



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R9: 1977

**Invändiga ytskikt
till väggar och tak**

**Funktionsanalys och
provningsmetoder**

Christer Bring

Brita Roman

Byggforskningen

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

Rapport R9:1977

INVÄNDIGA YTSKIKT
TILL VÄGGAR OCH TAK

Funktionsanalys och provningsmetoder

av Christer Bring och Brita Roman

Denna rapport hänför sig till anslag C 836 från Statens
råd för byggnadsforskning till institutionen för
byggnadsteknik, Kungl. tekniska högskolan, Stockholm

Redigering och layout:

Birgitta Andersson, institutionen för byggnadsteknik, KTH

UDK 620.16
691:69.022.5
691:69.025.4

Nyckelord: ytskikt
innerväggar
innertak
undertak
brukarkrav
funktionsanalyser
egenskaper
provningmetoder

R9:1977

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2658-X

Denna rapport utgör meddelande nr 110 från institutionen
för byggnadsteknik, Kungl. tekniska högskolan, Stockholm

FÖRORD

Det arbete som redovisas i denna rapport har utförts vid institutionen för byggnadsteknik vid Kungl. tekniska högskolan i Stockholm (KTH) med anslag från Statens råd för byggnadsforskning. Rapporten består av två delar, den första med en funktionsanalys av väggar och tak och den andra med ett antal provningsmetoder.

I rapportens del I, Funktionsanalys, ansvarar Roman för analysmodellen, ca tre fjärdedelar av analysen och de båda bilagorna. Brings medverkan i analysen motsvarar ca en fjärdedel av arbetet.

Av del II, Provningsmetoder, svarar Bring för inledningen och avsnitten om tjocklek, planhet och ytjämnhet, vattentäthet, rörelser och intryck samt bilaga II:2 medan Roman svarar för avsnitten om verkan av stötar och slag och hårdighet mot fläckning samt bilaga II:1.

Vid tillverkning av provningsutrustning och provkroppar samt erforderliga orienterande provningar har Jonas Göthberg och Jaan Ressar medverkat.

Stockholm i november 1976

Christer Bring

INNEHÅLL

Begreppsförklaringar	9
Del I: FUNKTIONSANALYS	
Inledning	13
Funktioner	15
Allmänt	15
Säkerhet	17
Säkerhet mot brott	17
Säkerhet mot brand	19
Komfort och effektivitet	21
Termisk komfort	21
Akustisk komfort	24
Visuell komfort	28
Möjlighet att inreda	31
Nedsmutsning - rengöring	34
Gaser och stoft	38
Varaktighet	41
Verkan av och skydd mot vatten och fukt	41
Termisk beständighet	45
Motståndsförmåga mot mekanisk påverkan	47
Verkan av belysning	49
Verkan av kemikalier. Fläckning	50
Motståndsförmåga mot biologisk påverkan	53
Utbytbarhet och reparerbarhet	56
Litteratur till funktionsanalysen	59
Bilagor	
Bilaga I:1. Sammanfattning av betingelser för säkerhet, komfort och effektivitet	71
Bilaga I:2. Sammanfattning av betingelser för varaktighet	75
Del II: PROVNINGSMETODER	
Inledning	81
Tjocklek	85
Provningsmetod 1: Formvaror till invändiga ytskikt. Bestämning av tjocklek	85
Kommentarer	87
Provningsmetod 2: Invändiga ytskikt. Bestämning av tjocklek hos materialskikt	89
Kommentarer	92

Planhet. Ytjämnhet		95
Provningssmetod 3:	Byggnadsytor. Bestämning av form och ytjämnhet	95
	Kommentarer	103
	Erhållna provningsresultat	106
Provningssmetod 4:	Invändiga ytskikt. Bedömning av beklädnadsmaterials förmåga att dölja ojämnheter i underlag	108
	Kommentarer	112
	Erhållna provningsresultat	112
Vattentäthet		115
Provningssmetod 5:	Invändiga ytskikt till väggar. Bestämning av vattentäthet	115
	Kommentarer	123
	Erhållna provningsresultat	126
Rörelser		127
Provningssmetod 6:	Byggnadsytor. Bestämning av storlek hos springor och sprickor	131
	Kommentarer	133
Provningssmetod 7:	Byggskivor. Bestämning av längdändring vid varierande luftfuktighet	134
	Kommentarer	138
Provningssmetod 8:	Golv- och vägglim. Verkan av krypbelastning	146
	Kommentarer	149
Intryck vid belastning		153
Provningssmetod 9:	Invändiga ytskikt till väggar. Bestämning av intryck vid belastning	153
	Kommentarer	159
	Erhållna provningsresultat	161
Verkan av stötar och slag		163
Provningssmetod 10:	Invändiga ytskikt till väggar. Bestämning av motståndsförmåga mot slag av hårda föremål	169
	Kommentarer	177
	Erhållna provningsresultat	191
Provningssmetod 11:	Invändiga ytskikt till väggar. Bestämning av motståndsförmåga mot skrapning av hårda föremål	192
	Kommentarer	201
	Erhållna provningsresultat	206

Hårdighet mot fläckning	209
Provningssmetod 12: Invändiga ytskikt till väggar. Bedömning av hårdighet mot fläckning	213
Kommentarer	222
Erhållna provningsresultat	234
Referenser för provningsmetoder	237
Bilagor	
Bilaga II:1. Provningssmetoder för material och konstruktioner till invändiga ytskikt	241
Bilaga II:2. Invändiga ytskikt. Metod för bestämning av rörelse och kraft vid fogar mellan byggsivor	251
Bilaga II:3. Provningssmetod från TEFO. Bestämning av nedfläcknings- och rengöringsegenskaper hos polymera ytmaterial	255

BEGREPPSFÖRKLARINGAR

Invändigt ytskikt till en vägg¹: Ett eller flera materialskikt på rumssidan av den bärande stommen till en vägg. Om en vägg består av endast ett homogent skikt, anses dess närmast rummet liggande del utgöra ytskiktet.

Invändigt ytskikt till tak, vanligen kallat innertak¹: Ett eller flera materialskikt på den mot rummet vända undersidan av ett bärlag. Om ett bjälklag består av endast ett homogent skikt anses dess närmast rummet liggande del utgöra ytskikt. Ibland kan dock innertaket ligga ovanpå det bärande systemet, t.ex. då yttertaketets insida bildar innertak. Innertak kan tillhöra endera av två huvudtyper: "*vanligt*" *innertak* som anbringas direkt mot bärlaget eller som ingår i detta och *undertak*, som med hjälp av särskilda upphängningsanordningar monteras ett stycke under bärlaget.

Funktion: Ett visst förhållande i en byggnad som brukaren upplever och kan ställa krav på. Funktionen är inte med nödvändighet bunden till en viss byggnadsdel eller en konstruktiv lösning. Exempel på funktioner är ett rums ljusförhållanden och dess akustiska klimat.

Prestation: Effekten hos en byggnadsdel med avseende på en funktion som den skall fylla. Exempel på prestationer är att en väggyta vid en viss belysning ger hög luminans och att en vägg ger god ljudisolering.

Krav: Innebörden kan variera från diffusa önskemål till preciserade behov.

¹ Observera att i SBN 1975 används en annan definition när det gäller brandskydd. Där definieras ytskikt som den yttre del av en byggnadsdel eller beklädnad som kan bli utsatt för brandpåverkan i ett tidigt skede av en brand.

Brukarens krav: Vad brukaren av en byggnad begär av denna.

Kvalitativa krav: Krav som uttrycks med hjälp av icke mätbara begrepp och värdeord. Exempel på krav i denna form: Ett rum skall vara ljust och tyst.

Kvantitativa krav: Krav som uttrycks i definierade, mätbara storheter. Exempel på krav i denna form: Luminansen hos ytorna i ett rum skall vara minst $A \text{ cd/m}^2$, ljudnivån i rummet får ej överstiga $B \text{ dB}$.

Egenskap: Kvalitet hos ett material eller en konstruktion som kan bidra till prestationerna hos t.ex. en byggnadsdel. En viss prestation kan i allmänhet åstadkommas på flera sätt genom olika kombinationer av lämpliga egenskaper. Exempel på en egenskap som inverkar på prestationen luminans hos en yta är ytans ljusreflektionsförmåga. En egenskap som kan medverka till en väggs ljudisolering är dess massa.

Beklädnad¹: Ett eller flera närmast rummet belägna materialskikt som utgör ytskikt eller del av ytskikt och som ger ytan dess färg, mönster och struktur.

Bärare: Särskilt materialskikt med bärande funktion i en formvara för beklädnad. Begreppet används i denna rapport även om baksidesbeläggningar av cellplast o.d. trots att deras bärande funktion är diskutabel.

Underlag: Del av ytskikt på vilken en beklädnad anbringas.

Bärande underlag: Underlag med bärande funktion, vanligen av betong, gasbetong, plåt eller byggskivor.

¹ Observera att i SBN 1975 finns en särskild definition av täandskyddande beklädnad.

INVÄNDIGA YTSKIKT TILL VÄGGAR OCH TAK
FUNKTIONSANALYS OCH PROVNINGSMETODER

DEL I: FUNKTIONSANALYS

INLEDNING

På senare år har en omfattande diskussion förts om hur krav på byggnader och byggnadsdelar skall uttryckas. Det är dock numera tämligen allmänt accepterat att kraven så långt som möjligt bör ställas på de funktioner som skall fyllas. Översikter över publikationer som behandlar bakgrunden till funktionstänkandet återfinns i Bring (1971), Cronberg (1973) och Sneck (1973).

Som underlag för en byggnadsbeskrivning grundad på funktionskrav fordras en analys som klarlägger vilka funktioner som är nödvändiga eller önskvärda hos byggnaden som helhet och dess delar och vilka krav som därmed behöver ställas på de olika delarna. Denna rapport innehåller en allmän kvalitativ analys av invändiga ytskikt till väggar och tak, som skall kunna ligga till grund för kravprofiler för enskilda byggnadsobjekt. Analysen är avsedd att vara tillämplig på alla material och konstruktioner för sådana ytskikt oavsett byggnadstyp eller rumsanvändning. Detta innebär att de angivna kraven inte är relevanta i alla enskilda fall och att ett urval måste göras för varje byggnadsobjekt.

En byggnad kan användas på många sätt och brukare av den är i vid bemärkelse alla, som på något sätt begagnar sig av den. Dessa kan vara fysiska eller juridiska personer med olika krav på byggnadens och rummens funktioner. Exempel på sådana olika brukare är ägare, förvaltare, hyresgäst - företag eller enskild person - och person som arbetar i eller besöker byggnaden. Analysen är dock främst utformad med utgångspunkten att brukaren är en fysisk person som vistas i byggnaden. Huvudvikten har lagts vid de fysiska och psykiska behov som denna kan ha.

Då brukaren formulerar krav på sin fysiska omgivning sker detta vanligen i kvalitativa termer och ofta utan att kraven riktas direkt mot en bestämd del av byggnaden. I vissa fall är det möjligt att direkt kvanti-

fiera sådana icke-byggnadsdelsinriktade brukarkrav och använda dessa i en byggnadsbeskrivning. Exempelvis kan ett krav på behagligt termiskt klimat uttryckas i form av krav på viss lufttemperatur, yttemperatur, luftfuktighet och storlek hos luftrörelser och medger då stor frihet vid val av lösning för att uppfylla kravet.

För beskrivning av en byggnad är det dock praktiskt och många gånger nödvändigt att transformera brukarens krav till sådana krav på prestationer hos bestämda byggnadsdelar, installationer m.m., som tillsammans utgör nödvändiga och tillräckliga villkor för att brukarens krav skall uppfyllas. Dessa prestationer eller de egenskaper som tillsammans åstadkommer en viss prestation bör kunna uttryckas kvantitativt och bör kunna verifieras enligt någon beräknings- eller provningsmetod. Prestationerna hos flera olika byggnadsdelar samverkar ofta till en viss funktion och kraven på deras olika prestationsnivåer kan då inte ställas oberoende av varandra.

Eftersom denna analys är enbart kvalitativ och begränsad till invändiga ytskikt till väggar och tak behandlas emellertid endast deras kvalitativa bidrag till att brukarens krav uppfylls. I den mån man har verifikationsmetoder kan kvantitativa krav ställas för varje byggnadsobjekt för sig med hänsyn till byggnadens ändamål och brukarens behov. Om sambandet mellan prestationsnivå och uppfyllelse av brukarkravet inte är känt, kan sammanställningar av data om olika material och konstruktiva lösningar erhållna med hjälp av de avsedda verifikationsmetoderna tjäna till ledning för val av kravnivå.

Bilaga I:1-2 innehåller en sammanfattning i tabellform av analysen i huvudtexten och gäller liksom denna för både väggar och tak. I bilaga I:1 behandlas betingelser för brukarens säkerhet, komfort och effektivitet och i bilaga I:2 betingelser för ytskiktens varaktighet.

FUNKTIONER

ALLMÄNT

Som tidigare nämnts behandlas prestationer hos ytskikten med utgångspunkt från brukarens krav på funktioner hos byggnaden. Endast sådana funktioner diskuteras för vilka ytskiktens prestationer är av betydelse. Funktionskraven kan indelas i tre huvudgrupper, nämligen krav på säkerhet, komfort och effektivitet samt varaktighet.

Säkerhetskravet innebär att brukaren inte får skadas på grund av byggnadens funktioner eller utformning. Här bör även beaktas säkerheten under byggnadstiden så att hälsorisker på grund av material och konstruktioner undviks. Under huvudrubriken säkerhet behandlas säkerhet mot brott och brand medan säkerhet mot gaser och stoft behandlas under huvudrubriken komfort. Säkerhet mot joniserande strålning diskuteras inte alls eftersom ytskikten endast i speciella sammanhang kan ha någon verkan härvidlag.

Kraven på komfort och effektivitet berör brukarens bekvämlighet, trivsel och möjlighet att bedriva verksamhet, och omfattar bl.a. klimat, estetiska faktorer och lättskötthet.

Kravet på varaktighet omfattar ytskiktens förmåga att bibehålla sina ursprungliga prestationer i tiden. På livslängden inverkar förutom denna förmåga även hur prestationskraven ändras med tiden. Kravet på varaktighet måste vägas mot kostnaden för anskaffning, skötsel, underhåll och utbyte.

Varaktigheten hos ett ytskikt beror på dess förmåga att motstå de olika normala påverkningar det utsätts för under byggnadens användning av brukaren, av anslutande material, av installationer, klimatiska förhållanden m.m. Varaktigheten beror också på hur ytskiktet

från början skyddas mot oavsiktliga påverkningar. Det är ofta enklare och billigare att förebygga en påverkan än att rätta till dess konsekvenser i form av skador. Varaktigheten hos ett skadat ytskikt beror på hur stora avvikelser från de ursprungliga prestationerna som kan accepteras och kostnaden för att återställa den erforderliga prestationsnivån.

De olika funktionerna diskuteras i fortsättningen under följande rubriker:

Brukarens krav. Brukarens krav på olika funktioner uttrycks i kvalitativ form utan inriktning på byggnadsdelar.

Betingelser. Olika faktorer som har samband med brukarens krav diskuteras, t.ex. egenskaper hos brukaren själv som inverkar på dennes behov. Vidare diskuteras prestationer hos ytskikten som har betydelse för den aktuella funktionen och egenskaper hos ytskikten som inverkar på dess prestationer.

Prestationskrav. Med utgångspunkt från brukarkrav och betingelser formuleras kvalitativa krav på prestationer hos ytskikten eller på komponenter som ingår i dem och som har betydelse för att brukarkravet skall uppfyllas.

Normkrav. Kort sammanfattning av krav på de olika funktionerna som ställs av myndigheter.

SÄKERHET

Säkerhet mot brott

Brukarens kray: En byggnad och dess delar skall med betryggande säkerhet kunna motstå förekommande belastningar. Om brott ändå inträffar får brukare eller inredning inte skadas.

Betingelser: Väggar och bjälklag belastas statistiskt av sin egentyngd och ofta av upphängd inredning och bärande konstruktioner belastas av nyttig last och last från ovanförliggande delar av byggnaden. Inspänning av en icke-bärande vägg mellan golv och tak belastar såväl väggen som bjälklagen. Oavsiktlig belastning till följd av deformationer hos stommen kan förekomma liksom tillfällig belastning på grund av lufttrycksskillnader mellan en konstruktions båda sidor. Väggar kan utsättas för horisontell belastning av personer eller föremål som lutar mot dem. Dessutom kan tillkomma dynamisk belastning av vibrationer, vindstötar eller personer eller föremål som faller eller stöter mot bjälklag eller väggar.

Alla ytskikt påverkas av sin egentyngd. För ytskikt som ingår i det bärande systemet tillkommer övrig last från bärverket. Inredning fästs ofta direkt i ytskikten och inspänning av väggar sker ofta direkt mot innertaken. Spänningar och deformationer hos stommen kan överföras till ytskikten och fukt- och temperaturspänningar kan även uppstå primärt i ytskikten. Statisk eller dynamisk belastning av personer, föremål eller lufttryck verkar ofta direkt på ytskikten, t.ex. på undertak som kan beträdas.

Människor, djur och inredning kan skadas om

ett ytskikt, delar därav eller inredning som är fäst i det bryts sönder eller lossnar och faller ned. En person kan också skadas vid beträdande av undertak om detta brister så att han störtar ned eller trampar igenom, eller vid fall mot en vägg om denna vid brott ger upphov till skarpkantade brottytor e.d.

Ett ytskikts förmåga att bära belastningar bestäms av dess egenskaper vid dragning, tryck, böjning och skjuvning, dess fäste mot underlaget och förmåga att hålla fästdon och fästmedel för upphängd inredning. Om spik, skruv eller andra anordningar för infästning av ytskiktet eller upphängning av inredning är olämpligt utformade eller placerade - även med hänsyn till långtidsbelastningar eller upprepade lastväxlingar, t.ex. på grund av fuktrörelser - kan de komma att dras ut ur eller krypa in genom ytskiktet.

Prestationskrav: Ytskikt skall motstå de belastningar och deformationer de utsätts för. Säkerheten mot brott såväl i själva ytskiktet som i dess fäste mot underlaget skall vara betryggande. För upphängning av inredning skall finnas lämpliga fästeanordningar vilka kan bära förekommande belastningar av olika inredningsföremål.

Normkrav: I SBN (1975) anges i kapitel 22 allmänna krav på styvhet och bärförmåga hos konstruktioner. Dessa anges som krav på betryggande säkerhet mot materialbrott, instabilitet, stjälpning, lyftning och glidning. I kapitel 21 anges dimensionerande belastningar för utbredd last, koncentrerad last, påkörning av fordon och vindlast samt storlek på temperaturvariationer, krympning och krypning i vissa fall.

I Arbetarskyddsstyrelsen (1976c) ställs krav på bärförmåga hos underlagstak och undertak.

Säkerhet mot brand

Brukarens krav: Personskada får inte inträffa vid brand. Brandskador på byggnad och inredning skall begränsas så långt som möjligt.

Betingelser: Brand kan uppstå i en vägg, ett bjälklag eller dess ytskikt¹ genom antändning av värme från heta föremål eller heta gaser, t.ex. från en radiator, en rökkanal eller en öppen låga. Risken för uppkomst och spridning av brand påverkas av ytskiktets brännbarhet och antändningstemperatur. Brandspridningshastigheten längs en yta beror på ytskiktets flamspridningsförmåga.

Brand kan också spridas genom en vägg eller ett bjälklag. Om det i konstruktionen finns eller det vid branden uppstår springor eller sprickor kan lågor tränga igenom dessa. Om konstruktionen har lågt värmemotstånd eller genombryts av t.ex. en rörledning med hög värmeledningsförmåga kan temperaturen på den från branden vända sidan bli så hög att ytskiktet eller något där befintligt föremål kan antändas.

Ett ytskikt som har lågt temperaturledningstal och inte självt antänds kan fördröja en brands spridning till bakomliggande (brännbara) vägg- eller bjälklagskonstruktion. Anslutningarna mot andra byggnadsdelar och exempelvis dörrar måste då vara utförda så att inte springor uppstår i ett tidigt skede av branden.

När en brand har utbrutit och upptäckts krävs en viss tid under vilken utrymning skall kun-

¹ Observera att definitionerna i SBN (1975), kapitel 37, av ytskikt och tändskyddande beklädnad skiljer sig från de här använda.

na ske utan risk för personskador. Erforderlig utrymningstid bestäms av antalet personer som vistas i byggnaden, deras fysiska och psykiska tillstånd samt utrymningsvägarnas längd, antal och utformning. Under utrymningstiden bör branden vara begränsad till det utrymme i byggnaden där den uppstod. Om det under denna tid förekommer rök- eller gasutveckling i utrymningsvägarna kan sikten nedsättas och människor påverkas så att deras möjlighet att ta sig ut försämras. Om temperaturen blir för hög kan vissa plastmaterial mjukna eller smälta och falla ned och på så sätt avsevärt hindra en säker utrymning. Egenskaperna hos ytskikt till väggar och tak är väsentliga härvidlag, med hänsyn till att de tillhör de delar som först utsätts för brandpåverkan.

Prestationskrav: Ytskikt till väggar och tak skall vara svåra att antända, får inte medverka till snabb flamspridning och skall i möjligaste mån fördröja antändning av bakomliggande brännbart material. De får vid brand inte utveckla stor mängd rök eller giftig gas eller på annat sätt förändras så att personskador kan uppstå eller så att utrymningsvägar spärras under utrymningstiden.

Normkrav: I SBN (1975), kapitel 37 anges regler för brandteknisk klassindelning av material, beklädnader, ytskikt, byggnadsdelar och byggnader. Krav på ytskikt och beklädnader ställs dels för utrymningsvägar, dels generellt för brandsäkra och brandhårdiga byggnader och vissa speciella byggnader.

Brandtekniskt klassificerade ytskikt och beklädnader återfinns i en av Statens Planverk utgiven Godkännandelista.

KOMFORT OCH EFFEKTIVITET

Termisk komfort

Brukarens krav: En byggnad skall erbjuda ett för dess användning lämpligt och behagligt klimat.

Betingelser: Brukarens upplevelse av inomhusklimatet betingas av hans klädsel, aktivitet, vanor och fysiska kondition samt av lufttemperaturen, temperaturen hos omgivande ytor, luft-hastigheten och luftfuktigheten.

Lufttemperaturen och yttemperaturerna hos rumsavskiljarna är de faktorer som vanligen har störst betydelse för rumsklimatet. Låga yttemperaturer i förhållande till lufttemperaturen kan upplevas som drag och eventuellt ge upphov till kallras, vilket måste kompenseras med höjd lufttemperatur för att klimatet skall kännas behagligt. På motsvarande sätt kan en låg lufttemperatur kompenseras av högre yttemperaturer. Lufttemperaturen bestäms av tillförd värme från uppvärmningssystem, maskiner, belysning, solinstrålning, människor osv. samt av bortförd värme genom värmeförluster genom omslutande konstruktioner, ventilation och kylning.

Hastiga ändringar i lufttemperaturen kan motverkas genom hög värmekapacitet hos väggar och bjälklag. Om ett ytskikt med låg värmekapacitet, t.ex. skivor på regelstomme, monteras på en tung vägg eller bjälklag minskas den temperaturutjämnande förmågan. Om värmekapaciteten är låg kan å andra sidan temperaturen snabbt ändras, så att ett utkylt hus kan värmas på några timmar medan ett solvarmt hus svalnar på natten.

Yttemperaturen hos en konstruktion beror på hela konstruktionens värmemotstånd inklusive värmeövergångsmotstånden samt av lufttemperaturerna på dess båda sidor. Ytskiktet kan utföras så att det bidrar till värmeisoleringen hos en yttervägg respektive ett bjälklag mot ouppvämt utrymme dels genom skiktets delvärmemotstånd, dels genom att värmeutbytet med övriga rumsytor genom strålning begränsas. Den långvågiga värmestrålningen skall då till så stor del som möjligt reflekteras av ytskiktet. En märkbar minskning av strålningsutbytet kan erhållas endast om ytskikten är utförda av blank metall. Det är dock möjligt att med en speciell tunn beläggning, exempelvis av pigmenterad polyeten, dölja metallen utan att ytskiktets förmåga att reflektera värmestrålning nämnvärt minskas.

Drag genom ventiler, otätheter o.d. kan ge obehag genom partiell nedkylning av kroppsytan.

Luftfuktigheten har ringa betydelse för känslan av termisk komfort och en ändring av luftfuktigheten kan med hänsyn till komforten kompenseras av en liten ändring av lufttemperaturen. I extrema fall kan ytskiktets täthet och förmåga att absorbera fukt påverka luftfuktigheten.

Fuktvandring från den varma sidan mot den kalla sidan av en vägg eller ett bjälklag kan i ogynnsamma fall leda till kondensation i konstruktionen vilket kan medföra försämring av dess värmeisoleringsförmåga och därmed ökad värmetransport. För att motverka kondensrisk kan det invändiga ytskiktet göras "ångtätt".

Prestationskrav: Krav kan ställas på ytskiktets temperatur, värmemotstånd, förmåga att reflektera värmestrålning, värmekapacitet, luftgenomsläpplighet och ånggenomsläpplighet.

Normkrav: I SBN 1975, supplement 1 föreskrivs att byggnad och dess installationer skall anordnas så att tillfredsställande termiskt klimat kan erhållas inomhus. Kombinationen av luftens temperatur, fuktighet och hastighet och rumsytornas temperatur skall vara sådan att olägenheter inte uppstår. Högsta tillåtna värmeegenomgångskoefficienter anges för olika rumsbegränsande byggnadsdelar och varierar med temperaturzonen. Byggnadsdelar omkring lokaler med hög temperatur skall isoleras så att olägenheter inte uppstår i intilliggande rum på grund av värmeavgivning. Byggnad som skall hållas uppvärmd värmeisoleras och tätas så att värmeavgivningen och luftläckningen genom de omgivande delarna begränsas med hänsyn till kravet på god energihushållning.

Enligt Arbetarskyddslagen 10§ skall arbete äga rum vid för arbetets beskaffenhet lämplig värme och fuktighetsgrad. (Gullberg et al., 1975.)

Akustisk komfort

Brukarens krav: Ljudet i ett rum skall vara behagligt.

Det skall finnas goda akustiska förutsättningar för de verksamheter som skall bedrivas i rummet.

Betingelser: Brukarens upplevelse av ljud beror på hans hörsel och övriga fysiska och psykiska tillstånd, hans sysselsättning och attityd till ljudkällan samt på ljudets egenskaper. Vissa ljud kan av brukaren uppfattas som önskvärda och andra som oönskade eller störande, dvs. som buller. Önskvärda ljud är sådana som har betydelse för hans verksamhet och ger information eller förströelse. Buller kan förhindra eller försvåra brukarens aktiviteter, maskera önskade ljud samt förorsaka stress och trötthet och i värsta fall hörselskador. Gränsen mellan önskvärda ljud och buller är flytande. Ett ljud som vid en viss brukaraktivitet eller en låg ljudnivå uppfattas som positivt kan vid en annan aktivitet eller en högre nivå upplevas som störande.

Oönskat ljud, buller, kan alstras i eller utanför det rum där det avlyssnas. Av buller från ljudkällor, som befinner sig i samma rum som lyssnaren, kan den del som når lyssnaren som reflekterat ljud dämpas genom att väggar och tak förses med ljudabsorberande beklädningar.

Önskvärt ljud är vanligen riktat till personer i samma rum som ljudkällan. Ljudet når lyssnaren dels direkt från ljudkällan dels via rumsytorna, reflekterat ljud. Ljudets uppfattbarhet och kvalitet i övrigt då det når lyssnaren beror delvis på vägg- och takytornas beskaffenhet. Faktorer som inverkar på ljudkvaliteten är ljudnivån och rummets efterklangstid, tids-

skillnaden mellan direkt och reflekterat ljud (direktljud och ekoljud) och förhållandet mellan deras ljudstyrkor, balansen mellan ljud med olika frekvens samt störningsnivån från omgivningen. Vilka krav som ställs är beroende av rummets användningsområde.

Väggarnas och takets form, ytskiktmaterial och ytjämnhet inverkar på ljudets fördelning i rummet, efterklangstiden, ljudnivån och frekvensfördelningen. Ljud som träffar en yta reflekteras olika beroende på ljudets infallsriktning och frekvens och ytans jämnhet och absorptionsförmåga. En ojämn yta ger en diffus reflektion av ljud vars våglängd är liten i förhållande till ojämnheternas storlek medan ljud med stor våglängd spegelreflekteras och kan ge upphov till en ojämn ljudfördelning i rummet.

Hur mycket ljud som absorberas av en yta varierar också med ljudets frekvens. Porösa material absorberar ljud huvudsakligen inom de högre frekvensområdena. Med s.k. resonansabsorbenter kan hög absorption erhållas för låga och medelhöga frekvenser. Absorbenternas placering på vägg- och takytorna inverkar på ljudets fördelning, efterklangstiden och den totala absorptionen. En uppdelning av absorbenterna i smådelar vilka fördelas jämnt över vägg- och takytorna medför att de utnyttjas maximalt på grund av den s.k. randeffekten, som innebär att en ljudvåg störs intill en absorberande yta så att ytan absorberar mer än vad som motsvarar dess med gängse metoder uppmätta absorptionsförmåga per ytenhet.

Ljudnivån från ljud alstrade utanför det aktuella rummet beror på hur stor del av ljudenergin som fortplantas genom de omslutande konstruktionerna. Ljudet kan överföras dels direkt genom den vägg eller det bjälklag som

sitter mellan sändar- och mottagarrum, dels indirekt via anslutande konstruktion genom s.k. flanktransmission. Öppningar eller springor medger passage för ljud som träffar dessa.

Ljudisoleringen hos tunga massiva stomkonstruktioner, t.ex. av betong, förbättras inte nämnvärt av ytskikt i direkt kontakt med stommen, t.ex. puts. Ett böjligt skikt av skivor, monterat med distans till stommen kan dock minska ljudstrålningen mot rummet och på det sättet dels förbättra isoleringen mot direkttransmission, dels minska flanktransmissionen. Ljudisoleringen hos konstruktioner med ytskikt av skivor på regelstomme beror i stor utsträckning av skivornas materialegenskaper, såsom massa och styvhet, och monterings sättet. Några av förutsättningarna för god ljudisolering är att skivorna är tunga och böjliga och att de är monterade med god tätning inbördes och mot anslutande konstruktioner. Beklädnader ger vanligen inget nämnvärt bidrag till ljudisoleringen.

Prestationskrav: Vägg- och takytorna i ett rum skall ha sådana ljudabsorberande och ljudreflektande egenskaper att rummet erhåller för dess ändamål optimala akustiska förhållanden. Ytskikten bör i möjligaste mån bidra till vägg- och bjälklagskonstruktionernas ljudisolering. Tal och aktiviteter i rummet bör såvitt möjligt inte kunna avlyssnas i angränsande, avskilda rum.

Normkrav: I SBN (1975), kapitel 34 anges krav på byggnaders utformning med hänsyn till ljud. Syftet med kraven är att åstadkomma tillfredsställande ljudförhållanden för dem som vistas i byggnader och att förhindra spridning av störande ljud. Vidare sägs att rum och utrymmen skall

anordnas så att de ger tillfredsställande betingelser för att tal skall kunna uppfattas. Krav ställs på luftljudsisolering och stegljudsnivå mellan olika utrymmen i olika typer av byggnader och som högsta tillåtna ljudnivå och i vissa fall längsta efterklangstid i olika utrymmen.

I Arbetarskyddslagen 10§ föreskrivs att lämpliga anordningar såvitt möjligt skall vidtas för att hindra att arbetstagare skadas av buller (Gullberg, Rundqvist & Starland, 1975).

I Arbetarskyddsstyrelsen (1972b), Lokalanvisningar, punkt 34, anges att bullernivån ej bör överskrida 85 dB. I punkt 35 föreskrivs att tak och väggar skall ha sådan absorption att lämplig efterklangstid erhålls i lokalen.

I Arbetarskyddsstyrelsen (1976a) anges att akustisk planering av arbetslokal skall syfta till så låg bullernivå som möjligt och till att även under ogynnsamma förutsättningar det buller för vilket en arbetstagare exponeras kommer att understiga 85 dB under en typisk arbetsdag.

Visuell komfort

Brukarens krav: Vagg- och takytorna skall vara estetiskt tilltalande och bidra till önskad belysningsförhållanden i rummet. Ogenomskinliga vagg- och takytor skall vara ljusstäta.

Betingelser: Brukarens synintryck av en yta bestäms av dess form, färg, mönster, struktur och glans och belysningen på ytan samt av hans synförmåga och färgseende. Bedömningen av en vagg- eller takytas utseende beror också på brukarens personliga smak och den typ av rum ytorna finns i, t.ex. bostadsrum eller industrilokal.

Rumsytornas form, färg och mönster inverkar på hur man uppfattar ett rums volym och proportioner. Ett rum med ljusa ytor upplevs som större och luftigare än ett likadant rum med mörka ytor. En mörk fondvägg gör att ett rum uppfattas som kortare än det är och en utpräglad vertikalt (resp. horisontellt) orienterad mönstring ger ett intryck av att rummet är högre (resp. lägre) i tak än det är.

För olika aktiviteter krävs olika belysning såväl vad gäller belysningsstyrka som ljusets färg, riktning och fördelning i rummet. Belysningsförhållandena i rummet bestäms i varje punkt av den sammanlagda inverkan av direkt ljus från olika ljuskällor och det reflekterade ljuset från rummets ytor. Eftersom väggar och tak i allmänhet utgör en stor del av rumsytorna har deras färg och därmed reflektionsförmåga stor inverkan på rumsbelysningen.

Om förhållandet mellan luminanserna hos olika ytor, vilka samtidigt befinner sig i synfältet, överstiger ca 3:1 i centrum av synfältet och ca 5:1 mellan centrum och periferi, kan detta

ge upphov till trötthet, bländning och liknande obehag. Blanka ytor ger hög luminans i vissa riktningar och kan medföra risk för bländning.

Synintrycket av strukturen hos en yta ger information även om hur det känns att vidröra den. En synbart rå och sträv väggyta medför t.ex. att många undviker att gå nära väggen. En betongyta kan uppfattas som kall och ogästvänlig medan en textil yta ger ett ombonat intryck. Ytstrukturen kan liksom luminansen ha betydelse för synskadades miljöupplevelse och kan även användas som hjälpmedel för dem att orientera sig i en byggnad.

Skador och andra avvikelser från en ytas avsedda beskaffenhet kan verka störande på dess utseende. Exempel på sådana felaktigheter är hål, sprickor, repor och fläckar, avvikelser från avsedd riktning, planhet och jämnhet, variationer i färg och glans, felaktig mönsterpassning, breddvariationer hos springor mellan väggelement eller innertaksplattor. Hur stora avvikelser som kan accepteras beror på ytornas beskaffenhet i övrigt samt på belysningen och ljusets riktning. Även små ojämnheter kan verka störande på en slät, blank yta eller en yta som belyses med släpljus, medan större ojämnheter kan accepteras på en matt yta med grov struktur. Fläckar o.d. som syns tydligt på en ljus, enfärgad yta kan vara svårupptäckta på en kulört, mönstrad yta.

Hål, sprickor, springor o.d. kan släppa igenom ljus från angränsande rum och möjligen medge insyn. Även om sådana otätheter inte finns i ett nybyggt hus kan de uppstå med tiden till följd av krympning, nedböjningar, sättningar e.d.

Prestationskrav: Ytskikten skall utseendemässigt harmoniera med rummets funktion, volym och proportioner. De skall ge sådan luminans och luminansfördelning att belysningen blir lämplig och inte ger upphov till bländning. De skall där så erfordras bidra till synskadades möjligheter att orientera sig i en byggnad. Avvikelser från avsett utseende skall hållas inom sådana gränser att synintrycket inte störs. Springor e.d. som släpper igenom önskat ljus från angränsande rum får inte förekomma.

Normkrav: I Arbetarskyddslagen 10§ och Arbetarskyddsstyrelsen (1972b) föreskrivs att arbete skall äga rum vid tillräcklig och tjänlig belysning. I den sistnämnda och i Arbetarskyddskungörelsen 21§ sägs dessutom att lämpliga åtgärder skall vidtas till skydd mot bländning. (Gullberg et al., 1975.)

Möjlighet att inreda

Brukarens krav: Ett rum skall kunna inredas och möbleras efter brukarens behov och önskemål. Icke bärande innerväggar bör om möjligt kunna flyttas.

Betingelser: Om väggarna och taket i ett rum är tillgängliga för upphängning av föremål har brukaren möjlighet att välja mellan att placera vissa inredningsdetaljer på golvet eller fästa dem på väggarna eller i taket. Placering av bokhyllor o.d. på vägg i stället för golv innebär att tillgänglig golvyta kan utnyttjas bättre. Vägghängd och takhängd inredning kan placeras så att golvytorna blir lättåtkomliga för städning vilket är tids- och arbetsbesparande för brukaren.

Brukarens möjlighet att själv montera inredning på väggarna och i taket beror dels av hans fysiska förutsättningar - kroppslängd, styrka och rörlighet - dels av hans kunskaper och tillgång till information om den aktuella konstruktionen samt till lämpliga verktyg.

En förutsättning för att brukaren skall ha valfrihet beträffande placering av inredning på en vägg eller i ett tak är att konstruktionen i hela sin utsträckning och med godtycklig placering av infästningspunkterna kan bära laster av förekommande inredning. Konstruktionens prestation i detta avseende beror av stabilitet mot stjälpning hos väggar och styvhet och hållfasthet hos både väggar och tak och hos de ingående delarna och förbanden mellan dem samt hållfastheten hos kombinationen ytskikt - fästdon.

Det är i allmänhet orealistiskt att räkna med fullständig valfrihet vid placering av tunga

föremål, särskilt ifråga om väggar och tak av gasbetong eller skivor på reglar. För sådana konstruktioner kan det vara nödvändigt att förstärka fästpunkter för tyngre standardinredning, som monteras när byggnaden uppförs, t.ex. för sanitetsutrustning, vägghängda skåp eller taklampor.

Andra förutsättningar för valfrihet vid inredning är att icke bärande innerväggar kan flyttas och att el-ledningar eller el-uttag är flyttbara. Ledningarna måste då dras utanpå ytskikten eller i slitsar eller lister vid golv, tak eller eventuella elementgränser.

Användning av fästdon med otillräcklig hållfasthet eller olämplig utformning kan medföra att upphängda föremål faller ned och orsakar skador. Det är därför väsentligt att brukaren känner till vilka fästdon som kan användas och hur stor last dessa kan bära.

För upphängning av tyngre inredning måste i allmänhet någon typ av expanderande fästdon användas, för vilka relativt stora hål måste borraras genom ytskiktet. När brukaren önskar flytta inredningen kan hålen vara svåra att reparera, vilket kan medföra att väggen eller taket måste förses med ett nytt ytskikt eller ytbeklädnad.

Upphängning direkt i en väggyta kan i vissa fall undvikas om väggen är försedd med tavel- lister vid tak för upphängning av lättare föremål eller med skenor för infästning av bokhyllor o.d.

Stor avvikelser från lodlinjen eller dålig planhet hos en vägg kan medföra svårigheter vid upphängning av föremål eller vara störande från utseendesynpunkt vid placering av möbler in- till väggen.

Om beklädnaden har dålig ljushärdighet kan denna behöva bytas ut vid omflyttning av möbler eller tavlor, om färgskillnaden mellan tidigare dolda ytor och resten av väggen visar sig oacceptabel, se även Verkan av belysning.

Prestationskrav: Väggar och tak i sin helhet och deras komponenter skall ha sådan hållfasthet och vara så infästade att de kan bära rimlig last av inredning. Tyngre föremål som ingår i byggnadens fasta inredning skall kunna monteras i samband med byggnadens uppförande - om så erfordras efter förstärkning av fästpunkterna. Varje punkt på en vägg och i ett tak bör kunna bära övriga vanligen förekommande inredningsföremål. Brukaren skall informeras om lämpliga fästdon. I bostäder skall infästning kunna utföras med hjälp av enkla verktyg. En vägg bör i allmänhet vara lodrät och plan och ytorna bör ha god ljushärdighet.

Nedsmutsning - rengöring

Brukarens krav: Ytorna i ett rum skall med en rimlig arbetsinsats kunna hållas tillräckligt rena för rummets ändamål.

Betingelser: Kraven på rumsytornas renhet skiljer sig mycket mellan olika verksamhetsområden, såsom industrilokaler med starkt smutsande verksamhet där inga eller mycket låga krav ställs, kontor och bostäder där det i huvudsak krävs att ytorna skall se rena ut eller sjukrum och livsmedelslokaler där man kan ställa höga krav på bakteriefrihet hos ytorna. Enskilda brukare har olika tolerans mot smuts dels med avseende på obehag av damm och stoft (som främst drabbar allergiker), dels med avseende på ytornas utseende.

