

SBI-publ.

SBI-SÆRTRYK
210

UDK 69.022:699.82:643.52

Byggeindustrien nr. 15, 1970

Peter A. Nielsen og Georg Christensen:
Vægge omkring våde rum i boliger

STATENS
BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

I kommission hos Teknisk Forlag
København 1970



Vægge omkring våde rum i boliger

Akademiingeniør Peter Andreas Nielsen, SBI

Civilingeniør Georg Christensen, SBI

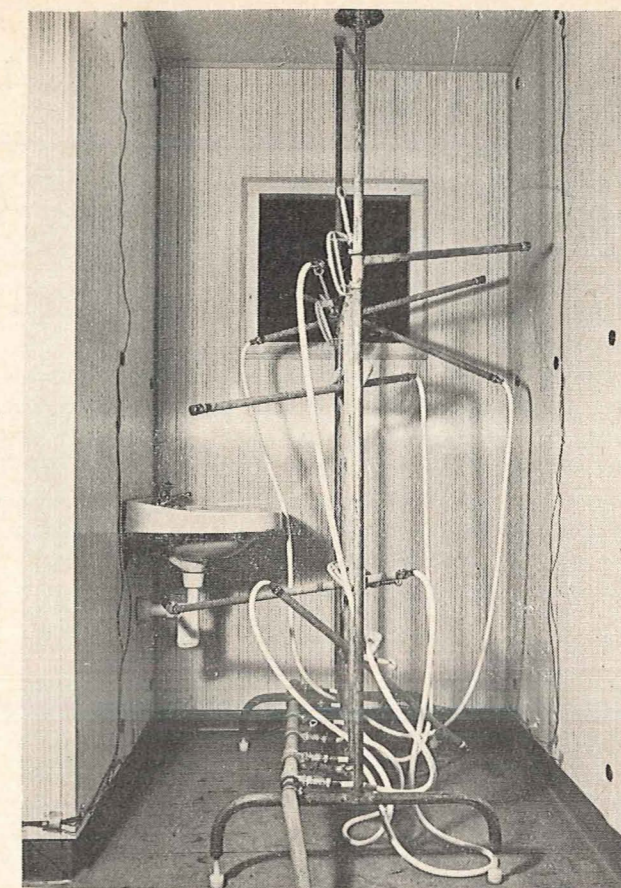
BYGGEINDUSTRIEN
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
24 MAJ 1976

Q1139P
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
24 MAJ 1976

Fig. 1. Vægkonstruktion under afprøvning. Fra et antal brusere påsprøjtes varmt og koldt vand på alle de samlinger, rørgennemføringer samt ind- og udadgående hjørner, hvor utætheder kunne tænkes at opstå. Udsugning af luft sker gennem hullet, som skimtes midt i loftet, mens friskluften tilføres gennem en ventil nær døren.

Hvilke brugsbetingede egenskaber er det ønskeligt en vådrumsvæg skal være i besiddelse af? Dette spørgsmål har SBI undersøgt gennem udarbejdelse af en funktionsanalyse med udvikling af tilhørende afprøvningsmetoder. I artiklen redegøres der for undersøgelsens baggrund samt de synspunkter, som kan lægges til grund for udvikling og vurdering af vådrumsvægge. Artiklen afsluttes med et forslag til nye retningslinier for godkendelse af vådrumsvægge.

Peter A. Nielsen og
Georg Christensen,
Statens Byggeforskningsinstitut



Vægge omkring våde rum i boliger

1. Baggrund

I Danmark har der været tradition for, at vægge omkring boligens »våde rum« blev udført af uorganiske materialer, og denne tradition har rent praktisk vist sig ved, at bygningsreglementet indtil 1966 indeholdt et ufravigeligt krav om, at vægge omkring wc- og baderum skulle udføres af uorganiske materialer.

I bygningsreglementet af 1966 skete der en lempelse på området, således at også »fugtbestandige konstruktioner«, godkendt af boligministeriet, kunne anvendes som vægge omkring våde rum. I praksis betød dette, at der i væggene kunne indgå træ- eller træbaserede materialer, som var imprægnerede imod råd og svamp.

