svende i muresjakket, der ikke regner med at komme i fugesjakket, tager lettere på opmuringens kvalitet, og jeg har da også oplevet, at påtale af knasfuger er blevet imødegået med en henvisning til, at disse fuger vil blive hugget op af fugesjakket. Dette sker så også i et vist omfang, men nogen heldig løsning kan det vist ikke siges at være. Der er således ingen tvivl om, at det, at en svend ikke selv skal gøre murværket færdigt, gør, at han tager lidt lettere på det end egentlig sundt er for murværket. Så er der - desværre må man sige - sket det, at folk ikke længere har den kærlighed til deres håndværk, som de har haft. Den måde, hvorpå en mursten normalt lægges herinde, hvor man lige smører den på enden med en lille klat mørtel, der knapt nok kan nå at dække studsfugen, hvis denne er af nogenlunde normal størrelse, er absolut forkert, og det er ganske givet det mindste antal af de københavnske svende, der skubber eller trækker stenen på plads i mørtlen, som man bør gøre, når man skal opnå en fuld fuge.

Jeg tror som sagt, at man kan nå et skridt fremad her ved ikke at have det færdiggørende fugearbejde, men ved at arbejde i bastardmørtel og lade murværket gøre færdigt i selve opmuringen, så ansvaret ligger eet sted. Samtidig bliver en senere fingørelse af murværket ved afhugning af sten, der er kommet for tæt sammen o.s.v., sikkert betydelig sjældnere, da den samme mand nok foretrækker at lægge stenen om en gang frem for senere at skulle hugge af den. Jeg tror, at det har væsentlig betydning for at nå tilbage til den kvalitet, som dansk murværk tidligere har haft, og som det ganske givet ikke har i dag, at man forsøger at komme ind på at mure på en måde, så ansvaret for det færdige murværk helt kommer til at ligge på

den mand, der har muret det, og jeg tror, man kan nå et skridt på vejen ved den her omtalte metode.

Dr. techn. P. Becher: Med hensyn til muremetoder, hvor stenene skubbes på plads, er jeg ikke sikker på, at de er de rigtige. Der er i Amerika lavet forsøg, der viser, at murværk bliver tættest, når stenen lægges lige ned på plads og ikke røres mere. Har man lagt den til rette på mørtlen, og begynder man derefter at flytte med den for at rette den ind, så slipper den mørtlen, således at der ikke bliver lige så tæt som før, hvor stenen har fået lov til at ligge i fred. Det er ikke helt sikkert, at det murværk, hvor man skubber mørtlen op i fugen, bliver tættest. Jeg vil i hvert fald gerne have det eftervist først.

Arkitekt Olaf Hansen: Når dr. Becher nævner de amerikanske undersøgelser, som viser, at man lettere får en tæt fuge ved ikke at skubbe med stenene, så var det rart at vide, om den amerikanske mørtels smidighed er sådan, at det i det hele taget går an, at man skubber stenen, og der vil jeg tro, at ingeniør Dührkop er så heldigt stillet, at han kan få gode oplysninger til sammenligning fra Aarhus, hvor man vist stadig har mulighed for at se forskellige mørtler anvendt i praksis.

Jeg er selv fra Aarhus og har muret derovre, og det var almindeligt på de pladser, hvor jeg var, at man murede med bakkensandsmørtel, og den kornfordeling, som man havde i bakkensandet, gjorde, at mørtlen var særdeles smidig og let at arbejde med. På de pladser, hvor jeg kom, betragtedes det da også som en skam ikke at mure med fulde fuger.

Enkelte mørtelværker leverede dog havsandsmørtel, som på grund af sin manglende smidighed var upopulær blandt murerne. Jeg har prøvet, hvor svært det er at mure med sådan en død havsandsmørtel, som ikke er til at skubbe med og er som sandpapir at lægge stenen på. Det ville være interessant at få lidt at vide om, hvad murersvendene siger om de forskellige mørtler.