Renheten hos vägg- och takytorna i ett rum beror på vilken nedsmutsning de utsätts för, deras benägenhet att ta upp smuts samt deras rengörbarhet och rengöringsfrekvensen.

Smutsens kvantitet och sammansättning bestäms av luftföroreningarna i byggnadens omgivning, markytans beskaffenhet samt arten och graden av smutsande verksamhet i byggnaden. I bostäder inverkar brukarens vanor ifråga om bl.a. matlagning, rökning, lek, hobbies, städning och ventilation.

Ytornas benägenhet att ta upp smuts bestäms av deras topografiska och fysikaliska egenskaper såsom ytstruktur, porositet, fuktighet, temperatur och resistivitet samt av den kemiska sammansättningen. Porer, springor, sprickor och liknande ojämnheter ger fäste för smuts. Ytor med hög elektrisk resistans, vilket t.ex. de flesta polymera material har, blir vid beröring - framför allt gnidning - elektrosta-

tiskt laddade och urladdas endast långsamt i torr atmosfär. En elektrostatiskt laddad yta attraherar laddade partiklar. Den kemiska sammansättningen bestämmer bland annat en ytas förhållande till vatten, dess våtbarhet. En hydrofil yta har större benägenhet att ta upp smuts än en hydrofob yta, eftersom adhesionen av stoftpartiklar ökar med mängden av på ytan adsorberad fukt. En hög luftfuktighet kan alltså bidra till ökad nedsmutsning genom att ytorna blir fuktiga men motverkar å andra sidan nedsmutsning p.g.a. elektrostatisk uppladdning.

Om yttemperaturen avsevärt understiger lufttemperaturen ökar nedsmutsningen av luftburna partiklar till följd av termodiffusion. Om yttemperaturen är lägre än inneluftens daggpunkt kan fukt kondensera på ytan varigenom risken för nedsmutsning ökar ytterligare. Köldbryggor brukar med tiden komma till synes genom kraftigare nedsmutsning än på omgivande ytor.

Luftrörelserna i rummet inverkar på smutsavsättningen. Radiatorer ger upphov till uppåtgående luftströmmar vilka för med sig smutspartiklar. Väggytor ovanför radiatorer är ofta smutsiga vilket kan bero dels på temperaturskillnaden mellan luften och ytan, dels på att virvlar kan uppstå vid hög lufthastighet varvid smutsen förs mot ytan. Intill ventiler sker ofta smutsavsättning i mönster efter luftrörelserna.

Nedsmutsning av väggar sker också genom direkt beröring av människor, djur och föremål. I entréer, trappor, korridorer, lekrum m.m. är det inte ovanligt att vissa delar av väggarna gnids av händer och kläder. Speciellt utsatta i alla rum är ytorna runt strömbrytare och dörrhandtag. Väggytor kan också smutsas avsikt-

ligt av klotter o.d. Vid golvrengöring kan dammsugarmunstycken, skurdukar och liknande efterlämna gnidränder på väggen intill golvsockeln. Speciellt latexfärger och pappers-tapeter smutsas lätt på detta sätt.

Ojämnt fördelad smutsavsättning på vägg- och takytor är mer iögonenfallande och därmed störande än om smutsen är jämnt fördelad över ytan.

Med en ytas rengörbarhet avses möjligheten att avlägsna smuts som avsatts på ytan och det arbete som krävs för att få ett acceptabelt resultat. Rengörbarheten beror delvis av samma egenskaper som benägenheten att smutsas, nämligen ytstruktur, porositet, resistivitet och av den kemiska sammansättningen. Rengörbarheten är också beroende av vilka rengöringsmetoder som är möjliga att använda med hänsyn till ytans åtkomlighet, beständighet mot vatten och andra rengöringskemikalier och mot mekanisk nötning. Valet av rengöringsmetod påverkas av brukarens ekonomi eller kroppskrafter och tid tillgänglig för rengöring och kunskaperna om ytskikt och rengöringsmetoder hos den som utför städningen.

Rengöringsfrekvensen bestäms av renhetskravet, graden av nedsmutsning, rengörbarheten och rengöringskostnaden. I lokaler med höga krav på renhet sker rengöring regelbundet medan i t.ex. bostäder allmän rengöring av vägg- och takytor sker sällan, möjligen med undantag för kök och badrum. I vissa industrilokaler rengörs vägg- och takytorna aldrig.

Vissa ytbeklädnader t.ex. tapeter tål inte upprepade rengöring och andra är svåra att rengöra eller omöjliga att få rena. I sådana fall återställs renheten genom att ytorna ges en ny beklädnad.

Förutom att nedsmutsning och rengöring påverkar hygien och utseende kan de även ha till följd att andra materialegenskaper förändras. Åldring kan medföra att materialen med tiden får ändrad benägenhet för nedsmutsning.

Prestationskrav: Vägg- och takytor bör vara så beskaffade att luftburen och på annat sätt påförd smuts i ringa utsträckning fastnar på dem. De skall tåla rengöring och vara lätta att rengöra. Där så erfordras skall ytorna kunna desinficeras.

Normkrav: I SBN (1975), 31:1 föreskrivs att material skall vara sådant att det inte medför hygieniska olägenheter och i 31:2 att väggar i livsmedelslokal skall kunna rengöras i erforderlig omfattning. Enligt 43:21 skall väggar och tak i soputrymme vara släta och rengörbara. I 64:1 föreskrivs att väggar i personalrum skall tåla fuktig rengöring och, där så erfordras, spolning med vatten. I laboratorielokaler skall enligt 78:22 tak och väggar lätt kunna rengöras och vid behov desinficeras.

I Arbetarskyddsstyrelsen (1972b) anges att tak och väggar i arbetslokal utan svårighet skall kunna rengöras i den omfattning och på det sätt som verksamheten erfordrar.

I Arbetarskyddskungörelsen (Gullberg et al., 1975) föreskrivs i 28§ att utöver daglig rengöring och städning, skall storrengöring av arbetslokaler ske regelbundet, varvid bl.a. väggar och tak skall rengöras grundligt.

Gaser och stoft

Brukarens krav: Rumsluft skall vara luktfri, ren och behaglig och får inte innehålla ämnen som kan innebära hälsorisker. Ytskikten får inte damma eller smeta vid beröring.

Betingelser: Ytskikt avger i vissa fall gas- eller stoftformniga ämnen vilka kan medföra obehag eller vara hälsovådliga för personer som kommer i kontakt med dem genom inandning eller beröring. Personer med allergier är speciellt känsliga i detta sammanhang.

Många beklädnadsmaterial som påförs i flytande tillstånd, t.ex. färger och lim, avger i samband med torkning och hårdnande eller hårdning luktande och ibland hälsovådliga gaser. Fullständig hårdning kan ta lång tid varför sådan lukt kan finnas kvar länge sedan arbetet avslutats och även sedan byggnaden tagits i bruk. Andra materialgrupper t.ex. plastfolier och spånskivor kan också ha mer eller mindre tydlig och ibland obehaglig lukt. Exempel på illaluktande gaser som kan vara giftiga om koncentrationen är hög är fenol och formaldehyd från spånskivor.

Stoft avges från många ytskiktmaterial vid bearbetning och hantering. Speciellt då de rivs bort i samband med rivning eller reparation, men även i bruksskedet avger vissa material partiklar, framför allt vid beröring. Stoftet kan verka irriterande på slemhinnorna eller vara hälsovådligt om det tränger ned i lungorna. Vissa materialfibrer kan också tränga in i huden och förorsaka klåda eller annan irritation. Partiklarnas storlek, form och kemiska sammansättning har betydelse för hur människor påverkas av dem.

Hål, springor, sprickor o.d. kan släppa igenom gas (luft) eller lukt från angränsande rum. Även om sådana otätheter inte finns i ett nybyggt hus kan de uppstå med tiden till följd av krympning, nedböjning, sättningar e.d.

Prestationskrav: Sedan en byggnad tagits i bruk får ytskikten inte avge illaluktande eller hälsovådliga gaser eller partiklar. Detsamma gäller såvitt möjligt för materialen vid bearbetning och hantering under byggnadsarbete, reparation och rivning. Färdiga ytskikt får inte damma eller smeta vid beröring. Väggar och tak skall vara så täta att gaser (luft) och lukt inte kan spridas genom dem.

Normkrav: I SBN (1975), 31:3 föreskrivs att lägenhets- skiljande konstruktioner skall vara så täta att de hindrar spridning av giftiga gaser och besvärande lukt.

I Arbetarskyddslagen 10§ (Gullberg et al., 1975) sägs att lämpliga anordningar såvitt möjligt skall vidtas för att hindra att damm, rök, gas eller ånga sprids i skadlig eller besvärande mängd.

I Arbetarskyddsstyrelsen (1971) anges vilka lim som får användas vid limning på väggar och i tak och vilka skyddsåtgärder som krävs vid limning med olika typer av lim.

I Arbetarskyddsstyrelsen (1972a) krävs betryggande skyddsåtgärder där giftigt eller hälsofarligt ämne skall användas vid målning eller borttagning av färg.

I Arbetarskyddsstyrelsen (1974) föreskrivs maximalt tillåten förekomst av olika ämnen i luften på arbetsplatser.

I Arbetarskyddsstyrelsen (1975) ges föreskrifter om byggnads- och rivningsarbete med asbesthaltigt material.

I Arbetarskyddsstyrelsen (1976b) föreskrivs att asbest inte får användas för tillverkning av färg, lim, spackel, fogmaterial och liknande produkter och att sådana produkter inte får användas efter 1976. Redan anbringade asbesthaltiga produkter skall skötas och hanteras så att damning undviks.

VARAKTIGHET

Verkan av och skydd mot vatten och fukt

Brukarens krav: En byggnad skall bibehålla sina avsedda funktioner vid de fuktförhållanden som råder samt vid den påverkan av vatten som väntas förekomma.

Betingelser: Luftfuktigheten i ett rum varierar dels med årstiden, dels med den verksamhet som bedrivs i rummet. I t.ex. simhallar, djurstallar och vissa industrier kan permanent hög luftfuktighet förekomma. I andra industrier och i våtrum t.ex. i bostäder kan luftfuktigheten variera kraftigt. I nyuppförda byggnader finns ofta en ansevärd mängd vatten i form av byggfukt. Fritt vatten kommer i kontakt med väggytorna och i någon mån med takytorna vid duschning och vattenspolning i bl.a. våtrum och vissa industrilokaler samt i samband med rengöring. Vidare kan vattenpåverkan förekomma vid olyckshändelser, t.ex. läckning, och vid brandsläckning.

Relativa luftfuktigheten i ett uppvärmt, ej befuktat rum varierar normalt mellan 15-30 % på vintern och 40-70 % på sommaren. I ouppvärmda hus kan 80-90 % RF förekomma på vintern. Fuktinnehållet i hygroskopiska material varierar med luftfuktigheten och mängden på annat sätt tillförd fukt. De sväller vanligen då fukthalten ökar och krymper då den minskar. Storleken hos den fuktbetingade dimensionsändringen är dock mycket olika för olika material. Vid förhindrade rörelser uppstår spänningar i materialen. Stora fuktrörelser eller stora skillnader mellan fuktrörelserna hos olika material i en konstruktion kan medföra skador

och olägenheter i form av sprickor, springor, bucklingar e.d.

Material med låg draghållfasthet och ringa töjbarhet som papperstapeter och färgskikt kan spricka då underlaget rör sig vid fuktvariation. Sprickorna uppträder företrädesvis vid fogar i underlaget. Stora fuktrörelser i underlaget medför således krav på motsvarande elasticitet och hållfasthet hos beklädnaden.

Vintertid diffunderar fukt i uppvärmda byggnader inifrån och utåt genom väggar och bjälklag mot det fria samt inomhus mot ouppvärmade utrymmen. Om materialskikten på konstruktionens insida har otillräcklig fukttäthet i förhållande till längre ut belägna skikt med hänsyn till temperaturfördelningen, eller om öppna springor eller sprickor förekommer, kan vatten komma att kondensera i konstruktionen. Detta kan bl.a. medföra nedsatt värmeisoleringsförmåga hos porösa isoleringsmaterial, risk för röta i träbaserade material och korrosion på metalldelar, t.ex. spik, skruv och stålreglar.

Då yttemperaturen på vägg eller i tak understiger lufttemperaturen och luftfuktigheten är hög kan vatten kondenseras på ytan och vid stora fuktmängder rinna längs väggen eller droppa från taket. Risken för rinning eller dropp minskar om ytan har en viss fuktabsorberande förmåga.

Hög halt kvarvarande byggfukt kan medföra skador på beklädnader i form av bl.a. försämrad eller förstörd vidhäftning, svällning och angrepp av svamp eller andra mikroorganismer. Detta kan hända om t.ex. en betongvägg förses med diffusionstät beklädnad på båda sidor innan den hunnit torka ut i erforderlig grad.

Om väggar och tak i våtrum består av fuktkänsliga material kan skador genom direkt vattenpåverkan förhindras med beklädnader som är vattenbeständiga och vattentäta och anbringade på ett sådant sätt att vatten inte kan tränga in i fogar, vid anslutningar mot golv eller vid rör genomföringar.

Vid rengöring förekommer vatten i olika mängd och med olika tryck, beroende på vilken rengöringsmetod som erfordras för att avlägsna den aktuella smutsen, alltifrån lätt avtorkning med fuktig trasa till maskinell trycktvättning med relativt stora vattenmängder och högt vattentryck.

Prestationskrav: Ytskiktmaterialen skall ha måttliga och till varandra avpassade fuktrörelser vid de normala fuktighetsvariationerna i lokalen. I vissa fall bör ytskikten vara diffusionstäta. Beklädnader i våtrum skall vara beständiga mot vatten och så täta att de skyddar bakomliggande fuktkänsliga material mot vattenpåverkan. Beklädnader skall tåla rengöring med erforderliga metoder.

Normkrav: I SBN (1975), kapitel 32:1, föreskrivs att utrymmen i en byggnad skall skyddas mot vatten och fukt och att byggnadens delar skall motstå förekommande fuktangrepp. I 32:321 anges att skikt i yttervägg skall ha mot den kalla sidan stegvis avtagande ångmotstånd eller ha särskild ångspärr på insidan. På vissa villkor tillåts dock en begränsad kondensation i väggen. I 32:3312 anges att värmeisolerade tak skall ha tät stomme eller tät ångspärr på insidan eller ha sådan fuktmagasinerande förmåga att en fuktbalans som inte medför olägenheter kan upprätthållas. För vindsbjälklag föreskrivs i 32:35 att det skall vara tillräckligt tätt för att

hindra läckage av luft eller diffusion av vattenånga. I våta utrymmen skall enligt 32:36 väggar och tak göras vattenavvisande med vattentät anslutning mot golvet. I 32:4 föreskrivs att material och byggnad skall skyddas mot nederbörd under uppförandet och att byggfukt skall ges tillfälle att torka ut utan att olägenheter uppstår.

Termisk beständighet

Brukarens krav: En byggnad skall bibehålla sina avsedda funktioner vid de temperaturförhållanden som råder.

Betingelser: Yttemperaturen på innerväggar och mellan bjälklag motsvarar i allmänhet innelufttemperaturen. På insidan av ytterväggar och bjälklag mot det fria inverkar dessutom utetemperaturen och väggens resp. bjälklagets värmeisoleringsförmåga. På välisolerade konstruktioner avviker yttemperaturen på insidan vanligen inte mer än ett par grader från innelufttemperaturen och normala yttemperaturer inomhus håller sig då mellan 15 och 25°C. På dåligt isolerade partier kan insidans yttemperatur dock vintertid vara låg och ibland närma sig 0°C. I ouppvärmda hus, t.ex. vissa fritidshus, kan temperaturvariationen hos ytorna under året uppgå till 50°C och mer.

I vissa lokaler, t.ex. bastur eller frysrum, råder extrema lufttemperaturer, betingade av lokalernas funktion. Industriella processer eller andra värmealstrande aktiviteter kan ge upphov till höga och växlande temperaturer, vanligen i kombination med låg luftfuktighet, men ibland även vid hög fuktighet. Andra värmekällor, t.ex. ugnar, radiatorer, kaminer, lampor o.d. kan lokalt ge höga eller snabbt växlande temperaturer på närbelägna vägg- och takytor. Speciellt gäller detta vid tak som är utförda som s.k. strålningstak och används för uppvärmning och eventuellt också avkylning av rummet. Solbelysta ytor kan få mer än 60°C temperatur.

Vid hög och låg temperatur är många material-egenskaper förändrade jämfört med vid rumstemperatur, speciellt hos syntetiska polymera

material. Vid tillräckligt låga temperaturer är plaster styva och spröda medan de mjuknar eller bryts ned vid höga temperaturer. Vissa mjukningsmedel i plast avgår med tiden och processen påskyndas av hög temperatur, varvid plasten krymper och hårdnar. Gips och andra material som innehåller kristallvatten kan komma att avge en del av detta om de utsätts för varaktig hög temperatur, med bl.a. krympning och försämrad hållfasthet som följd.

Långvarig hög temperatur kan förorsaka självantändning hos bl.a. trä, långt under normal tändpunkt.

Växlande temperatur kan ge upphov till temperaturörelser och -spänningar hos väggar, bjälklag och ytskikt. I allmänhet är de av försumbar storlek men skador i form av sprickor, buckling och spjälkning förekommer.

Prestationskrav: Ytskiktmaterialen skall vara beständiga vid förekommande temperaturpåverkan. Rörelser vid temperaturvariationer skall ha begränsad storlek eller skall tas upp av rörelsefogar.

Motståndsförmåga mot mekanisk påverkan

Brukarens krav: En byggnads funktioner får inte försämrans av den mekaniska påverkan som förekommer vid dess normala användning.

Betingelser: Invändiga vägg- och takytor kan utsättas för många olika slags mekanisk påverkan, vilka kan skada ytskikten och försämra deras prestationer. Utseendet försämras ofta redan vid ringa påverkan. Skador i form av sprickor, hål och andra ojämnheter ger fäste för smuts som kan vara svår att avlägsna. Ytskiktets isolerande eller skyddande funktion kan försämrans, t.ex. vid en skada i en vattentät våtrumsbeklädnad som medför att vatten kan tränga in till underlaget och påverka detta.

Om den bärande konstruktionen deformeras av egentygnd eller yttre belastning eller längdändras kommer ytskikten att påverkas av tryck, dragning, böjning, skjuvning e.d. som kan medföra springor, sprickor, buckling, spjälkning eller vidhäftningsbrott. Se även Säkerhet mot brott.

Användning av flyttbara mellanväggar kan medföra olika påverkningar på innertaken och anslutande väggar. Flyttbara väggar sätts i allmänhet fast genom att spännas in mellan golv och tak och sidostabiliseras av friktionen mot dessa. Den erforderliga inspänningskraften är därmed beroende av friktionens storlek. Hög inspänningskraft kan medföra intrycksskador i vissa slags innertak. Dessutom kan indirekta skador uppstå om inspänningskraften orsakar deformationer hos bjälklaget. Den mekaniska påverkan på anslutande väggar är i allmänhet mindre än i taket.

Väggar kan utsättas för slag och stötar vid påkörning med hjulburen materiel, vid flyttning

av möbler etc. Tak kan utsättas för stötar av bollar i idrottshallar och liknande. Typiska skador som kan uppstå är sprickor, hål, fördjupningar och avskalad eller krossad beklädnad. Skadornas omfattning beror förutom av riktning, hastighet, massa och utformning hos det påverkande föremålet av ytskiktets hårdhet, slagsegghet och styvhet, dess deformationsegenskaper samt vidhäftning.

Skrapning och nötning kan förorsakas av möbler som skavs mot väggar, av flyttbara mellanväggar som vid montering skrapas mot väggar eller tak, av rengöring m.m. och resultera i glansändring, repor och avnött ytbehandling. Ytskiktets hårdhet i förhållande till det nötande föremålets och friktionen mellan dem inverkar på risken för skador. Även intryck av statisk belastning kan förekomma.

Märken efter spik och skruv för infästning av inredning, tavlor o.d på framför allt väggarna tillhör de vanligaste mekaniska skadorna i bostäder och märkenas storlek och möjligheten att reparera dem har betydelse för ytskiktens varaktighet. Hålens antal och storlek beror på den fästmetod och de fästdon som används. För expanderande fästdon, som är nödvändiga för att fästa tyngre föremål i skivor, måste vanligen stora hål göras, vilka kan vara svåra att reparera. Spikhål kan behöva repareras på exempelvis en målad yta medan de kan vara praktiskt taget osynliga på en beklädnad som är töjbar eller har en grov struktur. Det är inte ovanligt att en något större del av ytan skadas än som behövs för fästdonet.

Prestationskrav: Ytskikten skall ha tillräcklig motståndsförmåga mot förekommande mekanisk påverkan, t.ex. förutsebara deformationer, stötar och slag, skrapning och nötning samt punktbelastningar.

Verkan av belysning

Brukarens krav: En byggnads funktioner får inte försämrans av belysning.

Betingelser: Väg- och takytor utsätts för ljusstrålning från olika ljuskällor, sol, himmel och artificiellt ljus. Ljusstrålning kan främst påverka beklädnadens utseende men genom åldringsfenomen kan även andra egenskaper, t.ex. elasticiteten påverkas.

Färgändringar kan yttra sig som blekning av pigment i målning, tapeter och liknande eller av gulnande hos trä och träbaserade material samt vissa oljehaltiga bindemedel. Ljusets spektrala sammansättning har betydelse för dess verkan på olika material. Den ultravioletta delen har störst blekande och nedbrytande effekt men då endast en liten del av det ultravioletta ljuset transmitteras genom vanligt fönsterglas är dess förekomst inomhus begränsad. Gulnande hos oljehaltiga färger påskyndas av långvågig strålning men motverkas av ultraviolet strålning.

Färgändringens tidsförlopp och fördelning över ytan är av betydelse för dess störande verkan på utseendet. Ytorna bakom tavlor och möbler påverkas inte av ljus i samma utsträckning som de omgivande ytorna och de färgändras därför i olika grad. Detta blir synligt vid en omplacement av de döljande föremålen. Ju snabbare färgändringen sker desto fortare antar då de tidigare dolda ytorna omgivningens färg.

Prestationskrav: Ytskikten bör inte ändra kulör eller andra egenskaper vid förekommande belysning. Om färgändring sker bör denna äga rum snabbt.

Verkan av kemikalier. Fläckning

Brukarens krav: En byggnad skall bibehålla sina avsedda funktioner vid den påverkan av kemikalier som kan förekomma.

Betingelser: Förekomsten av kemikalier i en byggnad beror på luftföroreningarna och markens beskaffenhet i dess omgivning, på byggnadens användning och på byggnadsmaterialens sammansättning. Korrosiva luftföroreningar, som numera förekommer överallt utomhus och speciellt i industriatmosfär förs in i byggnaden genom ventilation. Kemikalier från verksamheten i byggnaden är dock vanligtvis dominerande. Sammansättningen och koncentrationen hos dessa kemikalier varierar starkt beroende på verksamhetens art och här nedan ges endast några exempel.

Kraftig påverkan av olika kemikalier förekommer naturligt nog i vissa industrier. I livsmedelsindustrier gäller det bl.a. syror såsom ättiksyra, fettsyror, fruktsyror och mjölksyra. I sjukhus och i andra lokaler, där hög hygienisk standard krävs, används ofta rengöringsmedel och desinfektionsmedel. I bostäder o.d. används i regel ringa mängd kemikalier, om man bortser från rengöringsmedel. I kök förekommer dock fett och andra livsmedel vid matlagning och i våtrum vatten som kan innehålla järnsalter, kalciumsalter och andra kemikalier. Oavsiktligt spill av matvaror, drycker, färgämnen, etc. kan förekomma praktiskt taget var som helst.

Många byggnadsmaterial innehåller själva mer eller mindre flyktiga eller lösliga kemikalier vilka kan avges under byggnadstiden eller senare och påverka angränsande material, brukaren eller verksamheten. Exempel på sådana kemikalier är alkalisk fukt i betong och lösningsmedel i lim och färger.

Kemikalier kan komma i kontakt med vägg- och takytor i form av gas, ånga eller partiklar som med luften förs mot ytorna. Vätskeformiga eller vätskeburna kemikalier kan stänkas eller spolas på ytorna från rummet eller läcka från rör eller otätheter i ovanliggande bjälklag. Kemikalier kan också överföras från fasta föremål som kommer i direkt kontakt med ytorna, t.ex. vid rengöring.

Gasformiga ämnen i luften förekommer sällan inomhus i sådana koncentrationer att de snabbt medför direkta skador. Om de däremot kondenseras och anrikas på ytorna kan vissa ämnen, ofta i kombination med fukt, vara korrosiva eller på annat sätt nedbrytande, exempelvis ånga i svaveldioxidhaltig luft som kondenseras på ytorna. Feta beläggningar som bildats t.ex. genom utfällning från stekos kan mjuka upp oljefärger och missfärga framför allt porösa ytor.

Fasta partiklar som avsätts på ytorna kan missfärga dessa och t.ex. sot kan innehålla svavelsyra. Då vätskor torkar kan eventuella skadliga ämnen koncentreras på ytorna. Verkan av lösningsmedel minskar dock när de avdunstar. Sammansättningen hos rengöringsmedel varierar, beroende på vilka föroreningar som skall avlägsnas, från starkt sura över neutrala till starkt alkaliska lösningar. Även sådana som innehåller lösningsmedel förekommer.

Skador av kemikaliepåverkan kan uppträda som missfärgning, fläckar, hårdnande eller uppmjukning, minskad vidhäftning, blåsbildning, rörelser, upplösning eller kemisk sönderdelning.

Prestationskrav: Ytskikt till väggar och tak skall ha tillräcklig beständighet mot sådana kemikalier som förekommer vid ett rums normala användning.

Ytskiktmaterialen skall vara beständiga mot kemikalier från de underlag de är fästade på och får inte själva vara aggressiva mot dessa eller andra i konstruktionen ingående material.

Motståndsförmåga mot biologisk påverkan

Brukarens krav: En byggnads funktioner får inte försämrans av den biologiska påverkan som den kan utsättas för.

Betingelser: Organismer som kan påverka ytskikten i en byggnad är svampar, bakterier och djur, framför allt insekter.

Förutsättningar för uppkomst och tillväxt av svampar och bakterier kan finnas i våtrum, i byggnader eller utrymmen som står ouppvärmade och samtidigt otillräckligt ventilerade under längre perioder och inuti bristfälligt uttorkade konstruktioner eller konstruktioner som tillförs vatten, exempelvis genom kondensation.

Det förekommer en mängd olika rötsvampsarter, vilka angriper framför allt trä. Rötsvampar har optimala tillväxtbetingelser i luft med mellan 17 och 25°C temperatur och mer än 90 % relativ fuktighet. Tillväxten avtar eller upphör då klimatet blir kallare, varmare eller torrare. Om temperatur och fuktighet åter blir gynnsamma fortsätter svamparna i allmänhet att växa. Bland de vanligaste rötsvamparna som kan ge allvarliga skador på trä i färdiga byggnader märks äkta hussvamp och källarsvamp. Rötangrepp på virke kan medföra hållfasthetsnedsättning och i värsta fall fullständig förstörelse av veden. På synligt trä kan svampangrepp ge blånad och annan missfärgning som försämrar utseendet.

Trämateriel kan skyddas mot svampangrepp genom sådana konstruktiva åtgärder att träet hålls tillräckligt torrt (se Verkan av och skydd mot vatten och fukt) eller genom impregnering med träskyddsmedel.

I plastmaterial är själva polymererna vanligen restistenta mot biologisk påverkan men kan tjäna som underlag för bakterier och svampar utan att ge näring till deras tillväxt. Maskar, råttor o.d. kan ta sig igenom åtminstone mjukare plastskikt. Vissa tillsatsmedel, främst sådana som används som mjukgörare och stabilisatorer kan tjäna som näring åt svampar och bakterier och cellulosa beståndsdelar i t.ex. fyllmedel åt svampar eller termiter. Beklädnader av mjukgjord PVC kan försprödas genom att mikroorganismer på ytan angriper och bryter ned mjukgöraren, som då ersätts genom migrering från materialets inre, vilket på detta sätt kan utarmas på mjukgörare. Vissa limtyper, främst vegetabiliska, men även en del plastbaserade kan vara känsliga för mögelangrepp.

Biologiska angrepp kan medföra försämrade mekaniska egenskaper hos plaster. Andra skadeverkningar kan vara missfärgning eller företrädesvis röda fläckar vilka kan vara mycket svåra att avlägsna. Mögel kan ge upphov till obehaglig lukt och dess sporer kan vara allergiframkallande.

Risken för svampangrepp på plaster kan minskas genom användning av sådana tillsatsmedel som ej kan tjäna som näring åt mikroorganismer eller genom tillsats av fungicider. Det har dock visat sig att verkan av en fungicid kan avta redan efter några år.

Trä inomhus kan angripas av träförstörande insekter, främst husbock och strimmig trägnagare. Deras larver gnager gångar i veden vilket kan medföra betydande hållfasthetsnedsättning. Angrepp kan undvikas genom att det virke som byggs in kontrolleras och inga öppningar lämnas där insekterna kan komma in för att lägga ägg.

Prestationskrav: Där betingelserna är gynnsamma för biologiska angrepp skall ytskiktmaterialen vara resistent mot eller skyddas mot sådana angrepp. Trä skall skyddas mot virkesförstörande insekter.

Normer: I SBN (1975), kapitel 31 föreskrivs att i byggnad där personer stadigvarande vistas skall lägenhetsskiljande konstruktioner eller motsvarande anordnas så täta att spridning av insekter hindras. Öppningar samt dörr till soputrymme, matkällare o.d. skall anordnas så att erforderligt skydd mot möss och råttor erhålls.

Utbytbarhet och reparerbarhet

Brukarens krav: En byggnad skall kunna underhållas och moderniseras med en rimlig arbetsinsats och till rimlig kostnad.

Betingelser: En byggnads förmåga att fylla önskade funktioner försämras med tiden dels på grund av den förslitning den utsätts för av olika påverkningar, dels på grund av att funktionskraven ändras.

Snabb förslitning av en byggnad kan undvikas dels genom att den från början så långt som möjligt planeras riktigt, skyddas mot skadliga påverkningar och utförs så att den tål den påverkan som ändå förekommer, dels genom fortlöpande underhållsåtgärder såsom rengöring och skyddsbehandling. När funktionskraven inte längre uppfylls repareras eller moderniseras byggnaden. Eftersom de invändiga ytskikten är vända mot rummet är det i första hand dessa som påverkas av rummets användning och av klimatet. Förändringar och skador som uppkommer observeras vanligen snabbt. Ytskikten blir därför ofta föremål för reparation eller utbyte.

Vid mindre skador på ett i övrigt intakt yt-skikt, t.ex. hål efter fästdon för upphängning, är det i vissa fall möjligt att reparera endast det skadade stället. En skada i en tapet, plattmatta, textil beklädnad e.d., kan ibland lagas genom att den skadade delen av beklädnaden skärs bort och ersätts med en ny bit av samma material. Målade ytor kan repareras genom ispackling och övermålning av det skadade stället. Resultatet beror bl.a. av beklädnadens färg, mönster, ytstruktur, ljushärdighet och beträffande målning av färgens förmåga att "flyta ihop" med den tidigare målade ytan. En

förutsättning för sådana mindre reparationer är ofta att man har tillgång till det ursprungliga materialet.

Större skador eller mer omfattande förslitning innebär i allmänhet att beklädnaden måste ersättas i sin helhet. Om den gamla beklädnaden är för tjock, har dålig vidhäftning mot underlaget eller ger dåligt fäste för en ny beklädnad måste den avlägsnas innan den nya anbringas. Det förekommer att en beklädnad sitter så hårt fast att stora delar av den blir kvar vid lösryvningsförsök. Skiktade material som spjälkas när de skall rivs bort kan vara svåra att avlägsna. Materialet i bäraren eller baksidan har då vanligen lägre hållfasthet än fästmedlet, och kan utgöras av filt, cellplast, pappersmassa e.d. Det kan också inträffa att underlagets yta rivs sönder. Dess hållfasthet eller ytjämnhet kan sedan behöva bättras t.ex. genom spackling och slipning innan den nya beklädnaden appliceras. Om asbest, glasfibrer e.d. dammar vid rivning utgör detta en hälsorisk för byggnadsarbetarna.

Vid ommålning på ett gammalt färgskikt kan otillräcklig rengöring av detta eller olämpligt val av ny färg medföra dålig vidhäftning och risk för avflagning av färgen. Detta kan orsakas av bl.a. förekomst av lösa partiklar på den gamla ytan eller spänningar mellan färgskikten i samband med torkning och hårdnande.

Prestationskrav: Lokala skador i ytskikt till väggar och tak bör kunna repareras genom ilagning eller utbyte av endast mindre delar av beklädnaderna. En beklädnad skall vara lätt att avlägsna eller bilda ett lämpligt underlag för en ny beklädnad. Material får inte ha egenskaper som medför hälsorisk vid reparations- eller ombyggnadsarbete.

Normkrav: I Arbetarskyddskungörelsen 28§ föreskrivs att målning eller annan ytbehandling på väggar och tak i skälig omfattning skall underhållas (Gullberg et al., 1975).

I Arbetarskyddsstyrelsen (1974) fastställs högsta tillåtna förekomst av vissa ämnen i luft på arbetsplatser.

I Arbetarskyddsstyrelsen (1975) ges föreskrifter om byggnads- och rivningsarbete med asbesthaltigt material.

LITTERATUR TILL FUNKTIONSANALYSEN

ALLMÄNT

Birkeland, Ø, 1970, Funksjonskrav - teknikk og økonomi. Bygg, 9, årg. 18. Oslo.

Blach, K & Christensen, G, 1967, Utvikling of vurdering af nye byggevarer. (Statens Byggeforskningsinstitut.) SBI-Saertryk 171, p. 2-5. Köpenhamn.

Blach, K & Christensen, G, 1969, Formulering av ønsker og krav till bruksbetingede egenskaber. (Statens Byggeforskningsinstitut.) SBI-Saertryk 201. Köpenhamn.

Blach, K & Christensen, G, 1974, Ydeevne - hvorfor, hvordan? (Statens Byggeforskningsinstitut.) SBI-anvisning 94. Köpenhamn.

Blachère, G, 1971, List of human requirements. Build International, 6, årg. 4, p. 365-369. Barking.

Bring, C, 1971, Kvalitetskrav på golv i byggnadsprogram och byggnadsbeskrivningar. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport R43:1971. Stockholm.

CIB W60, 1975, The performance concept and its terminology. Building Research and Practice. 1, January/February, årg. 3, p. 18, 20, 22. Paris.

Cronberg, T, 1973, Prestationskrav på byggnader. (Institutionen för byggnadsfunktionslära, LTH.) Arbetsrapport 5. Lund.

Cronberg, T, 1976, Brukaren, Utgångspunkten för byggnadens utformning. (Statens råd för byggnadsforskning.) T19:76. Stockholm.

ER-nämnden, 1965, Förteckning över egenskaper hos byggevaror. (Nämnden för egenskapsredovisning inom byggefacket.) Skrift 1. Stockholm.

Fors, B & Persson, J, 1975, System för kvalitetsvärdering av byggnadsverk med förteckningar över prestationskriterier, egenskaper hos material och konstruktioner samt åtgärder och aktiviteter vid byggande och förvaltning. (Nämnden för egenskapsredovisning inom byggefacket.) Rapport 2:75. Stockholm.

Karlén, I, 1973, Samband mellan krav och egenskaper hos byggnadsdelar och byggnadsvaror. (Bygg VI S.) Stockholm.

Knocke, J, 1970, En funktionsanalytisk byggnorm. (Statens institut för byggnadsforskning.) Rapport R21: 1970. Stockholm.

Koski, L, Laine, E, Saarimaa, J & Sneck, T, 1970, Performance analysis, Check lists 1970. (Statens Tekniska Forskningscentral.) Byggnadstekniska laboratoriet. Rapport 2. Otaniemi.

National Bureau of Standards, 1972, Performance Concept in Buildings. NBS Special Publication 361. Washington.

Nordiska kommittén för byggnadsbestämmelser, 1968, Analys av golv. NKB-skrift 9. Helsingfors.

Sneck, T, 1973, On the Structure of the Performance Concept. (Technical Research Centre of Finland.) Building Technology and Community Development Publication 2. Helsinki.

NORMER

Arbetskyddsstyrelsen, 1971, Limningsanvisningar. Anvisningar 78. Stockholm.

Arbetskyddsstyrelsen, 1972a, Bygganvisningar. Anvisningar 32. Stockholm.

Arbetskyddsstyrelsen, 1972b, Lokalanvisningar. Anvisningar 88. Stockholm.

Arbetskyddsstyrelsen, 1974, Hygieniska gränsvärden. Anvisningar 100. Stockholm.

Arbetskyddsstyrelsen, 1975, Asbest. Anvisningar 52. Stockholm.

Arbetskyddsstyrelsen, 1976a, Buller i arbetslivet. Anvisningar 110. Stockholm.

Arbetskyddsstyrelsen, 1976b, Asbest i färg, lim, fogmaterial e.d. Meddelanden 1976:7. Stockholm.

Arbetskyddsstyrelsen, 1976c, Ändring av avsnitt II C i arbetskyddsstyrelsens bygganvisningar (nr 32). Meddelanden 1976:15. Stockholm.

Gullberg, H, Rundqvist, K I & Starland, H, 1975, Arbetskyddslagen. (Föreningen för arbetskydd.) Stockholm.

SBN, 1967, Svensk Byggnorm. (Statens Planverk.) Stockholm.

SBN, 1975, Svensk Byggnorm. (Statens Planverk.) Stockholm.

SBN, 1975 Supplement 1, 1976, Energihushållning m.m. Svensk Byggnorm. (Statens Planverk.) Stockholm.

Statens Planverk, 1975a. Kommentarsamling till SBN 1975. Kommentarer till SBN 1975:2. Stockholm.

Statens Planverk, 1975b, Fukt- och vattenisolering. Kommentarer till SBN 1975:3. Stockholm.

FUNKTIONER HOS VÄGGAR OCH TAK

Allmänt. Flera funktioner

Antoni, N, 1969, Projekteringsunderlag för skolbyggnader för grundskolan, Egenskapskrav på byggnadsdelar. (Statens institut för byggnadsforskning.) Rapport 50: 1969, häfte 18. Stockholm.

The Architects' Journal, 1967, Internal walls and partitions: Characteristics and performance. Nr 147. Informationsblad 1542.

Christensen, G & Blach, K, 1967, Funktionsbetingede egenskaber for ikke-baerende indervægge. (Statens Byggeforskningsinstitut.) SBI-Saertryk 171, p. 6-11. Köpenhamn.

ER-nämnden, 1972, Försöksprojekt nr 2, Mellanväggar, del I. (Ej publicerad rapport.) ERN 379:72. Stockholm.

ER-nämnden, 1973, Försöksprojekt nr 2, Mellanväggar, del II. (Ej publicerad rapport.) ERN 35:73. Stockholm.

Hansen, H, 1965, Funksjonskrav til innvendige kledninger. Bygg I, årg. 13, p. 1-6. Oslo.

Lévy, J P, 1958, Revêtements intérieurs de murs et plafonds. (Eyrolles.) Paris.

Lindroos, A, Saarimaa, J, Salokangas, R & Sormunen, K, 1975, Kevyet väliseinät, Esitutkimus. (Statens Tekniska Forskningscentral.) Byggnadstekniska laboratoriet. Rapport 18. Otaniemi.

Moberg, L, 1975, Ikkebaerende innvendige vegger. (Norges Byggeforskningsinstitutt.) Anvisning 12. Oslo.

Nielsen, P A & Høgg, J, 1973, Invendige Bygningsoverfladers brugsbetingede egenskaber. (Statens Byggeforskningsinstitut.) SBI-Saertryk 231. Köpenhamn.

Olsson, H A, 1974, Flyttbara innerväggar. Del I-II. (Institutionen för konstruktionslära, KTH.) Rapport 10 (5/1974). Stockholm.

Säkerhet mot brott

Börtemark, I, 1973, Deformations of gypsum wallboard partitions erected between concrete floors. (Institutionen för byggnadsteknik, CTH.) Göteborg.

Granum, H & Vikøren, O, 1965, Spikerfasthet hos trefiberplater og trefiberplater som sideavstivning i bindingsverksvegger. (Norges byggeforskningsinstitutt.) Saertrykk 44. Oslo.