Det kunne herefter tænkes, at problemet havde fundet en løsning, som, alt taget i betragtning, måtte anses for tilfredsstillende. Fra flere sider er det

imidlertid i de senere år blevet anført, at selv dette mere liberale krav var for strengt. Der er i denne forbindelse blevet henvist til f. eks. Sverige og Norge, hvor bygningsbestemmelsernes krav til vægge omkring våde rum blot er, at overfladen skal være vandafvisende samt at vandet ikke må kunne løbe ind under gulvbelægningen.

Da det i almindelighed tilstræbes at nærme de endnu i dag forskelligt udformede skandinaviske bygningsbestemmelser til hinanden, påtog SBI sig for boligministeriets godkendelsesudvalg på funktionel basis at bedømme de egenskaber, der måtte lægges vægt på ved en vurdering af vådrumsvægge.

Som indledning til arbejdet blev der udført en funktionsanalyse for vægge omkring våde rum, hvor en række forskellige relevante egenskaber blev registreret og i den udstrækning, det var muligt, også vurderet.

Denne funktionsanalyse har været udført efter SBI's sædvanlige systematik herfor, og interesserede henvises her til SBI-særtryk nr. 171: »Udvikling og vurdering af ny byggevarer«.

Det skal her kort anføres, at efter den i særtrykket angivne systematik indledes en funktionsanalyse med en definition af analyseobjektet og en fastsættelse af anvendelsesområdet. Herefter gennemgås de for analyseobjektet relevante brugsbetingede egenskaber og i den udstrækning, det er muligt, angives de målemetoder, som skal benyttes til måling af egenskaberne.

Det skal bemærkes, at den måde, hvorpå SBI har arbejdet med problemerne i forbindelse med vådrumsvægge, navnlig har været bestemt af ønsket om at angive retningslinier på længere sigt for udvikling af nye konstruktioner.

2. Funktionsanalysens bestanddele

a. Definition og anvendelsesområde

Ved vådrumsvægge forstås i denne forbindelse de vægge i boliger, som ofte udsættes for påsprøjtning af vand i større mængder. De af boligens rum, som siges at være omgivet af vådrumsvægge, er vægge i egentlige baderum samt vægge i wc-rum med gulvafløb. Vægge omkring køkkener samt bryggersrum falder således ikke ind under de betragtninger, som fremføres i det følgende. For bryggersrum, hvori det må forudses, at der vil blive installeret vaskemaskine og udført tøjtørring, vil det dog være her sigsmæssigt at anlægge de samme be-

tragtninger for væggene som for de egentlige vådrumsvægge.

Der må som baggrund for de videre betragtninger lægges vægt på, at det naturligvis er en forudsætning at ventilationsforholdene i de våde rum er som angivet i bygningsreglementets bestemmelser vedrørende ventilation.

b. Registrering af de brugsbetingede egenskaber.

Ved funktionsanalysen foretages en gennemgang af bygningsdelens »funktioner«, set i relation til påvirkninger og de ønskede brugsbetingede egenskaber. De egenskaber, som skønnes at være relevante, angives herefter kvalitativt og i den udstrækning, det er muligt, også kvantitativt.

Selv om det ikke er muligt at angive ret mange egenskaber kvantitativt, vil dog ofte selv kvalitative udsagn være af værdi ved udvikling og vurdering af nye produkter. I det tidligere nævnte SBI-særtryk nr. 171, blev der foretaget en funktionsanalyse samt formuleret krav til en række brugsbetingede egenskaber hos ikke-bærende indervægge. Ved den tidligere gennemgang blev dog vådrumsvægges særlige problemer kun behandlet meget kort. Her angives derfor en række af de egenskaber, som skønnes relevante ved bedømmelse af vægge omkring våde rum. Disse egenskaber er:

1. Tæthed over for vand
2. Tæthed over for luft
3. Styrke og stivhed
4. Visuel adskillelseevne
5. Lydisoleringsevne
6. Termisk isolationsevne
7. Stabilitet
8. Brandtekniske egenskaber
9. Ældningsbestandighed
10. Slidbestandighed
11. Vand- og fugtbestandighed
12. Varmebestandighed
13. Råd- og svampebestandighed
14. Kemikaliebestandighed
15. Trækstyrke-tøjning (deformerbarhed) af vandtætte overfladelag
16. Modstandsevne mod slag og stød
17. Lysægthed
18. Egnethed for vedligeholdelse
19. Egnethed for rengøring
20. Egnethed for installationsmontage
21. Vanddampgennemtrængelighed
22. Transport og monteringslethed
23. Udseende
24. Lyddæmpende evne
25. Sammenbyggelighed
26. Overfladeplanhed
27. Lysreflekterende evne
28. El-modstand

I det tidligere nævnte særtryk findes en gennemgang med tilhørende beskrivelse af prøvemethoder for punkterne 3, 5, 6, 7 og 8. Det bliver næppe nogensinde muligt, og heller ikke nødvendigt, at værdiansætte alle de mange egenskaber for at kunne udvikle ny vådrumskonstruktioner. Blandt de ikke tidligere behandlede egenskaber, er der dog for vådrumsvægge tre egenskaber, som er af afgørende betydning, nemlig vandtæthed, vand- og fugtbestandighed samt modstandsevne mod slag og stød. Ved anvendelse af SBI's sædvanlige fremgangsmåde for behandling af brugsbetingede egenskaber, kan de nævnte forhold gennemgås på følgende måde:

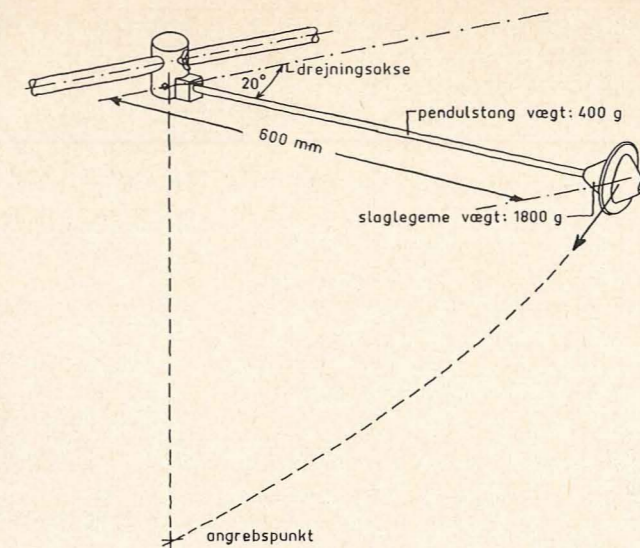
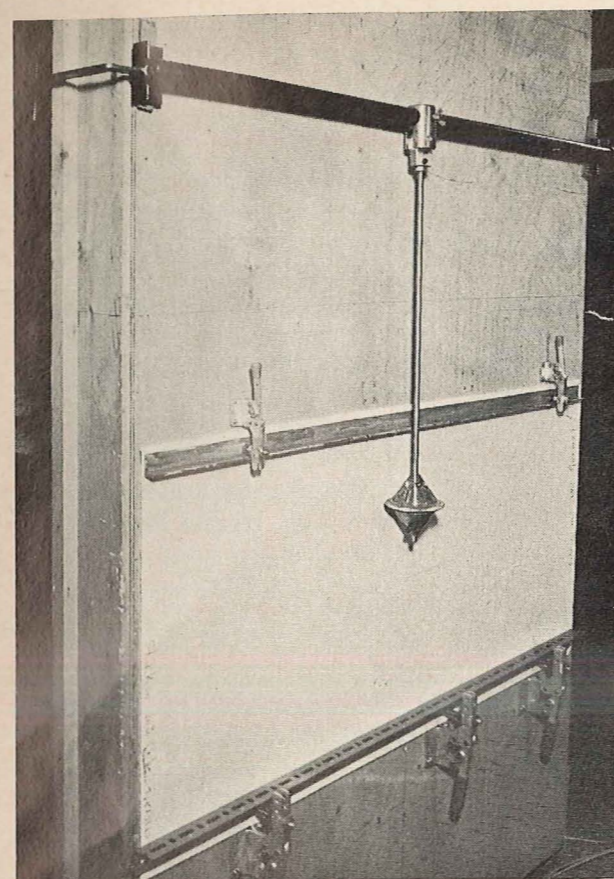