Civilingeniør H. Dührkop: At mørtelkvaliteten har betydning for murerarbejdet, vil ingen vel afvise. I Aarhus mures der i øjeblikket vistnok udelukkende med aktiveret mørtel. Det er måske ikke mørtel aktiveret i svensk forstand, men det er i hvert fald en mørtel, som murersvendene udtrykker deres fulde

tilfredshed med. De siger, den er dejlig at mure med, men ikke, at det er den eneste faktor, der betyder noget.

Det ene billede med lommeknivene i tomme fuger (fig. 5) var i hvert fald fra Aarhus, og det stykke murværk, der fik mig til at opfinde "kit og glasplade", var muret i bakkesandsmørtel. Arkitekt Olaf Hansens oplysninger om, at man så sent som i hans murertid betragtede det som en skam ikke at mure med fyldte fuger, skaber optimisme med hensyn til muligheden for at genskabe en sådan indstilling, når blot der ydes bidrag dertil fra alle sider, d.v.s. både fra teglværkerne, mørtelværkerne og håndværkerne. Jeg tror ikke, det er retfærdigt at slå på murerne alene, og det er kedeligt, at der ikke har været murersvende til stede i aften; for det havde jo været værdifuldt at få sagen belyst fra den side også. Jeg er f. eks. klar over, at havde der været en murersvend, så ville han have talt hårde ord om teglstenenes mål og andre ting, som vi kunne have haft godt af at høre.

Fig.1.
Murstenscylinder til vandgennemtrængelighedsprøvning. Cylinderen er anbragt i en gummislange med surring til sikkerhed for, at vandet ikke undviger gennem cylinderfladen.



Fig.2.
Vandgennemtrængelighedsprøvning med 8 murstenscylindre som den på fig. 1 viste. Gennemsvivende vand opsamles i bægerglassene, og flaskerne over prøvelegemerne vedligeholder et vandtryk på $7\frac{1}{2}$ cm.

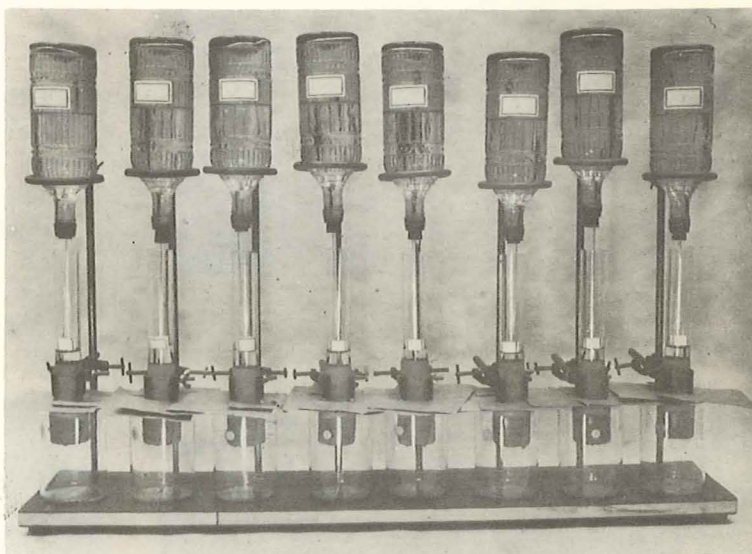


Fig.3.
Forsøgsresultater fra forsøg som de på fig. 2 viste.