Kungl. Byggnadsstyrelsen, 1968, Lätta mellanväggar av gipskivor på stålreglar. KBS-rapport 23. Stockholm

Olsson, H A, 1975, Flyttbara innerväggar. Del III-V. (Institutionen för konstruktionslära, KTH.) Rapport 11 (1/1975). Stockholm.

SIS 87 10 10, 1970, Skolinredning. Fästen för gymnastikredskap. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.

Säkerhet mot brand

Bergström, M & Larsson, G, 1958, Flamspridning hos ytbeklädnadsmaterial. (Statens Provningsanstalt.) Meddelande 123. Stockholm.

Bird, E, 1964, Materials and fire risks. Building Materials, August, p. 25.

Gay, P J, 1966, Flame-retardant coatings for building materials. Paint Manufacture, 6, årg. 36, p. 37-38, 40. London.

Gross, D & Leftus, J J, 1958, Flame-spread properties of building finish materials. Bulletin of the American Society for Testing Materials, 230, p. 61-68. Philadelphia.

Gross, D & Leftus, J J, 1963, Surface Flame Propagation on Cellulosic Materials Exposed to Thermal Radiation. (National Bureau of Standards.) Journal of Research, 3, årg. 67C, p. 251-258. Washington.

Jacobsson, B, 1968, Flamspridningshinderande färger kan inte stoppa en eldsvåda. Målaren, 1, årg. 58, p. 17. Stockholm.

Langdon Thomas, G J, 1963, Fire-retardant coatings and treatments. Journal of the Oil and Colour Chemists Association, 5, årg. 46, p. 352-359. Wembley, Middlesex.

Larsson, G, 1959, Flamspridning hos ytbeklädnadsmaterial. Brandskydd, 5, årg. 40, p. 73-74. Stockholm.

Larsson, G, 1968, Färger ur brandteknisk synpunkt. Målaren, 1, årg. 58, p. 12. Stockholm.

de Nancay, S, 1969, Inflammabilité et ininflammabilité des isolants et revêtements plastiques. Isolation-Revêtements, 67 (févr., mars), p. 53-55. Paris.

Nilsson, L, 1973, Beteende och medverkan av plastburen respektive vävburen tapet vid brand i slutet rum. (Institutionen för byggnadsstatik, LTH.) Bulletin 30, 1972. Lund.

Pattern, G A, 1961, Ignition temperatures of plastics, Modern Plastics, 11, årg. 38, p. 119-122, 180. Easton.

Pichard, R W, 1954, The fire hazard of surface coatings. Paint manufacture, 12, årg. 24, p. 426-430. London.

Träfiberplattor självantände, 1961. Brandskydd, 3, årg. 42, p. 37. Stockholm.

Termisk komfort

Adamson, B & Löfstedt, B, 1971, Takvärme. Temperatur och behaglighet. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport 12:1971. Stockholm.

Andersson, L-O et al., 1975, Människans reaktion för torr, fuktad och intermittent fuktad luft. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport R63:1975. Stockholm.

Anonym notis, 1961, Combined heating, cooling and lighting from wall panels. The Heating and Ventilating Engineer, 402, årg. 34, p. 363-364. London.

Burnay, G & Marcq, H, 1967, Influence de l'isolation de la paroi au dos d'un radiateur sur les deperditions du local et sur l'emission du radiateur. (Centre Scientifique et Technique de la Construction.) Note d'information technique 70. Bruxelles.

Fanger, P O, 1970, Thermal Comfort. (Danish technical press.) Köpenhamn.

Indeklima, 1970. (Polyteknisk forlag.) Köpenhamn.

Johansson, C, 1975, Mental and perceptual performance in heat. (Statens råd för byggnadsforskning.) Document D4: 1975. Stockholm

Künzel, H, 1972, Auswirkung mangelnder Feuchtigkeitsabsorption in Räumen mit Metall- oder Kunststoffoberflächen. Berichte aus der Bauforschung, Stuttgart.

Maréchal, J-C, 1955, Températures limites à respecter dans le chauffage par le plafond et dans le chauffage par le sol. Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, n^o94. Paris.

McIntyre, D A & Brailsford, J R, 1975, Wallpapers to cut the heating bills? Building Research and Practice, March/April, p. 88-94. Paris.

Akustisk komfort

Backmark, L, 1973, Lägenhetens inre ljudisolering. Byggmästaren, 6, p. 4. Stockholm.

BFR, 1972, Ljudklimat. Problem och forskningsbehov. (Statens råd för byggnadsforskning.) Programskrift 17. Stockholm.

- Björkman, K, 1974, Kunna ljudisolering. (Byggandets samordning.) Kunna seminarium. Stockholm.
- Bobran, H W, 1958, Welche Materialeigenschaften führen zur Schallabsorption? Boden, Wand u. Decke, 4, årg. 4, p. 98. Bad Wörishofen.
- Bobran, H W, 1967, Schall- und wärmedämmende Vorsatzschalen. Boden, Wand u. Decke, 3, årg. 13, p. 232. Bad Wörishofen.
- Brandt, O, 1958, Akustisk planering. (Statens nämnd för byggnadsforskning.) Handbok 1. Stockholm.
- Bygg 6, 1964. (Byggmästarens förlag.) Kap. 614. Stockholm.
- Friberg, R, 1973, Bullerdämpning med ljudabsorberande tak och väggar. Modern byggteknik Team, 1, årg. 31, p. 12. Stockholm.
- Gösele, K, 1969, Eine neuartige schalldämmende Wandbekleidung. Boden, Wand und Decke, 10, årg. 15, p. 724-732. Bad Wörishofen.
- Hahn, M & Bobran, H W, 1961, Schallschluck-Massnahmen in Bade- und Schwimmhallen. Boden, Wand und Decke, 2, årg. 7, p. 40-48. Bad Wörishofen.
- Kristensen, J, 1969, Skillevaegges lyd isolation. Byggeindustrien, 18, årg. 20, p. 696. Köpenhamn.
- Rittwagen, H, 1966, Absorptionsverhalten von Kunststoffen und ihre Verwendung für raumakustische Zwecke. Kunststoffe im Bau, 4, årg. 1, p. 58-64. Heidelberg.
- Romakustiske problemer ved flerformålssaler, 1971. Teknisk ukeblad, 46, årg. 118. Oslo.
- Sabine, H J, 1960, Effect of painting on sound-transmission loss of lightweight concrete-block partitions. Noise Control, 2, årg. 6, p. 6-10. Lancaster, Pennsylvania.
- Wilhelm, H-U, 1965, Vorschläge zur Lärminderung in Treppenhäusern und Fluren. Boden, Wand und Decke, 9, årg. 11, p. 714-722. Bad Wörishofen.

Visuell komfort

- Bellchambers, H E, 1973, Lighting and Colour Discrimination. Build International, 1, årg. 6, p. 77. Barking.
- Edberg, G, 1969, Textur - en betydelsefull faktor vid upplevelse av rum. Arkitektur, 12, årg. 69, p. 29. Stockholm.
- Färgboken, 1965. (Svenska Slöjdföreningen.) Stockholm.

Hultgren, G & Ottoson, A, 1973, Arbete och belysning. (Svenska Arbetsgivareföreningen.) Stockholm.

Peters, G, 1964, Translucent building panels. *Plastics*, 29, årg. 28, p. 61. London.

Möjlighet att inreda

Hallberg, J, 1975, El-system för flyttbara innerväggar. (Institutionen för konstruktionslära, KTH.) Rapport nr 2. Stockholm.

Nedsmutsning - rengöring

Blomberg, I et al., 1974, Ytskikt - Rengöring. (Institutionen för arkitektur - husbyggnad, KTH.) Ej publicerad rapport. Stockholm.

Holbrow, G L, 1965, Dirt pick-up by paints. *Paint, Oil and Colour Journal*, 2, p. 433-434. London.

Konsumentverket, 1973a, Rengöring av ytmaterial. Undersökningsrapport. Stockholm.

Lundqvist, S, 1974, Nedsvärtning i bostäder. (Institutet för högspänningsforskning.) Ej publicerad stencil. Uppsala.

Pettersson, F, 1976, Svarta streck. (Byggforskningen.) Skrift 79. Stockholm.

Statens städningsutredning, 1970, Den statliga lokalvårdens organisation. (Finansdepartementet.) Betänkande 1970:13. Stockholm.

Säberg, Ove, 1972, Nedsmutsning - målning. Förorenade ytor som underlag för målningsfärg. (Nordiska institutet för färg- och lackforskning.) Litteraturundersökning. Köpenhamn.

TEFO, 1976, Luftburen nedsmutsning i inomhusmiljö - undersökning av partiklar i damm och på nedsmutsade inomhusytor. (Svenska Textilforskningsinstitutet.) Forskningsrapport nr TVT 76003 FR. Göteborg.

Ulfvarson, U et al., 1971, Rengörbarhet hos ytor inomhus. *Korrosion och ytskydd*, 6, årg. 6, p. 25. Hälsingborg.

Gaser och stoft

Kallonen, R & Oksanen, P, 1975, Toxicity measurements of combustion products of some building plastics. (Technical Research Centre of Finland.) Brandtekniska laboratoriet, Rapport 7. Helsingfors.

Walter, A, 1975, Lösningsmedlens toxikologiska egenskaper. Färg och Lack nr 2-3, årg. 21. Köpenhamn.

Verkan av och skydd mot vatten och fukt

Adamson, B, Ahlgren, L, Bergström, S G, Larsson, P G & Mattsson, P O, 1973, Fukt i golv och väggar. (Statens institut för byggnadsforskning.) Rapport R11:1973. Stockholm.

Christensen, G & Nielsen, P, 1970, Vaegge omkring våderum i boliger. (Statens Byggeforskningsinstitut.) SBI-Saertryk 210. Köpenhamn.

Drengenberg, H, 1961, Isolierungen in Baderäumen. Boden, Wand und Decke, 2, årg. 7, p. 50, Bad Wörishofen.

Johansson, F, 1969, Färgskikt och fukt. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport 47. Stockholm.

Kleemann, H, 1967, Raumfeuchtigkeit in Duschräumen. Berechnung für Duschräume mit stossweisen Belastung. (Deutsche Bauakademie.) Deutsche Bauinformation, Schriftenreihe Technik und Organisation, Heft 8, p. 43. Berlin.

Lindberg, B, 1973, Betongmålning. Fukttransport i målad betong. Färg och Lack, 10-11, årg. 19. Köpenhamn.

Meritz, K, 1961, Schwitzwasserschutz durch Dampfsperren in Feuchträumen. Boden, Wand und Decke, 4, årg. 7, p. 152. Bad Wörishofen.

Rich, A, 1965, Abdichtung von Nassräumen. Boden, Wand und Decke, 5, årg. 11, p. 424. Bad Wörishofen.

Strehle, K, 1959, Wasserdampfdichte Wand- und Deckenbeschichtung in Nass- oder Feuchträumen von Handwerk und Industrie. Boden, Wand und Decke, 7, årg. 5, p. 230. Bad Wörishofen.

Tatervos'yan, G O & Kutnetsova, J B, 1963, Long-term and cyclic effects of water and humid air on plastics. Soviet plastics, 2, p. 48. Bexhill-on-Sea.

Termisk beständighet

Mould, A E & Williams, D W, 1974, The effects of high ambient temperatures on gypsum plasters. (Pergamon Press.) Building Science, Vol. 9, p. 243. Oxford.

Motståndsförmåga mot mekanisk påverkan

Back, E et al., 1971, En jämförelse av byggskivors mekaniska egenskaper, särskilt för icke bärande konstruktioner. (Svenska Träforskningsinstitutet.) Meddelande ser. B, nr 79. Stockholm.

Börtemark, I, 1973, Deformations of gypsum wallboard partitions erected between concrete floors. (Institutionen för byggnadsteknik, CTH.) 73:8. Göteborg.

Nilsson, L, 1974, Dynamiska effekter orsakade av människor. (Institutionen för byggnadsteknik, LTH.) Rapport 51. Lund.

RILEM Committee 21-IL, 1974, The effect of impact loading on building. *Materiaux et constructions*, 44, Vol. 8, 1975. Paris.

Struck, W, Boehmert, W et al., 1967, Schlag- und Stossbeanspruchung von Wänden. (Wilhelm Ernst & Sohn.) *Berichte aus der Bauforschung*, Heft 50. Berlin.

Verkan av belysning

SIS 24 58 20, 1970, Plastlaminatskivor. Kvalitet och provning. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.

SIS 65 00 58, 1961, Bestämning av ljushärdighet hos färgningar, ISO-metod. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.

Verkan av kemikalier. Fläckning

Albrecht, W, 1966, The effect of mould oils and mould pastes on the adhesion of plaster to concrete ceilings. *Betongstein-Zeitung*, 9, årg. 32, p. 527-535. Wiesbaden.

Albrecht, W & Wisetzky, T, 1968, Über die Putzhaftung zu Betondecken bei Verwendung von Heftmitteln und Heftputzmörteln. *Baupraxis*, 5, årg. 20, p. 53. Stuttgart.

Konsumentverket, 1973, Stänkskydd i kök. Rapport 1973:7. Stockholm.

Walter, A, 1968, Lim, klister och fogtätningmaterial. (Byggmästarens förlag.) *Handboken Bygg 2*, kap. 286. Stockholm.

Motståndsförmåga mot biologisk påverkan

Korrosion 20, 1966, Alterung und Korrosion von Kunststoffen. (Verlag Chemie.) Weinheim.

NF X41-514, 1961, Méthode d'essai de résistance des produits manufacturés aux microorganismes. (L'Association Française de Normalisation.) Paris.

Saarnak, A, 1974, Undersökning av metoder för provning av färgers mögelresistens. *Färg och Lack*, 4, årg. 20, p. 6. Köpenhamn.

Walter, A, 1968, Lim, klister och fogtättningsmaterial. (Byggmästarens förlag.) Handboken Bygg 2, kap. 286. Stockholm.

Utbytbarhet och reparerbarhet

BFR, 1969, Underhåll och modernisering. (Statens råd för byggnadsforskning.) Programskrift 6. Stockholm.

Bildmark, K, 1962, Byggnadselementens uppskattade ekonomiska varaktighet och tidsintervaller för underhåll. (Statens råd för byggnadsforskning.) Särtryck 6:1962. Stockholm.

Bilaga I:1. Säkerhet, komfort och effektivitet.

Funktion	Brukarens förutsättningar och aktiviteter	Möjliga konsekvenser för brukaren av yt-skiiktens prestation	Ytskiiktens prestationer	Egenskaper som inverkar på prestationerna
Säkerhet mot brott	Rörelser Syn Hörsel Fysisk styrka Vikt	Kroppsskador och materiella skador	Hållfasthet Stabilitet Bärformåga Brottytors form och hårdhet	Egentyngd Brotthållfasthet vid böjning, tryck, dragning, skjuvning, spjälkning Motstånd mot utdragning av spik, skruv och andra fästdon Friktion Vidhäftning Hårdhet, vasshet hos brottytor
Säkerhet mot brand	Rörelseförmåga Syn Hörsel Luktinne Psykiskt tillstånd	Brännskador, rökförgiftning, gasförgiftning, materiella skador	Lättantändlighet Brännbarhet Värmeinnehåll Flamspridningsförmåga Förmåga att skydda bakomliggande material Benägenhet att utveckla rök och gaser	Antändningstemperatur Tändpunkt Smältpunkt Innehåll av brännbara ämnen och ämnen som vid upphettning utvecklar rök och gaser Värmeledningsförmåga
Termisk komfort	Ämnesomsättning Hälsa Rörelse - sittande, stående springande osv. Klädsel	Behaglighet, välbefinnande Obehag - köldfrossa, stelhet svettning, torra slemhinnor Psykisk och fysisk kapacitet Reumatiska sjukdomar, luftvägssjukdomar	Ytttemperatur Värmeotstånd Värmekapacitet Förmåga att reflektera värmestrålning Luftgenomsläpplighet Änngenomsläpplighet	Värmeledningsförmåga Strålningstal Specifik värmekapacitet Massa Porositet, springor, sprickor

Bilaga I:1 (forts.).

Funktion	Brukarens förutsättningar och aktiviteter	Möjliga konsekvenser för brukaren av yt-siktens prestation	Ytsiktens prestationer	Egenskaper som inverkar på prestationerna
Akustisk komfort	Hörsel Aktivitet - sova, läsa, lyssna på musik osv.	Bullerstörning - förhindrad eller försvärad aktivitet, t.ex. sömn, arbete samt stress och trötthet Hörselskador Maskering av signaler - önskade ljud Avlyssning av ljud från angränsande rum	Ljudisoleringsförmåga Ljudabsorptions- och ljudreflektionsförmåga	Densitet, tjocklek Styvhet, böjlighet Täthet - springor, sprickor Ljudbryggor Ljudabsorption - porositet, porstorlek, porform, geometrisk utformning, placering strömningsmotstånd Ytform, ytjämnhet
Visuell komfort	Syn Färgseende Smak Behov av belysning med hänsyn till verksamhet	Synupplevelse Känsloupplivelse - stämning Orienteringsmöjlighet Effektivitet vid verk-samhet Obehag - trötthet, bländning	Form Luminans, luminans-fördelning Ytstruktur Avvikelser från avsett utseende Ljusgenomsläpplighet	Form, ytplanhet, ytjämnhet, struktur Kulör, glans, reflektionsförmåga, mönster Taktila egenskaper - mjukhet, hårdhet, strävhet osv. Varaktighet, skavanker, oregelbundenheter, springor, sprickor, fläckar
Möjlighet att inreda	Kroppsmått Fysisk styrka Kunskaper, information om aktuell konstruktion Tillgång till verktyg	Valmöjlighet vid möb- lering och inredning Svårigheter vid in-fästning Åtkomlighet vid städ-ning Ytornas utseende	Möjligheter att fästa föremål Förmåga att bära in-redning Ljushärdighet Möjlighet att reparera hål efter fästorn Flyttbarhet hos väggar	Hällfasthetsegenskaper - björligasthet, motstånd mot ut-dragning av spik, skruv och and-ra fästorn, vidhäftning och styrka hos infästning mot stomme, styvhet, skjuvhällfasthet Avstånd mellan regler eller under-stöd i stomme Planhet, lodräthet, vågräthet Hårdhet, tjocklek Ljushärdighet

Bilagga I:1 (forts.).

Funktion	Brukarens förutsättningar och aktiviteter	Möjliga konsekvenser för brukaren av yt-skiktens prestation	Yt-skiktens prestanda	Egenskaper som inverkar på prestationerna
Nedsmutsnings- och rengöring	Verksamhet - ren, smutsande Bostadsvanor - ventilation, rökning, levande ljus osv. Hygienkrav och attityd till rengöring Fysiska förutsättningar - syn, kroppsmått, styrka, hälsa, ev. allergi o.d.	Försämrat utseende hos yt-skikt Hälsorisk - allergi, smittospridning Kostnad och tid för rengöring	Renlighet för nedsmutsning Rensgörbarhet	Kemisk sammansättning, polaritet, hydrofilitet, hydrofobitet, klabbighet Ytstruktur, porositet, hygroskopicitet Yttemperatur i förhållande till lufttemperatur Elektrisk ledningsförmåga med hänsyn till benägenhet för elektrostatisk uppladdning Tålighet mot vatten och rengöringsmedel Åtkomlighet, möjlighet att demontera för rengöring
Förekomst av gaser och stoft i luften	Luktinne Hälsa, eventuell allergi Aktivitetsnivå med hänsyn till kvantitet inandningsluft	Förgiftning Sjukdomar - allergi, astma, cancer m.m. Klåda, irritation på slemhinnor Obehag av lukt	Benägenhet att avge gaser och stoft Förmåga att uppta och avge fukt	Kemisk sammansättning - stabilitet, innehåll av flyktiga ämnen Gnidhårdighet Motståndsförmåga mot nötning Partikelstorlek, -form Vidhäftning mellan partiklar och bindemedel

Bilaga I:2. Varaktighet.

Funktion	Påverkande faktorer	Verkningar på ytskikten	Ytsiktens prestationer och egenskaper
Verkan av och skydd mot vatten och fukt	<p>Vatten - duschning, brandsläckning, industriprocesser, rengöring, läckage m.m.</p> <p>Fukt i rumsluft - hushåll, människor, fria vattenytor, torkning av tvätt, djur, industriprocesser m.m.</p> <p>Byggefukt</p>	<p>Kemisk verkan - upplösning, utlösning av vattenlösliga ämnen</p> <p>Elektrokemisk verkan - korrosion</p> <p>Biologisk verkan - röta, mögel</p> <p>Hygienisk verkan - fäskar, bakterieillväxt</p> <p>Rörelser - svällning, krympning, sprickor, sprickor</p>	<p>Kemisk sammansättning - reaktivitet, hydrofobitet, hydrofilitet</p> <p>Hygroskopicitet, vattenabsorption, kapillaritet, löslighet i vatten</p> <p>Genomsläpplighet för vatten och vattenånga</p> <p>Fuktabsorption, -desorption</p> <p>Fuktbindande rörelser - dimensionsstabilitet</p> <p>Motståndsförmåga mot biologiska angrepp</p>
Verkan av temperatur	<p>Lufttemperatur - anordningar för uppvärmning och kylning, människor, belysning, utetemperatur m.m.</p> <p>Värmestrålning - solstrålning, radiatorer</p> <p>Glödande föremål, öppna låga</p> <p>Yttemperatur - värme eller kyla från angränsande utrymme, anordning för uppvärmning eller kylning i direkt kontakt med yt-skiktet</p>	<p>Temperaturrörelser, dimensionsändringar, sprängning, sprickor</p> <p>Tillståndsändring - förångning, smältning, kristallisation, uppsmjukning, hårdnande</p> <p>Termisk upplösning - förbränning, explosion</p> <p>Hällfasthetsändring</p> <p>Missfärgning, färgändring</p>	<p>Längdutvidgningskoefficient</p> <p>Tillståndsändring - smältpunkt, kokpunkt, glas-temperatur osv.</p> <p>Brännbarhet, flampunkt, tändpunkt</p> <p>Kemisk sammansättning, stabilitet</p> <p>Verkan av hög och låg temperatur och termochock</p> <p>Värmeisoleringsförmåga, strålningsstal</p>

Bilaga I:2 (forts.).

Funktion	Påverkande faktorer	Verkningar på ytskiktet	Ytskiktens prestationer och egenskaper
Motståndsförmåga mot mekanisk påverkan	<p>Statiska belastningar - egenvikt, upphängda föremål, inspänningskraft, vindlast, intryck</p> <p>Dynamiska belastningar - slag, stötar, fallande föremål, slag i dörrar, vindstötter, vibrationer, spikning</p> <p>Rörelser - nedböjning hos bjälklag, nedböjning hos bärande vägg, fukt rörelser, temperatur rörelser, krympning, krypning</p> <p>Nötning - repning, guidning, skavning, rengöring</p>	<p>Brutt - hål, håkantsbrott, intryck, spjälkning, krossning, sprickor, vidhäftningsbrott</p> <p>Deformation - utböjning, buckling, skevning, springor, sprickor, sneddragning av ytiskt och beklädnad</p> <p>Dimensionsändringar - krypning, krympning, töjning, springor</p> <p>Nötning - damning, lösslitning, repor, avfärgning, glansändring</p>	<p>Hållfasthetsegenskaper vid tryck, dragning, böjning, skjuvning, spjälkning, hålkanttryck, utdragning av spik och skruv</p> <p>Hårdhet - motstånd mot inträngning, intryck, genomträngning, repning, nötning</p> <p>Deformationsegenskaper - styvhet, böjlighet, sprödhet, tidsberoende deformationer</p> <p>Vidhäftning</p>
Verkan av belysning	<p>Dagsljus - solstrålning, himmelsstrålning</p> <p>Artificiell belysning - glödlampor, lysrör, kvicksilverlampor m.m.</p>	<p>Färgändring - blekning, gulnande</p> <p>Nedbrytning, uppmykning, hårdnande</p>	<p>Verkan av belysning, tidsförlopp för färgändring</p>

Bilaga I:2 (forts.).

Funktion	Påverkande faktorer	Verkningar på ytskikten	Ytsiktens prestationer och egenskaper
Verkan av kemikalier	<p>Kemikalier från byggnadens omgivning - luftföroreningar, jord, sand</p> <p>Kemikalier från byggnadens användning - industriprocesser, vatten i vätrum, matlagning</p> <p>Kemikalier från underhålls- åtgärder - skyddsbehandling, rengöring</p> <p>Kemikalier från angränsande material - betong, lim, färg</p>	<p>Tillståndsändring - upplösning, mjuknande, hårdnande, kristallisation, korrosion m.m.</p> <p>Rörelser, ändrad vidhäftning, ändrad ytbeskaffenhet</p> <p>Missfärgning, fläckar, glansändring</p>	<p>Kemisk sammansättning, reaktivitet, polaritet, neutralitet, surhet, alkalitet</p> <p>porositet, genomsläpplighet för vätska</p>
Motståndsförmåga mot biologisk påverkan	<p>Rötsvampar</p> <p>Bakterier</p> <p>Insekter</p>	<p>Hållfasthetsnedskrivning</p> <p>Försprödning</p> <p>Missfärgning, fläckar</p>	<p>Resistens mot svampar och bakterier</p>

Bilaga I:2 (forts.).

Funktion	Brukarens förutsättningar och aktiviteter	Möjliga konsekvenser för brukaren av yt-skiktens prestation	Ytskiktens prestationer	Egenskaper som inverkar på prestationerna
Utbytbarhet, Ekonomireparerbarhet	Händighet, fackkunskap, tillgång till verktyg	Möjlighet att reparera smaskador Tid, arbete och kostnad för reparation och modernisering Resultat av reparation - utseende, övriga prestationer	Lämplighet för ytbehandling Reparerbarhet Utbytbarhet	Vidhäftning mot underlag och mellan materiaalskikt Lämplighet för ytbehandling, ytjämnhet Ljushärdighet, färg, mönster, struktur Tjocklek

INVÄNDIGA YTSKIKT TILL VÄGGAR OCH TAK
FUNKTIONSANALYS OCH PROVNINGSMETODER

DEL II: PROVNINGSMETODER

INLEDNING

Vi har sammanställt en lista över de provningsmetoder som vi har träffat på under arbetets gång och som är tillämpliga på invändiga ytskikt, bilaga II:1. Egenskaperna i listan är ordnade enligt ER-nämnden (1966). Även metoder avsedda för golv är medtagna i den mån vi har ansett åtminstone delar av dem tillämpliga på väggar och tak.

Listan i bilaga II:1 är långtifrån uttömmande. Gillberg-La Force & Hernell (1974) har ungefär samtidigt genomfört en systematisk inventering av provningsmetoder för plaster, färger, lacker och textilier. Dessa mer än 350 metoder är avsedda för provning av företrädesvis små provkroppar av färdiga material och är i allmänhet inte knutna till något speciellt användningsområde för den slutliga produkten.

På grundval av funktionsanalysen och sammanställningen av existerande provningsmetoder har vi valt ut ett antal egenskaper för vidare studium. Målet har varit att bestämma funktioner hos material eller konstruktioner skall kunna provas och att olika lösningar skall kunna jämföras med ledning av provningsresultaten. Dessa studier har lett till provningsmetoderna nummer 1-12 och metoden i bilaga II:2 i denna rapport.

I remissvar till Byggstandardiseringen och vid våra egna underhandsdiskussioner har olika intressenter ifrågasatt de varierande föreskrifterna för atmosfär och förvaringstid vid konditionering och provning. Beträffande metoderna i denna rapport har vi följande motiv härvidlag.

Atmosfär. I ISO/R 554 (1967) sätts 20°C temperatur och 65 % relativ fuktighet (RF) i första rummet. Vid sidan av detta klimat anges att även 20°C och 50 % RF får användas. Intresset för det sistnämnda klimatet har dock ökat successivt och det anbefalls i produktstandard för allt fler materialgrupper. Till undantagen hör än så länge bland andra trä och textilmaterial.

Den internationella kommittén ISO/TC 125 "Enclosures and Conditions for testing" har sedan 1972 ifrågasatt en ändring så att klimatet 23°C och 50 % RF skulle sättas före 20°C och 65 % RF. Förslaget har fått ett positivt mottagande och inom Byggstandardiseringen tycks man utgå ifrån att det kommer att genomföras även om någon ny ISO-norm ännu (1976) inte har kommit. Byggstandardiseringens Tk 80 Golv har sedan 1974 infört 23°C temperatur och 50 % relativ fuktighet som konditioneringsatmosfär i ett tiotal standardiserade provningsmetoder för golvmaterial. Vi har funnit det rimligt att inte streta emot denna tendens och har i våra metodbeskrivningar 23°C och 50 % RF som huvudatmosfär, vilket inte strider mot föreskrifterna i SIS 02 01 21 (1968).

I både ISO/R 554 (1967) och SIS 02 01 21 (1968) anges som grov tolerans $\pm 2^{\circ}\text{C}$ för temperaturen och $\pm 5\%$ för RF. Som fin tolerans anges $\pm 1^{\circ}\text{C}$ temperatur och $\pm 2\%$ RF. Enligt SIS 02 01 21 (1968) gäller temperaturtoleranserna mellan 0 och 200°C.

Konditioneringskriterier. Kraven på noggrannhet hos vågar och på viktkonstans vid konditionering är olika i olika metodbeskrivningar, se följande tabell. Vid laboratorier som provar många egenskaper enligt de olika beskrivningarna kan denna variation möjligen te sig störande. De valda kravnivåerna är emellertid i samtliga fall grundade på sakliga motiv och har ansetts nödvändiga för att resultatspridningen skall begränsas.

Det vore önskvärt att erforderlig noggrannhet hos vågar kunde uttryckas i t.ex. gram. Provkroppar av olika material kan emellertid ha så avsevärt olika massa att de inte kan vägas på samma våg. Vågar för olika viktområden brukar ha olika noggrannhet. Om ett enda krav på noggrannheten skall ställas så måste det följaktligen stå i relation till provkroppens massa.

I tre fall är kraven på vågens noggrannhet uttryckta i g. I provningsmetod 5 och 8 görs vägningen för annat ändamål än kontroll av viktkonstans vid konditionering.

Provningsmetod	Erforderlig noggrannhet hos våg	Största tillåtna viktändring per dygn när konditionering anses färdig
nr	Vikt eller % av provkroppsvikt	%
1 (denna rapport)	0,1 %	0,1
2 "	0,1 %	0,1
5 "	0,1 g	0,1
8 "	1 g	-
9 "	0,01 %	0,1
12 "	0,1 %	0,1
SIS 92 35 01	0,1 %	0,1
SIS 92 35 02	0,01 %	0,05
SIS 92 35 03	0,05 %	0,1
SIS 92 35 04	0,01 g	0,05
SIS 92 35 05	0,01 %	0,1

Ifråga om SIS 92 35 04 (1974) har provkropparna bedömts ligga inom ett begränsat viktområde. I det fallet kunde kravet dock ha uttryckts som 0,01 % av provkroppsvikten.

I de flesta av metodbeskrivningarna anses en provkropp vara anpassad till konditioneringsatmosfären när dess viktändring är mindre än 0,1 % per dygn. I de fall där just variation av atmosfären utgör den åsyftade påverkan på provkropparna är kravet dock strängare (0,05 %).

Transienta förlopp. Kubát & Lindbergson (1965) har påpekat att det finns en risk för att ändring av atmosfären i samband med provning kan medföra tillfälligt nedsatt hållfasthet. Deras undersökningar gäller tunna skikt som papper och folier men så länge inte motsatsen är bevisad bör man vara försiktig även med tjockare provkroppar. Prov med mekanisk påverkan bör därför såvitt möjligt göras i konditioneringsatmosfären.

TJOCKLEK

En metod för bestämning av bruttotjocklek hos formvaror till golv finns i SIS 92 35 01 (1974). Denna metod torde med små modifikationer kunna användas även till formvaror för väggar och tak inomhus. Förslaget till provningsmetod 1 utgör en bearbetning av SIS 92 35 01 för detta ändamål.

Det är ganska vanligt att man vill bestämma tjocklekar hos ingående skikt i sammansatta beklädnadsmaterial. Sådana bestämningar görs vanligen med hjälp av mikroskop på utskurna tvärsnitt av materialen. Eftersom någon svensk standardmetod inte finns har vi utarbetat ett förslag i provningsmetod 2, till stor del baserat på utländsk standard.

Provningsmetod 1

Formvaror till invändiga ytskikt

Bestämning av tjocklek

1. Orientering

Denna beskrivning omfattar i princip samma metod som den i SIS 92 35 01 med vilken bruttotjocklek bestäms hos formvaror för golv. Metoden är tillämplig även på formvaror till invändiga väggar och tak.

2. Utrustning

Ett utrymme för konditionering av provkroppar i luft med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $50 \pm 5\%$ relativ fuktighet, försett med fläkt för cirkulation av luften.

Mätidon med plana, parallella, cirkulära och koncentris- ka kontaktytor, dels med $8 \pm 0,05$ mm diameter, dels med $35,7 \pm 0,1$ mm diameter, som medger bestämning av tjocklek på 0,05 mm. Mätkraften skall vara $5 \pm 0,2$ N motsvarande ett mättryck om ca 100 kPa respektive ca 5 kPa.

En våg som medger vägning på 0,1 %.

Om mätdonet som en kontaktyta har ett plant uppslagsbord kan detta förses med en cylindrisk upphöjning som motsvarar föreskrifterna.

3. Provkroppar

Fem plattor, stavar eller kubbar.

Två bräder.

Två ca 100 mm breda remsor av skivor eller mattor med minst 1 m leveransbredd, uttagna vinkelrätt mot denna tvärs över materialet.

Fyra ca 100 mm breda remsor av skivor, mattor, tapeter e.d. med mindre än 1 m leveransbredd, uttagna vinkelrätt mot denna tvärs över materialet.

4. Konditionering

Provkropparna konditioneras före provning till nära konstant vikt, dock minst ett dygn, i luft med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och 50 ± 5 % relativ fuktighet. Nära konstant vikt anses uppnådd när viktändringen är mindre än 0,1 % per dygn.

5. Provning

Tjockleken bestäms i konditioneringsutrymmet eller i annat utrymme i omedelbar anslutning till konditioneringsutrymmet.

På sammanlagt tre godtyckligt valda ställen på de uttagna provkropparna görs ett *förprov*. Därvid mäts först tjockleken t_5 med mättrycket 5 kPa (de större kontaktytorna) och sedan tjockleken t_{100} med mättrycket 100 kPa (de mindre kontaktytorna). Medelvärden beräknas för de tre mätvärdena för vardera mättrycket och av dessa medelvärden bildas kvoten t_{100}/t_5 . Om t_{100}/t_5 är $>0,98$ används vid huvudprovningen mättrycket 100 kPa. Om

t_{100}/t_5 är $\leq 0,98$ skall däremot mättrycket 5 kPa användas vid huvudprovningen.

På varje mätställe bestäms vid *huvudprovningen* tjockleken på 0,05 mm. Mättrycket påförs utan stöt och avläsning görs omedelbart därefter.

Varje platta, stav och kubbe mäts på fyra ställen. Mätställena skall väljas med om möjligt minst 100 mm mellanrum och så att kontaktytornas medelpunkt om möjligt befinner sig ca 30 mm från provkroppens kant.

Varje bräda och varje remsa från skivor eller mattor med minst 1 m leveransbredd mäts på tio ställen, jämnt fördelade över provkroppens längd och med kontaktytornas medelpunkt ca 50 mm från provkroppens kant.

Varje remsa från skivor, mattor, tapeter e.d. med mindre än 1 m leveransbredd mäts på fem ställen, jämnt fördelade över provkroppens längd och med kontaktytornas medelpunkt ca 50 mm från provkroppens kant.

6. Resultat

Provningsrapport skall ge besked om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat och benämning)
- b) provtagningen
- c) samtliga vid förprovningen erhållna mätvärden på 0,05 mm för vardera mättrycket, kvoten t_{100}/t_5 samt för huvudprovningen valt mättryck
- d) samtliga vid huvudprovningen erhållna mätvärden på 0,05 mm
- e) medelvärdet enligt d) i mm med en decimal.

Kommentarer

Provningsresultaten skall såvitt möjligt ange tjockleken hos materialen i plant, okomprimerat skick.

Böjliga och mjuka provkroppar kan deformeras av belastningen från kontaktytorna. För att en provkropp skall ligga an mot upplagsbordet eller kontaktytorna, kan en välvning behöva planas ut före mätningen. Mjuka material kan komprimeras om belastningen före eller under mätningen är hög.

Exempel på deformation vid belastning av några tunna golvbeläggningmaterial redovisas i FIG. 1. Den branta delen i början av varje kurva hänförs till utplaning av välvning hos provkroppen medan den flacka delen främst hänförs till komprimering. Om belastningen ökas minskar de uppmätta tjocklekarna hos mjuka material samtidigt som spridningen hos mätvärdena minskas. Den i provningsmetoden använda lägsta belastningen (5 kPa) utgör en kompromiss mellan skilda önskemål varvid mjuka, böjliga provkroppar såvitt möjligt skall planas ut utan att i onödan komprimeras.

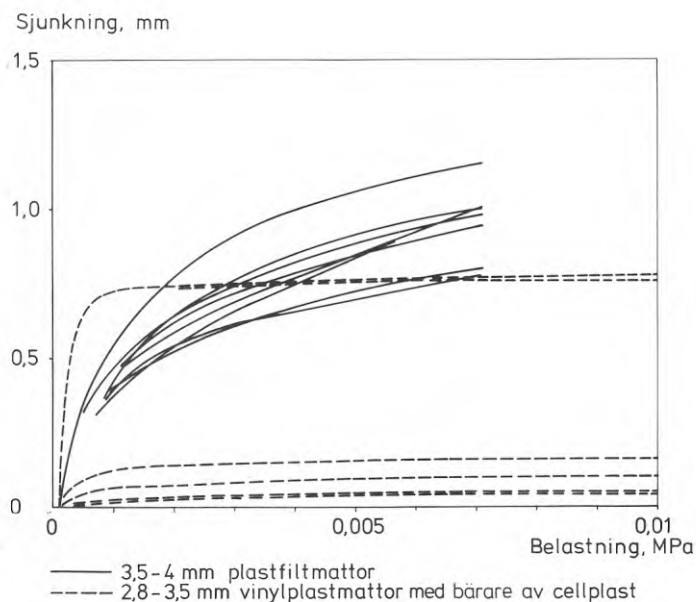


FIG. 1. Utplaning och komprimering av golvbeläggningar vid ökande belastning. Provkroppar 10 x 10 cm. (Bring, 1968.)

På provkroppar som praktiskt taget inte komprimeras av de använda belastningarna används den högsta av dem (100 kPa) för att bästa möjliga planhet skall erhållas under mätningarna. Anläggningen mot kontaktytorna blir ändå inte särskilt bra på styva provkroppar med skålad, välvd eller skrovlig yta. För att möjligheten till god anläggning skall vara rimlig är kontaktytorna i detta fall små (ϕ 8 mm). Det medför å andra sidan att spridningen kan bli avsevärd på mycket skrovliga provkroppar.

Gränsvärdet 0,98 för $\frac{t_{100}}{t_5}$ är fastställt på grundval av orienterande prov med golvmaterial. För väggbeklädnader har liknande orienterande prov visat att de flesta som levereras i rullar hör till den mjukare typen som skall mätas med de större kontaktytorna och mättrycket 5 kPa. De erhållna värdena på $\frac{t_{100}}{t_5}$ har för dessa legat mellan ca 0,75 och 0,98 medan motsvarande värden för t.ex. plastlaminat och träskivor har legat över 0,98. Samtidigt har det visat sig att tiden för avläsning möjligen borde vara ca 5 s i stället för omedelbart efter pålastning för att mätvärdet skall hinna stabiliseras.

Provningsmetod 2

Invändiga ytskikt

Bestämning av tjocklek hos materialskikt

1. Orientering

Med den beskrivna metoden kan tjocklek hos enskilda skikt i sammansatta material bestämmas. Den grundar sig huvudsakligen på amerikansk och tysk standard.

2. Utrustning

Ett utrymme för konditionering av provkroppar i luft med $23 \pm 2^\circ\text{C}$ och $50 \pm 5\%$ relativ fuktighet, försett med fläkt för cirkulation av luften.

Ett monokularmikroskop för arbete i påfallande belysning och med 40-100 gångers förstoring. Synfältet skall ha minst 4 mm diameter och skall vara försett med en kalibrerad skala med vars hjälp längd kan bestämmas på 0,01 mm.

En våg som medger vägning på 0,1 %.

En stans eller en cylindrisk hålsåg för uttagning av cirkulära provkroppar med 30-40 mm diameter ur beklädnadsmaterial.