Fig. 3. Beklædningsplade under afprøvning for modstandsevne mod stød og slag. For at få reproducerbare og sammenlignelige resultater understøttes pladen i sin fulde udstrækning.

Fig. 4. Skitse af pendul til bestemmelse af væggenes modstandsevne mod stød og slag. Pendulet vejer 1800 g og falder ind imod vægoverfladen under en vinkel på 20°. På grund af ophængningen drejer pendulet ud fra væggenes plan umiddelbart efter slaget.

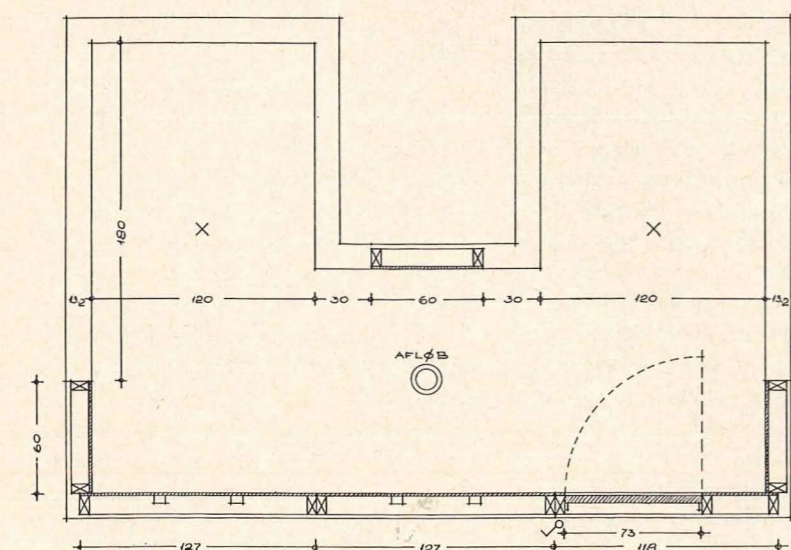
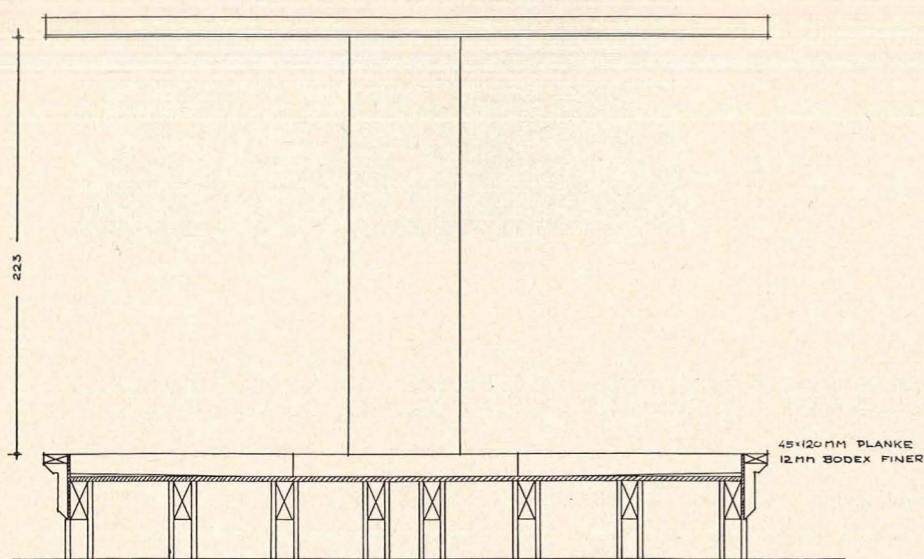


Fig. 2. Snit og opstalt af forsøgsopstillingen, som i princippet består af et gulv og et loft, hvormellem der kan anbringes vægelementer. Der er to identiske forsøgsrum således, at to vægttyper kan afprøves samtidig. (Mål 1 : 40)

Vandtæthed

Alment ønske

Væggen skal, hvor den kan udsættes for vandpåsprøjtning, være tæt overfor vand.