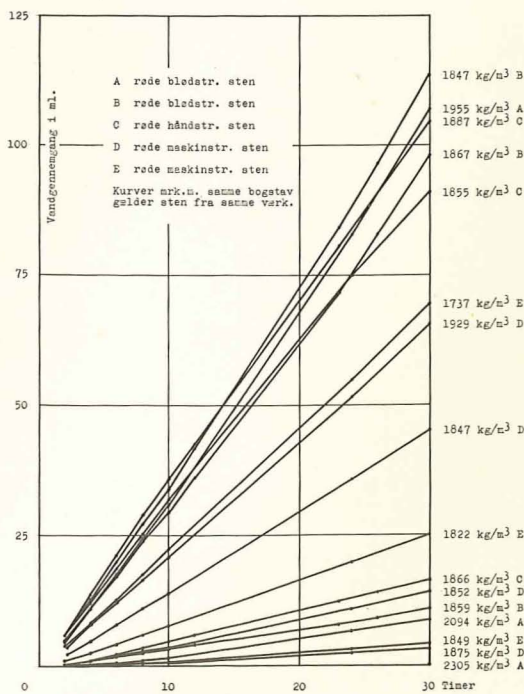


Fig.4.
 Prøvning af en ydervægs vandgennemtrængelighed efter Kalk- og Teglværkslaboratoriets metode ved hjælp af "Kit og Glasplade". Prøvestedet kan vælges vilkårligt, således at man kan danne sig et billede af, hvor vandet trænger ind, blot ved at flytte rundt med "apparatet".

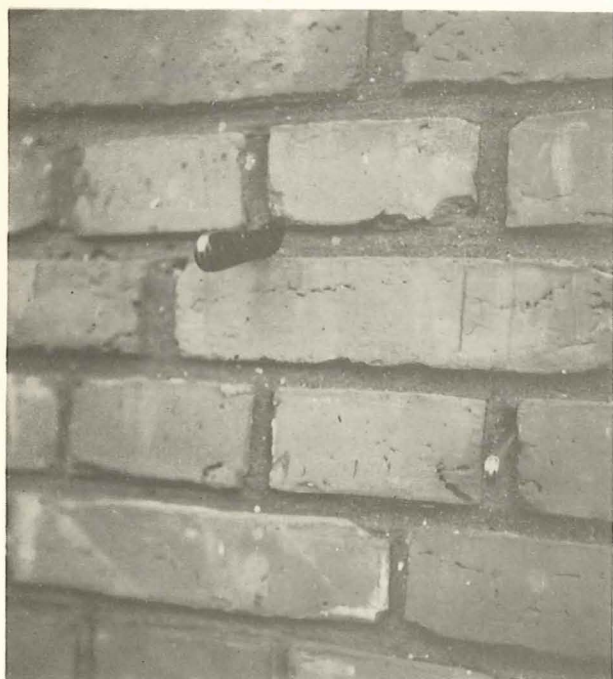
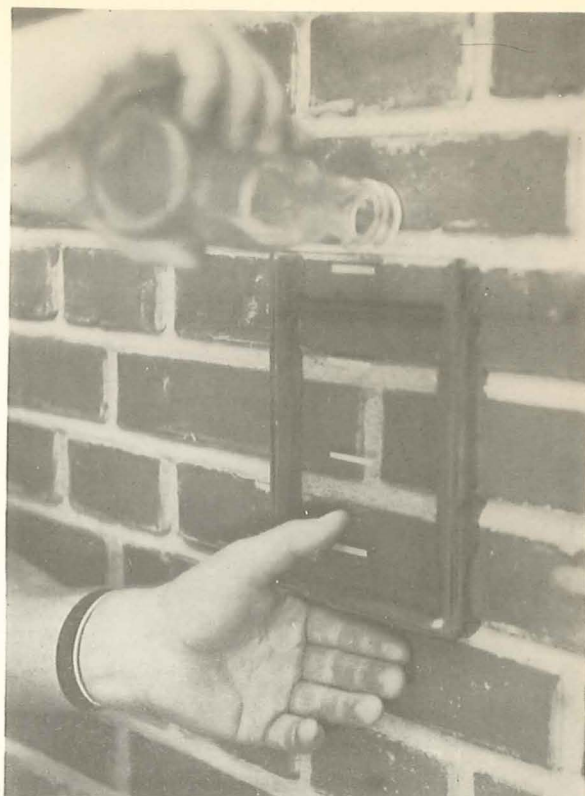


Fig.5.
 Del af facade i et etagehus, hvor stødfugerne er mangelfuldt udfyldt. Indenfor det viste lille område kunne to lommeknive uden videre stikkes i til skæftet.