En skarp kniv med tunt blad, t.ex. ett rakblad, med vilken släta, oskadade snittytor kan erhållas i provmaterialet.

3. Provkroppar

En färdig beläggning eller beklädnad.

Två plattor eller stavar.

En bräda.

En ca 100 mm bred remsa av skivor eller mattor med minst 1 m leveransbredd, uttagen vinkelrätt mot denna tvärs över materialet.

Två ca 100 mm breda remsor av skivor, mattor, tapeter e.d. med mindre än 1 m leveransbredd, uttagna vinkelrätt mot denna tvärs över materialet.

Ur provmaterialet enligt ovan skall fem cirkulära provkroppar med 30-40 mm diameter stansas eller sågas ut med jämna och om möjligt minst 100 mm långa avstånd. De skall om möjligt tas minst 30 mm från kanter eller fogar. De läggs sedan med slitytan (framsidan) nedåt på en skärbräda och var och en delas med kniven i två halvor. Kniven förs parallellt med provkroppens plan. Snittytorna skall vara vinkelräta mot slitytan. Om det vid provningen är enklare att använda en strimla kan större delen av halvciirkeln skäras bort.

Om en bärare har en huvudriktning hos ingående fibrer görs snittet vinkelrätt mot dessa. Om korsande trådsystem ingår i bäraren läggs snittet mitt i en sådan tråd. Det kan då vara nödvändigt att först skala av eventuella täckskikt på trådsystemets undersida.

4. Konditionering

Provkropparna konditioneras till nära konstant vikt, dock minst ett dygn, i luft med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $50 \pm 5\%$ relativ fuktighet. Nära konstant vikt anses uppnådd när viktändringen är mindre än $0,1\%$ per dygn.

5. Provning

Provningen företas om möjligt i konditioneringsatmosfären. Om så inte kan ske tas provkropparna en i taget ut ur denna atmosfär och provas snarast möjligt.

Provkroppen fixeras på mikroskopets upplagsbord med den studerade snittytan vinkelrät mot optiska axeln. Provkroppen får inte deformeras av fixeringen. Belysningens infallsriktning och styrka varieras tills skiktgränserna tydligt framträder i mikroskopet.

Skikt tjocklekar mäts med den kalibrerade skalan på $0,01\text{ mm}$ och vinkelrätt mot materialets slityta (framsida) i fyra lägen på varje tvärsnitt. Om skiktytan är ojämn, t.ex. präglad, görs två av mätningarna på toppar och två i dalar. Om skiktets undersida är ojämn mäts tjockleken till en linje som tangerar ojämnheternas översida, dvs. den sida som är vänd mot materialets framsida. Ifråga om ett mönsterskikt med präglade, fyllda dalar mäts dock tjockleken till deras botten.

6. Resultat

Provningsrapport skall ge besked om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat och benämning)
- b) provtagningen
- c) samtliga erhållna mätvärden i mm med två decimaler
- d) medelvärdet enligt c) i mm med en decimal.

Kommentarer

Metodbeskrivningen grundar sig huvudsakligen på ASTM D 2691 (1970) och DIN 51964 (1975). Den kan tillämpas på alla skiktade material ur vilka provkroppar med jämna snittytor kan tillverkas och där skiktgränserna syns i mikroskop. På färdiga beläggningar eller beklädnader får man dock i allmänhet synliga skador efter uttagna provkroppar.

Det är givetvis inte nödvändigt att provkropparna skall vara så stora som ϕ 30 mm. Detta förslag utgör en kompromiss mellan kvadrater med 50 mm sida (DIN 51964, 1975) och cirklar med 13 mm diameter (ASTM D 2691, 1970). Båda delarna går givetvis att tillämpa men på vissa färdiga beläggningar eller beklädnader är det lättare att ta ut cirkulära provkroppar. För att de kvarlämnade spåren i praktiska fall skall bli små kan det vara förmånligt att göra provkropparna mindre, t.ex. ϕ 10 mm, och i gengäld öka antalet.

Tjockleksmätning med längdindikator som i metod 1 ovan och med mikroskop har jämförts av Horowitz, Mandel, Capott & Boone (1961). De har inte funnit några signifikanta skillnader mellan resultat erhållna med de båda metoderna vid mätningar på golvbeläggningar, med bärare av asfaltpapp e.d. De påpekar dock att det krävs något större vana hos provaren för att lyckat resultat skall erhållas med mikroskopmetoden.

För transparenta ytskikt med plan yta finns vissa möjligheter att mäta tjockleken utan att skada materialet. För det ändamålet kan användas ett mikroskop som kan ställas med den optiska axeln vinkelrät mot den undersökta ytan och vars rörelse längs denna kan bestämmas på t.ex. 0,01 mm. Skärpedjupet bör vara mycket litet, t.ex. ca 0,01 mm. Inställning görs i tur och ordning mot skiktets övre och undre gränssyta så att de kommer att befinna sig ungefär mitt i skärpedjupet. I vartdera fallet avläses mikroskopets läge på 0,01 mm. (Bring, 1968.) Skillnaden mellan de båda sistnämnda mätvärdena multipliceras med brytningsindex för materialet som bör vara känt på ca 0,01. Det så erhållna talet är lika med tjockleken i mm.

En annan möjlighet är att använda ett s.k. ljussnittsmikroskop. Sådan mätning beskrivs i Mansour (1963) och förefaller att ge tillfredsställande resultat.

PLANHET, YTJÄMNHET

Form och ytjämnhet hos profiler av byggnadsytor har studerats vid institutionen för byggnadsteknik vid KTH under ett antal år (Bring, 1968 och 1971). På grundval av dessa arbeten har vi i samarbete med Byggstandardiseringen, inom dess kommitté Tk 80 Golv, utarbetat förslag till svensk och nordisk standard med ungefär samma lydelse som provningsmetod 3. Idén till att utnyttja metoden för krokighetsbestämning enligt avsnitt 5.2 (lutningsändring) har framförts av civilingenjör Sergius Blomquist som är ordförande i Tk 80.

Medan konsumenter intresserar sig för jämnheten hos färdiga byggnadsytor så måste producenterna också ställa krav på jämnhet hos ytor till undergolv och underlag. Stigande arbetskostnader och högt uppdriven arbetstakt på byggena har medfört önskemål om att vissa ojämnheter och skavanker i sådana ytor skall kunna accepteras. De skall i stället kunna maskeras av en lämplig beläggning eller beklädnad. Behovet av en metod att prova denna egenskap har påpekats av Ag 4 Beklädnadsmaterial inom Byggplastavdelningen av Sveriges Plastförbund. Mot denna bakgrund har vi utarbetat provningsmetod 4.

Provningsmetod 3

Byggnadsytor

Bestämning av form och ytjämnhet

1. Orientering

Denna beskrivning omfattar metoder att bestämma form och ytjämnhet hos linjer i byggnadsytor. De bestäms hos profiler av ytorna och metoderna kan tillämpas på golv, väggar, tak, inredningar, etc.

Följande definitioner används:

Rakhetsavvikelse (form, krokighet), differensen mellan en linjes verkliga form och en rät linje när formavvikelserna har jämförelsevis långa medelavstånd, FIG. 2 och 3.

Jämnhetsavvikelse (ytjämnhet), differensen mellan en linjes verkliga form och en krokig linje (polygonlinje) som tangerar topparna, när ytavvikelserna (toppar och dalar) har jämförelsevis korta medelavstånd, FIG. 4.

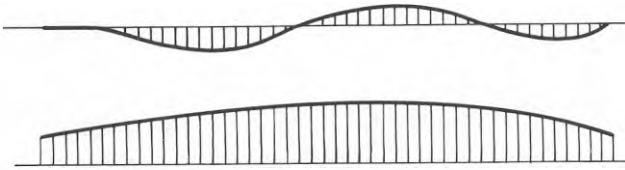


FIG. 2. *Rakhetsavvikelser (form, krokighet) hos profilkurvor. Avvikelser mäts i godtyckliga punkter och anges med avståndet till en referenslinje som kan läggas genom kurvans ändpunkter eller på annat sätt.*

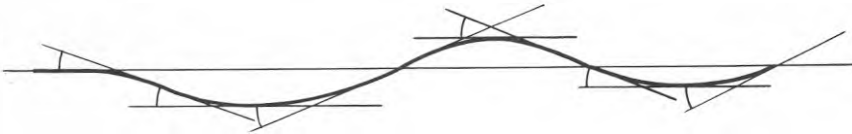


FIG. 3. *Rakhetsavvikelser (form, krokighet) hos en profilkurva med god ytjämnhet. Avvikelserna anges som successiva lutningsändringar mellan tangenter till kurvan. Dessa dras dels parallellt med sammanbindningslinjen mellan ändpunkterna, dels i ändpunkterna och i inflexionspunkterna.*



FIG. 4. Jämnhetsavvikelser (ytjämnhet) hos en profilkurva. Avvikelser mäts i godtyckliga punkter och anges med avståndet till en polygonlinje som sammanbinder ytans toppar enligt 5.3 nedan.

2. Utrustning

Anordningar för mätning och grafisk registrering av profiler hos den provade ytan som medger bestämning av avvikelser från rakhets eller jämnhet (FIG. 2 och 4) på 0,05 mm eller rakhetsavvikelser (FIG. 3) på en grad. Anordningarna skall bestå av en rak balk, en lägesgivare och en registreringsanordning. Se exempel i FIG. 5.

Balken och dess stativ eller fästeanordningar skall vara så stabila att balkens rörelser under en mätning understiger 0,01 mm. Balken skall bilda upplag för lägesgivaren. Upplagets ytjämnhet får inte vara sämre än ytjämnhetsvärdet $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ enligt SMS 674. Om inget annat sägs skall balken vara så lång att 600 mm långa profiler kan bestämmas.

Lägesgivaren skall känna av och ange den provade ytans läge i förhållande till balken. Givaren skall vila på balken och kunna förflyttas längs denna med sin axel vinkelrät mot balkens längdriktning. Givarens mätpets skall som känselkropp ha ett stålhjul som rullar på ytan med rotationsplanet i huvudsak vinkelrätt mot ytans plan och parallellt med balkens längdaxel och som belastar ytan med $0,3 \pm 0,1 \text{ N}$. Hjulet skall vara kullagrat med $4,00 \pm 0,01 \text{ mm}$ diameter och $1,18 \pm 0,02 \text{ mm}$ bred, cylindrisk rullbana. Vid provning av mjuka ytskikt i vilka hjulet sjunker in, t.ex. textilmattor, skall dock i stället för hjulet användas en lätttrörligt kulleddad (kula $\phi 2 \text{ mm}$) cirkulär metallplatta med

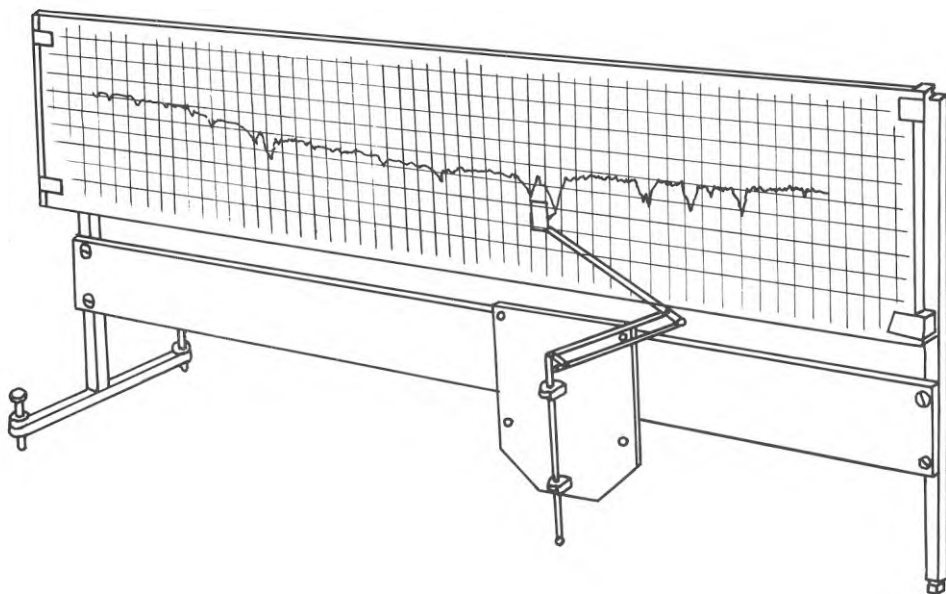


FIG. 5. Exempel på en enkel mät- och registreringsanordning. Lägesgivaren förs längs balken med hjälp av ett kuggdrev. Mätspetsen och dess känselkropp är genom en utväxlingsanordning förbunden med en penna. Profilkurvan ritas i skala 1:1 i längdled och med 10 gångers förstoring i höjddled.

ca 50 mm^2 plan, polerad anliggningsyta och kanterna avrundade med ca 2 mm radie, FIG. 6. Lägesgivaren skall ha sådan känslighet och upplösningsförmåga att ytans läge kan registreras på 0,05 mm.

Registreringsanordningen skall ge en grafisk bild av den avkända profilen. Läget hos varje punkt på profilen skall återges på 0,05 mm i förhållande till balken. Profilkurvan bör vara minst 10 gånger förstord i den riktning som motsvarar lägesgivarens, dvs. i huvudsak vinkelrätt mot ytans plan. I längdled kan kurvorna vara förminskade så att diagramblad med storlek A4 kan användas.

Dessutom behövs mm-rutat diagrampapper, en gradskiva, en mm-graderad linjal och eventuellt en planimeter.

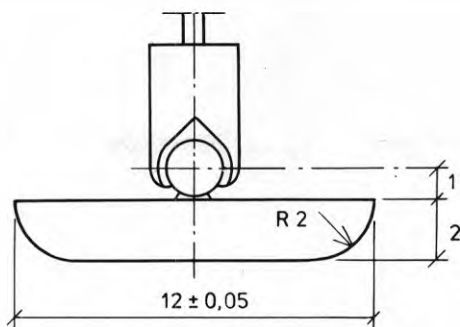


FIG. 6. Exempel på anordning av en kulleledad, cirkulär metallplatta. Plattan skall kunna luta minst 20° åt alla håll och leden skall kunna anslutas till en lägesgivare. Skala 5:1.

Ett kullager lämpligt att tjänstgöra som ovan nämnda stålhjul tillverkas av Miniaturwälzlager AG, Biel, Schweiz och har beteckningen UL154X. Svensk generalagent är K G Fridman, Karlstad.

3. Provytor

Provytor skall vara i huvudsak plana ytor i byggnader eller på provkroppar som finns beskrivna i andra standarder eller metodbeskrivningar, Ytskikt, lim e.d. skall såvitt möjligt ha hårdnat eller härdats färdigt innan provningen påbörjas.

För torkande målnings- eller putsskikt krävs som regel fyra veckors ålder. För härdplaster och lim räcker vanligen två veckors ålder.

4. Konditionering

Provkroppar som skall utsättas för yttre påverkan, t.ex. hjulbelastning, konditioneras enligt föreskrifter i den aktuella standarden eller metodbeskrivningen.

5. Provning

Om mätningen ingår som ett led i en annan provning finns föreskrifter om mätlägen vanligen i beskrivningen av den aktuella metoden. I övriga fall väljs mätlägen godtyckligt.

Lösa böjliga provstycken på vilka ytjämnheten skall mätas läggs på plant, stabilt underlag och fixeras så att de ligger stilla vid provningen.

Fixering och utplaning kan ske med hjälp av limning, belastning eller genom att undersidan sugs fast med undertryck.

Balken monteras i huvudsak parallellt med den provade ytan. Som känselkropp skall normalt användas hjulet. Om detta vid provningen synbart sjunker in i provytan väljs dock i stället metallplattan. Känselkroppen ställs i kontakt med ytan och förflyttas längs balken en sträcka något längre än mätsträckan (vanligen 600 mm). Profilkurvan registreras på mm-rutat diagramblad.

Det är huvudsakligen mjuka textilmattor med lugg som skall mätas med metallplattan som känselkropp. Filtmattor, plastbelagda mattor och väggmattor med textiltrådar liggande längs ytan har i allmänhet tillräcklig ythårdhet för att hjulet skall kunna användas.

5.1 Krokighet (avstånd till referenslinje)

Punkter på profilkurvans översida, företrädesvis toppar, sammanbinds med räta linjer till en polygonlinje, i princip som i FIG. 4. Linjerna läggs så att profilkurvans avstånd från dem blir så små som möjligt. Där den från ytan riktade vinkeln mellan två närliggande polygonsidor är mindre än 180° skall dock de praktiska motsvarigheterna till polygonlinjens hörnpunkter ligga minst 40 mm från varandra i profilens längdled. Enstaka topp får skäras högst 0,1 mm under högsta punkten.

Referenslinjen dras på ettdera av följande sätt. Antingen sammanbinds mätsträckans ändpunkter på profilkurvan med en rät linje eller ritas motsvarigheten till skärningslinjen mellan profilplanet och det avsedda jämförelseplanet, FIG. 2.

Krokigheten anges som avståndet (avvikelsen) mellan polygonlinjen och referenslinjen i den riktning som motsvarar lägesgivarens axel, dvs. i huvudsak vinkelrätt mot ytans plan. Den största avvikelsen mäts med linjal i mm eller genom räkning av mm-rutor på diagrambladet och korrigeras med skalfaktorn. Den inneslutna arean bestäms grafiskt eller med planimeter e.d. och dess storlek i mm^2 - efter korrektion med skalfaktorerna - divideras med mätsträckans längd i mm varvid medelavvikelsen erhålls i mm.

En enkel metod att bestämma den inneslutna arean på diagrambladet kan i vissa fall vara att klippa ut den med sax och väga pappersbiten.

5.2 Krokighet (lutningsändring)

Mätsträckans ändpunkter på profilkurvan sammanbinds med en rät linje. Tangenter till kurvan dras i princip enligt FIG. 3. Alla lutningsändringar mellan efter varandra följande tangenter längs kurvan mäts med gradskiva i hela grader. Summan av mätvärdena divideras med antalet värden och korrigeras med skalfaktorerna varvid medelavvikelsen erhålls i grader.

Krokighet enligt 5.2 bör provas endast för ytor med god ytjämnhet

Korrektion med skalfaktorerna görs lämpligen så att tangenten för den erhållna vinkeln multipliceras med längdskalan och divideras med höjds-kalan. Det så erhållna nya värdet på tangenten motsvarar avvikelsen i grader.

5.3 Ytjämnhet

Punkter på profilkurvans översida, företrädesvis toppar, sammanbinds med räta linjer till en polygonlinje, FIG. 4. Linjerna läggs så att profilkurvans avstånd från dem (avvikelser) blir så små som möjligt. Där den från ytan riktade vinkeln mellan två närliggande polygonsidor är mindre än 180° skall dock de praktiska motsvarigheterna till polygonlinjens hörnpunkter ligga minst 40 mm från varandra i profilens längdled. Enstaka topp får skäras högst 0,1 mm under högsta punkten.

Ytjämnheten anges som avståndet (avvikelsen) mellan de båda kurvorna i den riktning som motsvarar lägesgivarens axel, dvs. i huvudsak vinkelrätt mot ytans plan. Avvikelser i enstaka punkter mäts med linjal i mm eller genom räkning av mm-rutor på diagrambladet och korrigeras med skalfaktorn. Areal mellan kurvorna bestäms grafiskt eller med planimeter e.d. och dess storlek i mm^2 - efter korrektion med skalfaktorerna - divideras med mätsträckan i mm varvid medelavvikelsen erhålls i mm.

6. Resultat

Om mätningen ingår som ett led i en annan provning finns föreskrifter om rapportering vanligen i beskrivningen av den aktuella metoden. I övriga fall skall provningsrapport ge besked om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat och benämning)
- b) provtagning och/eller mätlägen
- c) nominell skiktthjocklek
- d) provad egenskap enligt avsnitt 5.1-5.3 ovan, använd känselkropp (hjul eller platta)
- e) mätsträcka för varje profil i mm utan decimal och största uppmätta avvikelse i mm med en decimal ifråga om krokighet (5.1) och ytjämnhet (5.3)

- f) mätsträcka för varje profil i mm utan decimal och största uppmätta lutningsändring i hela grader ifråga om krokighet
- g) medelavvikelse för varje profil i mm med en decimal ifråga om krokighet (5.1) och ytjämnhet (5.3)
- h) antalet uppmätta lutningsändringar för varje profil och medelstorleken hos dem i hela grader ifråga om krokighet (5.2)
- i) övriga förhållanden som kan ha betydelse för tolkning av resultaten, t.ex. årstid, rådande rums klimat, härdningstid, yttre påverkan på ytan.

Kommentarer

Själva mätmetoden är i princip densamma som används för bestämning av ytjämnhet hos metaller. För dessa gäller SMS 671-675. För byggnadsytor behövs i allmänhet inte så detaljerad kännedom om ytjämnheten som för maskindelar. Skalan hos utrustningen har därför kunnat ökas avsevärt. Så är enligt förslaget t.ex. mätsträckan minst 600 mm mot 0,1-25 mm för SMS och känselkroppens radie i mätriktningen 2 mm mot 2-10 μm . En enkel mekanisk variant av provningsanordningen visas i FIG. 5. En känsligare, elektronisk variant har redovisats av Bring (1968).

Vid bestämning av ytjämnhet ger metoden upplysningar främst om toppar i ytorna. Trånga dalar registreras ibland endast i sina yttre delar och porer ofta inte alls. För att studera dem måste man tillgripa andra metoder.

Känselkropp. Önskemål om andra känselkroppar har framförts från olika håll. Framför allt Statens Byggeforskningsinstitut i Köpenhamn föredrar en stålkula med 4 mm diameter medan t.ex. medlemmar i Ag4 inom Byggplastföreningen av Sveriges Plastförbund hävdar att

en smal spets är bättre eftersom den kan tränga långt in i sprickor, porer o.d. Valet måste nödvändigtvis bli en kompromiss mellan ytterligheterna. En smal spets som tränger djupt in fastnar ideligen i ytan vid sidförflyttningen. Även vid provning av metaller har man haft problem av detta slag. När nålen skall lyftas ur en grop genom sidotryck mot materialytan kan belastningen bli så stor att flytgränsen uppnås. Än större torde risken för deformation vara när det gäller byggnadsmaterial av asfalt, plast, naturfibrer o.d. Ju grövre mätspetsen är, ju mindre risk, men även halvhårda ytor torde kunna deformeras på ett för problemet icke försumbart sätt av en stålkula ϕ 4 mm som släpas över ytan, speciellt om friktionen är stor.

En viss belastning av känselkroppen krävs för att anliggning mot ytan skall säkras. Problemen med deformation av provytan när mätspetsen förflyttas i sidled kan minskas på olika sätt. Känselkroppen kan ges stor kontaktyta såsom på den ledade metallplattan i FIG. 6. Eller också kan känselkroppen fås att rulla fram över provkroppens yta vilket är huvudalternativet i förslaget. Därigenom minskas inte bara risken för deformation eller nötning av provytan utan också nötningen av känselkroppen själv.

Under arbetet med att utveckla metoden visade det sig snart att sådana stålkulor (kullagerkulor) som används till känselkroppar i vanliga mätklockor nöttes kraftigt mot hårda, skrovliga material som betong. Det är lätt att inse att man får olika provningsresultat vid olika nötningsgrad hos känselkroppen om man betänker att en och samma topp i en provad yta registreras med olika höjd, medan en och samma dal registreras med samma höjd oberoende av nötningsgraden om den nötta delen inte berör dalsidorna.

Av olika alternativ till lösningar av problemet visade det sig bäst att använda ett hjul som känselkropp. Det fastnade så gott som aldrig i ytan och nötningen blev

obetydlig både på provytan och på hjulet. De minsta hjul vi kunde finna utgjordes av kullager med 3 mm diameter. De var dock ömtåliga och måste bytas ofta, men när diametern ökades till 4 mm fungerade metoden bra.

Bearbetningsmetoder. Provning av 5.2 *Krokighet* är främst avsedd för blanka och halvblanka ytor i vilka bucklor kan komma att störa utseendet i reflekterad belysning. Erfarenheterna av denna variant är tills vidare inte tillräckliga som underlag för klassificering (kravnivåer).

Ifråga om 5.1 *Krokighet* anges som resultat av bearbetningen avståndet (avvikelsen) till en referenslinje. Det är samma slags mått på avvikelse som HusAMA 72 använder för buktighet hos ytor, varvid dock endast punktmätningar krävs. Med samma klassindelning som i HusAMA skulle kravnivåerna för den här föreslagna metoden vid 600 mm mätsträcka kunna vara:

Yta	Tillåten avvikelse, mm		
	Klass 1	Klass 2	Klass 3
Vägg och tak	2	4	6
Golv	0,5	1	2

För att störningar av dålig ytjämnhet skall elimineras läggs en tangerande polygonlinje på profilkurvans toppar och dess krokighet anses vara den sökta krokigheten hos ytprofilen. Polygonsidorna måste ha en viss minimilängd (enligt förslaget 40 mm på båda sidorna av en dal) för att linjen skall vara ett uttryck för krokigheten. Ju kortare de är ju mer kommer polygonlinjen att ansluta till profilkurvans verkliga form. Vill man dessutom veta något om ytjämnheten bearbetas profilkurvan även enligt 5.3.

5.3 *Ytjämnhet.* Vid bearbetning av profilkurvor enligt SMS 671-675 ritas en medellinje så att tvärsnittsarean

mellan denna linje och topparna blir lika stor som motsvarande area mellan linjen och dalarna. Detta system förutsätter att känselkroppen i princip kan tränga ända in i dalarna på ytan. Mätningen och bearbetningen enligt SMS är så noggranna och komplicerade att de vanligen överläts åt tämligen dyrbara instrument.

För karakterisering av byggnadsytor behövs sällan sådan noggrannhet som enligt SMS. Vi föreslår en tämligen grov känselkropp (ϕ 4 mm) som inte kan tränga ända in i smala gropar i ytorna. Det är då också meningslöst att göra bearbetningen som om man hade kartlagt dem. I stället för bearbetningslinjerna enligt SMS kan det räcka att ytprofilen ställs i relation till en linje som tangerar topparna och som lätt och pålitligt konstrueras för hand. Denna linje anses då representera en jämn yta med aktuell planhet eller krokighet. Beträffande polygonsidornas minimilängd se 5.1 Krokighet ovan.

Erhållna provningsresultat

Exempel på uppmätta profiler är sammanställda i FIG. 7. Ett förslag till kvalitetskrav anges i följande tabell som också gäller golvytor. Med hänsyn till utseende, hygien (skötsel) och varaktighet kan man ställa olika krav.

Klass	Största avvikelse, mm
0	>5
1	5
2	2
3	0,5
4	0,2

Målade ytor och t.ex. plastlaminat ligger ofta inom klass 4. Ytjämnheten hos färdiga väggar och tak kan påverkas av underlagets jämnhet och arbetsutförande.

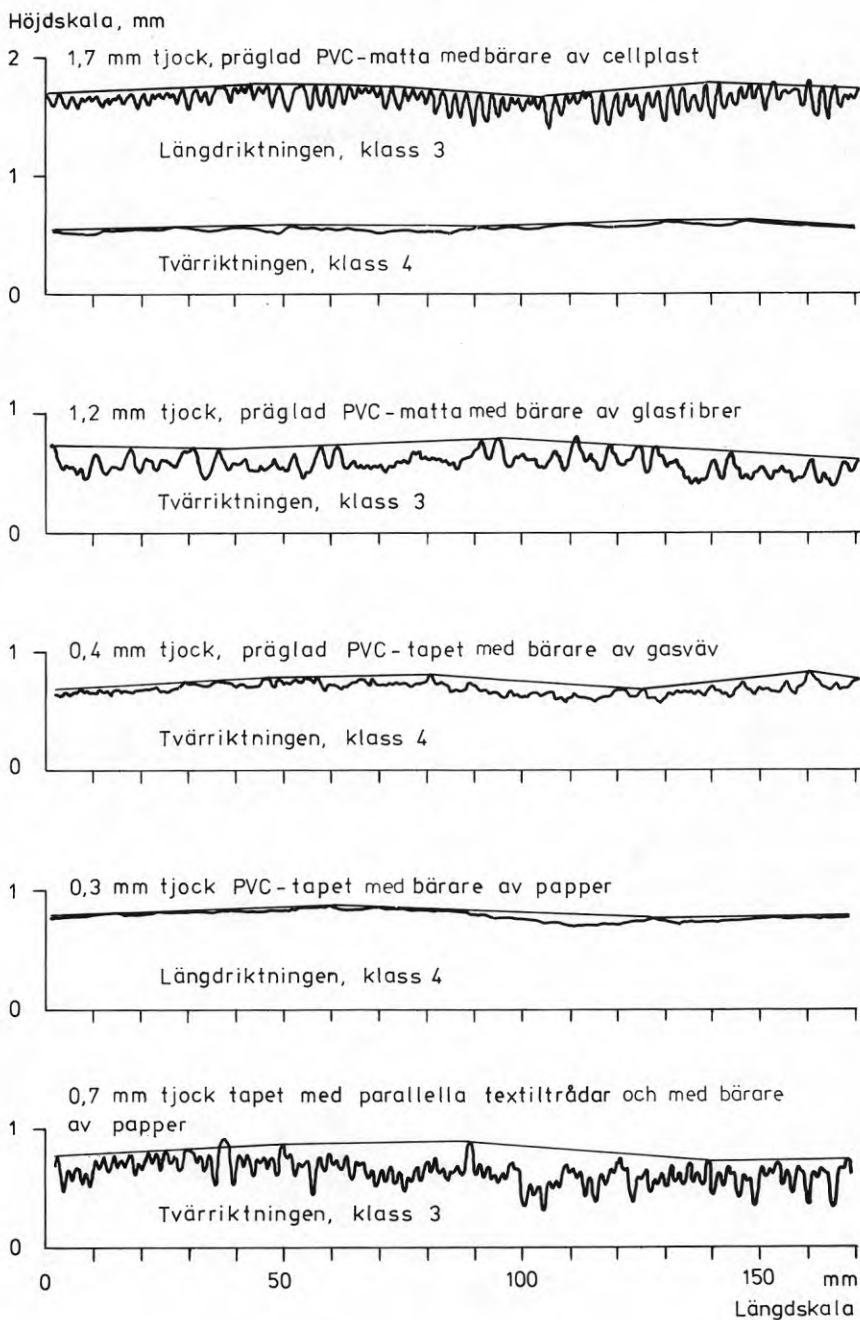


FIG. 7. Exempel på profiler av väggbeklädnader upp-mätta enligt den föreslagna metodbeskrivning-en och bearbetade med hänsyn till ytjämnhet. Kvalitetsklassen är angiven i överensstäm-melse med huvudtexten.

Provningsmetod 4

Invändiga ytskikt

Bedömning av beklädnadsmaterials förmåga att dölja ojämnheter i underlag

1. Orientering

Denna beskrivning omfattar en metod att bedöma hur stora utskjutande ojämnheter i ett underlag som kan maskeras för ögat av ett böjligt beklädnadsmaterial.

2. Utrustning

En plan provningsplatta med storleken minst 200 x 400 mm. På den sida där provning skall göras skall ytjämnheten vara god. Den bestäms enligt provningsmetod 3, avsnitt 5.3 varvid största avvikelserna får vara 0,1 mm. På samma sida skall intill ytan vara fästa raka strängar med cirkulärt tvärsnitt av olika storlek c 25-50 mm, FIG. 8. De skall vara parallella med plattans kortsida och vara inbördes ordnade efter tvärsnittsstorlek, FIG. 9. Diametrarna skall vara 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,25 1,5 1,75 och 2,0 mm.

Ju styvare den provade beläggningen är ju längre mellanrum behövs mellan strängarna.

En form försedd med spår som motsvarar strängarna i FIG. 8 och 9 och på vilken provningsplattor för engångsbruk av gips, plast e.d. kan gjutas.

En provningsplatta för upprepad användning. Dess underlag skall bestå av t.ex. en spånskiva med ett cirkulärt hål i centrum som med god tätning kan anslutas till en slang med luftundertryck. På spånskivan läggs i tur och ordning följande skikt:

klippnät (sträckmetall) med ca 5 mm maskor
perforerad plåt med hål ϕ 1-2 mm c 5-10mm

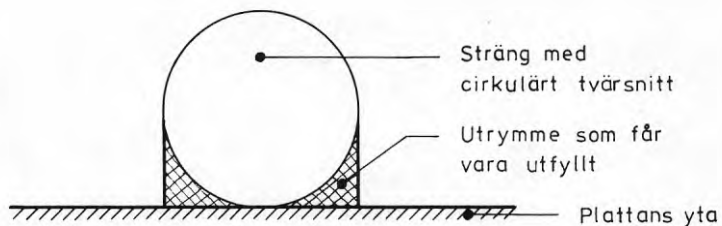


FIG. 8. Tvärsektion av en sträng. Den kan bestå av metall, plast e.d. och skall tangera plattans yta. De streckade delarna som begränsas av ytan själv och av normalplan till denna får vara utfyllda med lim, plast e.d.

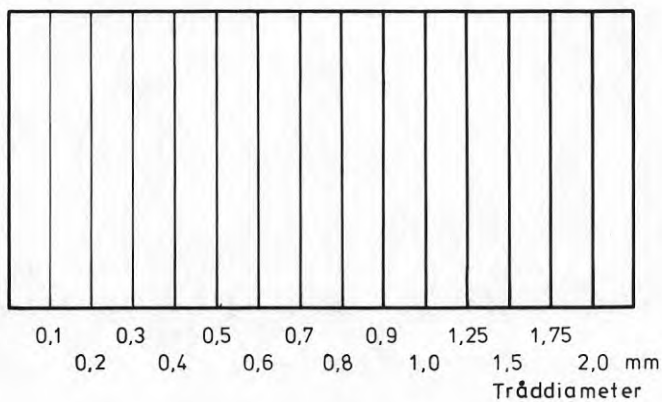


FIG. 9. Lokalisering av strängar på provningsplattans yta. De kan avslutas 5-10 mm från kanterna.

metalltrådsnät med högst 1 mm maskvidd och sådan ytjämnhet som föreskrivs för provningsplattans yta.

På metalltrådsnätet fästs strängar av raka metalltrådar, FIG. 8 och 9. Plattans kanter och de inom 5-10 mm från kanterna belägna delarna av översidan tätas. Vid långsidorna behövs flänsar av lufttätt, böjligt material, t.ex. tejp, som tätar mot kanterna och som reser sig ca 10 mm i rät vinkel mot plattans yta.

En anordning för att åstadkomma 5-30 kPa luftundertryck i hålet på provningsplattans undersida när dess översida är belagd med en provkropp.

Ett undertryck av denna storleksordning kan erhållas med hjälp av en dammsugare. Ju styvare eller ju mer luftgenomsläpplig den provade beläggningen är ju större undertryck krävs.

En ljuskälla bestående av en 60 W matt glödlampa som har brunnit 2-200 h. Den skall vara försedd med reflekterande skärm av typ kontorslampa.

3. Provkroppar

Av formvaror som skall provas löst lagda tillverkas provkroppar med samma bredd som provningsplattans plana del och med ca 50 mm större längd än denna.

För att erforderligt undertryck skall kunna uppnås i provningsplattan måste tätningen vid plattans kanter vara god. Provkroppens format måste vara sådant att dess långsidor kan ansluta till de uppstående, böjliga flänsarna.

Provkroppar av material som skall fästas vid provningsunderlag av engångstyp tillverkas i överensstämmelse med fabrikantens (huvudleverantörens) föreskrift.

Av material med riktningsorienterat mönster e.d. tillverkas provkroppar med kanterna parallella med mönstrets två huvudriktningar.

Färgskikt, lim e.d. skall såvitt möjligt ha hårdnat eller härdats färdigt innan provningen påbörjas.

För torkande målnings- eller putsskikt krävs som regel fyra veckors ålder. För härdplaster och lim räcker vanligen två veckors ålder.

4. Konditionering

Särskild konditionering krävs inte men materialet skall vid provningen vara lufttorrt.

5. Provning

Lösa provkroppar av formvaror läggs en i taget på den för återanvändning avsedda provningsplattan. Undertrycket påförs och det tillses att god tätning erhålls vid kanterna samt att provkroppen anpassar sig efter plattans översida och strängarna.

Oavsett typ av provmaterial eller provningsplatta hålls denna på ca 1 m avstånd från ljuskällan så att översidan blir belyst av släpljus vinkelrätt mot strängarna. Granskning görs av två personer med god syn, oberoende av varandra. Provaren skall befinna sig med ögat ca 0,5 m på motsatt sida om provkroppen i förhållande till ljuskällan. Provkroppens lutning och ögats läge varierar tills strängarna syns så tydligt som möjligt. Av de strängar som kan iakttas av provaren noteras den med minsta diametern.

Ifråga om färg, puts o.d. bestäms tjockleken hos det pålagda skiktet i mm med en decimal.

6. Resultat

Provningsrapport skall ge besked om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat och benämning)
- b) provtagningen

- c) nominell skiktthjocklek eller pålagd skiktthjocklek
- d) diametern hos den minsta sträng som kunnat iakttas vid betraktning av provkroppens yta, för material med riktningsorienterat mönster motsvarande strängdiameter för vardera betraktningsriktningen
- e) övriga förhållanden som kan ha betydelse för tolkning av resultaten.

Kommentarer

Civilingenjör Ingvar Carlsson som är ordförande i den nämnda Ag4 inom Sveriges Plastförbunds Byggplastavdelning har i en kommentar framfört att annan form på ojämnheter än enligt förslaget borde studeras. Vi har själva provat strängar med triangulärt tvärsnitt och funnit detta mindre lämpligt.

Skivor och plana gjutformar ger i allmänhet främst rätlinjiga ojämnheter vid anslutningarna medan t.ex. spacklade ytor och glättade ytor av gjutmassor kan vara oregelbundet ojämna. Den förstnämnda typen som motsvaras av metodförslaget är så vanlig inomhus att man knappast kan gå förbi den. Det vore emellertid tänkbart att dessutom ha en provningsplatta med punktformiga upphöjningar och även gropar av olika storlek, grupperade efter något lämpligt system. I så fall skulle man emellertid antagligen inte kunna använda metoden att suga fast provkropparna eftersom passningen vid kanterna skulle bli otillräcklig och luft skulle läcka in. Däremot borde det gå bra att tillverka provningsplattor för engångsbruk med nästan vilken ytstruktur som helst. Vi har tyvärr inte hunnit åstadkomma ett sådant förslag inom detta forskningsprojekt.

Erhållna provningsresultat

Det är sedan länge känt att ytstruktur, mönster, glans och i någon mån även tjockleken bidrar till förmågan

hos formvaror att dölja ojämnheter i undergolv och underlag. Provningsmetoden förefaller att ge utslag i samma riktning men det tycks vara svårt att överbygga större ojämnheter än 0,3-0,5 mm utan att det syns, FIG. 10.

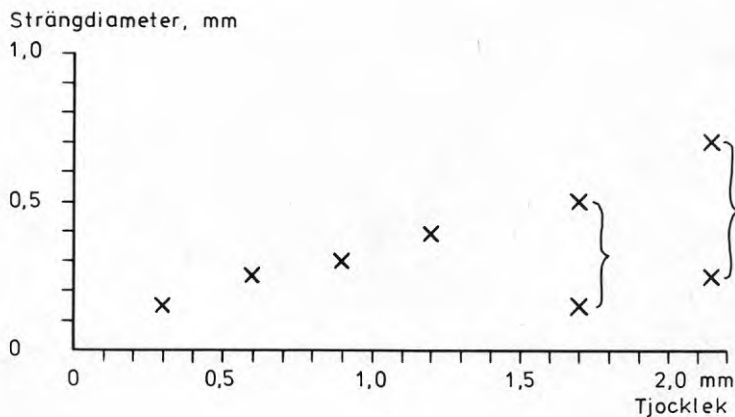


FIG. 10. Diameter hos minsta skönjbara sträng vid provning enligt metod 4 med löst lagda provkroppar. Alla hade både reliefmönster och grafiskt mönster. De båda klammerförsedda paren av resultat härrörde från samma provkroppar betraktade i två mot varandra vinkelräta riktningar.

VATTENTÄTHET

Det finns en nordisk provningsmetod för bedömning av vattentäthet hos golvbeläggningar (SIS 92 35 11, 1974). Den lämpar sig inte för väggbeklädnader eftersom provkroppen utsätts för vattentryck. Det är dock önskvärt att man kan prova vattentäthet hos våtrumsväggar. En dansk metod för provning av hela badrum har presenterats av Nielsen & Christensen (1970). Statens Byggeforskningsinstitut i Köpenhamn utför provningar enligt denna metod. Vi föreslår i provningsmetod 5 en enklare variant enligt vilken vattentätheten hos olika detaljer i våtrumsväggar kan studeras var för sig. Med vissa, enkla modifikationer är det möjligt att använda metoden även för takbeklädnader, men behovet av en sådan tillämpning förefaller inte särskilt stort.