Foreslået opfyldelse

Selve vægoverfladen, fuger, overgang imellem gulv og væg og rørgennemføringer skal yde tæthed overfor påsprøjtning med vand af temperaturer fra 10–60° C. Konstruktionen skal være opbygget således, at svind og sætninger i konstruktionen ikke på længere sigt giver anledning til utætheder.

Prøvning

En vægdel opsættes i laboratoriet med detaljer, som må forventes at forekomme i praksis, f. eks. ind- og uadgående hjørner og overgang til gulv. Ved hjælp af brusere med koldt og varmt vand, påsprøjtes selve vægoverfladen samt alle samlinger på følgende måde:

- Med varmt vand i 7½ min. (ca. 55° C).
- Med koldt vand i 6½ min. (ca. 15° C).

Hver bruser giver en vandmængde på 5 l/min.

Den benyttede vandmængde i forbindelse med de valgte brusere (Brdr. Dahl nr. S 9503), giver ret »bløde« vandstråler. Påsprøjtningen af vand svarer derfor mere til en overrisling end en spuling.

I 46 min. efter vandpåsprøjtningens ophør, holdes der i rummet en relativ luftfugtighed så nær 100 % som muligt. Dette opnås ved hjælp af en luftbefugter samt ved at lade rummet stå uden ventilation. Herefter etableres der mekanisk udsugning af luft fra prøverummet i fem timer. Erstatningsluften, som udtørres rummet, er almindelig laboratorieluft af ca. 20° C og med relativ luftfugtighed på 30–50 %. Dette periodiske forløb gentages hver 6. time i 6 uger. Under afprøvningen registreres om konstruktionen er tæt og om der i øvrigt finder nogen ændringer sted, der på længere sigt kan bevirke en ødelæggelse af konstruktionerne.

Eventuelle utætheder konstateres med pulverformigt methylenblåt, som farves kraftigt blåt ved vandpåvirkning. Pulveret anbringes bag alle sam-

linger etc., hvor det kan tænkes, vand vil trænge igennem vandtætte lag.

Bemærkninger

På fig. 1 ses foto af et baderum under afprøvning samt den type brusere, som anvendes. På fig. 2 er vist snit og opstalt af forsøgsrum.

Væggen anses for vandtæt, såfremt der efter 6 ugers forløb ikke er opstået utætheder, konstateret som farvning af kemikaliet methylenblåt.

Afprøvningen giver også et billede af, om overfladens trækstyrke for den givne konstruktion er tilstrækkelig. Især for vægge, sammensat af elementer, fås der gode oplysninger om samlingsmetoden er tilstrækkelig til at sikre tæthed på længere sigt, når de enkelte vægelementer ændrer dimensioner som følge af temperatur- og fugtpåvirkninger.

Bygningsreglementets krav

I kap. 5.5.7, stk. 1 omtales, at vægge omkring baderum samt wc-rum med gulvafløb skal udføres således, at der ikke kan opstå fugt- eller vandansamlinger i konstruktionerne. Vægge skal udføres af uorganiske materialer eller af fugtbestandige konstruk-

tioner, godkendt af boligministeriet. Ved indretning af baderum i bygnin- ger, opført før 1. april 1961, kan byg- ningsmyndigheden tillade bibeholdel- se af de eksisterende vægge, når væg- gene gøres vandafvisende, som an- givet i stk. 2.

Stk. 2. Vægoverflader i wc-rum og baderum skal være vandafvisende ind- til en højde af mindst 1,7 m over gulv.

Modstandsevne mod stød og slag

Alment ønske

Væggens vandtætte overflade skal være så robust, at den ikke gennem- brydes ved forudseelige stød og slag.