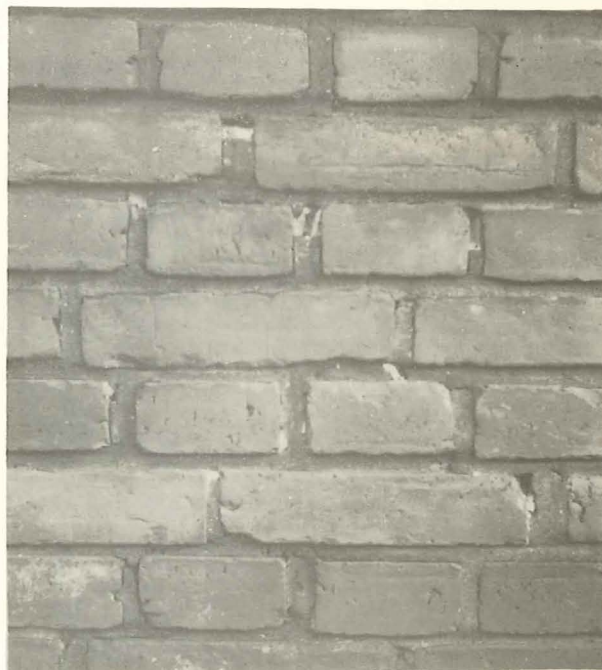


Fig.6.
 Del af facade i et etagehus, hvor stødfugerne er mangelfuldt udfyldt og fugearbejdet delvis af denne grund er utilfredsstillende. Fugebredden er meget varierende, men det er de brede fuger, der ser dårligst ud.

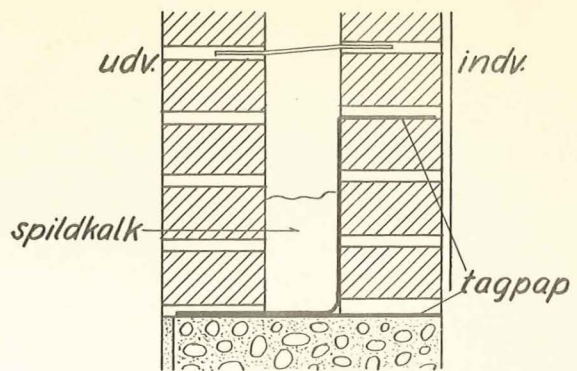


Fig.7.
Anbringelse af tagpap som vand-
standsede lag i 31 cm hul ydervæg.

Fig.8.
Fugtskadet gavl uden udhæng. Ved
åbning af et antal stødfuger over
soklen strømmede vand ud. Efter
reparation af mørtlen langs tagste-
nene og tætning af åbne fuger mel-
lem vindueskarme og false ophørte
generne.