Provningsmetod 5

Invändiga ytskikt till väggar

Bestämning av vattentäthet

1. Orientering

Denna beskrivning avser en metod att på små provkroppar bestämma vattentätheten hos ytskikt till våtrumsväggar som besprutas med vatten. Tätheten vid rörgenomföringar, infästningsdetaljer o.d. kan också provas.

2. Utrustning

Ett utrymme för provning och konditionering av provkroppar i luft med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $50 \pm 5\%$ relativ fuktighet, försett med fläkt för cirkulation av luften.

En anordning i vilken en provkropp kan monteras vertikalt och besprutas med vatten genom ett munstycke, beläget på ca 200 mm avstånd från och riktat vinkelrätt mot en punkt på provkroppens vertikala mittlinje ca 150 mm från överkanten. Anordningen skall ha en ram med tätningslister och stänkskydd som tillsammans med

provkroppen bildar en sprutbox, FIG. 11. Provkroppens kanter skall vara avskärmade för besprutning. Infästning skall kunna ske utan att provkroppen skadas eller deformeras så att dess funktion förändras. Den yta som ligger öppen för besprutning skall vara ca 200 mm bred och minst 320 mm hög. Dräneringen vid underkanten skall vara sådan att vatten inte kan bli stående mot ytskiktet. Munstycket skall ge ett diffust strålknippe med formen av en fylld kon med 55-60° spridningsvinkel. Vattenvärdmängden skall vara ca 0,01 l/s och vattentrycket före munstycket ca 50 kPa. Vattentemperaturen skall kunna växlas mellan $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ och $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

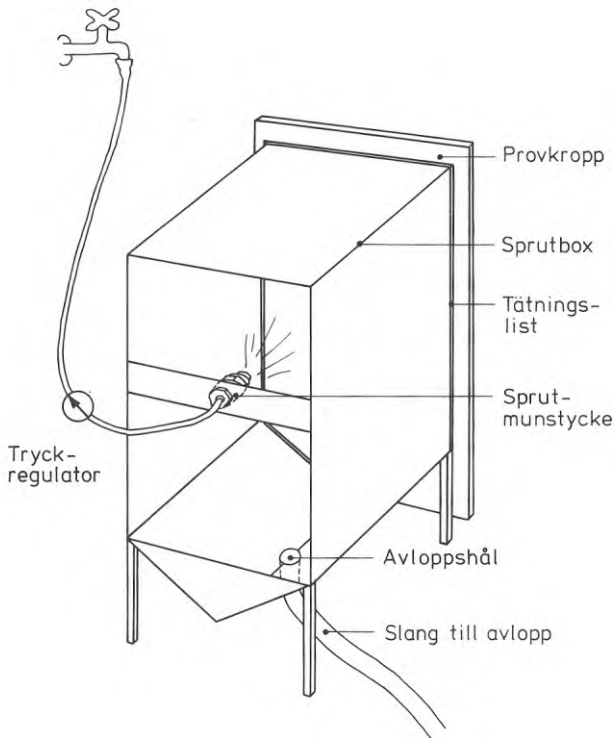


FIG. 11. Principfigur av provningsanordningen för bestämning av vattentäthet enligt provningsmetod 5. Fästnanordningen för provkroppen är inte utritad.

Ett lämpligt munstycke tillverkas av Spraying Systems Co, USA och har beteckningen 1/8 G 1,5 (invändig gänga) eller 1/8 GG 1,5 (utvändig gänga). Företaget representeras i Sverige av Allan Rehnström & Co, Box 644, 801 27 Gävle.

En anordning med vilken öppen bredd hos fogar kan mätas på 0,05 mm.

En graderad lupp kan användas.

Fuktindikator i pulverform bestående av 1 viktdel torrt metylenblått och 200 viktdelar talk.

En våg som medger vägning på 0,1 g.

En kniv av fabrikat Stanley med oskadat blad nr 1991.

3. Provkroppar

Två rektangulära provkroppar skall användas. Kantlängderna skall vara ca 250 mm och ca 400 mm. Provkropparna skall normalt bestå av vattenavvisande skikt och bärande underlag.

Om provmaterial skärs ur större provstycken skall kanten om möjligt vara parallella med materialets huvudriktningar så att provkropparnas och provmaterialets längdriktning och tvärriktning överensstämmer.

Då vattenavvisande skikt provas skall, om intet annat sägs, det bärande underlaget bestå av en 9 mm tjock gipsskiva med ytskikt av oimpregnerad papp. Det provade skiktet anbringas på underlagets ena sida med den metod och det fästmedel som anbefalls i leverantörens instruktion.

Då bärande underlag provas skall, om intet annat sägs, vattenisoleringen bestå av ett aktuellt beklädnadsmaterial.

Provkroppens kanter fukttätas med t.ex. silikongummi. Om tejp används måste försiktighet iakttas så att vattensugning undviks.

Gipsskivan bör ha sådan beskaffenhet utan vattenavvisande beklädnad att dess vikt vid besprutning enligt 3.1 ökar högst 6 g.

3.1 Provkroppar utan fogar

Provkroppens nedre del som ansluter mot sprutboxens botten skall vara belagd med aluminiumfolie, aluminiumtejp e.d. till 60-80 mm höjd utanpå det vattenavvisande skiktet. Folien skall fästas omsorgsfullt. Speciellt iakttas att ingen vattensamlade ficka får uppstå vid dess överkant.

Denna variant av metoden kan lämpa sig för produktutveckling av ytskikt i form av skivor, mattor, målning e.d. Folien föreskrivs för att vattentryck mot nedre delen av det provade ytskiktet med säkerhet skall undvikas.

3.2 Provkroppar med fogar

Innan det vattenavvisande skiktet anbringas på underlagsskivan skall på samma sida av denna, som motsvarighet till en golvsockel, fästas ett stycke av en 1,5 mm tjock vinylplastmatta, avsedd som beläggning för våtrumsgolv. Detta stycke skall ha måtten ca 100 x 250 mm och skall täcka provkroppens ena kortände. Det lim och den fästmetod som leverantören föreskriver för våtrumsgolv skall användas.

Sockelns synliga yta skall till större delen täckas med en aluminiumfolie som limmas fast med vattenbeständigt lim eller en aluminiumtejp. När det provade, vattenavvisande skiktet skall överlappa sockeln skall folien ha ca 80 x 250 mm yta och anbringas närmast provkroppens ände, varvid följaktligen en ca 20 mm bred remsa av sockeln inte täcks av folien. När det provade, vattenavvisande skiktet skall ansluta mot sockelns kant skall folien ha ca 100 x 250 mm yta och skall täcka sockelns hela utsida, medan den nämnda kanten skall vara fri.

Folien är avsedd att hindra vattensugning till sockeln som kan förrycka resultatet. Folien måste därför fästas omsorgsfullt, speciellt i det sistnämnda fallet.

Beklädnad av förtillverkat material som skall överlap-
pa golvsockeln sätts med ca 30 mm överlappning. Be-
klädnad som skall ansluta till sockeln kant i kant,
t.ex. ett målat ytskikt, ansluts till sockeln enligt
leverantörens föreskrift.

Beklädnad av formvara skall ha minst en fog inom prov-
ytan. Fogar skall som regel vara parallella med prov-
kroppens kanter. En fog skall ligga i materialets
längdriktning och följa provkroppens vertikala symmet-
rilinje. Renskärning av en fog som läggs omlott görs
så att det bärande underlaget eller sockeln ej skadas.
En sådan fog får inte fyllas med lim.

På framsidan av beklädnader av formvaror med öppna
stumfogar markeras tre ställen där fogbredden skall
mätas. Dessa ställen skall ligga minst 50 mm från
provkroppens överkant, minst lika långt från sockeln
och med minst 20 mm inbördes avstånd.

3.3 Provkroppar med genomgående rör, fästanordningar för inredning e.d.

På en provkropp enligt 3.1 monteras på ett realistiskt
sätt ett genomgående rör, en fästanordning för en in-
redningsdetalj e.d. så att den vid provningen såvitt
möjligt kommer att befinna sig i höjd med sprutmun-
stycket. Den provade detaljen får skjuta ut högst
100 mm från väggytan och kapas om så erfordras. Varje
öppen rörände proppas. Vid de hål som tagits vid mon-
teringen vattentätas väggen på sätt som leverantören
normalt föreskriver.

4. Konditionering

Provkropparna konditioneras till nära konstant vikt, dock minst en vecka, i luft med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $50 \pm 5\%$ relativ fuktighet. Nära konstant vikt anses uppnådd när viktändringen är mindre än $0,1\%$ per dygn. Konditioneringstiden begränsas avsevärt om materialet, och framför allt det bärande underlaget, är förkonditionerat.

5. Provning

Provningen görs i konditioneringsatmosfären.

Provkroppen monteras vid sprutboxens ram med beklädnaden vänd mot munstycket och aluminiumfolien nedtill. Ramens kanter skall täta mot provkroppens yta. Under fem dygn besprutas provkroppen enligt följande program omväxlande med förvaring i luft.

2 tim. 20°C vatten (besprutning)

2 tim. 40°C vatten (besprutning)

2 tim. 20°C vatten (besprutning)

18 tim. 23°C (luft).

Efter det femte dygnet förlängs den nämnda förvaringen ytterligare 48 h.

5.1 Provkroppar utan fogar

Monteringen vid sprutboxens ram görs med aluminiumfolien nedtill så att ca 300 mm av provkroppens höjd över denna exponeras för besprutning.

Provkroppen vägs på $0,1\text{ g}$ dels efter konditioneringen, dels efter den avslutande förvaringen i luft. Förutom vikterna noteras den besprutade arean ovanför aluminiumfolien på 1 cm^2 samt okulärt iakttagna förändringar hos provkroppen som kan vara av intresse.

5.2 Provkroppar med fogar

Efter konditioneringen bestäms provkroppens vikt på 0,1 g. Öppen fogbredd bestäms på de tre markerade stäl-
lena på 0,1 mm. Montering i sprutboxens ram görs med
sockeln nedtill så att ca 270 mm av provkroppens höjd
över sockeln exponeras för besprutning. Efter den av-
slutande förvaringen i luft bestäms provkroppens vikt
för andra gången på 0,1 g och öppen springbredd på
0,1 mm. Dessutom noteras den besprutade arean ovan-
för aluminiumfolien på 1 cm^2 samt okulärt iakttagna
förändringar hos provkroppen som kan vara av intresse.

Om stumfogar har olika bredd intill bäraren
och vid beklädnadsmaterialets yta bestäms
båda dessa mått. Fogbredd mindre än 0,05 mm
betecknas som noll.

5.3 Provkroppar med genomgående rör, fästanordningar för inredning e.d.

Monteringen vid sprutboxens ram görs med aluminiumfo-
lien nedtill så att ca 300 mm av provkroppens höjd över
denna exponeras för besprutning. På provkroppens bak-
sida anbringas fuktindikator kring genomgående rör,
skruvar o.d. Efter avslutad besprutning granskas prov-
kroppen och iakttagelser om genomträngning av vatten
görs.

6. Resultat

Provningsrapport skall ge besked om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat och benäm-
ning)
- b) materialets nominella tjocklek
- c) provtagningen
- d) uppmätt viktändring hos varje provkropp enligt
avsnitt 5.1 eller 5.2 vid den avslutande vägning-
en i förhållande till vikten efter konditione-

ringen dels i g med en decimal, dels i g/m^2 besprutad area av det provade materialet

- e) för provkroppar med fogar enligt avsnitt 5.2
Öppen bredd i mm med en decimal för varje mätställe efter konditioneringen samt varje uppmätt ändring av öppen fogbredd vid den sista mätningen i förhållande till bredden efter konditioneringen i mm med en decimal
- f) för provkroppar med genomföringar eller infästningar enligt avsnitt 5.3 iakttagelser om vattengenomträngning
- g) iakttagna förändringar hos provkroppen
- h) övriga förhållanden som kan vara av betydelse för tolkning av resultaten, t.ex. annat underlag än den anbefallda gipsskivan, eller använt beklädnadsmaterial om provningen avser underlaget, eventuell tätning av fogar med lister, bruk, fogmassa, svetsning e.d.

För att underlätta jämförelser mellan olika provningsrapporter kan mätvärdena lämpligen redovisas i tabellform med följande uppställning. Ökning av vikt och springbredd betecknas som positiv och minskning som negativ.

Mätt detalj och egenskap	Mätläge nr	Sort	Provkropp nr			
			1	2	3	4
Öppen fog- bredd före besprutning	1 2 3	mm				
Ändring av vikt vid provningens slut		g g/m^2				
Ändring av öppen fog- bredd efter besprutning	1 2 3	mm				

Kommentarer

Det har vid orienterande prov visat sig att många beklädnader kan ha god vattentäthet. Där vatten kan passera genom fogar, t.ex. där man har löst inpassade foglister eller vissa fogbruk, kan genomsläppligheten ändå bli stor. Det finns träpaneler, plastmattor o.d. som själva tar upp jämförelsevis stor mängd vatten vilket under vissa omständigheter kan samlas bakom ytan.

Av provningsresultaten framgår inte om det vatten som tagits upp av provkroppen finns lagrat i den vattenavvisande beklädnaden eller i det bärande underlaget (vanligen en gipsskiva). Detta har dock en ganska liten betydelse om vattenmängden är liten. Är den stor bör orsaken utredas. I allmänhet framgår inte heller om några beståndsdelar vid provningen tvättas ut ur provkroppen, t.ex. små mängder mjukgörare ur mjuka PVC-beklädnader. Benägenhet för sådan materialförlust måste utredas på annat sätt.

Något mer detaljerade studier av viktändringar hos tre provkroppar redovisas i FIG. 12, nämligen dels för en obeklädd gipsskiva och dels för två sådana skivor beklädda med väggmattor. Som väntat tog provkropparna i allmänhet upp vatten vid besprutning och torkade när denna upphörde. Övåntat var däremot att den obeklädda gipsskivan tog upp en jämförelsevis liten vattenmängd. Det förefaller som om denna huvudsakligen lagrades i pappskiktet och att större delen hann avgå före nästa besprutning.

Den ena av de beklädda provkroppar som berörs i FIG. 12 tog upp mindre vattenmängd än enbart gipsskivan och avgav varje dag den upptagna kvantiteten före nästa besprutning. Den andra beklädda provkroppen tog upp betydligt mer vatten, dock på ett något oregelbundet sätt som inte kan förklaras enkelt. I båda fallen torde vatten ha lagrats i beklädnaden och i det sistnämnda fallet möjligen även i gipsskivans papp.

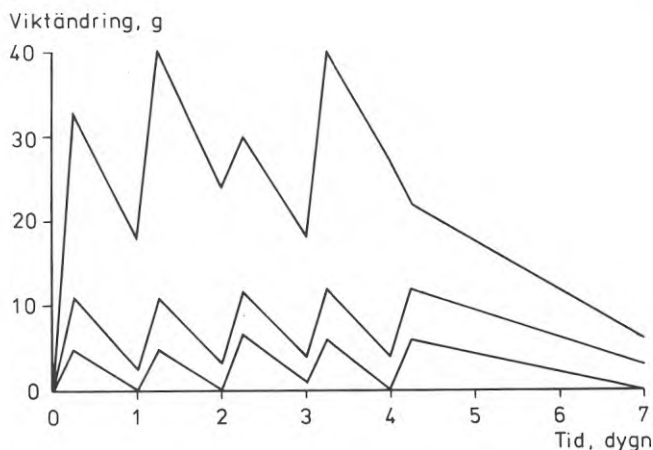


FIG. 12. Viktändring hos tre provkroppar vid besprutning enligt provningsmetod 5.

Översta kurvan: 9 mm gipsskiva beklädd med PVC-matta med bärare av PVC-cellplast provad enligt avsnitt 3.2 och 5.2.

Mellersta kurvan: 9 mm gipsskiva utan bekläddnad provad enligt avsnitt 3.1 och 5.1.

Understa kurvan: 9 mm gipsskiva beklädd med PVC-tapet med bärare av papper provad enligt avsnitt 3.2 och 5.2.

Den tidpunkt då en provkropp har maximalt upptagen vattenmängd torde variera med material och konstruktion. Det är tänkbart att fullständiga kurvor som de i FIG. 12 skulle ge bättre upplysningar än de data som redovisas enligt förslaget till provningsmetod 5. Vissa fabrikat skall emellertid fungera så att de tar upp vatten som sedan skall återbördas till rummet. Hur stor denna kvantitet är har föga intresse så länge konstruktionen fungerar på rätt sätt. Vi har därför ansett det viktigaste vara att material eller konstruktioner som håller kvar stor mängd vatten lång tid och sådana med stor genomsläpplighet blir avslöjade så att de kan förbättras.

Bland de genomsläppliga beklädnaderna märks i TAB. 1 kakelplattor och plastlaminat med otäta fogar. Efter passagen torde vägen tillbaka ha varit så gott som stängd

varför huvuddelen av vattnet måste passera gipsskivan för att komma ut. Dess yta var inte fuktisolerad.

Ändring av fogbredden upptäcktes vid de orienterande försöken endast i ett fall, nämligen för en plastpet med bärare av gasväv av bomull. Sannolikt krympte denna vid fogen.

Kvalitetskrav skulle kunna ställas enligt följande förslag.

Klass	Största tillåtna viktökning g	Största tillåtna ändring av fogbredd mm
0	>20	>0,3
1	20	0,3
2	5	0,1
3	2	0
4	0	0

Erhållna provningsresultat

TAB. 1. Resultat erhållna med provningsmetod 5 på provkroppar med fogar enligt avsnitt 3.2. Alla plastmattor utom en hade från början en öppen stumfog med bredden noll.

Väggbeklädnad	Tjocklek	Viktändring vid prov- ningens slut	Fogbredd ändring
	mm	g	mm
PVC-tapet med bärare av papper	0,3 0,5	+0,2 +6	0 0
PVC-tapet med bärare av gasväv	0,4	+1,6	+0,15
PVC-matta med bärare av glasfiber	0,9 1,2	0 +0,5	0 0
PVC-matta med bärare av PVC-cellplast	2,1	+6	0
"Cushioned" vägg- matta av PVC med bärare av lumpapp, fogen svetsad	1,9	+28	-
Do, men även fogen mot sockeln svetsad	1,9	0	-
Kakelplattor fogade med bruk	6,5	+100	-
Plastlaminat med foglistor av plast	0,9	+1	-
Do, men laminatet inte helt inpressat i foglisterna	0,9	+102	-
Gipsskiva utan be- klädnad	9	+3	-
Spånskiva utan be- klädnad	10	+28	-

RÖRELSER

De främsta orsakerna till rörelser hos ytskikt till väggar och tak är temperaturvariation, fuktvariation och materialförändring p.g.a. "åldring". Vi kommer i detta avsnitt att behandla några aspekter på rörelser i ytskiktets eget plan.

Inomhusklimat. I centraluppvärmda hus är lufttemperaturer mellan 18 och 25°C vanliga hela året om. På invändiga ytor av väggar mot det fria kan betydligt lägre temperatur förekomma vintertid. Ett exempel från egna mätningar under några vinterdygn är 3-12°C lägre yttemperaturer i olika punkter än lufttemperaturen 20-22°C i samma rum. Sommartid kan temperaturen tillfälligt nå betydligt över 60°C på solbelysta ytor. I ouppvärmade byggnader, t.ex. fritidshus, kan temperaturvariationen under året bli avsevärd - 40-60°C hos lufttemperaturen och 50-80°C hos yttemperaturen.

Relativa fuktigheten (RF) inomhus brukar vara 10-40 % på vintern och 30-70 % på sommaren. De lägsta vintervärdena brukar uppträda framför allt i norra Sverige medan de högre värdena förekommer mest i Sydsverige. Även under torra, varma somrar kan RF bli låg inomhus, men jämförelsevis kyliga perioder förekommer ofta då luftfuktigheten blir hög om värmen är avstängd. I ouppvärmade byggnader, t.ex. fritidshus, kan RF komma att nå över 80 % under vintern vid temperaturer omkring och under 0°C.

I t.ex. industribyggnader kan extremt hög eller låg temperatur och luftfuktighet förekomma beroende på processens art och graden av uppvärmning och ventilation.

Data som kan användas vid diskussion av inomhusklimat har publicerats av bl.a. Lundgren (1967), Ronge (1961), Sandberg (1973), Taesler (1972) och VVS-handboken (1974). Vi har själva under flera år registrerat temperatur och relativ fuktighet med termohygrograf i ett rum med ca

90 m³ volym vid institutionen för byggnadsteknik, KTH, beläget i tredje våningen och med fönster mot norr. Följande exempel på långa sammanhängande perioder av någotsånär ensartat klimat är utdragna ur materialet:

Tidsperiod	Tempera- tur °C	Relativ fuktig- het %	Varaktig- het veckor
1961-09-18 - 11-05	21±2	48± 9	6
1961-11-13 - 1962-04-15	21±3	26±10	23
(1962-02-12 - 04-01	21±2	24± 7	7)
1962-06-16 - 09-10	21±2	60±12	12
1963-01-19 - 04-09	19±3	26± 8	11
1963-06-24 - 09-12	22±4	55±15	10
1963-11-18 - 1964-05-03	20±3	25± 9	25
1964-08-01 - 09-01	21±2	60±15	4
1965-01-04 - 04-11	20±5	25± 9	14
1965-11-14 - 1966-04-17	21±2	30±10	23
1965-06-15 - 10-08	21±3	62±16	16
(1965-08-09 - 09-20	21±2	66±12	6)

Medelvärdena för varje period har lagts mitt emellan högsta och lägsta uppmätta värden utan hänsyn till varaktigheten. Det framgår ändå klart av tabellen att både hög och låg RF kan ha lång varaktighet varför både ytskikten och deras bärande underlag kan hinna anpassa sig till olika klimat i tur och ordning.

Rörelserna hos ytskikt består vanligen av storleksökning vid ökande temperatur och RF och storleksminskning vid minskande temperatur och RF. Lyckligtvis ökar RF i ett rum när temperaturen minskar och tvärtom. Fukt- och temperaturrörelser kan därigenom komma att delvis upphäva varandra. Mönstret för rörelserna är dock sällan så enkelt som sagts ovan. Ibland kan t.ex. längdökning i en huvudriktning kompenseras av längdminskning i den andra.

I vissa fall kan ytskiktmaterial som åldras avge beståndsdelar till omgivningen eller ta upp andra beståndsdelar. Det förekommer t.ex. att mjukgjorda vinylplaster har en tendens att avge mjukgörare på lång sikt varvid materialen kan komma att krympa.

Huruvida rörelser i ytskikt blir märkbara beror delvis på monteringen. Fogar mellan byggskivor skall vanligen vara speciellt utformade eller skall döljas med fogremsor e.d. så att rörelserna inte kommer till synes. Tunna beklädnader skall i allmänhet fästas med lim som måste vara kapabelt att motstå skjuvspänningar vid tendenser till olika stora rörelser hos beklädnad och underlag. Avlastning av sådana spänningstillstånd sker vanligen genom klimatändring i rummet eller genom krypning i materialen (fästmedlen). Vi föreslår provningsmetod 8 för krypbenägenhet hos lim.

Nya varianter av beklädnadsmaterial och byggskivor introduceras tämligen ofta. Det kan vara svårt att inse hur de kommer att samverka med anslutande komponenter i den färdiga konstruktionen när materialen rör sig. Vi föreslår i bilaga II:2 en metod med vilken verkan av rörelser längs ytskiktet kan studeras. Den faller något utanför ramen för provningsmetoderna och är möjligen ännu inte helt genomarbetad.

Rörelser i ytskikt yttrar sig ofta som springor eller sprickor. Ibland kan dessa vara oundvikliga eller avsiktliga. I andra fall uppkommer de oavsiktligt eller p.g.a. slarv. Ibland kan en enda orsak fastställas men ofta samverkar många olika orsaker. Vi föreslår i provningsmetod 6 ett sätt att kontrollera förekomsten av springor eller sprickor oavsett deras uppkomst.

Fuktrörelser. Den dominerande orsaken till rörelser hos byggskivor (träfiberskivor, spånskivor, gipsskivor, ytbeklädda skivor m.fl.) brukar vara fuktvariation. För träfiberskivor, spånskivor och plywood provas fuktrörelserna rutinmässigt, men knappast för övriga skivtyper. Vi föreslår för det ändamålet provningsmetod 7 som torde vara tillämplig på alla skivtyper.

Fuktrörelser hos beklädnadsmaterial provas lämpligen enligt SIS 92 35 02 (1974) som visserligen är avsedd för golvmaterial men som är tillämplig även på material till väggar och tak.

Temperaturrelser. Uppgifter om temperaturrelser hos ytskiktmaterial brukar inte förekomma eftersom man anser att fuktrörelserna dominerar. En byggskiva kan dock längdändras ca 0,1 % vid 20-30°C temperaturändring och beklädnadsmaterial betydligt mer. Vid temperaturer över ca 20°C mjuknar de flesta tunna, böjliga beklädnadsmaterial så att en tendens till längdändring inte motsvaras av någon kraft. I temperaturområdet under ca 20°C och för material som förblir styva även vid högre temperatur kan däremot spänningar uppstå mellan bärande underlag och på dem fästa beklädnader. Detta beaktas vanligen i monteringsföreskrifter.

Längdutvidgningskoefficient hos ytskiktmaterial kan i allmänhet bestämmas med en s.k. dilatometer. I denna får en bit av ett provmaterial med ungefär en pennstumps storlek röra sig vid ökande eller minskande temperatur varvid längdändringen mäts och ställs i relation till temperaturändringen. Av tunna ytskiktmaterial kan provkroppar vanligen packas av strimlor som binds ihop.

Verkan av hög temperatur. En inte ovanlig orsak till krympning hos beklädnadsmaterial av plast, framför allt vinylplast, är varaktig hög temperatur hos omgivningen. Tendenser härvidlag kan spåras med hjälp av provningsmetoden i SIS 92 35 04 (1974). Också den är från början avsedd för golvmaterial men är direkt tillämplig på material till väggar och tak.

Provningsmetod 6

Byggnadsytor

Bestämning av storlek hos springor och sprickor

1. Orientering

Denna beskrivning avser en metod att bestämma karaktären och storleken hos synliga springor och sprickor i ytor till golv, väggar och tak.

2. Utrustning

En anordning med vilken öppen bredd hos springor eller sprickor kan mätas på 0,05 mm.

En graderad lupp kan användas.

Mätton med vilka längd hos springor eller sprickor kan bestämmas på 1 %.

Längd hos raka springor kan mätas med en graderad linjal. Längd hos sprickor kan bestämmas med t.ex. en kartvägmätare.

3. Provkroppar

Ytor i byggnader eller provkroppar där springor eller sprickor förekommer.

4. Konditionering

Provkroppar som utsätts för torkning, temperaturpåverkan e.d. konditioneras enligt föreskrifter i aktuella metodbeskrivningar.

Även om konditionering inte krävs eller kan ske i färdiga byggnader bör man observera att årstidens inomhusklimat kan ha en avsevärd inverkan på storleken hos springor och sprickor.

5. Provning

Om den studerade ytan är större än 1 m^2 indelas den i rektangulära, såvitt möjligt kvadratiska rutor med ca 1 m sida. Varje ruta bedöms okulärt och hänförs med hänsyn till förekomst av springor eller sprickor till någon av följande klasser. Gränsen mellan breda och smala springor eller sprickor sätts här vid ca 1 mm.

Klass	Karaktäristik av springor eller sprickor
0	Flera breda och eventuellt även smala
1	En bred och dessutom smala
2	En bred eller många smala
3	Enstaka smala
4	Inga synliga

Minst en för ytan typisk ruta väljs ut och studeras närmare. Den sammanlagda längden av de inom rutan belägna synliga springorna eller sprickorna bestäms på 0,1 m. På tio ställen, fördelade över den uppmätta längden och representativa för förekommande bredd hos springor eller sprickor, bestäms öppen bredd vid materialets yta på 0,05 mm. (Om de smalnar på djupet kan även den minsta iakttagbara bredden i samma lägen bestämmas.)

Förutom mätvärden noteras riktningsförhållanden (tillverkningsriktning, längdriktning) o.d. som kan vara av betydelse för tolkning av resultaten.

Om provningen avser både springbredd och sprickbredd noteras de skilda från varandra.

6. Resultat

Provningsrapport skall ge besked om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat och benämning)

- b) materialets nominella tjocklek
- c) provtagningen
- d) huruvida provningen avser springbredd, sprickbredd eller bådadera
- e) antalet rutor som vid bedömningen hänförts till var och en av de olika klasserna
- f) klasstillhörighet hos den ruta (de rutor) som studerats närmare
- g) sammanlagd längd hos de inom rutan (rutorna) belägna synliga springorna eller sprickorna i mm, avrundad till närmaste 100 mm
- h) samtliga vid materialets yta uppmätta springbredder eller sprickbredder på 0,05 mm och medelvärdet av dem i mm med en decimal. Om minsta iakttagbara bredder bestämts redovisas dessa på motsvarande sätt
- i) produkten av sammanlagd längd enligt g) och medelbredd enligt h) i mm²
- j) övriga förhållanden som kan vara av betydelse för tolkning av resultaten, t.ex. tillverkningsriktning, längdriktning e.d.

Om provningen avser både springbredd och sprickbredd redovisas de skilda från varandra.

Kommentarer

Resultaten ger besked dels om karaktären hos springor eller sprickor i en yta, dels om den öppna arean hos dessa. Det går att ställa klassificerade krav på maximalt tillåten area, men förslag i den riktningen får vänta tills större erfarenhet av metoden vunnits.

Provningsmetod 7

ByggskivorBestämning av längdändring vid varierande luftfuktighet

1. Orientering

Denna beskrivning omfattar en metod att bestämma längdändring hos plana byggskivor när relativa luftfuktigheten varierar mellan 30 % och 90 %. För beklädnadsmaterial gäller SIS 92 35 02.

2. Utrustning

Utrymmen för konditionering av provkroppar i luft med $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ temperatur och $30 \pm 2 \%$ respektive $90 \pm 2 \%$ relativ fuktighet. Utrymmena skall ha kapacitet för snabb fuktreglering och vara försedda med fläkt för cirkulation av luften.

En ställning i vilken provkropparna kan förvaras under luftväxling vid alla ytor och så att de kan röra sig utan hinder.

Anordningar med vilka längden hos en sträcka kan mätas på 1 mm och längdändringen hos samma sträcka på 0,05 mm.

För böjliga provkroppar kan en mikrometerkomparator med avläsningsmikroskop, en graderad glaslinjal med avläsningsmikroskop, en extensometer e.d. användas.

För att plana ut böjliga provkroppar vid mätningen kan användas en planparallell skiva av stål e.d. stor nog att täcka en provkropp. Den bör vara försedd med hål för mätpunkterna.

För T-formade provkroppar som inte behöver planas ut kan en mätram med längdindikator användas.

En anordning med vilken buktighet (kupning eller skålning) hos en sträcka (vanligen ca 250 mm lång) kan mätas på 0,1 mm. Med buktighet avses här mittpunktens avvikelse från den rätta linjen mellan mätsträckans ändpunkter.

3. Provkroppar

Åtta rektangulära provkroppar, om möjligt med kantlängderna 300 x 50 mm, skall användas. I vissa fall kan det vara nödvändigt att göra ena kantlängden större än 300 mm, t.ex. där en eller flera hela mönstrenheter bör ingå. Om provningsresultaten inte väntas bli förryckta får dock i stället T-formade provkroppar enligt FIG. 13 användas.

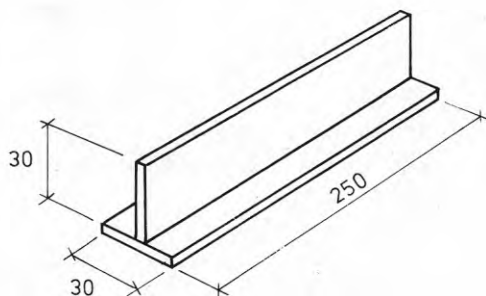


FIG. 13. T-formad provkropp.

Fyra provkroppar tas ut i vardera av två mot varandra vinkelräta riktningar. Kanterna skall om möjligt vara parallella med materialets huvudriktningar (längdriktning, tvärriktning e.d.). Hälften av provkropparna tas ut nära skivkanter och hälften i centrala delar av skivor.

På översidan av varje rektangulär provkropp markeras i längdriktningen en mätsträcka med ca 250 mm eller i vissa fall större längd parallellt med och ca 25 mm innanför kanterna. På varje T-formad provkropp som skall mätas i en ram med längdindikator markeras i

stället motsvarande mätsträcka på kantytorna där flänsarna möts. Mätsträckorna markeras med mätmärken som kan fästas med stift eller limmas fast med hårdnande lim som tål hög luftfuktighet och som inte påverkar det provade materialet så att mätresultaten förrycks.

Tejp med icke hårdnande lim får inte användas till mätmärken. Om pålimmade mätmärken används måste limytorna vara små - storleksordningen högst 50 mm^2 - och limmet får inte flyta ut vid sidan av mätmärkena.

4. Provning

Provkropparna skall konditioneras under sju dygn i var och en av nedanstående atmosfärer i angiven ordning.

Provkropparna konditioneras i luft med $23 \pm 1^\circ\text{C}$ temperatur och $30 \pm 2 \%$ relativ fuktighet varefter de markerade sträckornas längd bestäms på 1 mm och utgångsvärdena för sträckornas längdändring på 0,05 mm. För buktade provkroppar som inte planas ut bestäms buktigheten hos mätsträckorna på 0,1 mm.

Provkropparna konditioneras i luft med $23 \pm 1^\circ\text{C}$ temperatur och $90 \pm 2 \%$ relativ fuktighet.

Denna konditionering görs enbart för att felaktigheter p.g.a. hysteresisföreteelser skall undvikas. Mätningar behöver därför inte göras.

Provkropparna konditioneras i luft med i tur och ordning $23 \pm 1^\circ\text{C}$ temperatur och $30 \pm 2 \%$, $90 \pm 2 \%$ och $30 \pm 2 \%$ relativ fuktighet. Vid slutet av konditioneringstiden i varje klimat bestäms de markerade sträckornas längdändring på 0,05 mm och för buktade provkroppar som inte planas ut buktigheten hos mätsträckorna på 0,1 mm.

Om det anses önskvärt att känna till fuktrörelsernas storlek och variation under flera cykler

av efter varandra följande uppfuktning och avfuktning kan provningen fortsättas under önskat antal cykler.

Längd uppmätt på en buktig provkropp korrigeras till motsvarande rak längd med hjälp av samtidigt uppmätt buktighet som antas vara cirkulär.

Det kan vara lämpligt att jämsides med övriga mätningar också väga de konditionerade provkropparna så att fuktkvotens variation kan bestämmas.

Alla mätningar bör göras i konditioneringsrummen. Om detta inte är möjligt skall måtten bestämmas vid $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ temperatur omedelbart efter den föreskrivna konditioneringen, varvid en provkropp i taget tas ut för mätning. Böjliga provkroppar som buktat sig planas ut vid mätningen, såvida inte provningsresultaten härigenom förrycks.

Förutom mätvärden noteras längdriktning (tillverkningsriktning, fiberriktning) o.d. som kan vara av intresse.

5. Resultat

Provningsrapport skall ge besked om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat och benämning)
- b) materialets nominella tjocklek
- c) provtagningen
- d) varje mätsträckas längd (i mm utan decimaler) vid 30 % relativ fuktighet
- e) varje mätsträckas längdändring vid 90 och 30 % relativ fuktighet i förhållande till längden vid 30 % relativ fuktighet. Längdändringen anges dels i mm med två decimaler, den sista avrundad till 0 eller 5, dels i % med en decimal.

- f) varje mätsträckas belägenhet på byggskivan och riktning i förhållande till materialets längdriktning (tillverkningsriktning, fiberriktning) e.d. där så är möjligt
- g) övriga förhållanden som kan vara av betydelse för tolkning av resultaten.

För att underlätta jämförelser mellan olika provningsrapporter kan mätvärdena lämpligen redovisas i tabellform med följande uppställning. Svällning betecknas som positiv och krympning som negativ längdändring.

Mätt egenskap	Sort	Mätsträckornas lägen och provkropp nr							
		Längdriktning				Tvärriktning			
		Nära kant 1	Central del 2	Nära kant 3	Central del 4	Nära kant 5	Central del 6	Nära kant 7	Central del 8
Längd vid 30 %	mm								
Längdändring 30%→(90%→)30% (första cykeln)	mm %								
Längdändring 30%→90% (andra cykeln)	mm %								
Längdändring 90%→30% (andra cykeln)	mm %								
Längdändring 30%→(90%→)30% (andra cykeln)	mm %								

Kommentarer

I samband med standardiseringsarbete som pågår (1976) har olika metoder för provning av fuktrörelser hos byggskivor diskuterats. Norges Byggstandardiseringsråd, NBR (1976) har utarbetat ett förslag till gemensam nordisk standard. Remissförslaget avser provkroppar med storleken 300 x 300 mm. Endast skivor av homogent material skall provas med metoden.

På uppdrag av ER-nämnden genomfördes vid Statens Provningsanstalt (1972) en undersökning av fuktrörelser hos ytbeklädda skivor. I rapporten gjordes jämförelser mellan tre olika provningsmetoder föreslagna av Wallboardindustrins Centrallaboratorium (1964) och Lundgren (1967). Eftersom rapporten inte är publicerad återger vi i diskussionen här nedan vissa försöksresultat ur den (FIG. 14-16, TAB. 2).

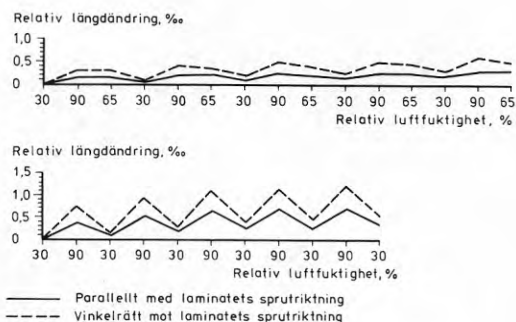


FIG. 14. Längdändring hos 1/2" laminatbelagd spånski-
va vid varierande luftfuktighet och 20°C
temperatur. 300 x 300 mm provkroppar. Tiden
för förvaring i varje klimat var ett dygn
(övre figuren) och sju dygn (undre figuren).
(Statens Provningsanstalt, 1972.)

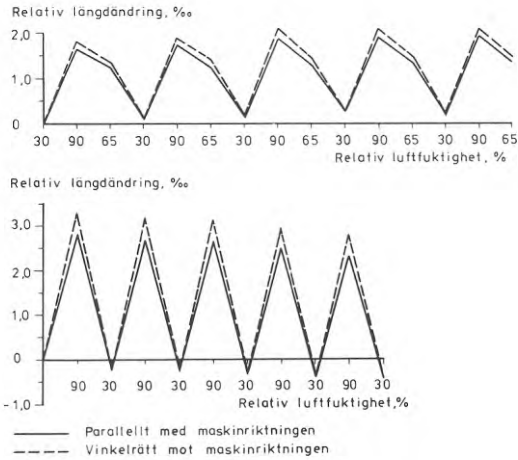


FIG. 15. Längdändring hos 1/8" hård träfiberskiva med målad yta vid varierande luftfuktighet och 20°C temperatur. 300 x 300 mm provkroppar. Tiden för förvaring i varje klimat var ett dygn (övre figuren) och sju dygn (undre figuren). (Statens Provningsanstalt, 1972.)

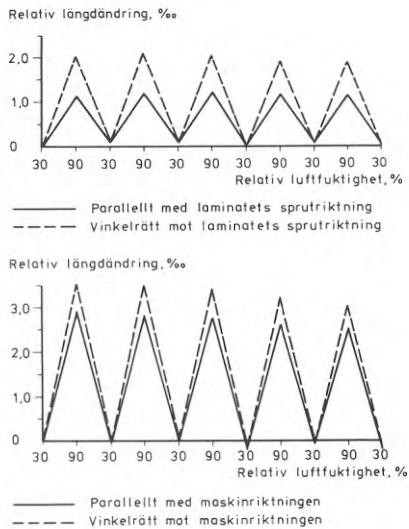


FIG. 16. Längdändring hos 1/2" laminatbelagd spånskiva (övre figuren) och 1/8" hård träfiberskiva med målad yta (undre figuren) vid varierande luftfuktighet och 20°C temperatur. T-formade provkroppar, i princip enligt FIG. 13 men med 200 mm längd. Tiden för förvaring i varje klimat var sju dygn. (Statens Provningsanstalt, 1972.)