Foreslået opfyldelse

I de tilfælde, hvor der under over- fladen findes fugtfølsomme materia- ler, som ikke i længere tid tåler vandpåvirkning (enten fordi de kan nedbrydes af vand eller fordi de ikke er råd- og svampebestandige), skal vægoverfladen, uden at blive gennem- brudt kunne tåle en skrå slagpåvirk- ning på 1,1 kgm.

Prøvning

Et pendul på 1800 g med en riflet kant falder med en vinkel på 20° ind imod overfladen. Pendulet er vist på fig. 3 og 4. Pendulets længde fra op- hængningspunkt til tyngdepunkt er 60 cm og pendulet bringes til fald fra vandret stilling.

Bemærkninger

Prøven anses for bestået, såfremt 9 ud af 10 slag på vilkårligt valgte steder af overfladen ikke giver perforering af den overflade, som skal beskytte bagved liggende fugtfølsomt materiale.

Bygningsreglementets krav

I bygningsreglementets kap. 5.2.1 omtales, at der til ethvert byggearbejde skal anvendes gode og til formålet velegnede materialer.

Vand- og fugtbestandighed

Alment ønske

Væggens overflade må ikke ned- brydes, opløses eller på anden måde ødelægges af vand.

Foreslået opfyldelse

Væggens overflade skal bestå af materialer, som ikke opløses, blød-

gøres eller på anden måde ødelægges af vand.

Prøvning

Samme som for prøvning af vand- tæthed.

Bemærkninger

Ingen.

Bygningsreglementets krav

I bygningsreglementets kap. 5.2.1 omtales, at der til ethvert byggearbejde skal anvendes gode og til formålet velegnede materialer.

3. Forsøgsmetodik

I SBI's laboratorium er opbygget et forsøgsapparat, som har til formål at efterligne de fugtpåvirkninger, som forekommer i et badeværelse. Appara- ret består i princippet af et gulv og et loft, hvor imellem de vægtyper, som skal afprøves, kan monteres. Herud- over er det muligt at installere for- skellige brusearrangementer og ved hjælp af en ventilator at lave forceret

udsugning. Apparaturet virker fuld- automatisk, således at der kan påsprøj- tes varmt og koldt vand på væggen samt etableres udsugning (udtørring), når det ønskes, ved hjælp af ure og rørlæer. Da forsøgene tager lang tid (6 uger), er det ønskeligt at kunne køre to forsøg samtidig, og rummet er derfor opbygget således, at to væg- typer kan afprøves ad gangen, hvilket fremgår af fig. 2. På fig. 6 ses, hvor- ledes den relative fugtighed i rum- mene varierer under forsøget.

4. Forsøg og erfaringer

Opbygningen af rummet har haft flere formål. Primært har det været hensigten at undersøge forskellige samlingstypers tæthed overfor vand- påsprøjtning og dernæst at bedømme, hvorledes en accelereret afprøvning ændrer tætheden og væggens egen- skaber i øvrigt. Det detaljerede pro- gram, hvorefter et forsøg udføres, er omtalt under prøvning for vandtæt- hed.

Et andet og vigtigt formål har væ-

ret, at firmaer, som udvikler nye typer vådrumsvægge, har haft adgang til at benytte apparaturet og er blevet gjort bekendt med de byggetekniske detaljer, der kan give problemer, og som ikke lader sig afsløre på en teg- ning alene. Firmaerne har derved haft forsøgsfaciliteter til rådighed, hvor detaljerne har kunnet afprøves og gen- nemklares, inden en egentlig produktion blev sat igang. SBI har i det for- løbne 1½ år afprøvet 14 forskellige vægkonstruktioner, hvoraf 4 har ført til udvikling af typer, som senere er blevet godkendt af boligministeriet i henhold til bygningsreglementets nu- værende bestemmelser.