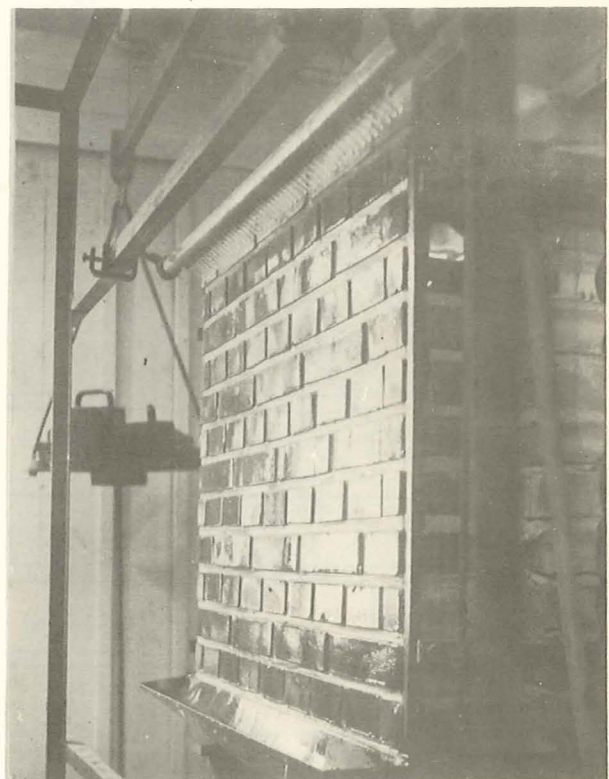


Fig.9.
Prøvevæg under slagregnspåvirkning
i Kalk- og Teglværkslaboratoriet.
Væggens bagside blev først våd i
fugerne.

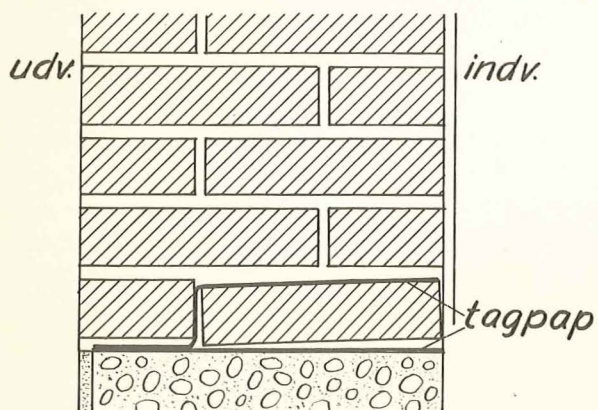
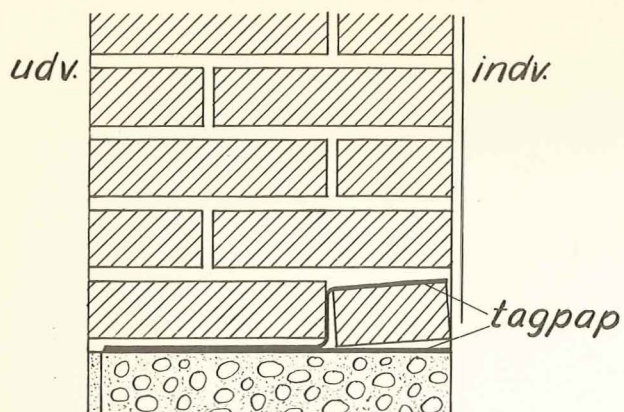


Fig.10.
Forslag om anbringelse af tagpap som vandstandsende lag i massive ydervægge af mangehulssten. Pap-
pet har faldt udefter.