TAB. 2. Längdändring i ‰ i intervallet 30-90 % relativ fuktighet (RF) bestämd under fuktcykel 1 (se FIG. 14-16) i förhållande till längden vid 30 % RF. (Statens Provningsanstalt, 1972.)

Provad material	300x300 mm provkroppar 1 dygns konditionering	300x300 mm provkroppar 7 dygns konditionering	Provkroppar med T-profil 7 dygns konditionering
1/2" laminatbelagd spånskiva, parallellt med laminatets sprutriktning	0,13	0,38	1,17
1/8" målad hård board, typ I, parallellt med maskinriktningen	1,66	2,83	2,96
1/8" målad hård board, typ II, parallellt med maskinriktningen	1,53	2,61	2,86
1/2" porös board med färgskikt, parallellt med maskinriktningen	1,35	1,60	1,64
1/2" perforerad porös board med färgskikt	2,62	3,18	3,01

Provningsmetodens omfattning. Enligt vår uppfattning bör man ha så få provningsmetoder som möjligt för varje egenskap. Helst bör man kunna jämföra olika material eller konstruktioner med en enda metod för varje funktion. Detta har visat sig olämpligt när det gäller fuktrörelser hos ytskikt. Men när det gäller rörelser av samma slag borde det ändå räcka med två metoder, en för beklädnader och en för bärande skivor o.d.

Provningsmetoden i remissförslaget NBR (1976) är begränsad till skivor utan beklädnad. Om den standardiseras

måste man dessutom ha en metod för beklädda skivor. För det ändamålet föreslår vi provningsmetod 7. Vi anser dock att detta förslag är tillämpligt på alla slags byggskivor och att det således skulle kunna ersätta NBR (1976) om man skulle anse det önskvärt med en gemensam metod. För beklädnadsmaterial finns en metod i SIS 92 35 02 (1974). Den är avsedd för golvmaterial men lämpar sig även för formvaror till väggar och tak.

Träinformation har i en kommentar framfört att de föreslagna metoderna ger otillräckliga upplysningar om hur materialen beter sig i praktiken. Beroende på materialdimension och ytbeklädnad får man en fäsförskjutning mellan omgivande klimat och materialets anpassning till detta som bör beaktas. Det förefaller sannolikt att sista ordet ännu inte är sagt på detta område och att fortsatt forskning kan komma att leda till modifikation av provningsmetoderna.

Fuktighetsvariation. Träfiberskivor och spånskivor utan ytbeklädnad brukar vid leveransen ha ett fukttinnehåll som motsvarar jämvikt med något klimat med mer än 30 % relativ fuktighet (RF). Skivor som är inbyggda i hus kan däremot redan efter en eldningssäsong vara torrare än vad som motsvarar 30 % RF. Detsamma torde gälla många vid fabrik ytbeklädda skivor redan vid leveransen. Provningsmetoden måste duga till jämförelser inte enbart mellan nytillverkade skivor utan även med begagnade skivor, t.ex. i samband med tvister vid skador.

I samtliga fall måste provkropparna konditioneras till jämvikt på lika villkor. För att säkerställa detta måste en förkonditionering äga rum såsom hos Lundgren (1967) och Wallboardindustrins Centrallaboratorium (1964) men däremot inte hos NBR (1976). I förslaget till provningsmetod 7 omfattar denna konditionering två klimat i tur och ordning, nämligen 23°C och 30 % RF respektive 90 % RF. Därefter konditioneras och mäts vid 30 %, 90 % och 30 % RF varefter provningen kan fortsättas under flera cykler, så som föreslås av

Lundgren (1967). Man får därigenom en ganska pålitlig uppfattning om storleksordningen hos tänkbara rörelser och kan jämföra olika fabrikat. Helt rättvisande upplysningar kan man aldrig få eftersom klimatet i praktiken varierar annorlunda och RF i uppvärmda byggnader ofta är lägre än 30 % och sällan når upp till 90 % ens i ouppvärmda byggnader.

Om man tolererar större avvikelser i temperatur än $\pm 1^{\circ}\text{C}$ och i relativ fuktighet än $\pm 2\%$ blir spridningen alltför stor mellan resultat från olika provningsställen och olika provningar. Det anses visserligen svårt att klara kravet på $\pm 2\%$ vid 90 % RF men vi föreslår ändå att det ställs. I den mån avvikelserna vid en provning är större måste detta anges i protokollet.

Konditioneringstidens längd. I SIS 92 35 02 (1974) skall provkropparna konditioneras till nära konstant vikt innan mätningar görs. Det har visat sig svårt att tillämpa en sådan regel på byggskivor eftersom konditioneringen för vissa slag av skivor kan komma att ta månader eller år i anspråk. Metoden blir då inte praktiskt användbar för producenterna. En bestämd konditioneringstid anses då rimligare åtminstone när det gäller byggskivor av trä. Lundgren (1967) och NBR (1976) föreskriver tiden en vecka och Wallboardindustrins Centrallaboratorium (1964) ett dygn. Det sistnämnda laboratoriet tillämpar dock - enligt ett personligt meddelande från fil.lic. Birgit Östman - numera konditioneringstiden tre till sju dygn, beroende på typ av träfiberskiva.

Lundgren (1967) har studerat variation hos bl.a. inomhusklimat och hur väl vissa typer av byggskivor hinner anpassa sig till dessa. Vi har själva givit några exempel på varaktighet hos olika inomhusklimat. Man torde kunna utgå från att vanliga byggskivor i stort sett hinner anpassa sig till klimatvariationerna i husbyggnader under året. Även om de är t.ex. målade.

Det förefaller däremot inte säkert att alla byggskivor med mera fukttäta ytskikt hinner ta upp eller avge så mycket fukt under en period av tämligen ensartat klimat att de anpassar sig någotsånär fullständigt. Om så inte är fallet kan en successiv storleksökning tänkas inträffa av den typ som visas i FIG. 14 och 15. I sådana fall torde den totala längdändringen över flera år dock knappast bli större än den man får under några enstaka fuktcykler där skivorna får möjlighet att anpassa sig mera fullständigt. Det förefaller oss därför klokast att i en provningsmetod bestämma de största rörelser som rimligen kan inträffa. Konditionerings-tiden måste då ställas i relation till provkropparnas storlek. Ju mindre bredd de har ju snabbare anpassar de sig till en ändrad relativ fuktighet hos luften eftersom fukten då har kort väg att vandra till eller från kanterna. För 50 mm bredd förefaller konditionerings-tiden en vecka vara tillräcklig även om ytbeklädnaden är helt tät.

Enligt Klinga & Back (1964) och Lundgren (1967) får byggskivor av trä i allmänhet en kvarstående längdminskning vid på varandra följande uppfuktningar och avfuktningar. Denna krympning är störst vid första cykeln och avtar sedan i storlek. Provningsmetoden måste ge resultat som liknar dessa praktiska erfarenheter. Som framgår av FIG. 15 räcker inte ett dygns konditionerings-tid eftersom åtminstone vissa typer av provkroppar då kan komma att svälla successivt i stället för att krympa. Sju dygn tycks däremot räcka för provkroppar med liten bredd. Ifråga om fabriksnytt material vet man kanske i allmänhet numret på den aktuella fuktcykeln. Som underlag för tolkning av resultaten kan det i andra fall vara önskvärt att antal och amplitud anges för de årscykler som föregått provningen.

Storlek hos provkroppar. Inte endast konditionerings-tiden utan även storleken hos provkropparna kan inverka på den nämnda tendensen hos vissa byggskivor att successivt öka i stället för att minska i längd. Som framgår

av FIG. 14 ökas längden hos vissa ytbeklädda provkroppar med arean 300 x 300 mm successivt även vid sju dygns konditioneringstid. Om ett av dessa planmått minskas avsevärt så som hos provkroppar med T-form (FIG. 13) förvandlas denna tendens till den väntade storleksminskningen, FIG. 16. Av resultaten i FIG. 14 och 16 drar vi slutsatsen att 50 mm bredd hos en provkropp med öppna kantytter bör duga för att provningsmetoden skall få erforderlig praktisk anknytning.

Lundgren (1967) har funnit att T-formade provkroppar med 200 till 1000 mm längd lämpar sig för provning av fuktrörelser hos icke ytbeklädda byggskivor av trä. Lundgren har själv i några fall påpekat att mätmärkena på gavlarna kan bli rubbade p.g.a. rörelser i provkroppen men för övrigt har såvitt känt ingen påstått att man med sådana provkroppar skulle få felaktiga resultat. De avvikelser mellan olika metoder som förekommer i t.ex. FIG. 14-16 och TAB. 2 beror som nämnts främst på andra omständigheter och för de tre översta provkropparna i TAB. 2 förefaller den T-formade ha givit de rimligaste resultaten. Man kan dock hysa en misstanke att limsträngen kan vara stark nog att armera vissa porösa träfiberskivor, som t.ex. den understa provkroppen i TAB. 2, så att rörelsernas storlek minskas. I fall där sådan påverkan befaras bör T-formen undvikas. I övriga fall förefaller det oss rimligt att tillåta den. Mätsträckorna bör dock genomgående vara lika långa och vi föreslår 250 mm.

Buktning hos provkroppar. NBR (1976) föreslår rektangulära provkroppar med storleken 300 x 300 mm som skall belastas till planhet vid varje mätning. Lundgren (1967) menar att man vid belastningen får ringspänningar i vissa slag av provkroppar som medför deformationer och som därmed påverkar provningsresultaten. Om denna invändning skall avvisas måste den vara felaktig eller också måste rörelserna p.g.a. ringspänningar alltid vara försumbara. Något sådant argument har dock inte framförts.

Även om provkropparna består av raka strimlor för vilka man inte behöver befara ringspänningar vid utplaning kan det i vissa fall vara svårt att genomföra en sådan utan mekaniska störningar av annat slag. För sådana fall föreslår vi att längdmätning görs på den buktiga provkroppens framsida och att bukten hos mätsträckan mäts vid samma tillfälle så att längden senare kan korrigeras räknemässigt.

Provningsmetod 8

Golv- och vägglim

Verkan av krypbelastning

1. Orientering

Denna beskrivning omfattar en metod att bestämma förmågan hos lim till tunna golvbeläggningar och väggbeklädnader att tåla varaktig skjuvbelastning.

2. Utrustning

Ett utrymme för konditionering av provkroppar i luft med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $50 \pm 5\%$ relativ fuktighet.

En ställning i vilken en underlagsplatta enligt avsnitt 3 kan monteras med de stora sidorna vertikalt som i FIG. 17. Under plattan skall finnas utrymme för provremsor och vikter.

Sex vikter, var och en försedd med en anordning för upphängning i ett fäste för vikter och med massan $2,00 \pm 0,01$ kg inklusive upphängningsanordning.

Tre fästen för vikter, avsedda att monteras på provremsorna och så beskaffade att dragkraften kommer att fördelas jämnt över remsans bredd, FIG. 17. Varje provremsa skall tillsammans med sitt fäste för vikter ha massan $2,00 \pm 0,01$ kg, varför fästets massa skall kunna justeras.

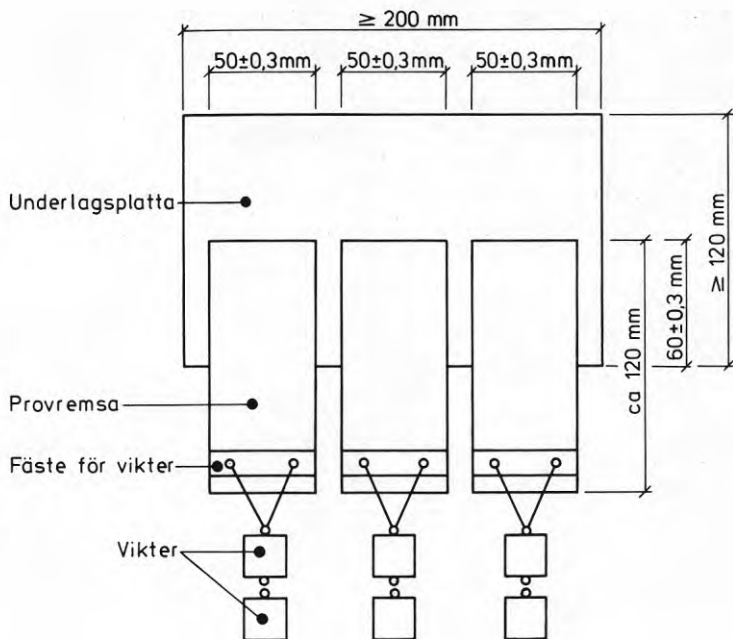


FIG. 17. Anordning för krypbelastningsprov med golv- eller vägglim. Underlagsplattans yta skall vara vertikal och den limmade arean på varje provremsa $3000 \pm 30 \text{ mm}^2$.

En våg som medger vägning på 1 g.

Eventuellt en anordning som automatiskt registrerar när en provremsa lossnar från underlagsplattan.

3. Provkroppar

En underlagsplatta med planmåttan minst $200 \times 120 \text{ mm}$ och med jämn, ren yta skall användas. Den skall bestå av ett material för vilket limmet är avsett, t.ex. betong eller någon byggskiva.

En underlagsplatta av betong skall vara minst en månad gammal och väl uttorkad. Ytan skall ha sådan hållfasthet att provningen inte leder till brott i betongen. Om någon fet förorening behöver avlägsnas tvättas provytan på betongplattan med lacknafta. Provytan slipas

vid behov jämn med slippapper, karborundumsten e.d. Största avvikelser från jämnhet, bestämd enligt provningsmetod 3, avsnitt 5.3, får vara 0,2 mm.

Den föreskrivna jämnheten kan vanligen erhållas genom stålglättning. I vissa fall måste ytan spacklas till erforderlig jämnhet.

På underlagsplattan markeras med tejp e.d. tre rektangulära områden med storleken 50 x 60 mm, FIG. 17. Tre remsor av ett belägnings- eller beklädnadsmaterial för vilket limmet är avsett skärs till med måtten 50 x 120 mm. Om så erfordras tvättas baksidan med lacknafta. Efter erforderlig torkning vägs varje remsa, varefter ena halvan limmas fast med det lim som skall provas på ett av de markerade områdena på underlagsplattan, FIG. 17. Limningen görs enligt limfabrikantens (leverantörens) lägnings- eller sättningsföreskrifter.

4. Konditionering

Före tillverkning av provkroppar skall underlagsplattan och provremorna under minst sju dygn förvaras i konditioneringsatmosfären. De färdiga provkropparna skall också förvaras sju dygn i samma atmosfär. Provremorna skall vid förvaringen ligga horisontellt och utan belastning på limfogen.

5. Provning

Provningen företas i konditioneringsatmosfären. Efter konditioneringen monteras provkroppen i ställningen såsom visas i FIG. 17 med de stora ytorna på underlagsplattan vertikala och de utskjutande remorna vända nedåt med vertikala kanter. Fästena för vikter anbringas på remorna och massan av provremsa och fäste justeras till $2,00 \pm 0,01$ kg inom en timme.

Provkropparna förvaras fyra dygn på detta sätt. Därefter ökas lasten på varje remsa till ca 40 N genom att

en vikt hängs i varje fäste. Efter ytterligare fyra dygn ökas lasterna till ca 60 N genom att också de sista vikterna hängs i fästena. Denna belastning upprätthålls under 16 dygn om limfogen håller.

Antalet hela dygn som limfogen håller kvar varje provremsa noteras. Varje vertikal förskjutning av en kvarsittande provremsa bestäms vid provningstidens slut på 1 mm i förhållande till tejpmarkeringen.

6. Resultat

Provningsrapport skall be besked om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat, benämning)
- b) material i underlagsplattan och provremorna
- c) provtagningen
- d) antalet hela dygn som varje provremsa suttit kvar på underlagsplattan
- e) den vertikala förskjutningen hos varje vid provningstidens slut kvarsittande provremsa på 1 mm
- f) medelvärden av resultaten under d) och e)
- g) övriga förhållanden som kan vara av betydelse för tolkning av resultaten, t.ex. lägen (skikt) hos eventuella brottytor.

Kommentarer

Det har visat sig att olika fabrikat av lim till tunna belägnings- och beklädnadsmaterial kan ha avsevärt olika egenskaper. Produkter som medger krypning under lång tid förekommer och bör undvikas där skjuvspänningar kan väntas mellan hoplimmade skikt. Glidning mellan skikten kan t.ex. medföra att fogspringor öppnar sig med tiden.

Idén till provningsmetod 8 härstammar från överingenjör Eduard Lussi vid Tarkett. Idén har tagits upp av

Brandt & Nielsen (1973) i metoden "Langtidsforskydningsstyrken af klæbestoffer" som vi nu bygger vidare på. Vi har dock ännu inte tillräcklig erfarenhet av metoden för att kunna föreslå en klassificering av provningsresultaten.

I den danska metodbeskrivningen sägs att underlagsplattorna skall bestå av asbestcement. Numera har danskarna övergått till betongplattor. Det finns dock åtskilliga limsorter som är avsedda för t.ex. byggskivor med viss sugförmåga och som bör provas på sådant underlag för att resultatet skall bli pålitligt.

Metoden kan givetvis användas till att undersöka hur mycket fukt i underlaget som ett lim tål. Men i första hand vill man veta om limmet duger på någotsånär väl uttorkat underlag. För tunna betongplattor brukar man kunna nöja sig med ca en månads uttorkningstid.

Ett provningsresultat kan påverkas av limfogens tjocklek. Denna kan komma att variera med underlagets ytjämnhet. Hos byggskivor och gasbetong brukar jämnheten vara god medan däremot betongytor kan vara så ojämna att justering krävs.

Enligt den danska metodbeskrivningen skall både provremsa och underlagsplatta tvättas med aceton före limningen. Detta lösningsmedel löser dock upp t.ex. vinylplast varför det är olämpligt och bör ersättas med lacknafta som inte skadar provmaterialen. Sådan tvättning torde dock behövas endast i undantagsfall.

Tiden sju dygn mellan limning och provning krävs för att limmet med rimlig säkerhet skall uppnå nära full hållfasthet.

De föreslagna lasterna 20, 40 och 60 N står givetvis i relation till provkroppens bredd, den limmade arean och provningstiden. Vi har själva vid orienterande försök mätt upp att en 13 mm spånskiva som krymper från jämvikt med ca 90 % RF till ca 30 % RF vid en fog kan

utöva dragkraften ca 20 N/mm kantlängd på en pålimmad styv beklädnad medan motsvarande värde för en 13 mm gips-skiva kan vara ca 4 N/mm. Det är givet att vid årliga variationer hos relativa fuktigheten mellan kanske 65 % och 25 % blir krafterna mindre. Men de 1,2 N/mm kantlängd som föreslås i provningsmetod 8 förefaller ingalunda för mycket även om den limmade arean är mindre än i praktiken.

INTRYCK VID BELASTNING

Förmågan att motstå intrycksbelastning är en viktig egenskap hos golv, något mindre viktig för väggytor och vanligen betydelselös för takytor utom där väggarna är flyttbara. Det förefaller dock rimligt att man har tillgång till metoder lämpade för intrycksprovning av vägg- och takmaterial, så beskaffade att olika material och konstruktioner kan jämföras.

Verkan av statisk punktbelastning (korttidsprov) på golvytor provas enligt SIS 92 35 05 (1974). Provningsresultat enligt denna metod är inbördes jämförbara och metoden kan tillämpas både i laboratoriet och direkt på färdiga golv. I princip är metoden tillämplig även för laboratorieprov på vägg- och takmaterial. Lasten 500 N på en stålkula med 20 mm diameter anses emellertid alltför hög när det gäller väggar. Vi har därför i provningsmetod 9 utarbetat ett modifierat förslag för ändamålet. Vi menar att man vid en kommande revision av SIS 92 35 05 (1974) skulle kunna sammanfatta dessa båda varianter i en gemensam beskrivning, giltig för golv, väggar och tak.

Intryck i väggytor beror ofta på stötar eller slag. När det gäller sådan påverkan torde provningsmetod 10 och 11 lämpa sig bättre än metod 9 för jämförelser mellan olika väggalternativ.

Provningsmetod 9

Invändiga ytskikt till väggar

Bestämning av intryck vid belastning

1. Orientering

Denna beskrivning omfattar en metod för bestämning av intryck i väggmaterial av en stålkula som belastas under 5 minuter. Metoden är i princip densamma som den för golvmaterial i SIS 92 35 05, men lasten är lägre.

2. Utrustning

Provningen görs med en apparat som medger successivt på- och avlastning utan stöt från 0 till förlost $10 \pm 0,2$ N och till full last 250 ± 3 N samt åter till 0. I apparaten skall ingå en intryckskropp, ett upplagsbord för provkroppen och en längdindikator enligt SMS 1365, klass II.

Intryckskroppen skall vara en blank stålkula (kullagerkula) med $20 \pm 0,1$ mm diameter. Vid bestämning av kvarstående intrycksdjup används en lös, blank stålkula (kullagerkula) med ca 10 mm diameter. Diametern d hos denna kula skall vara känd på 0,01 mm.

Upplagsbordet för provkroppen skall vara av stål. Det skall vara plant och horisontalt och vara minst så stort att en kvadratisk provkropp med 60 mm sida blir helt understödd vid provning. Ytjämnheten hos bordsytan får inte vara sämre än $R_a = 8 \mu\text{m}$ enligt SMS 674.

Intryckskroppen och upplagsbordet skall sinsemellan vara rörliga i vertikalled. Intryckskroppens rörelse i förhållande till upplagsbordet skall vid provning kunna mätas på 0,05 mm.

För fixering av vissa böjliga provkroppar på upplagsbordet används en fixtur av stål, lämpligen i form av en skiva med ett hål, ϕ 40 mm, i mitten. Skivan skall belasta provkroppen med $10 \pm 0,5$ N.

För att det skall gå lätt att fastställa när intryckskroppen når kontakt med provkroppen och, speciellt ifråga om mjuka väggbeklädnader, utan att den deformeras, kan provningsapparaten vara försedd med en elektrisk strömkrets som sluts när intryckskroppen berör provkroppen. (Grafitstreck avsätts på provkroppens yta enligt avsnitt 5.) På provkroppen läggs en plan plåt med ett cirkulärt hål, ϕ 40 mm, i centrum eller något annat kontaktpunkt. För provkroppar med $t_{100}/t_5 > 0,98$ kan

den nämnda fixturen av stål även utgöra kontaktidon. Då $t_{100}/t_5 \leq 0,98$ får kontaktidon ha högst 50 g massa. t_5 är här väggmaterialets tjocklek vid mättrycket 5 kPa och t_{100} dess tjocklek vid mättrycket 100 kPa enligt provningsmetod 1.

Strömkretsens ena pol ansluts till intrycks-kroppen, den andra polen till kontaktidon. En signalanordning skall visa när strömkretsen sluts och bryts. Spänningen skall vara mindre än 10 volt och strömstyrkan mindre än 1 mA.

För konditionering och provning krävs ett utrymme med $23 \pm 2^\circ\text{C}$ temperatur och $50 \pm 5 \%$ relativ luftfuktighet, försett med fläkt för cirkulation av luften.

Slutligen behövs en våg som medger vägning på 0,01 % och ett ur för kontroll av provningstider.

3. Provkroppar

Fyra provkroppar ca 60 x 60 mm skall användas. Provkroppar ur större provstycken, t.ex. mattor eller plattor, skall om möjligt tas ut minst 50 mm från kanterna.

Undersidan av varje provkropp skall vara plan eller kunna planas ut på upplagsbordet. Om det behövs slipas undersidorna på styva provkroppar till planhet.

3.1 Enkla provkroppar

Provkroppar skärs till av formvaror eller tillverkas av väggmassor i ett skikt.

Böjliga provkroppar som inte planas ut av fixturen enligt avsnitt 2 samt mjuka provkroppar som inte får planas ut genom belastning enligt avsnitt 5 skall limmas fast på glasplattor med ett härdlim som inte påverkar provningsresultatet. Plattorna skall vara minst 60 x 60 x 3 mm och av sandblästrat maskinglas kvalitet A

enligt SIS 22 44 03. Limmet fördelas med en applikator som ger ett jämntjockt limskikt på 0,03-0,05 mm.

Krav på ett härddlim för ändamålet är bl.a. att det är fritt från lösningsmedel, att det inte väntas tränga in i och förstärka det provade materialet så att provningsresultatet påverkas, att det hårdnar och att det inte krymper så att glasplattan skålar sig.

Provkroppar av väggmassor kan tillverkas på plant underlag som sedan avlägsnas eller på glasplattor enligt ovan och på sätt som såvitt möjligt motsvarar praktiska förhållanden. Skiktet av massa skall ha den tjocklek som är vanlig i praktiken.

3.2 Sammansatta provkroppar

Provkroppar byggs upp av flera skikt, t.ex. underlag och beklädnad, enligt tillverkarens (leverantörens) arbetsföreskrifter. Som underlag skall användas i huvudsak planparallella plattor av betong, gasbetong, spånskiva, träfiberskiva, gipsskiva e.d. material för vilket beklädnaden är avsedd.

4. Konditionering

Provkropparna inklusive ev. underlagsplattor konditioneras före provning till nära konstant vikt, dock minst en vecka, i luft med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $50 \pm 5\%$ relativ fuktighet. Underlagsplattor enligt avsnitt 3.2 bör innan provkropparna tillverkas konditioneras till nära konstant vikt vid $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $50 \pm 5\%$ relativ fuktighet. Nära konstant vikt anses uppnådd när viktändringen är mindre än 0,1 % per dygn.

5. Provning

Tjockleken hos provade materialskikt bestäms på varje provkropp i princip enligt provningsmetod 1. Tjockleken hos underlagsplattor bestäms innan de beläggs.

Ett intrycksprov görs på varje provkropp. Provningen görs i konditioneringsatmosfären.

Provkroppen läggs på upplagsbordet, mitt under intryckskroppen och med god anliggning. Om den kan befaras bli rubbad skall den fixeras på upplagsbordet. Om kvoten $t_{100}/t_5 > 0,98$ får fixturen av stål enligt avsnitt 2 användas. Om $t_{100}/t_5 \leq 0,98$ måste provkroppen fixeras på annat sätt än genom belastning.

Intryckskroppen och upplagsbordet med provkropp förs mot varandra tills kontakt nått och jämnt uppnås. Det inbördes höjdläget (höjdskillnaden) hos intryckskropp och upplagsbord avläses (h_1). Förlasten 10 N förs på och får vila 60 s. Ändringen av höjdskillnaden avläses och lasten ökas till 250 N. Med denna last vilande avläses ändringen av höjdskillnaden på nytt dels efter 30 s, dels efter 300 s (5 min.) varefter provkroppen helt avlastas.

När provkroppen stått obelastad 300 s (5 min.) läggs 10 mm kulan i intrycksgropen varefter intryckskroppen (20 mm kulan) förs mot provkroppen tills kontakt mellan de båda kulorna nått och jämnt uppnås. Då avläses höjdskillnaden ännu en gång (h_2) varefter de uppmätta intrycksdjupen beräknas. Föreskrivna belastningar skall påföras och avföras inom loppet av 5 s. Föreskrivna avläsningar skall göras inom loppet av 5 s.

Intrycken vid förlast och vid full last efter 30 s och 300 s erhålls direkt ur de uppmätta ändringarna av höjdskillnaden. Det kvarstående intrycket = $h_1 + d - h_2$ mm, där h_1 och h_2 är definierade ovan och d är den lösa stålkulans diameter.

Tendensen till återgång av intrycken på längre sikt klar görs genom det intryck som kvarstår 24 h efter avlastning. Om detta skall mätas kan provkroppen tas ut ur belastningsanordningen när h_2 är avläst. Före 24-timmarsavläsningen läggs den åter på upplagsbordet, såvitt möjligt i samma läge som tidigare, och kulan med 10 mm diameter läggs i intrycksgropen. Vertikalaxlarna genom de båda

kulorna bör helst sammanfalla men får avvika högst 0,6 mm från varandra. Vid denna avvikelse kan den avlästa höjdskillnaden få ett fel på högst 0,01 mm. $24 \pm 0,5$ h efter avlastningen bringas de båda kulorna åter i kontakt med varandra och en sista avläsning görs av höjdskillnaden (h_3). Det intryck som kvarstår 24 h efter avlastning blir i analogi med ovanstående formel = $h_1 + d - h_3$ mm.

6. Resultat

Provningsrapport skall ge besked om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat och benämning)
- b) provtagningen
- c) för varje provkropp uppmätta materialtjocklekar på 0,1 mm
- d) för varje provkropp samtliga mätvärden på intryck i mm med två decimaler, den sista avrundad till 0 eller 5
- e) medelvärden i mm med en decimal av intryck vid vilande last och kvarstående intryck efter avlastning.

För att underlätta jämförelser mellan olika provningsrapporter kan resultaten lämpligen redovisas i tabellform med följande uppställning.

Prov- kropp	Tjock- lek	Intryck i mm				
		med förlast efter	med full last efter	300 s	efter av- lastning efter	24 h
nr	mm	60 s	30 s	300 s	300 s	24 h
1						
2						
3						
4						
1-4 (medel- värde)						

Kommentarer

De metoder för intrycksprov som används av fabrikanterna brukar vara anpassade till materialgrupperna. Det förekommer därför många olika metoder och direkta jämförelser av provningsresultat för olika materialgrupper brukar vara omöjliga. Köparna är emellertid ofta intresserade av sådana jämförelser vilka för golvmaterial kan ske med metoden enligt SIS 92 35 05 (1974).

För byggskivor till väggar har Hansen (1965) utarbetat en metod som finns beskriven i NBI (1976). Den är avsedd för funktionsjämförelser av ythårdhet hos sådana material. Även om man kan göra vissa invändningar mot detaljer i metoden så duger den möjligen för det ändamålet. Metoden är accepterad i Danmark men det förefaller som om man där innefattar beklädnadsmaterial som anbringas på skivorna (Christensen & Blach, 1967). En sådan utvidgning av användningsområdet torde dock vara olämplig för material med delvis försenad elastisk återgång av intrycken, dvs. de flesta beklädnadsmaterial. Intryck i sådana material brukar dessutom sakna markerade kanter varför diametern inte kan mätas.

Brukaren torde vara betydligt mer intresserad av motståndsförmågan mot intryck än av ythårdheten hos en vägg. Även när det gäller mjukhet (behaglighet) torde intrycksprov ge bättre upplysningar än hårdhetsprov. Vi anser därför att av dessa egenskaper först och främst motståndsförmågan mot intryck bör redovisas. Vi finner det också önskvärt att man även för väggmaterial skall kunna använda en och samma metod för funktionsjämförelser av denna egenskap. Såväl bärande underlag som beklädnadsmaterial och konstruktioner uppbyggda av underlag och beklädnad skall kunna provas. För detta ändamål föreslår vi provningsmetod 9. Vi vill dock påpeka att jämförbarheten inte sträcker sig så långt att man utan vidare kan summera intryck erhållna i underlag och beklädnad som provats var för sig.

Belastning. 250 N på en stålkula med 20 mm diameter förefaller vara en rimlig statisk väggbelastning som kan tänkas uppstå när t.ex. en stege stöder mot en vägg. Dess anliggningsyta mot väggen består ofta av en kant. Diametern 20 mm kan sägas utgöra en kompromiss mellan en plan intryckskropp och en mera spetsig vilka båda kan förekomma praktiskt. Vi har gjort orienterande försök med 1 cm^2 plan intryckskropp och med kulor med 5 och 20 mm diameter. 5 mm kula ger orealistiskt kraftiga intryck medan en plan intryckskropp i allmänhet ger alltför obetydliga märken vid 250 N last jämfört med praktiska erfarenheter.

Belastningstid. Man kan knappast hävda att någon viss belastningstid är vanligare än andra i praktiken. Från den synpunkten kan både 1 och 5 minuter duga. Eventuell krypning i materialen hinner emellertid gå något längre under den längre tiden, varför man med denna får bättre upplysningar. Även tiden för återgång efter avlastning bör vara så tilltagen att en försenad elastisk komponent får möjlighet att göra sig gällande. I praktiken är denna tid vanligen mycket lång, av storleksordningen år. Vi anser att 5 minuter utgör en rimlig kompromiss mellan önskemålet om kort provningstid och behovet av information om återgången.

Uppläggning. Det har visat sig att löst lagda provkroppar brukar få något större intryck än fastspända. Ytskikten sitter vanligtvis fast i praktiken och det förefaller det rimligt att efterlikna denna. Detta kan ske genom belastning av provkroppens kanter eller genom fastlimning på en styv underlagsplatta med hårdnande lim. Om limmet innehåller lösningsmedel kan intrycksdjupet dock enligt våra mätningar komma att förändras 10-20 %. Om föreskrifterna för uppläggning av provkroppen inte iakttas kan fel av storleksordningen mm uppkomma.

Förlast, efterlast. Som provningsmetod 9 är utformad skulle en förlast möjligen inte behövas. Denna ger emellertid en bidragande säkerhet till att löst lagda, kant-

belastade provkroppar kommer att ligga an mot upplagsbordet när lasten förs på, FIG. 1. I den mån anläggningen är säkrad på annat sätt ger förlasten upplysning om provkroppens mjukhet.

Det har visat sig att t.o.m. enbart en stålkula som ligger kvar i intrycksgropen efter avlastningen till stor del hindrar den försenade elastiska återgången av intrycket. Eftersom intrycksbelastningar i praktiken brukar avlägsnas helt bör detta ske även i provningsmetoden. S.k. efterlast måste undvikas.

Den lösa kula som vid sista mätningen läggs i intrycksgropen *skall* ha 10 mm diameter eftersom det förekommer att kanterna runt ett intryck efter avlastningen drar ihop sig som en ringmuskel.

Erhållna provningsresultat

Exempel på provningsresultat är sammanställda i TAB. 3. På grundval av bland andra dessa mätvärden kan förslag till kvalitetskrav ställas. Krav på mjukhet behövs knappast om man vill ha en hård vägg. Observera dock att svikten i en vägg inverkar på den subjektiva uppfattningen av dess hårdhet eller mjukhet.

Klass	Intryck. Största tillåtna kvarstående intryck 300 s efter avlastning mm	Mjukhet. Minsta erforderliga intryck vid förlast 10 N under 60 s mm
0	>1,0	0
1	1,0	0,1
2	0,5	0,2
3	0,2	0,5
4	0	1,0

TAB. 3. Intryck i väggmaterial erhållna med 250 N last på 20 mm stålkula enligt provningsmetod 9.

Väggmaterial	Tjocklek mm	Intryck i mm vid			
		10 N förlast under 60 s	250 N last under 30 s	250 N last under 300 s	Helt av- lastat tillstånd 300 s
Gipsskiva	9	0,10	0,50	0,50	0,20
Spånskiva	10	0,05	0,45	0,45	0,10
Plywood med plastbehand lad yta	13	0,05	0,50	0,50	0,15
PVC-tapet med bärare av gas- väv	0,4	0,10	0,20	0,20	0,10
PVC-tapet med bärare av papper	0,5	0,15	0,20	0,25	0,10
PVC-matta med bärare av glasfiber	0,9	0,35	0,55	0,60	0,30
PVC-matta med bärare av PVC- cellplast	1,7	0,65	1,25	1,30	0,35
Plastlaminat	0,9	0	0,20	0,20	0

VERKAN AV STÖTAR OCH SLAG

I sjukhus, skolor, industrier, kontor och liknande byggnader utsätts väggarnas ytskikt för stötar och slag som kan ge upphov till skador i form av hål, krossning eller intryck, FIG. 18. Även i bostäder förekommer denna typ av påverkan men mindre frekvent och i allmänhet med mindre slagenergi. I de flesta utrymmen påverkas väggytorna även av skavning, skrapning och repning av möbler, vagnar, leksaker och dylikt, varigenom framför allt beklädnaderna kan få repor och avnötta eller avskrapade fläckar, FIG. 18. Där krav ställs på väggars utseende eller andra funktioner, t.ex. vattentäthet, som kan försämrats av sådana påverkningar, är det önskvärt att deras motståndsförmåga i dessa avseenden kan bedömas. Vi har därför ansett det angeläget att föreslå sådana provningsmetoder att olika material och konstruktioner kan jämföras på grundval av provningsresultaten (provningsmetod 10 och 11). Utveckling av slagprovningmetoder fortsätter dock inom andra projekt.

Vi har under arbetets gång påträffat ett tiotal metoder för provning av motståndsförmåga mot stötar och slag

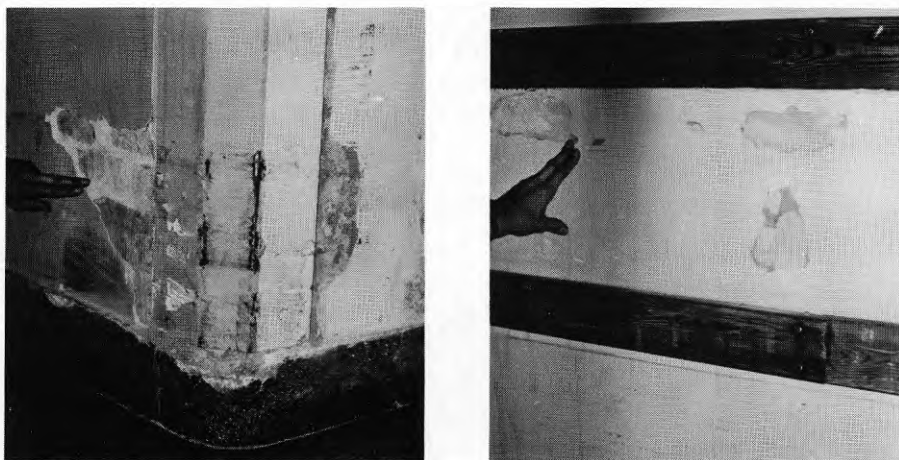


FIG. 18. Exempel på skador på väggar i en sjukhuskorridor. Orsak var stötar och skrapning av transportvagnar.

hos väggar eller ytskikt till väggar. De är sammanställda i bilaga II:1, punkt 1.5.07.6. Också av metoder med anknytning till skavning, skrapning och repning har vi funnit sammanlagt ett tiotal vilka i bilaga II:1 återfinns under punkterna 1.5.07.7 och 1.5.08.1.

I fem av de nämnda metoderna för provning av stötar och slag utsätts väggytorna för påverkan av den typ vi studerat. De är sammanställda i TAB. 4 så att detaljer i dem kan jämföras. För översiktens skull återger vi i samma tabell vårt slutliga förslag till provningsmetod 10. Dessa metoder är i allmänhet avsedda för endast en materialgrupp och är inte genomgående anpassade till väggar. De skiljer sig avsevärt från varandra på flera punkter.

Utöver de nämnda metoderna har Struck et al. (1964) redovisat försök att åstadkomma en slagprovningsslagmetod för skivor. De har arbetat med stålkulor som fått falla fritt mot horisontella provkroppar. Som mått på skivornas motståndsförmåga använder de olika kriterier, bl.a. storleken hos intrycket, den minsta slagenergi vid vilken sprickor uppträder i materialet, den minsta slagenergi vid vilken en stålkula slår igenom provkroppen samt det antal slag i samma träffpunkt som krävs för att kulan skall slå igenom provkroppen. Inget av dessa försök har givit sådana resultat att förfarandet anses lämpa sig för en provningsmetod.

Nilsson (1974) har bestämt dynamiska effekter orsakade av människor på bl.a. väggar. Resultaten ges i form av upplagsreaktioner för på ett bestämt sätt upplagda väggskivor, vilka endast får elastiska deformationer av de valda belastningarna. Plastiska deformationer, krossning och andra skador redovisas inte.

Fyra av de nämnda provningsmetoderna för repning och dynamisk påverkan som kan ha viss relevans när det gäller skrapning av väggytor är sammanställda i TAB. 5. Detaljer i metoderna kan där jämföras inbördes och med vårt förslag till provningsmetod 11.

TAB. 4. Metoder för provning av motståndsförmåga mot stötar och slag.