SBI's undersøgelser har vist, at den i de andre nordiske lande benyttede byggeteknik, hvor der anvendes uim- prægnerede vådrumsvægge er accep- tabel, når blot samlinger ved gulv, samlinger imellem vægelementer og ind- og udadgående hjørners kon- struktion, rørgennemføringer og øv- rige tilslutninger er løst på en bygge- teknisk korrekt måde, således at ab- solut tæthed opnås. Med andre ord kan det siges, at hvis blot den ydre overflade er udformet således, at vand ikke kan trænge ind i væggen, er det underordnet, hvilke materialer, som findes inde i væggen.

Hertil må dog tilføjes, at arbejds- udførelsen naturligvis er af overor- dentlig stor betydning i denne for- bindelse. Selv når vægfabrikanter med egne folk har opstillet prøvevægge til undersøgelsesformål, har det i ad- skillige tilfælde vist sig, at mangelfuld instruktion har medført et dårligt re- sultat. På dette grundlag virker det ikke tillidsvækkende, hvis en over- flades tæthed skal bero på den enkel- te montørs opfindsomhed og færdig- heder under ofte vanskelige forhold på en byggeplads. Dette problem kan løses ved, at der for hver enkelt kon- struktion udarbejdes udførlige arbejds- og monteringsanvisninger og især er det vigtigt, at der ikke på arbejds- pladsen skal udføres operationer, som er alt for krævende. Særligt krævende arbejdsoperationer må henlægges til en egentlig fabrik, hvor arbejdet kan udføres under velordnede forhold og under fornøden opsigt og vejledning.

Ved opbygningen af væggene i SBI's prøvestand, har det samtidig været muligt at få et indtryk af, hvilke krav,

der må sættes til montørernes kunnen. For særligt krævende konstruktioner, hvor det må forudses, at fejl i ar- bejdsudførelsen kan opstå, vil det utvivlsomt stadig være en klog for- anstaltning at sikre de i væggen ind- gående træbaserede materialer ved im- prægnering imod råd og svamp.

5. Forslag til fremtidige retningslinier

Den praksis, der har været fulgt i boligministeriets godkendelsesudvalg har været, at vægge, der indeholder træ, har kunnet godkendes, såfremt træet var imprægneret mod råd og svamp, og såfremt væggene på de sider, der vender ind mod det våde rum, var vandtætte og vandafvisende.

Det kan rent umiddelbart synes urimeligt at forlange, at det benyt- tede træ både skal være beskyttet imod indtrængen af vand og fugt og des- uden være imprægneret mod råd og svamp. Denne dobbeltsikring har dog utvivlsomt været af stor betydning i en overgangsperiode.

På grundlag af de erfaringer, der er opnået hos SBI samt med SBI's kend- skab til forholdene i de øvrige skan- dinaviske lande, hvor der gælder mere lempelige bestemmelser på områ- det, synes der at være basis for en vis liberalisering i de nuværende bestem- melser. En total liberalisering på om- rådet ville dog utvivlsomt i en årrække give anledning til mange fugtska- der, fordi der endnu ikke blandt dan- ske byggeteknikere og bygningshånd- værkere findes den samme viden om træhusbyggeriets specielle problemer som i de øvrige nordiske lande.

SBI vil derfor foreslå boligmini- steriets godkendelsesudvalg, at god- kendelsespraksis ændres således, at vægkonstruktioner, hvori der indgår organiske materialer, kan godkendes, hvis væggens overflade er vandtæt og passende fysisk robust, samt hvis der endvidere foreligger udførlige arbejds- og monteringsanvisninger. Sådanne godkendelser skal kunne meddeles, uden at de i væggen indgående ma- terialer er gennemimprægnerede mod råd og svamp, blot arbejdsoperatio- nerne på byggepladsen til sikring af vandtæthed ikke er alt for krævende.

Hvor det drejer sig om særligt kræ- vende arbejdsoperationer, som udføres på byggepladsen, foreslås det, at de

udførende skal autoriseres af det fir- ma, som godkendelsen er udstedt til og at godkendelse eventuelt kan være betinget af, at træbaserede materialer skal være gennemimprægnerede imod råd og svamp.