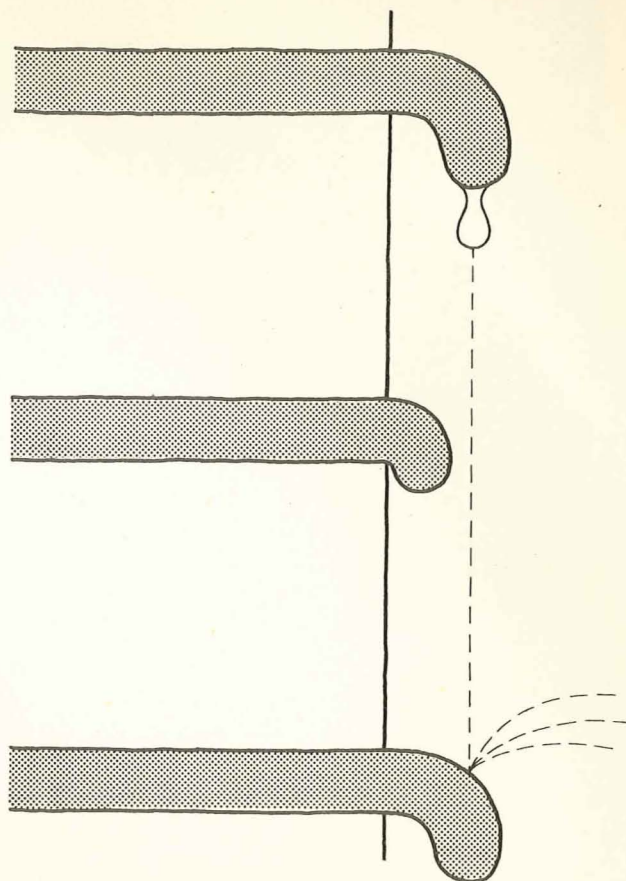


Fig.11.
Mørteltunger på bagsiden af den ydre $\frac{1}{2}$ -stens mur i en 31 cm hul ydervæg kan danne drypsteder og forårsage fugtskader på den indre $\frac{1}{2}$ -stens mur.

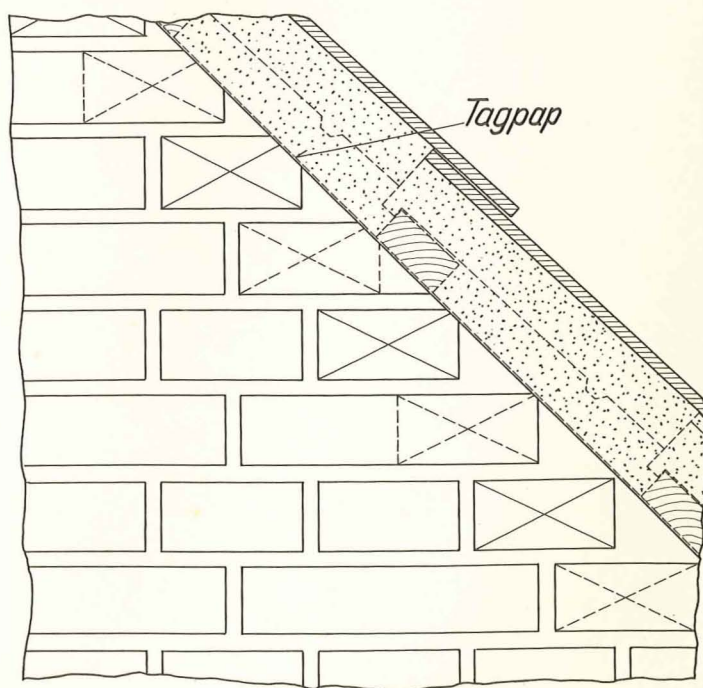


Fig.12.
Forslag til anbringelse af tagpap som vandstandsende lag under tagsten over gavlkammen.

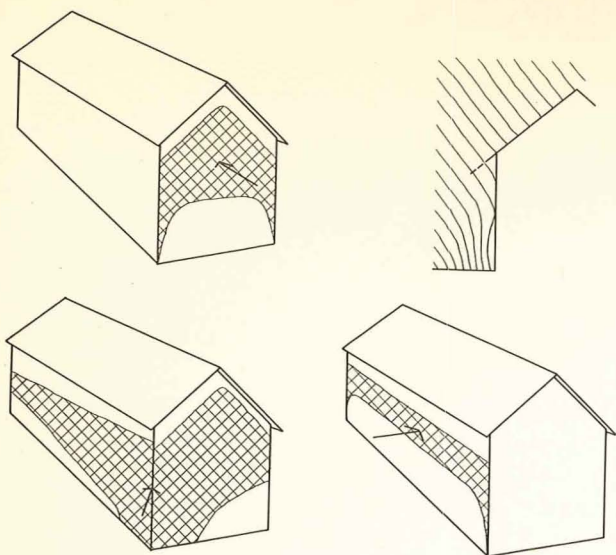


Fig.13.
Grafisk fremstilling af svejtsiske forsøgsresultater vedrørende lævirkningen af udhæng. Virkningen er større end umiddelbart venteligt, idet vinden stuves op under udhænget, såvel som ved grunden.