	SIS 24 58 20	SIS 81 73 02	SIS 83 91 10
Avsedd yta	Plastlaminat	Dörrblad	Möbler och inredningar
Utformning av slagkropp, massa	5 mm stålkula 5,1 g	Stålkula 80±1 mm 2,1 kg	Sfärisk slagyta φ10 mm, massa 500 g
Slagkroppens verkningssätt	Stålkulan sitter på en slagbult, som med hjälp av en stålfjäder skjuts mot den horisontella provytan	Stålkulan fastsatt på pendelstäng φ8 mm, 1000 mm längd, faller mot vertikal dörr	Fritt fall mot horisontell provyta
Fallhöjd		750 och 400 mm	10, 25, 51 och 102 mm fritt fall
Hastighet hos slagkropp		2,8 resp. 2,2 m/s	0,44 0,70 1,0 och 1,4 m/s
Slagenergi	Fjäderkraft 15-50 N	18,3 och 9,7 J	0,05 0,125 0,25 och 0,50 J
Provkroppstorlek	230x230 mm	Hel dörr	>200x200 mm
Uppläggning och inspänning	Provkroppen spänns fast på 19 mm spännskiva	Anges ej	Provkroppen placeras på mothåll av stål med massa 5 kg
Avstånd från kant och mellan slag	>20 mm	>100 mm	>20 mm
Provning	Apparaten trycks mot ytan med ca 30 N och bulten skjuts ⊥ ytan. Efter serie 15-50 N noteras värde då sprickor uppstår. Ytterligare serier om tre slag med sjunkande kraft tills inga sprickor uppstår	Stålstången monteras på axel på dörrbladets överkant och pendeln släpps från de två höjderna	Med varje fallhöjd görs 5 provningar
Mätning och bedömning av resultat	Sprickor i yt-skiktet observeras m. hj. av pigment, som stryks på ytan. Det högsta värde som givit tre sprickfria träffpunkter anges som hårdighet mot slag i N	Intrycksdjup mäts med 50 mm stål-linjal och tjockleksmått	30 min. efter slagen mäts intrycksdjup med instrument med sfärisk mätyta φ3,175. För varje fallhöjd anges medeltal av intrycksdjup samt art och utbredning av andra skador

TAB. 4. (forts.)

	Cahier du CSTB 695, 1966	Berichte aus der Bauforschung, Heft 50	Provningemetod 10 (denna rapport)
Avsedd yta	Målade ytor	Skivor	Invändiga ytskikt till väggar
Utformning av slagkropp, massa	Stålkula ϕ 50 mm 500 g	Stålkula ϕ 30 mm 109 g	Tetraeder av härdat stål, massa 1500 g
Slagkroppens verkningsätt	Stålkulan fästs på en pendelstång på ett special- verktyg "Martinet Baronnie"	Fritt fall mot ho- risontell prov- kropp	Slagkroppen är fäst på en pendelstång ϕ 6 mm, ca 800 mm lång
Fallhöjd		1,00 eller 2,00 m	0,80 m
Hastighet hos slagkropp		4,4 resp. 6,3 m/s	4,0 m/s
Slagenergi	3,75 J	2,14 J	12,5 J
Provkorpsstor- lek	Hel vägg	500x500 mm	Hel vägg alt. 600x600 mm
Uppläggning och inspänning	Färdig vägg	Provet spänns in mellan två trära- mar försedda med gummiremsor. Fri öppning 480 mm	Färdig vägg ställs upp som i praktiken. Mindre provkroppar spänns fast på ver- tikala ramar.
Avstånd från kant och mellan slag	Anges ej		100 mm från kant samt i fältmitt, 300 mm mellan slag
Provning	Med hjälp av ett vattenpass hålls pendeln i hori- sontellt läge mot väggen, varefter den släpps mot ytan	Kulan släpps från samma höjd på 10 olika ställen på provkroppen	Pendeln släpps mot 11 olika punkter på den hela väggen och mot 5 olika punkter på mindre provkroppar
Mätning och bedömning av resultat	Studera om den på- verkade ytan har krossats eller förlorat sin vid- häftning. Mät diametern på intrycksmärket i mm	Diametern på in- trycket mäts i två mot varandra vinkelräta rikt- ningar på 0,1 mm när. Intrycksdjupet beräknas. Ev. skador på provets baksida observeras	Sidlängden på in- trycken mäts i mm. Eventuella skador på provets baksida observeras

TAB. 5. Metoder för provning av motståndsförmåga mot repning och skrapning.

	SIS 18 41 87	SIS 83 91 17	CSTB, Cahier 695
Avsedd yta	Färg och lack	Möbler och inredningar	Målade ytor
Provkroppsstorlek	-	>200x200 mm	Färdig vägg
Underlag	Provpanel av plåt enl. SIS 18 41 51	-	-
Förbehandling	Konditionering 12 h i 20±2°C och 65±5 %	Konditionering i minst 7 dygn i 20±2°C och 50±5 % RF	-
Verktygets utformning	Blyertsstift med plan ändyta, hårdhet 6B t.o.m. 9H, totalt 17 hårdhetsgrader	Repningsdon med spets av en polerad stålkula ϕ 1 mm, formfel <0,5 μ m, hårdhet HRC 60-66	Stålskiva ϕ ca 45 mm, tjocklek ca 5 mm, i ca 60° vinkel mot väggen
Tryckkraft eller energi	7,50±0,25 N (750±25p)	1,0 till 30,0 N	Anges ej
Rörelsehastighet	Låg	50±20 mm/s	Anges ej
Provning	Ett rakblad läggs på provet, som läggs på en vägg. En blyertspenna sätts på rakbladet i 45° vinkel mot provets plan och vinkelrätt mot rakbladets egg och belastas med 750 g under provningen. Pennan skjuts sakta framåt över rakbladets egg, så att en rak linje eller repa uppstår	Repningsdonet förs minst 60 mm på ytan med kraften 1 N, 2 N, 3 N osv. tills en minst 0,5 mm bred repa uppstår. Avståndet mellan reporna minst 5 mm. Ytan penslas med täckfärg och sicklas med rakblad	Stålskivans kant trycks mot väggen m. hj. av ett specialverktyg ("Martinet Baronne") och dras längs väggen så att en jämn repa uppstår.
Mätning och bedömning	Märket efter pennan avtorkas med fuktig trasa och granskas mot infallande ljus. Repningsmotståndet anges som två på varandra följande hårdheter av vilka den ena endast ger ett streck och den andra en repa i skiktet	Repornas bredd mäts med mätlupp med minst 8 ggr förstoring. Den kraft som orsakat minst 0,5 mm bred repa noteras	Resultatet uttrycks med den kraft uttryckt som massan hos pålagd tyngd som krävs för att åstadkomma en repa utan att avlägsna beklädnaden till underlaget

TAB. 5. (forts.)

	CSTB, Revêtements muraux intérieurs manufacturés	Provningsmetod 11 (denna rapport)
Avsedd yta	Vävburen plast	Alla ytor
Provkropsstorlek	Anges ej	600x600 mm
Underlag	Betong + 15 mm gipsputs samt be- tong + 2 mm kalk- cementputs	13 mm gipsskiva
Förbehandling	Anges ej	Konditionering en vecka i 23°C, 50 % RF
Verktygets utform- ning	Stålskiva $\phi 80$ mm, 10 mm tjock, vars kant är rundad med radien 40 mm och krysslettrad. Total massa 1570 g. Slagkroppen fäst på pendel- stång, $\phi 6$, längd 600 mm som bildar 20° vinkel mot väggytan	Stålskiva $\phi 100$ mm, 8 mm tjock, vars kant är rundad med radien 5 mm och har pålimmad remsa av slipduk. Total mas- sa 1500 g. Skivan är fäst på pendel- stång $\phi 10$ mm, längd 600 mm som bildar 20° vinkel mot väggytan
Tryckkraft eller energi	Ca 9 J	Ca 10 J
Rörelsehastighet	Ca 3,4 m/s	Ca 3,5 m/s
Provning	Pendeln lyfts till horisontal- läge och släpps mot väggen. Efter slaget svänger pendeln ut från väggen	Pendeln lyfts till horisontalläge och släpps mot den vertikala provkrop- pen. Efter slaget svänger pendeln ut från väggen
Mätning och be- dömning	Beklädnaden be- döms visuellt. Den anses ej mot- stå denna prov- ning om den rivs sönder eller skärs upp genom hela sin tjock- lek	Skadornas längd och djup mäts upp och deras utseende be- döms efter en 5- gradig skala

Vi har ansett att en situation där väggen utsätts för stöt eller liknande påverkan i liten vinkel mot ytan är vanligare och mer kritisk för beklädnaden än regelrätt repning. Vi har därför valt att basera provningsmetoden på dynamisk påverkan och har utgått från CSTB:s metod för plastbeklädnader. Denna metod har även använts i modifierad form vid bl.a. Statens Byggeforskningsinstitut i Köpenhamn och vi har samarbetat med danskarna vid metodens utformning.

Provningsmetod 10

Invändiga ytskikt till väggar

Bestämning av motståndsförmåga mot slag av hårda föremål

1. Orientering

Denna beskrivning omfattar en metod att bestämma motståndsförmågan mot slag av hårda, kantiga föremål hos material och konstruktioner till invändiga ytskikt till väggar. Metoden är tillämplig på våningshöga väggkonstruktioner eller på mindre provkroppar med 600 mm sida.

2. Utrustning

En pendel som kan slå mot provkroppen med slagenergin $12,5 \pm 0,2$ J och anslagshastigheten $4,0 \pm 0,1$ m/s. Slagkroppen skall bestå av stål och ha massan ca 1500 g. Den skall i ena änden ha en slagspets i form av en tetraeder av härdat stål med hårdheten 60 Rockwell. Dess anslagsyta skall ha en topp i slagriktningen formad som ett rätvinkligt hörn, avskuret så att basen bildar en liksidig triangel med sidlängden 85 mm. Kanterna skall vara rundade med radien $1 \pm 0,2$ mm. Slagkroppen skall vara upphängd i sin tyngdpunkt vid en pendelstång av stål med diametern 6 mm. Stångens massa skall vara ca 180 g. Pendelstångens andra ände skall vara upphängd i en fast styv horisontell axel med diametern minst 20 mm kring vilken den kan svänga fritt. Lager och övriga

rörliga delar av upphängningen skall ha massan ca 320 g. Pendelns längd från axelns centrum till slagkroppens tyngdpunkt skall vara 800 mm. Se FIG. 19.

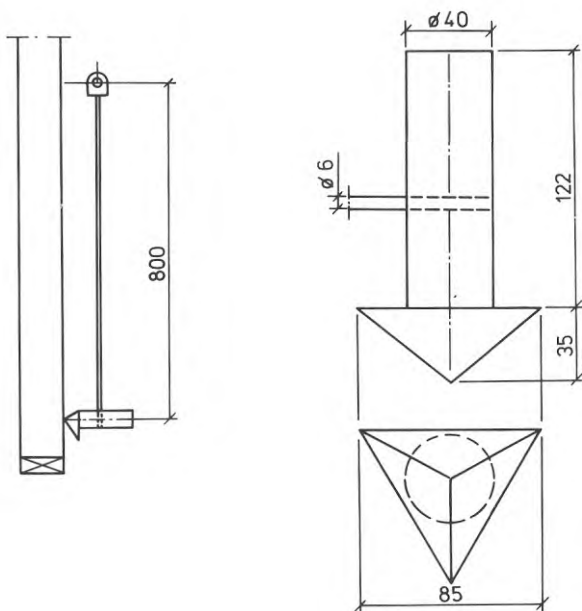


FIG. 19. Pendel. Mått.

En anordning med vilken pendeln kan hållas fritt upphängd med stängeln i horisontellt läge och som kan utlösas så att pendeln faller fritt och utan sekundärsvingningar.

En sådan anordning kan exempelvis bestå av en elektromagnet.

En träram enligt FIG. 20 för infästning av skivformade provkroppar avsedda att monteras på regelstomme. Ramen skall vara kvadratisk och bestå av hyvlade träreglar 40 x 95 mm c 600 mm. Om kortare c-avstånd än 500 mm mellan stående reglar föreskrivs i leverantörens anvisningar används i stället en motsvarande ram med c-måtten 400 x 600 mm. Reglarna skall vara spiklimmade mot varandra i hörnen och en stödkloss 45 x 95 x 20 mm skall vara

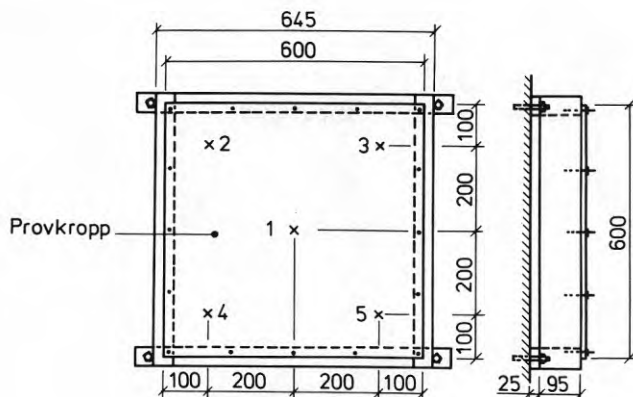


FIG. 20. Ram för infästning av skivformade provkropppar. Lägen för provpunkter, numrerade 1-5.

spiklimmad på baksidan av varje hörn. Ramen skall på den sida, där provkroppen skall monteras, vara försedd med hylsor fast infällda i reglarna c 130-150 mm och 10 mm från ramens innerkant. Hylsorna skall ha ytterdiametern ca 10 mm och vara gängade invändigt med M 4-gänga till ca 30 mm längd. Till hylsorna skall höra ca 30 mm lång huvudförsedd skruv med 8 mm bricka.

Fyra oeftergivliga punkter belägna i samma vertikalplan på en vägg e.d. vid vilken ramens hörn skall fixeras. Stödklossarna skall ligga an mot dessa punkter.

Fixeringen kan ske t.ex. med bultar i stödklossarnas yttre fjärdedelspunkter.

En anordning enligt FIG. 21 för infästning av provkropppar som representerar byggnadselement eller som har en tjock, massiv bärande del (av exempelvis gasbetong). Anordningen skall bestå av en horisontell regel på vilken provkroppen vilar och fyra stöd med vertikal anliggningsyta mot vilka provkroppens hörn hålls fast. Den horisontella regeln skall vara av trä med planmått minst 100 x 600 mm och skall vara fäst på ett betonggolv eller annat oeftergivligt underlag. De vertikala stöden skall vara av trä och ha måtten 45 x 45 x 90 mm. Stöden

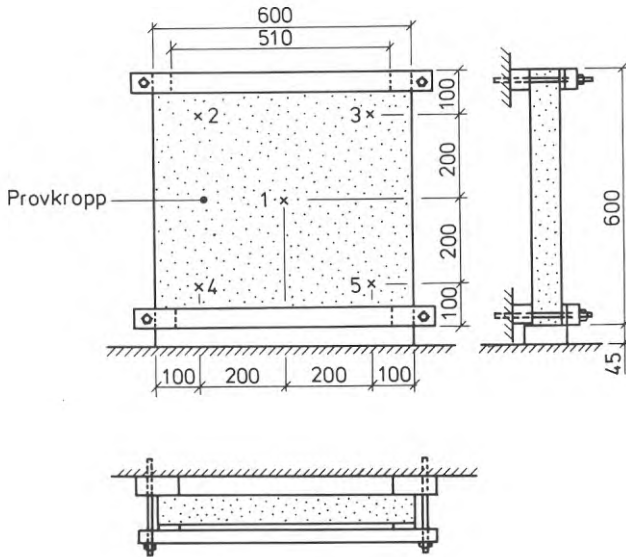


FIG. 21. Anordning för infästning av massiva provkroppar. Lägen för provpunkter, numrerade 1-5.

skall fästas mot en oeftergivlig vägg e.d. så att de sitter i samma vertikalplan och med långsidan horisontell så att stödets inre hörn bildar en kvadrat med sidan ca 510 mm. De nedre stöden skall därvid placeras ca 1 mm ovanför den horisontella regeln så att de inte berör denna. Stöden skall vara fästade vid väggen med hjälp av skruvar genom stödets yttre fjärdedelspunkter. Skruvarna skall ha dimensionen minst ϕ 10 mm och längden utanför stöden minst lika med provkroppens tjocklek plus 50 mm samt vara försedda med muttrar.

Två fyrkantrör av lättmetall med dimensionen 50 x 30 mm och längden ca 700 mm. Dessa skall vid ändarna ha hål så att de kan fästas horisontellt genom att träs på de bultar som håller stöden, se FIG. 21. På den ena breda sidan skall rören ha två klackar 45 x 45 x 10 mm c 555 mm.

Passbitar med planmåttan minst 45 x 90 mm och hål för skruvarna motsvarande dem i de vertikala stödklossarna.

Ett skjutmått med vilket längd kan mätas på 0,1 mm.

För konditionering och provning krävs ett utrymme med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $50 \pm 5\%$ relativ luftfuktighet.

3. Provkroppar

En provkropp kan bestå av en bärande del försedd med en beklädnad eller av enbart den bärande delen.

3.1 Provväggar i full skala

Vägghöjden skall vara lika med aktuell rumshöjd och väggbredden minst 1800 mm, FIG. 22. Provväggar av förtillverkade element som är smalare än 1200 mm skall bestå av minst tre hela element. Regelväggar skall innehålla minst tre fack avdelade av vertikala regler. Väggarna monteras eller byggs upp enligt leverantörens anvisningar.

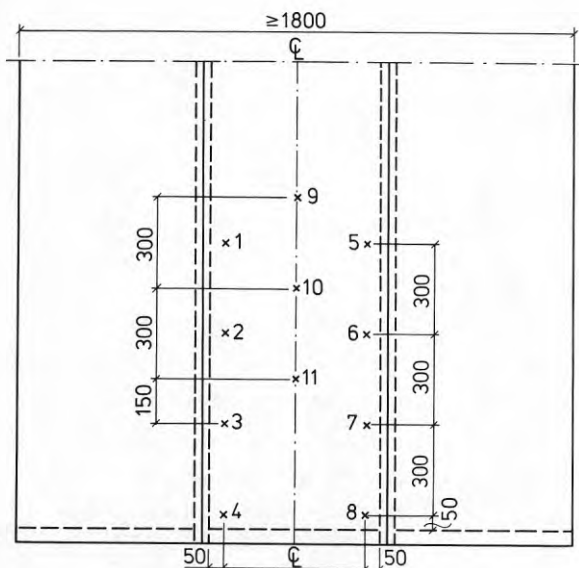


FIG. 22. Provvägg i full skala. Lägen för provpunkter, numrerade 1-11.

Minst två sådana vägguppställningar skall provas. Vid den andra provserien kan för väggar bestående av flera

element dessa byta plats så att ännu ej provade delar tas i anspråk.

3.2 Mindre provkroppar

Minst två provkroppar ca 600 x 600 mm (i vissa fall 400 x 600 mm) skall användas. Tjockleken hos den bärande delen skall vara lika med aktuell tjocklek hos skivmaterial, aktuellt byggnadselement e.d. Färgskikt, lim till beklädnadsmaterial e.d. skall såvitt möjligt ha hårdnat eller härdats färdigt innan provningen påbörjas.

För torkande målning och puts krävs i regel fyra veckors väntetid och för härdplaster och limfogar två veckors väntetid.

När provningen gäller ett beklädnadsmaterial bör provkropparnas antal vara tre. Två av dessa skall vara beklädda och den tredje bör bestå av enbart det bärande materialet utan beklädnad.

Provkroppar som skall fästas på regelstomme skall ha hål för skruvarna.

4. Konditionering

Provväggar enligt avsnitt 3.1 bör om möjligt förvaras minst en vecka i luft med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och 50 ± 5 % relativ fuktighet före provning. Provkroppar enligt avsnitt 3.2 skall förvaras i konditioneringsatmosfären minst en vecka före provning. Såvitt möjligt bör underlagsskivan förkonditioneras och provkropparna förvaras i konditioneringsatmosfären under härdningstiden för lim, målning, puts e.d.

5. Provning

Provning skall ske i konditioneringsatmosfären. Om detta inte är möjligt skall provningsatmosfären och tiden för förvaring i denna registreras.

Före provning justeras pendeln så att spetsen på slagkroppen nätt och jämnt berör den avsedda punkten på provkroppen, då pendeln hänger fritt med pendelstången vertikal och pendelns plan vinkelrätt mot provkroppens yta. Tetraederns bas skall då ha en sida horisontell och motstående hörn vänt nedåt. Pendeln lyfts, hålls fast med stången i horisontellt läge och släpps sedan mot provkroppen. Efter slaget skall slagkroppen hindras att på nytt studsas mot provkroppen.

Slagprovning genomförs enligt avsnitt 5.1 eller 5.2. Varje slag efterlämnar ett intrycksmärke som bildar en triangel i provkroppens yta. Triangelns sidor mäts med skjutmått på 0,5 mm. Förutom mätvärdena noteras annan verkan av slaget på provkroppen, även på dess baksida.

Om ett slag utöver intrycksmärket åstadkommer skador (t.ex. sprickor) som kan tänkas påverka resultaten av följande slag får inga fler slag utföras mot samma provkropp.

5.1 Provväggar i full skala

Slagprovning skall antingen utföras mot ett 600 mm brett mittparti av väggen eller på väggar med flera fack mot det mittersta facket eller elementet.

Slagprov görs mot elva olika punkter som i förväg markeras på väggen enligt FIG. 22, varvid följande skall iakttas. Streckade linjer avser kanten på bakomliggande regel eller förstävning där sådan finns. På övriga väggar placeras i horisontelled punkterna 1-8 50 mm från begränsningslinjerna för väggens mittparti enligt ovan och i vertikalled placeras punkterna 4 och 8 50 mm från väggens undre begränsningsyta. Det vertikala avståndet mellan provningspunkterna skall vara minst 150 respektive 300 mm enligt FIG. 22. Om väggen innehåller horisontella regler eller andra avstyvningar belägna så att någon eller några av provningspunkterna kommer närmare dessa än 200 mm förskjuts punkterna uppåt så att avståndet till avstyvningen om möjligt överstiger 200 mm.

5.2 Mindre provkroppar

Skivor o.d. fästs på den härför avsedda träramen med hjälp av skruvarna vilka skruvas in i hylsorna genom skruvhålen och dras fast så att skivan ligger fullständigt an mot hela ramen men inte så hårt att materialet i skivan krossas. Sedan samtliga skruvar dragits fast bör en efterjustering av åtdragningen göras.

Provkroppar av byggnadselement eller med tjock massiv bärande del ställs på den horisontella regeln och fixeras mot de vertikala stöden med hjälp av lättmetallrören vilkas klackar trycks mot provkroppens hörn, varefter muttrarna till respektive rör dras åt tills de nått och jämnt berör rören och därefter ytterligare ett halvt varv. Om provkroppen inte ligger an mot alla de fyra vertikala stöden placeras en passbit av erforderlig tjocklek bakom en av de två nedre stödklossarna innan provkroppen fixeras.

Slagprov görs dels mot den punkt på provkroppen, som ligger längst från ramen respektive de vertikala stöden, dels mot en punkt nära varje hörn belägen ca 100 mm från vardera kanten, vilket innebär att fem slag görs mot varje provkropp, FIG. 20 och 21.

6. Resultat

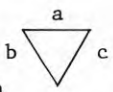
Provningsrapport skall ge besked om

- a) den provade konstruktionen eller materialet (typ, fabrikat och benämning)
- b) vid provning enligt avsnitt 3.1 och 5.1 väggens och vid provning enligt avsnitt 3.2 och 5.2 provkroppens uppbyggnad och nominella skikt-tjocklekar i mm med en decimal
- c) provtagningen
- d) sidlängden hos intrycken i mm med en decimal avrundad till 0 eller 5. Medelvärde och stan-

dardavvikelse av sidlängderna för 22 (vid provning enligt avsnitt 5.1) respektive 10 (vid provning enligt avsnitt 5.2) eller det uppnådda antalet slag i mm med en decimal

- e) Övriga förhållanden som kan vara av betydelse för tolkning av resultaten, t.ex. avvikelse ifråga om provningsklimat, inspänningsförhållanden eller använd infästningsanordning samt iakttagna skador.

För att underlätta jämförelser mellan olika provningsrapporter redovisas resultaten lämpligen i tabellform med följande uppställning.

Prov- vägg eller prov- kropp nr	Mät- punkt nr	Sidlängd hos in- tryck mm		Övriga iaktta- gelser
1	1			Sidlängd hos intryck: Medelvärde mm Standardavvi- kelse mm
	2			
	3			
	4			
	5			
	.			
	.			
2	1			

Kommentarer

Brukarkravet är vanligen att väggytornas prestationer inte får försämrans av normalt förekommande slagpåverkan. På en provningsmetod som skall ge underlag för val av väggmaterial kan då följande krav ställas:

- 1) vid provningen skall ytskiktet påverkas på ett sätt som motsvarar slagpåverkan från verkliga dimensionerande föremål i olika typer av rum

- 2) metoden skall ge möjlighet till provning och klassificering av alla förekommande material och konstruktioner
- 3) den provade ytan skall vara utförd så att den kan röra sig på liknande sätt som en verklig vägg under praktiska förhållanden.

Ett önskemål är att endast en metod skall behöva användas vilket gör det nödvändigt att kompromissa mellan de olika kraven. Provningsmetoden skall då ge en slagpåverkan som så nära som möjligt motsvarar vad som kan förekomma i praktiken samtidigt som den är generellt användbar och resultaten mätbara.

Om man väljer att använda endast en provningsmetod kan denna utformas på åtminstone två principiellt olika sätt. Ett alternativ är att slagenergin varieras. Man kan slå med successivt ökande slagenergi tills en skada uppstår eller tills någon annan i förväg bestämd händelse inträffar, t.ex. att sprickor uppstår eller slagkroppen slår rakt igenom provet. Som resultat kan anges den slagenergi eller impuls vid vilken denna händelse inträffar. Denna metod förutsätter att man kan bestämma ett väl specificerat skadekriterium vilket kan vara mycket svårt eftersom skador kan visa sig på varierande sätt på olika material. Genomslag som kriterium på skada kan endast användas på sådana material, huvudsakligen skivor, där genomslag överhuvudtaget brukar inträffa.

Det andra alternativet, vilket vi har valt för provningsmetod 10, är att använda en bestämd storlek på slagenergin och karakterisera olika ytskikt med hjälp av de skador som uppstår. Detta kan ske exempelvis genom att man mäter eventuell förändring av en konstruktions ljudisolering på grund av skadan, om denna prestation är av intresse. Den verkan som är enklast att bestämma är skadans dimensioner, vilken samtidigt ger en uppfattning om skadans utseende och vilka åtgärder som kan behövas för att reparera den.

Slagkroppens form och verkningsätt. I de inventerade provningsmetoderna används sfäriska ytor av stål som slagkroppar. Slagenergin påförs på tre olika sätt: Slagkroppen får falla fritt mot en horisontell provkropp eller den är fäst vid en pendel som släpps mot en vertikal provkropp eller på en slagbult som med hjälp av en fjäder skjuts mot provkroppen.

En horisontell provkropp, vare sig denna består av en skiva eller ett helt väggelement, har inte samma spänningsfördelning som en vertikal vägg. För att provningsbetingelserna skall efterlikna verkligheten bör provytan således vara vertikal. Vi har då ansett att det enklaste sättet att påföra slagenergi är att fästa slagkroppen på en pendel med möjlighet att variera såväl fallhöjden som slagkroppens massa om så skulle erfordras. Som nämnts i de allmänna kommentarerna är det dock svårt att använda den slagenergi vid vilken en viss skada inträffar som mått på motståndsförmågan.

Med hänsyn till detta har vi valt att endast använda en storlek på slagenergin och att ange motståndsförmågan mot slag som storleken hos det intryck som uppstår i provkroppen vid ett slag. Slagkroppens utformning och slagenergin bör då väljas så att alla förekommande material kan karakteriseras med hjälp av intrycksstorleken samtidigt som de efterliknar i praktiken förekommande påverkningar. Vi har dock inte haft resurser att bestämma olika stötbelastande föremåls dynamiska egenskaper och utforma slagkroppen i överensstämmelse därmed.

Till en början gjorde vi försök med en pendel med sfärisk anslagsyta ϕ 50 mm och massan ca 1500 g. Det visade sig svårt att mäta upp intryckens storlek, se FIG. 23. Skadeinventering och praktiska försök med stötbelastning av väggar med olika föremål visade också att de svåraste verkningarna åstadkoms av relativt spetsiga föremål, såsom hörn på bord, sängar och vagnar som välts eller körs mot väggar. Med hänsyn till detta valde vi att i stället utforma anslagsmassan som ett rätvinkligt hörn (en tetraeder) med lämplig tyngd, monterat på en pendel.

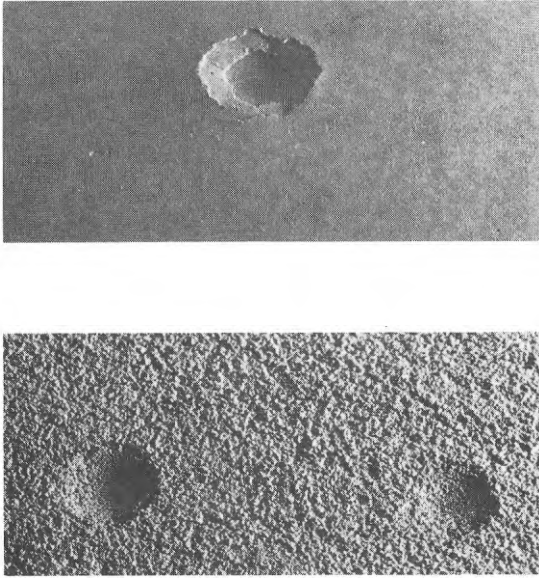


FIG. 23. Exempel på intryck efter slag med en sfärisk slagkropp, ϕ 50 mm, massa 1500 g och pendellängden 800 mm. Materialen var i den övre figuren en medelhård träfiberskiva och i den undre en trällsplatta, putsad med tre påslag KC-bruk.

Slagspetsen består av härdat stål vilket är hårdare än de flesta i praktiken normalt förekommande föremål. Det är emellertid önskvärt att slagkroppen tål provningen utan att deformeras eller förändras så att den måste bytas ut efter något eller några slag.

Massa, hastighet och slagenergi. Massan och slagenergin hos slagkroppen har valts så att uppkomna skador har fått samma storleksordning som de som erhållits vid egna praktiska försök och som har observerats vid skadeinventering, FIG. 24. Vi har också eftersträvat att åstadkomma ungefär samma accelerations-tidförlopp hos den provade ytan vid slag med pendeln som vid slag med ett verkligt föremål. Uppmätt accelerations-tidförlopp i en punkt nära slagets träffpunkt vid påkörning med hörnet av en vagn med massan 30 kg och vid slag med pen-

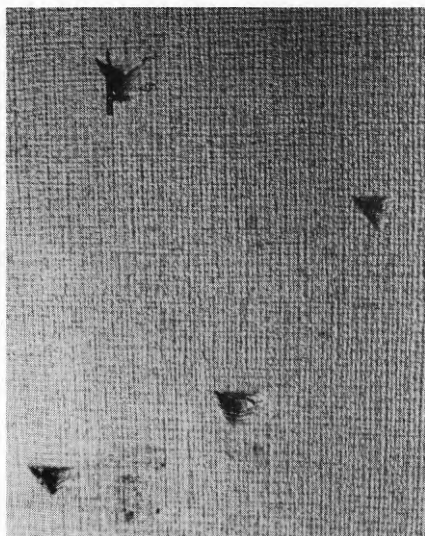


FIG. 24. Exempel på intryck i ett gasbetongelement klätt med pappersburen plast. Det översta intrycket erhöles vid slag enligt provningsmetod 10 och de undre genom att en hurts vältes mot väggen med ett hörn före.

deln på en gipsskiva visas i FIG. 25. Den valda kombinationen av massa och pendellängd har också visat sig ge mätbara resultat på avsevärt olika material, TAB. 6.

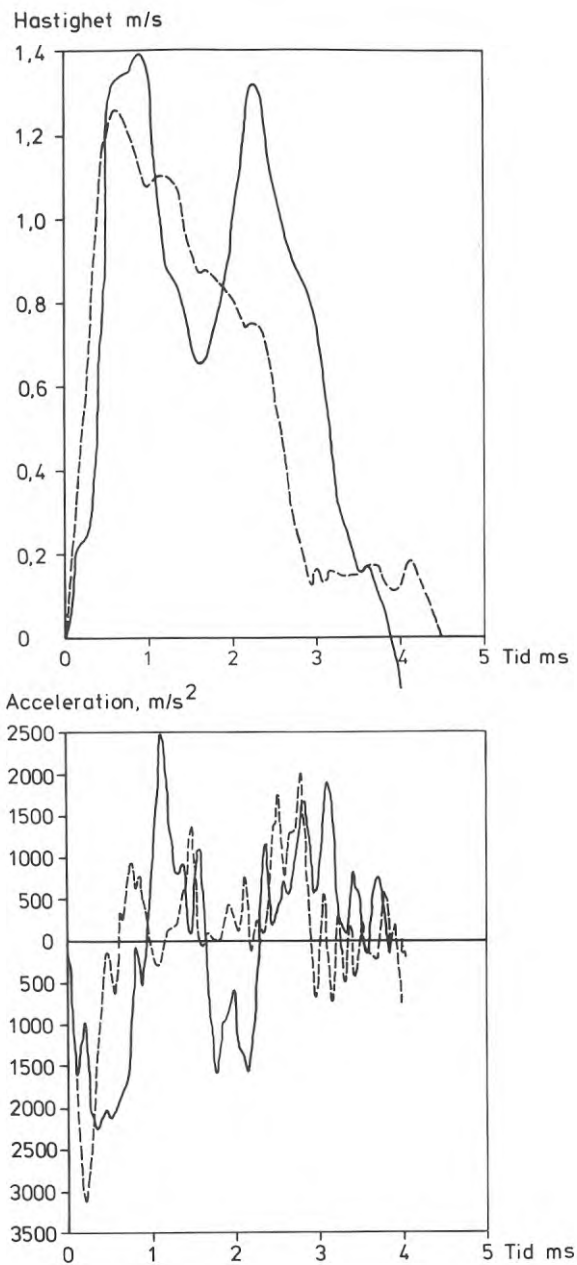


FIG. 25. Variation med tiden av hastighet och acceleration hos ytan på en gipsskiva som blivit utsatt för slag dels enligt avsnitt 5.1 i provningsmetod 10 (—), dels med ett hörn på ett rullbord med 30 kg massa (-----). Träffpunkten låg nära ett upplagshörn och mätpunkten ca 25 mm från träffpunkten. Accelerationen mättes med en accelerometer och hastigheten integrerades ur accelerations-tidkurvan.

TAB. 6. Sidlängder hos intryck erhållna vid förberedande försök med slagprovning med pendel. Denna var densamma som i provningsmetod 10, men provkroppen hade endast 200 x 200 mm area. Intrycken motsvarar därför närmast dem man får intill hörnen vid provning enligt avsnitt 5.1 i metoden.

Provkropp	Tjocklek mm	Sidlängd hos intryck, mm	
		Medelvärde	Standardavvikelse
Betong med kalkputs	50+10	18,7	2,0
Betong med kalkcementputs	50+11	9,1	0,7
Gasbetong med tunnputs	50+2	17,4	1,1
Gasbetong med kalkcementputs	50+14	9,1	0,4
Trällsplatta med kalkcementputs	50+12	10,2	3,5
Plywood	11,5	14,6	0,5
Medelhård träfiberskiva	12	32,0	1,4
Spånskiva	13	20,2	1,8
Gipsskiva	13	43,4	1,5
Asbestcement-skiva	4,5	19,7	5,3

Storlek och infästning av provkroppen. Vid försök med slag med pendel mot olika punkter på 600 x 600 mm träfiberskivor har det visat sig att de största skadorna uppstår då slagen träffar omedelbart intill en regel. Storleken hos erhållna intryck som funktion av avståndet från skivans kant och pendelns längd visas i FIG. 26. Intill regeln har skivan inte möjlighet att fjädra och deformeras elastiskt av slaget utan större delen av slagenergin tas upp som krossning eller plastisk deformation i skivan.

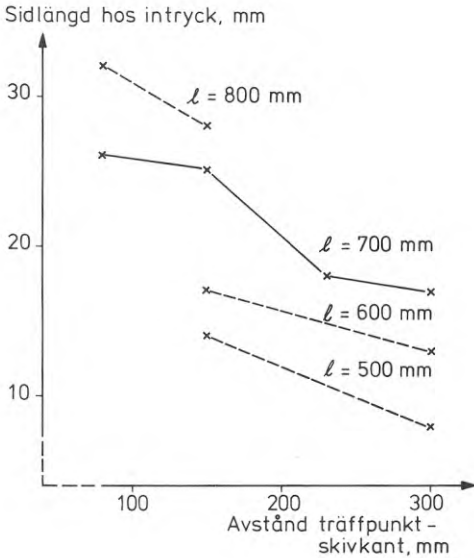


FIG. 26. Resultat av slagprov på 12 mm medelhårda träfiberskivor (ett fabrikat), i princip enligt provningsmetod 10, avsnitt 5.2, men med varierande pendellängd och olika lägen för träffpunkten. Mätvärden erhållna med samma pendellängd (l) är sammanbundna.

Med små provkroppar (TAB. 6) kan man alltså få en uppfattning om verkan av slag intill en regel. Vid den slutliga utformningen av metoden har vi emellertid ansett att verkliga förhållanden bör efterliknas så långt som möjligt. Vi föreslår därför prov på antingen en hel vägguppställning eller på 600 x 600 mm provkroppar, vilket överensstämmer med normalt regelavstånd för skivor på regelstomme och är en vanlig bredd på element till förtillverkade väggar.

Hela väggelement bör sättas fast mellan golv och tak på det sätt som sker i praktiken. Provkroppar i form av skivor bör fästas på regelstomme och provkroppar med massiv bärande del eller utgörande del av ett byggnadselement bör understödjas på ett sätt som motsvarar verkliga randförhållanden. Infästning av små provkroppar diskuteras nedan och i FIG. 27 ges exempel på inverkan av olika inspänningsförhållanden på en medelhård träfiberskiva.

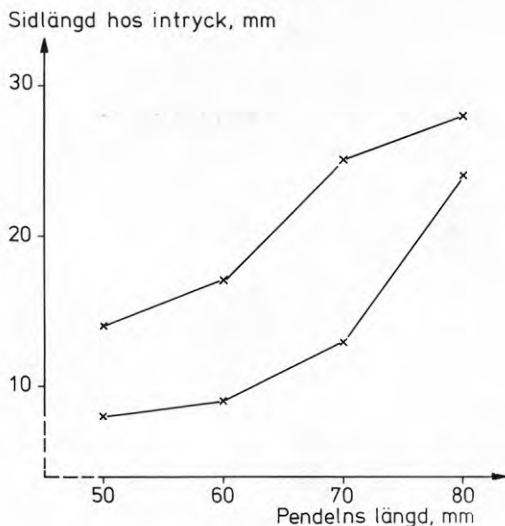


FIG. 27. Inverkan på intryckets storlek av olika pendellängd och inspänningsgrad hos provkroppen vid slagprovning av 12 mm medelhård träfiber-skiva. Den övre kurvan visar intryckens storlek då skivan var fastspänd runt om och den nedre då den var fastspänd endast längs övre och nedre kanterna och fritt upplagd mot regler på de vertikala sidorna. Provkropparna var 600x600 mm, upplagsbredden 25 mm och slagens träffpunkter låg 150 mm från de horisontella kanterna.

Skivor fästs vanligen på en stående regelstomme c 600 mm utan horisontella avstyvningar. Det upplagssätt som bäst motsvarar praktiken är att skivan är fäst med spik eller skruv mot en ram med en horisontell och två vertikala delar och den fjärde sidan vilar mot ett elastiskt stöd med en styvhet motsvarande den hos en tänkt återstod av skivan. Detta skulle innebära att skivans styvhet måste bestämmas för varje provning och ett nytt understöd utföras. För att undvika detta moment föreslår vi att skivorna fästs på en kvadratisk ram med samma styvhet hos alla ramdelar.

Ramen kan göras av trä eller av plåtprofiler. Träreglar förekommer i ett fåtal olika dimensioner medan det finns

ett stort antal olika utföranden av plåtreklar. Träreklar är att föredra, även av tillverkningstekniska skäl eftersom en träram är lättare att sammanfoga i hörnen så att dessa får samma styvhet och det är också lättare att montera fasta infästningsanordningar för provkroppar i en träram. Det är viktigt att ramen är helt plan och detta kan lättare åstadkommas med en träram än med en plåtram.

Kraven på infästningarna är att de ska ge sådan storlek på inspänningskraften och möjlighet för skivan att vinkeländras under slaget som motsvarar verkligheten. Infästning med spik eller skruv direkt i ramen innebär att en ny ram måste tillverkas för varje provkropp, vilket gör provningen onödigt tidsödande och kostsam. Någon form av fasta infästningar bör alltså användas. Vi har provat olika typer av fasta eller fjäderbelastade klämmor som trycker skivan mot ramen och förkastat dem dels på grund av att de tillåter skivan att glida mot ramen och dels på grund av svårigheten att bestämma inspänningskraften. Med fjäderbelastade klämmor kan visserligen en bestämd inspänningskraft åstadkommas men de kan fjädra under slaget och medge alltför stora vinkeländringar hos skivan.