Det skal i øvrigt bemærkes, at så- fremt erfaringerne fra anvendelsen af de mere lempelige regler er gode, er det tænkeligt, at godkendelser af våd- rumskonstruktioner på længere sigt vil blive overflødig. Det bliver der- efter på dette, som på så mange andre områder, materialeleverandører, de projekterende og udførende som selv må vurdere, om de brugsbetingede egenskaber, som forskellige vægsyste- mer tilbyder, er tilstrækkelige. God- kendelse af vægkonstruktioner skal derfor betragtes som en service for byggeriet i en overgangsperiode, hvor der endnu ikke er tilstrækkelige erfa- ringe i Danmark.

De fremførte betragtninger, der har ført til et forslag om en lempelse af de nugældende bestemmelser, har i første række været baseret på forholdene i boliger. I våde rum i skoler, hospitaler etc., hvor vandpåvirkninger og fugtniveauet giver en hårdere be- lastning af materialerne end i boliger, vil det utvivlsomt stadig være nød- vendigt at træffe ekstra forholdsregler f. eks. i form af anvendelse af uorga- niske materialer eller imprægnerede træmaterialer, uanset den konstruktive udformning.

Der skal endvidere advares imod byggefugt, som i forbindelse med de rette temperaturforhold kan medføre svampeangreb på uimprægnerede træ- materialer. Det vil eksempelvis være helt uansvarligt at lukke uimprægne- rede træmaterialer inde mellem en byggefugtig betonvæg og en tæt PVC- vægbeklædning i et badeværelse.

Denne artikel er offentliggjort efter aftalte med boligministeriets godken- delsesudvalg, og SBI modtager meget gerne henvendelser vedrørende det fremførte forslag. Det er hensigten, at de endelige regler for godkendelses- praksis skal udformes på grundlag af de ovenfor angivne synspunkter samt yderligere forslag eller kritik, som denne artikel måtte give anledning til.

Eventuelle henvendelser bedes rettet skriftligt til: Statens Byggeforsknings- institut, Lundtoftevej 73, 2800 Lyng- by, gerne inden 1/10-1970.

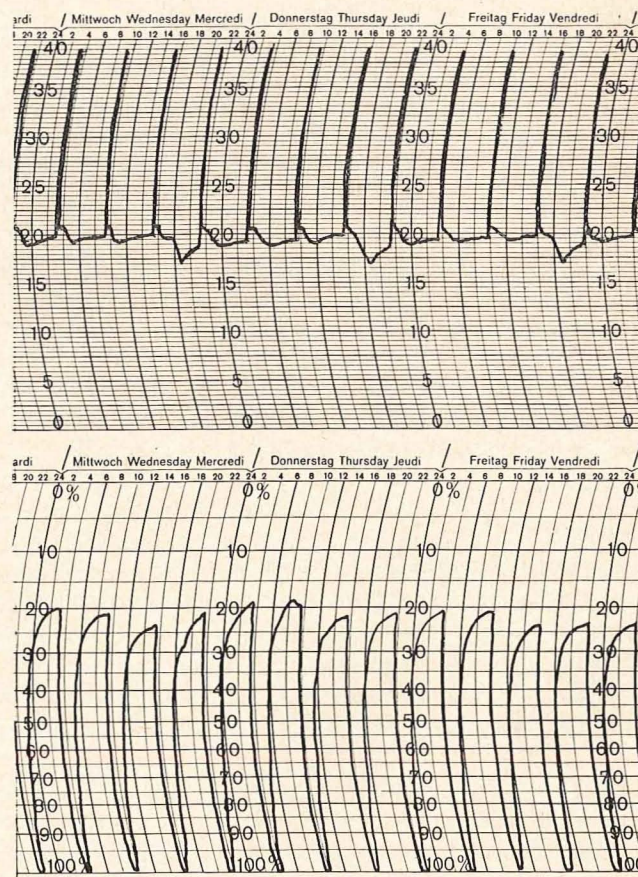


Fig. 5. Udsnit af måleblad fra en termohygrograf hvormed temperatur og relativ luftfugtighed bestemmes under forsøget.