Fig.14.
Fugtskjolder i nybygning med 31 cm hul ydervæg med isolerende, opblæret teglgrus i hulrummet. Fugtskjolderne fremkom efter meget kraftig slagregn, og pudslaget blev desværre hugget af og vægfladen asfalteret og atter pudset, således at årsagen til fugtskjolderne ikke kunne fastslås.



Fig.15
Hjørne af Kalk- og Teglværkslaboratoriets "Tagstenskirkegård", hvor tagstensprøver fra danske tagstensværker er anbragt halvt nedgravet i sand. Området ved jordskorpen udsættes derved for meget hård påvirkning i frostvejr, således at der på relativt få år kan ventes at være mulighed for at give tagstenene "karakter" for frostfasthed.

Fig.16.

Gavl af teglstensmurværk. Trekanten over hanebåndet er mørk på grund af langsommere fordampning her, end hvor der er en opvarmet stue bagved. Afgrænsningen langs hanebåndet lige over de to øverste vinduer er meget skarp.



Fig.17.

Facade med gennemgående, vandrette bånd. Efter en fugtig periode er båndet blevet tørt udfør stuerne, hvor en udadgående varmestrøm frem-skynder vandafgivelsen. Udfør altarnerne er båndene endnu våde.

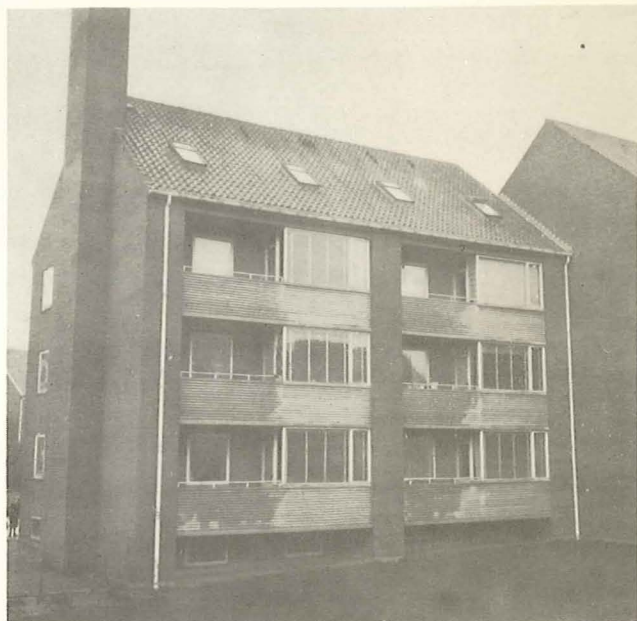
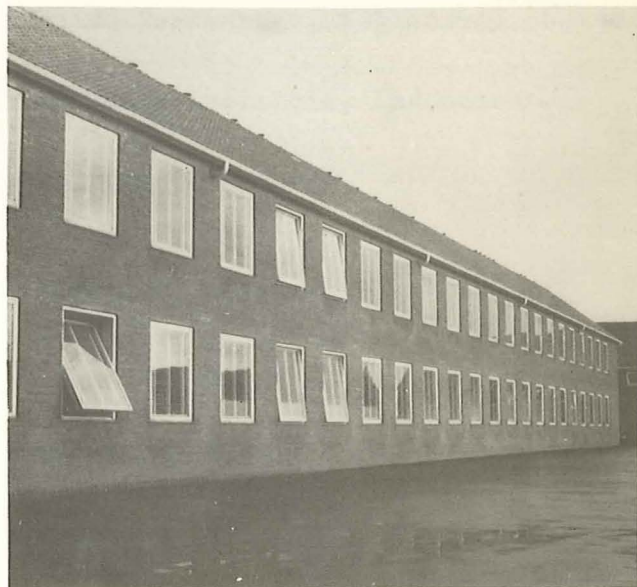


Fig.18.

Bygning med våde "gardiner" under vinduerne. (Foto fra laboratoriets arkiv.)



FORTEGNELSE OVER DELTAGERNE I DEN TEKNISKE SAMTALE.

- Andersen, Carl
direktør, Asnæs Teglværk, pr. Asnæs St.
- Andersen, Johannes
afdelingsing., Statsprøveanstalten, Am. Boulevard 108, S.
- Andersen, Tage
bestyrer, Asnæs Teglværk, pr. Asnæs St.
- Barfoed, Sv.
civiling., Frederiksholms Tegl- og Kalkværker, Vejlesøvej
36, Holte.
- Becher, P.
dr. techn. SBI, Borgergade 20, K.
- Brandt, Boris
- Bryrup, Jørgen
civiling. SBI, Borgergade 20, K.
- Brøndum-Nielsen, T.
civiling. Strandvej 71, Ø.
- Byrge, Jens
fuldm., A/S Teglværkernes Centralkontor, V.Voldgade 117, V.
- Christensen, Ingv.
civiling., konsulent boligministeriet,
Vesterbrogade 6 C, 1.sal, V.
- Dinesen, G.C.
direktør, Kildehavsvej 6, Gentofte.
- Engelstoft, Erik
arkitekt, Vimmelskaftet 47, K.
- Eskildsen, Charles
arkitekt, Mejeriernes Arkitektkontor, Rådhuspl. 3, Århus.
- Fabricius, H.
prokurist, Frederiksholms Teglværker, Vejlesøvej 36, Holte.
- Frederiksen, Ib
repræsentant, Ringsted Betonvarefabrik, Hedehusene.
- Hansen, Olaf
arkitekt, Stadsbygmesterens Direktorat,
Rådhuset, V.
- Hartmann, P.
direktør, Hedehus-Teglværket, Hedehusene.
- Hellweg-Larsen, A.
civiling. SBI, Borgergade 20, K.
- Hillers, J.B.
arkitekt, SBI, Borgergade 20, K.
- Idorn, G.M.
civiling. SBI, Borgergade 20, K.
- Jensen, G. Boni
arkitekt, Kærparken 14, Klampenborg.

Jessing, J.
civiling. SBI, Borgergade 20, K.

Johansen, Styrup
teglværksejer, Sigersted Teglværk, pr. Fjenneslev.

Jønsson, W.
civiling., Skjoldsgade 10, Ø.

Jørgensen, Bolt
kontorchef, Kalk- og Teglværksforeningen, Nørrevoldg. 34, K.

Kampmann, N.
civiling. Frederiksholms Teglværker, Vejlesøvej 36, Holte.

Kampmann, O.
civiling. SBI, Borgergade 20, K.

Klint, Naur,
arkitekt, Vesterbrogade 6 C, 1.sal, V.

Larsen, Robert
civiling. Junchers Savværk, Køge.

Larsen, Kr.
murermester, Duntzfeldtsalle 6, Hellerup.

Laursen, J.A.
civiling., Ved Køret 36, Gentofte.

Manniche, K.
civiling., Almegaardsalle 16, Kastrup.

Møller, Poul
arkitekt, Slotsholmsgade 16, K.

Nerenst, P.
civiling. SBI, Borgergade 20, K.

Nielsen, Johannes
direktør, Husmandshypotekforeningen, N. Voldgade 16, K.

Nissen, H.
murermester, Holmegaardsvej 32, Charlottenlund.

Pedersen, Carsten
civiling., Nivaagaard Teglværk, Nivaa.

Pedersen, Tang
kontorchef, Husmandshypotekforeningen, N. Voldgade 16, K.

Rasmussen, P.H.
civiling. SBI, Borgergade 20, K.

Schmidt, John.
murermester, Bjælkes Alle 40, N.

Steensen, Niels
civiling., Dr. Tværgade 4, K.

Sørensen, P.
bestyrer, Rosnæs Teglværk, Kallerup pr. Kalundborg.

Svanholt, Stig.
arkitekt, Arbejderbo, Colbjørnsensgade 8, V.

Trudsø, E.
civiling. SBI, Borgergade 20, K.

Wæver, H.
ingeniør, Socialt Boligbyggeri.