Vi gjorde också försök att förse ramen med fasta pinnskruvar med lämpliga avstånd. I skivan borrades motsvarande hål varefter den trycktes över skruvarna och fixerades mot ramen med hjälp av muttrar som drogs fast med momentnyckel för att en bestämd inspänningskraft skulle erhållas. Det visade sig vara besvärligt och tidsödande att trä hålen i skivan över skruvarna och dessa drogs ut ur träet vid åtdragningen av muttrarna. Det visade sig också omöjligt att dra åt muttrarna med samma moment på olika sorters skivor. Ett vridmoment som var lämpligt på t.ex. spånskivor medförde att materialet i en gipsskiva krossades eller kunde i andra fall överhuvudtaget inte uppnås. Vi fick alltså acceptera att olika skivor måste spännas fast med olika stora krafter. I metodförslaget sker detta genom att skruvar

trycks in genom hål i skivan och skruvas in i hylsor i ramen tills skivan ligger väl an mot denna men utan att materialet i skivan krossas.

Väggar med massiv bärande del, exempelvis av betong eller lättbetong, eller väggelement fixeras i praktiken vid golv och tak och belastas av sin egentyngd, av eventuella inspänningskrafter från spännskruvar och liknande samt för bärande väggar av last från ovanförliggande konstruktioner. I sidled uppstyvas varje väggdel av de bredvidstående delarna. En provkropp av denna typ bör alltså i vertikalled belastas av minst egentyngden hos ovanliggande del och längs de vertikala sidorna vara inspänd mellan stöd vilkas styvhet överensstämmer med väggens egen. Det förefaller dock inte rimligt att i provningsmetoden för de mindre provkropparna ha olika upplag för olika massiva material och konstruktioner. I metodförslaget skall denna typ av provkroppar ställas på ett horisontellt understöd, stödjäs på baksidan vid alla fyra hörnen och hållas fast så att de inte kan falla framåt. Skälen redovisas nedan.

För att bestämma lämpligt uppläggningssätt monterade vi provkroppar av gasbetongelement med beklädnad av pappersburen plast på olika sätt och slagprovade dem. Verkan av slagen vid olika upplagsförhållanden och storlek hos provkroppen redovisas i TAB. 7. Av tabellen framgår att medelvärdena av intryckens storlek skiljer sig mycket litet från varandra och inte i något fall är skillnaden statistiskt signifikant. Provkroppens storlek och uppläggningssätt inverkar alltså inte påvisbart på verkan av slag. Det visade sig vid försöken svårt att få provkroppens kanter att ligga an mot de vertikala upplagen när dessa sträckte sig längs hela kanterna. Om provkroppen var det minsta skev var det omöjligt att nå full anliggning mellan dessa styva material på så stor yta. Vi gjorde därför också försök att placera provkroppen i en ram med mjuka mellanlägg men inte heller detta gav tillfredsställande resultat.

TAB. 7. Resultat av slagprov på mellanväggselement av gabetong klädda med pappersburen plast. Jämförelse mellan olika provkroppsstorlekar och upplagsförhållanden.

Storlek hos och uppläggning av provkroppar

Antal slag	28	12	12	16	16	16
Sidlängd hos intryck, medelvärde, mm	19,1	20,7	20,8	20,8	19,9	20,1
Sidlängd hos intryck, standardavvikelse, mm	0,80	0,75	0,94	0,75	0,86	0,91

Träffpunkter för slagen. Placeringen av slagens träffpunkter på provkropparna har vi valt dels så att slagen skall träffa där inverkan av dem i allmänhet är störst, dvs. i närheten av upplagen, dels så att man får en uppfattning om hur skadans storlek påverkas av den elastiska deformationen där denna är störst, dvs. i den punkt på provkroppen som ligger längst från avstyvningar, se FIG. 26. Avsikten är att hela det föreskrivna antalet slag normalt skall kunna utföras mot en och samma provkropp utan att verkan av ett slag störs av tidigare uppkomna skador eller spänningar, men om man på grund av sprickor eller deformationer kan misstänka sådan påverkan måste provkroppen givetvis bytas ut.

Prouning. Innan pendeln släpps mot provkroppen skall den hållas vinkelrätt mot provkroppens yta i såväl vertikal- som horisontalled och pendelaxeln skall vara parallell med provkroppen. Det är lämpligt att pendeln är fäst i en ställning på ett sådant sätt att den lätt kan flyttas mellan provpunkternas lägen.

För att kontrollera betydelsen av bristfällig infästning av pendeln och hållaren för pendeln före slaget gjorde vi några serier slagprovningar på provkroppar av gasbetong (densitet 500 kg/m^3) med pappersburen plast. Provkropparna utfördes enligt metodbeskrivningen med den skillnaden att deras baksidor vid provningen låg helt an mot en 50 mm cellplastskiva med densiteten 30 kg/m^3 för att slagets verkan på provkroppen inte skulle vara beroende av träffpunkten. Fyra olika provserier utfördes med 16 slag i varje serie:

- 1) enligt metodbeskrivningen. Pendeln justerades noggrant i horisontal- och vertikalled
- 2) som 1) men pendeln hölls 80 mm under horisontellt läge före slaget, dvs. fallhöjden minskades med 10 %
- 3) som 1) men pendeln hölls 80 mm över horisontalläget, dvs. fallhöjden ökades med 10 %
- 4) som 1) men pendeln placerades så att den, när den hängde vertikalt, befann sig med spetsen 50 mm utanför provkroppens yta.

Som framgår av resultaten i FIG. 28 är skillnaderna mellan medelvärdena små även för så stora avvikelser från riktig injustering av pendeln som undersökts här. Små variationer hos pendelns utgångsläge har således liten betydelse för resultaten.

Mätning och bedömning av resultat. Vi har som nämnts valt att använda dimensionerna hos den uppkomna skadan som mått på motståndsförmågan mot slag. Sidlängderna hos det triangulära intrycket mäts upp och ur dessa kan också pendelspetsens inträngningsdjup bestämmas som medelvärdet av sidlängderna dividerat med $\sqrt{6}$. Brottet sker på olika sätt hos olika material. Skivformade material får förutom kratern efter tetraedern även skador i form av sprickor och utbuktningar på skivans baksida. På praktiskt taget alla material uppstår dock ett väldefinierat triangulärt intryck. Mycket spröda, tunna skivor av typ as-

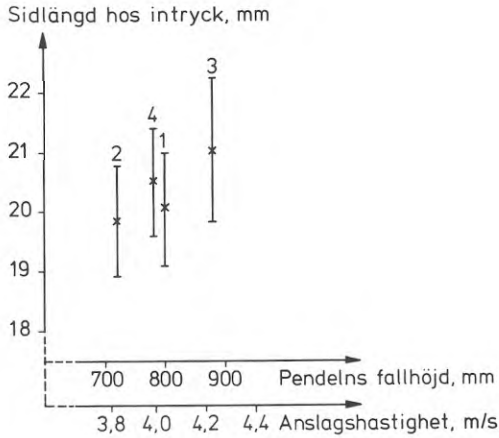


FIG. 28. Sidlängd (medelvärden och standardavvikelser) hos intryck erhållna vid slagprovning i princip enligt provningsmetod 10 men med varierande fallhöjd hos pendeln. Provkroppar av gasbetong beklädda med pappersburen plast och på baksidan anslutna mot en cellplastskiva. Siffrorna 1-4 betecknar nummer på provserien enligt huvudtexten. Serie 4 hänförs sig enbart till hastighetsskalan, inte till fallhöjden

bestcementskivor kan spricka sönder på ett större område än som motsvarar tetraederns tvärsnittsytta. I sådana fall bör medeldiametern för hela det skadade området anges som resultat.

Slumpfel kan bero på variationer i inspänning mellan provkroppar och mellan olika ställen på samma provkropp. Variationerna för en och samma skivtyp torde dock vara små om metodbeskrivningen följs och i ringa utsträckning påverka provningsresultaten.



Materialspridning på grund av inhomogeniteter i materialen kan inte undvikas. För t.ex. plywood är det av betydelse vilken fiberriktning det yttersta fanérskiktet har i förhållande till tetraederns orientering och om kvisthål finns i underliggande skikt. På spånskivor med stora spån varierar intryckens storlek beroende på var slagen träffar i förhållande till spånen. Detsamma gäl-

ler mellanväggskonstruktioner med distansmaterial som är inhomogena i väggens utsträckning. I sådana fall bör ett större antal provkroppar väljas än som föreslås i metodbeskrivningen.

Erhållna provningsresultat

Sedan provningsmetod 10 fått sin slutliga utformning har gipsskivor och olika träskivor slagprovats i orienterande syfte. Resultaten återges i TAB. 8.

TAB. 8. *Skivmaterials motståndsförmåga mot slag av hårda föremål, provad enligt provningsmetod 10.*

Material	Densitet kg/m ³	Tjocklek mm	Sidlängd hos intryck vid hörn mm			Sidlängd hos intryck i fältmitt mm		
			Medelvärde	Standardavvikelse	Antal punkter	Medelvärde	Antal punkter	
Gipsskiva med plastfolierad baksida		13	32,5	1,95	14	29,5	3	
Medelhård träfiberskiva	600	12	20,5	1,8	8	11	2	
Medelhård träfiberskiva	745	14	14	-	4	5,5	1	
Hård träfiberskiva	940	3	54,5	-	3	53	1	
Hård träfiberskiva	960	6	31,5	4,8	8	26	2	
Spånskiva	775	10	14,5	2,85	11	5,5	3	
Spånskiva	590	16	12,4	-	4	9	1	
Plywood	560	10	11,6	0,75	8	7	2	

Provningsmetod 11

Invändiga ytskikt till väggar

Bestämning av motståndsförmåga mot
skrapning av hårda föremål

1. Orientering

Denna beskrivning omfattar en metod att bestämma motståndsförmågan hos invändiga ytskikt till väggar mot skrapning av hårda föremål. Skrapningen görs med en pendel och motsvarar att ett föremål under rörelse utmed väggen stöter mot denna. Metoden är huvudsakligen avsedd för ytor med färdig beklädnad men är även tillämplig på obehandlade ytor. Beskrivningen avser kvadratiska provkroppar med 600 mm sida men även färdiga väggar kan provas.

2. Utrustning

En pendel som kan slå mot en vertikal yta i 20° vinkel mot denna med slagenergin ca 7,0 J. Slagkroppen skall vara utformad som en $8 \pm 0,2$ mm tjock, cirkulär, härdad stålskiva med diametern 100 ± 1 mm. Skivan skall vara försedd med cirkulära tyngder på vardera sidan så att slagkroppens totala massa blir 1000 ± 10 g. Skivans kant skall vara rundad med radien 5 mm. Se FIG. 29.

Slagkroppen skall i sin tyngdpunkt vara fäst vid änden av en pendelstång och fixerad så att den inte kan vridas runt stången under slaget, men lätt kan lossas och vridas stegvis till 10-12 olika lägen med jämn delning. Pendelns längd från pendelaxelns centrum till slagkroppens tyngdpunkt skall vara 600 ± 5 mm. Pendelstången skall vara av stål med diametern 10 mm och massan ca 350 g. Pendelstångens övre ände skall vara upphängd i en styv, horisontell axel kring vilken den kan svänga fritt i ett vertikalplan som bildar 20° vinkel med den vertikala yta som skall provas. Fästet för pendelaxeln skall i sin tur vara upphängt i en fast styv horisontell axel, parallell med provkroppens yta och skall vara låst

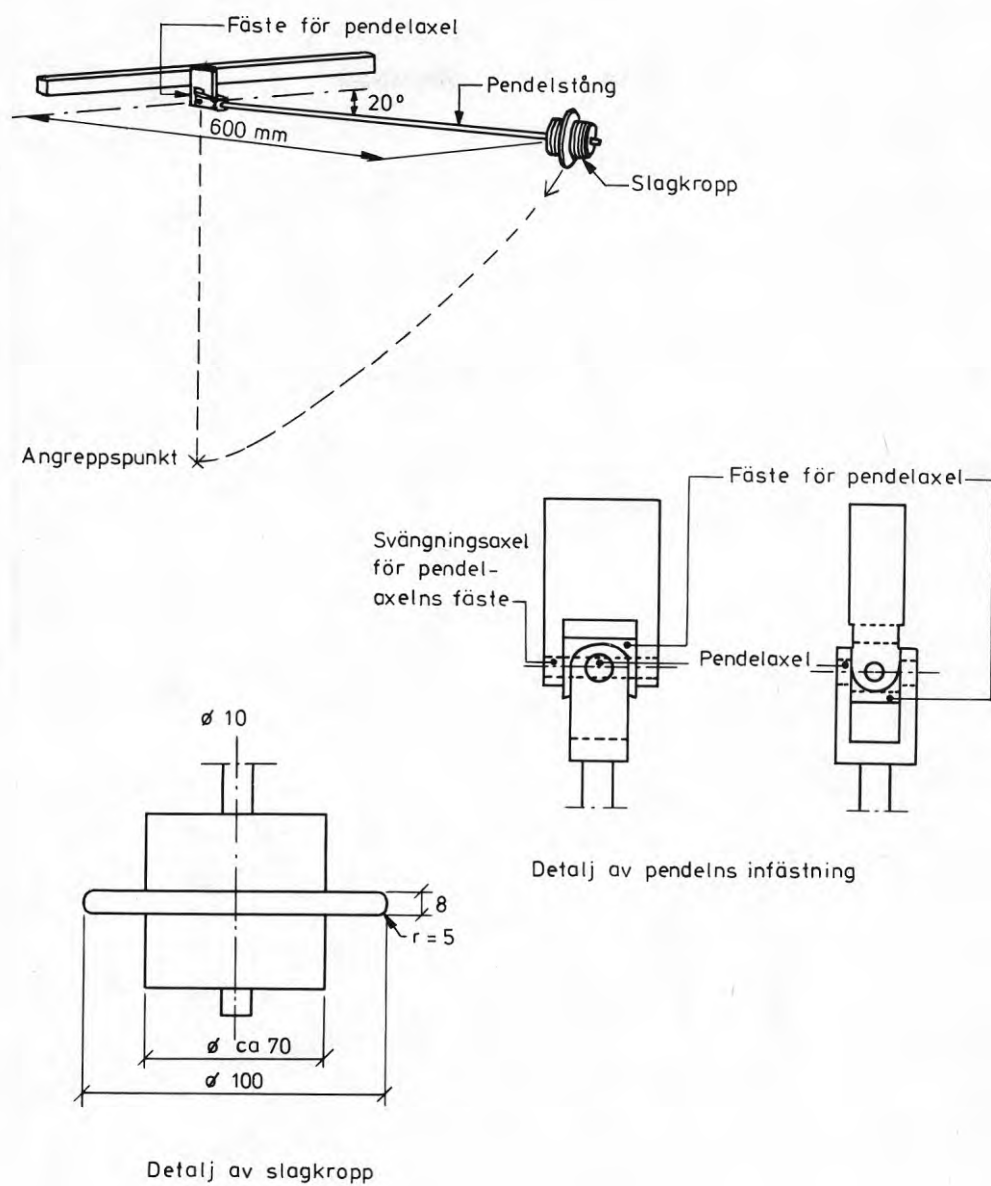


FIG. 29. Pendel. Mått och detaljer.

i förhållande till denna axel under det att pendeln faller men skall lösgöras då pendeln träffar ytan så att den efter slaget pendlar fritt ut från provkroppen. Se FIG. 29.

En anordning med vilken pendeln kan hållas fritt upphängd med stängeln i horisontellt läge och som kan utlösas så att pendeln faller fritt och utan sekundärsvängningar.

En sådan anordning kan exempelvis bestå av en elektromagnet.

Slipduk av böjligt ryggmateriel tätt belagt med korund med spetsiga korn, kornstorlek nr 180.

Exempel på sådan slipduk är typ KVR 180 från AB Slipmaterial-Naxos, Västervik.

En träram enligt FIG. 30 för infästning av skivformade provkroppar avsedda att monteras på regelstomme. Ramen skall vara kvadratisk och bestå av hyvlade träreglar 45 x 95 mm c 600 mm. Om kortare c-avstånd mellan ståen-

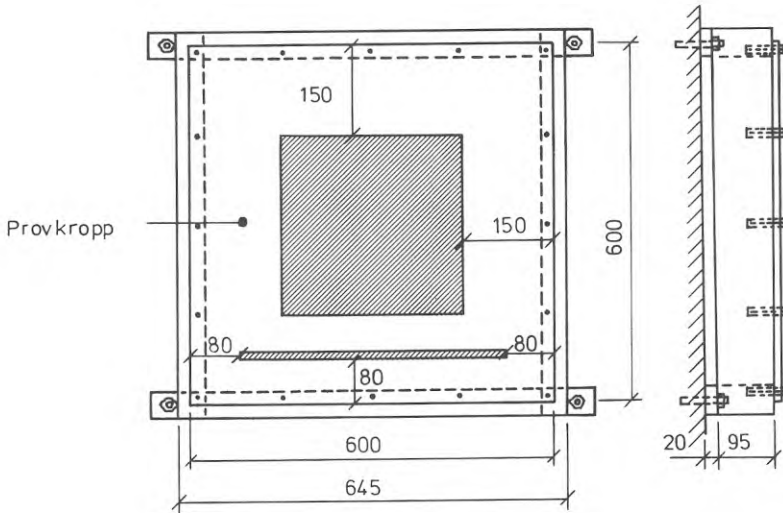


FIG. 30. Ram för infästning av skivformade provkroppar. Skrafferade ytor utgör lägen för skrapprov.

de regler än 500 mm föreskrivs i leverantörens anvisningar används i stället en motsvarande ram med c-måtten 400 x 600 mm. Reglarna skall vara spiklimmade mot varandra i hörnen och ha en stödkloss 45 x 95 x 20 mm spiklimmad på baksidan av varje hörn. Ramen skall på den sida där provkroppen skall monteras vara försedd med hylsor fast infällda i reglarna c 130-150 mm och 10 mm från ramens innerkant. Hylsorna skall ha ytterdiameterna ca 10 mm och vara gängade invändigt med M 4-gänga till minst 30 mm längd. Till hylsorna skall höra ca 30 mm lång huvudförsedd skruv med 8 mm bricka.

Fyra oeftergivliga punkter belägna i samma vertikalplan på en vägg e.d. vid vilken ramens hörn skall fixeras. Stödklossarna skall ligga an mot dessa punkter.

Fixeringen kan ske t.ex. med bultar i stödklossarnas yttre fjärdedelspunkter.

En anordning enligt FIG. 31 för infästning av provkroppar som representerar byggnadselement eller som har en tjock, massiv bärande del (av exempelvis gasbetong). Anordningen skall bestå av en horisontell regel på vilken provkroppen vilar och fyra stöd med vertikal anliggningsyta mot vilka provkroppens hörn hålls fast. Den horisontella regeln skall vara av trä med planmåtten minst 100 x 600 mm och skall vara fäst på ett betonggolv eller annat oeftergivligt underlag. De vertikala stöden skall vara av trä och ha måtten 45 x 45 x 90 mm. Stöden skall fästas mot en oeftergivlig vägg e.d. så att de sitter i samma vertikalplan och med långsidan horisontell så att stödets inre hörn bildar en kvadrat med sidan ca 510 mm. De nedre stöden skall därvid placeras ca 1 mm ovanför den horisontella regeln så att de inte berör denna. Stöden skall vara fästade vid väggen med hjälp av skruvar genom stödets yttre fjärdedelspunkter. Skruvarna skall ha dimensionen minst ϕ 10 mm och längden utanför stöden minst lika med provkroppens tjocklek plus 50 mm samt vara försedda med muttrar.

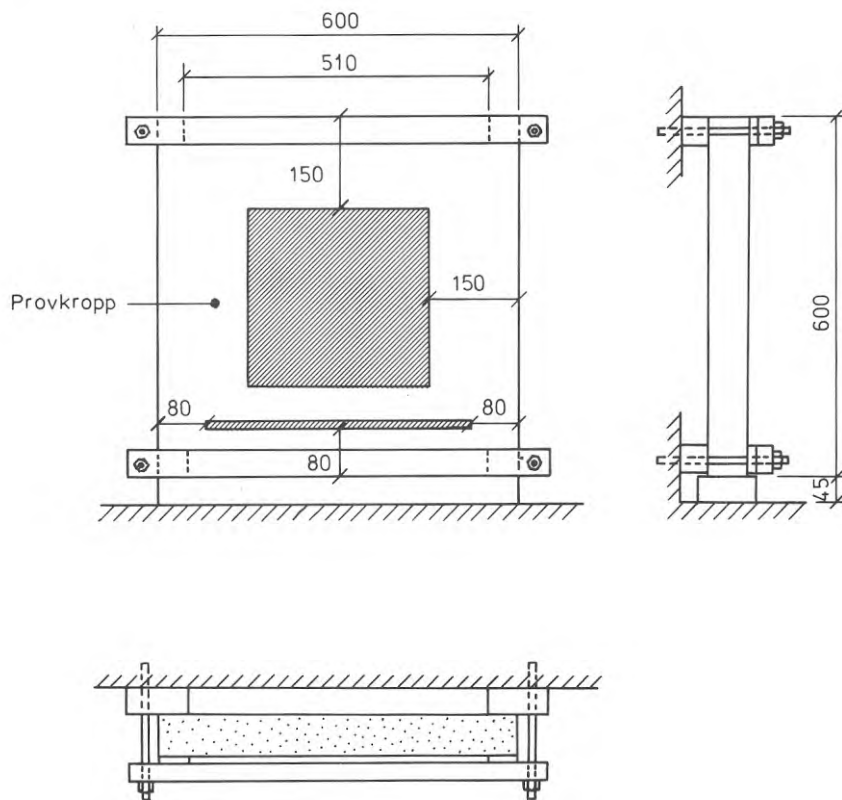


FIG. 31. Anordning för infästning av massiva provkroppar. Skrafferade ytor utgör lägen för skrapprov.

Två fyrkantrör av lättmetall med dimensionen 50 x 30 mm och längden ca 700 mm. Dessa skall vid ändarna ha hål så att de kan fästas horisontellt genom att träs på de bultar som håller stöden, FIG. 31. På den ena breda sidan skall rören ha två klackar 45 x 45 x 10 mm c 555 mm, avsedda att vid provning ligga an mot provkroppens hörn.

Passbitar med planmåtten minst 45 x 90 mm och hål för skruvarna motsvarande dem i de vertikala stödklossarna.

Ett skjutmått med vilket längd kan mätas på 0,1 mm.

En längdindikator med vilken intrycksdjup kan mätas på 0,1 mm. Mätspetsen skall vara sfärisk med 3 mm diameter.

En sådan längdindikator kan exempelvis bestå av ett måttur på en trefot, vilkens fötter bör ha ett inbördes c-avstånd på minst ca 70 mm och till vilken skall höra en cirkelring av ca 5 mm tjock, plan och jämn plåt med yttre diametern ca 150 mm och inre diametern ca 50 mm. Man kan även använda en mätbalk med lägesgivare, vilken ger en profil av ytan som i provningsmetod 3.

Ett utrymme för konditionering av provkroppar och provning vid $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $50 \pm 5\%$ relativ fuktighet.

3. Provkroppar

Minst två provkroppar ca 600 x 600 mm skall användas. De kan bestå av en aktuell bärande del och en beklädnad applicerad enligt tillverkarens (leverantörens) anvisning eller av enbart den bärande delen. En beklädnad som skall provas anbringas om inget annat anges på en 13 mm tjock, pappklädd gipsskiva. En banformig beklädnad anbringas på den bärande delen så att deras längdriktningar sammanfaller. Färgskikt, lim till beklädnadsmaterial e.d. skall såvitt möjligt ha hårdnat eller härdats färdigt innan provningen påbörjas.

För torkande målning och puts krävs i regel fyra veckors ålder och för härdplaster och limfogar en till två veckors ålder.

På varje provkropp som skall fästas på regelstomme skall beklädnaden avslutas ca 20 mm från kanten och hål för skruvarna borras genom den bärande delen.

4. Konditionering

Före provning förvaras provkropparna minst en vecka i luft med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $50 \pm 5\%$ fuktighet. Såvitt möjligt bör bärande skivor förkonditioneras och provkropparna förvaras i konditioneringsklimatet under härdningstiden för lim, målning, puts e.d.

5. Provning

Provning skall ske i konditioneringsatmosfären. Om detta inte är möjligt skall provningsatmosfären och tiden för förvaring i denna registreras.

Skivor o.d. fästs på den härför avsedda träramen med hjälp av skruvarna vilka skruvas in i hylsorna genom skruvhålen och dras fast så att skivan ligger fullständigt an mot ramen men inte så hårt att materialet i skivan krossas. Sedan samtliga skruvar dragits fast bör en efterjustering av åtdragningen göras.

Provkroppar av byggnadselement eller med tjock massiv bärande del ställs på den horisontella regeln och fixeras mot de vertikala stöden med hjälp av lättmetallrören vilkas klackar trycks mot provkroppens hörn, varefter muttrarna till respektive rör dras åt tills de nätt och jämnt berör rören och därefter ytterligare ett halvt varv. Om provkroppen inte ligger an mot alla de fyra vertikala stöden placeras en passbit av erforderlig tjocklek bakom en av de två nedre stödklossarna innan provkroppen fixeras.

Vid provningen skall minst en provkropp vara monterad med längdriktningen horisontell och en med längdriktningen vertikal.

På stålskivans rundade kant limmas med kontaktlim en ca 10 mm bred och ca 320 mm lång remsa av slipduken. Limmet skall fördelas jämnt och tunt över hela ytorna. Remsan får inte bilda veck någonstans.

På varje provkropp utförs tio skrapningsprov. För varje nytt slag skall stålskivan med slipduk vridas ett steg så att den del av slipduken som träffar provkroppen inte tidigare har slagit mot ytan.

Skrapningsproven dvs. slagens träffpunkter skall förläggas dels med fem slag till en linje ca 80 mm innanför provkroppens övre horisontella sida, dels med fem slag till provkroppens centrala del minst 150 mm från kanter-

na. Avstånden mellan centra för slagens träffpunkter skall i vertikalled vara minst 50 mm och i horisontalled ca 100 mm.

Före provning justeras pendeln så att den med slipduk belagda ytan på slagkroppen nätt och jämnt berör den avsedda punkten på provkroppen då pendeln hänger fritt med pendelstången vertikal. Pendeln lyfts, hålls fast med stången i horisontellt läge och släpps sedan mot provkroppen.

Den största längden hos varje skrapmärke, dvs. den sträcka som uppvisar synliga skador, mäts med skjutmått på 1 mm och dess största djup mäts med längdindikatorn på 0,1 mm. Med största djupet avses höjdskillnaden mellan en representativ punkt på den högst belägna delen av ytstrukturen på ytan vid sidan av skadan och den djupast belägna punkten i skadan, varvid material som rivits loss från underlaget skall vara avlägsnat. I vissa fall kan det vara meningslöst eller omöjligt att mäta skadedjupet. Vid mätning med hjälp av mätur på trefot skall cirkelringen läggas på provkroppens yta med skrapskadan och erforderlig yta vid sidan av denna i ringens öppning varpå trefoten med mäturet placeras på cirkelringen. Eventuella skador på provkroppens baksida noteras. För provkroppar med färdig beklädnad beskrivs utseendet hos de uppkomna skadorna och klassificeras enligt följande skala:

- 0 beklädnaden lösriven från underlaget (eventuellt även underlaget skadat)
- 1 beklädnaden skadad in till underlaget
- 2 beklädnadens färg, mönster och/eller struktur ändrad till följd av skadan
- 3 repor och/eller glansändring på beklädnaden
- 4 inga synliga skador.

Dessutom bedöms om skadan med acceptabelt resultat kan repareras lokalt.

6. Resultat

Provningsrapport skall ge besked om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat och benämning)
- b) provkroppens uppbyggnad och nominella skikt-tjocklekar i mm med en decimal
- c) provtagningen
- d) medelvärdet av skrapmärkenas största längd i mm och största djup på 0,1 mm
- e) beskrivning av skadans utseende och skadans svårighetsgrad enligt skalan samt bedömning av om den kan åtgärdas med en lokal reparation
- f) övriga förhållanden som kan vara av betydelse för tolkning av resultaten, t.ex. avvikelser ifråga om provningsklimat, inspänningsförhållanden e.d.

För att underlätta jämförelse mellan olika provningsrapporter redovisas resultaten lämpligen i tabellform med följande uppställning.

Prov- kropp nr	Prov- kroppens längd- riktning	Läge för skrap- prov	Prov nr	Skadans di- mension, me- delvärde		Beskriv- ning av skada	Ska- dans klass	Skadan kan re- pareras lokalt
				Längd mm	Djup mm			
1		Vid kant	1					Ja eller nej
			2					
			3					
			4					
			5					
			Medel- värde					
	Vertikal							
		I fält						
		Vid kant						
	Horison- tell							
		I fält						

Kommentarer

Skrapningsverktygets verkningssätt och utformning. Det är fördelaktigt att åstadkomma verktygets rörelse med hjälp av en pendel, därför att det då är lätt att ge det en viss hastighet och rörelseenergi. Enligt CSTB (1968) träffar pendeln väggen i 20° vinkel. Vi har experimenterat även med andra vinklar men inte funnit anledning att frångå denna. Vid större vinklar åstadkommer pendeln huvudsakligen ett intryck men skrapar inte beklädnaden. Mindre vinklar är svårare att åstadkomma praktiskt och ger inte mer information om beklädnaden. Pendelstångens diameter har ändrats från 6 till 10 mm för att dess torsion och böjning skall bli mindre då verktyget träffar ytan. Det är viktigt att pendelstången är upphängd så att den svänger ut från väggen efter stöten. Gör den inte det ändras provningsresultaten och påfrestningarna blir stora på stång och lager.

Utformningen av själva skrapningsverktyget har ändrats i några avseenden jämfört med CSTB (1968). Krökningsradien hos stålskivans kant har valts till 5 mm i stället för 40 mm för att undvika skador i form av krossning av intryckens kanter. Enligt CSTB (1968) är skivans kant lettrad. Syftet med lettringen är att åstadkomma en rå yta som skrapar beklädnaden. Ytråheten har stor betydelse för skadornas omfattning och beskaffenhet. Vi har gjort många försök med olika typer av lettring och lettringsdjup för att få fram lämplig råhet hos kantytan.

Det är svårt både att tillverka och beskriva en lettrad dubbelkrökt yta så att spårens djup och topparnas form blir desamma över hela ytan och så att denna är reproducerbar. Lettring med lettringstrissa ger grader på ytorna som är svåra att få bort på ett kontrollerbart sätt. Precisionslettring är dyr och även om verktyget härdas nöts den lettrade ytan så småningom ner så att den inte överensstämmer med den ursprungliga.

På grundval av dessa försök och resonemang har vi funnit att den skrapade ytan bör vara utbytbar och av väl de-

finierat material och ytstruktur. Det har visat sig möjligt och lämpligt att använda slipduk. Denna måste vara tillräckligt böjlig för att kunna appliceras på stålskivans rundade kant och måste ha lämplig storlek hos slipkornen med hänsyn till effekten på olika beklädnader. Då slipduken skrapar mot en beklädnad kan det inträffa att en del slipkorn lossnar eller att mellanrummen mellan kornen sätts igen av material från beklädnaden. Av denna anledning är det nödvändigt att använda en ny del av slipduken för varje nytt prov, vilket lämpligen sker genom att stålskivan kan vridas i fasta steg. Med den valda diametern på skivan kan den vridas 10 à 12 steg utan att man riskerar att skrapa med en begagnad del av slipduken.

Skivan måste vara infäst i pendelstången så att den inte kan rulla under slaget, vilket skulle ge en helt annorlunda effekt än den avsedda.

Provkroppsstorlek, uppläggning och inspänning. Här gäller samma synpunkter som lagts fram i kommentarerna till provningsmetod 10. Vi har dock inte funnit det nödvändigt att föreskriva en vägguppställning i full skala eftersom metod nr 11 först och främst gäller beklädnader.

Vid Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) i Köpenhamn har gjorts försök att ställa provkroppen löst i en ram och hålla den i läge med hjälp av en betongplatta som är fritt upphängd så att den ligger an mot provkroppens baksida. Vi har studerat denna variant jämförd med vår egen med hjälp av en accelerometer fäst på pendeln och mätt dess retardation då den träffar provkroppen. Exempel på erhållna retardations-tidförlopp visas i FIG. 32. Där framgår att ju mindre eftergivligt underlag, desto snabbare sker pendelns inbromsning framför allt vinkelrätt mot provkroppen varigenom den maximala kraften blir större. Detta visar sig också på skadorna på provkroppen vilka blir kortare och djupare på stumt underlag än på eftergivligt. Vi har på denna grund ansett att resultaten inte blir helt rättvisande om provning görs enbart med skivan monterad mot ett stumt underlag på baksidan.

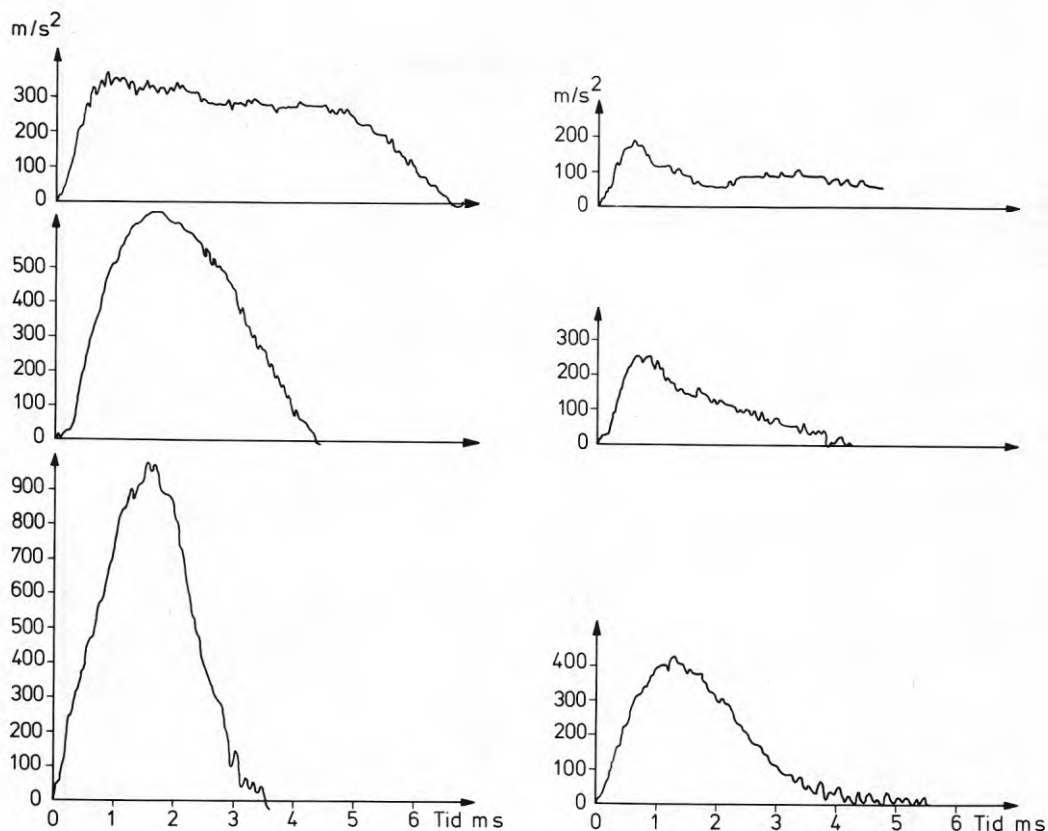


FIG. 32: Retardation hos pendeln som funktion av tiden vid skrapprov på pappersburen plast limmad på 13 mm gipsskiva. Jämförelse mellan olika upplagsförhållanden hos provkroppen och olika lägen hos träffpunkten. Till vänster visas retardationsförloppet vinkelrätt mot provkroppens yta och till höger parallellt med denna. Överst träffpunkter nära fältmitt och i mitten nära skivans kant enligt provningsmetod 11. Underst resultat från prov utförda med provkroppen upplagd enligt Statens Byggeforskningsinstituts förslag, se texten.

Underlag. Metoden är framför allt avsedd för provning av beklädnader. Verkan av skrapning är dock beroende av vilket underlag beklädnaden är anbringad på. För att för- enkla direkt jämförelse mellan olika beklädnader föreslår vi att i första hand gipsskivor används som underlag. Anledningen till detta är dels att gipsskivor är mycket vanliga i innerväggar, dels att materialspridningen är mindre än hos de flesta andra material. Dock kan vissa kvalitetsskillnader förekomma och som en bakgrund för jämförelser bör dessutom en provkropp ur samma leveransparti och utan beklädnad provas. Om kombinationen beklädnad-bärande underlag är intressant skall givetvis det aktuella underlaget användas.

Provning. Mätning och bedömning av resultat. Provning kan antingen ske med en bestämd nivå hos den påförda kraften eller energin varvid resultatet kan anges i form av en karakteristik av skadan eller genom att den påförda kraften eller energin varieras tills en skada uppstår och den nivå vid vilken en viss förutbestämd skada inträffar anges som provningsresultat. Båda förfaringsätten finns representerade i metoderna i TAB. 5.

Vi gjorde försök att variera pendelns slagenergi genom att förse den med utbytbara tyngder för att kunna ange den slagenergi vid vilken en skada inträffar som provningsresultat. Pendelns massa varierades mellan 900 och 1500 g. Detta gav emellertid inte några signifikanta skillnader mellan olika material. Det visade sig att retardationen blev så mycket snabbare då massan minskades att den maximala kraften blev ungefär lika stor och i vissa fall något större vid lägre massa än vid 1500 g. Uppmätt maximal retardation hos pendeln och beräknad maximal kraft vid olika massa hos pendeln visas i TAB. 9.

Med hänsyn till dessa resultat och till svårigheten att finna en enhetlig skadedefinition har vi valt att använda en bestämd massa hos pendeln och skadans utseende och dimensioner som mått på verkan av skrapning. Vid de preliminära försöken har vi i anslutning till CSTB (1968) använt massan 1500 g hos slagkroppen. Det har emellertid

TAB. 9. Skrapningsprov på plastlaminat på gipsskiva. Pendelns maximala retardation och härur beräknad kraft vid olika pendelmassa.

Pendelns massa	Accelerometer ⊥ skivan		Accelerometer // skivan	
	Uppmätt max. retardation	Beräknad max. kraft	Uppmätt max. retardation	Beräknad max. kraft
g	m/s ²	N	m/s ²	N
1500	790	525	300	200
1300	825	635	225	175
1100	795	720	270	245
900	700	775	235	260

framförts synpunkter från fabrikanter av väggbeklädnader att detta innebär en alltför hård påverkan på en beklädnad. Vid den slutliga utformningen av metoden har vi i samråd med Statens Byggeforskningsinstitut i stället valt massan 1000 g. Enligt CSTB (1968) bedöms endast om en beklädnad motstått provningen eller ej och den anses inte ha klarat provet om den rivits lös eller skurits sönder in till underlaget. Enligt SBI (1975) anges skadans djup som resultat av provningen. Vi har funnit det angeläget att komplettera uppgifter om skadornas dimensioner med en bedömning av deras utseende och art. För att få en enhetlig bedömning och förenkla jämförelsen mellan olika material har vi valt att göra denna efter en femgradig skala, som är avsedd att vara tillämpbar på alla typer av beklädnadsmaterial och i viss utsträckning även på underlag utan beklädnad.

Vi har också ansett det värdefullt att få en uppfattning om ifall skadan går att reparera med acceptabelt resultat genom lagning av själva skadan eller utbyte av endast en mindre del av beklädnaden runt skadan. En bedömning av detta skall därför också göras. Uppfattningen om vilket resultat som kan accepteras varierar naturligtvis beroende på vem som gör bedömningen men man torde ändå kunna skilja ut de material som inte alls går att reparera lokalt.

Provningsresultat

Några olika, vanliga beklädnadsmaterial har provats enligt den föreslagna metoden. Massan hos slagkroppen har dock varit 1500 g i stället för 1000, vilket inte påverkar materialens rangordning. Resultaten återges i TAB. 10. Exempel på hur skadorna kan se ut visas i FIG. 33.

TAB. 10. Resultat av skrapprov enligt provningsmetod 11, erhållna på beklädnadsmaterial limmade på 13 mm gipsskivor. Medelvärden av 10 prov.

Beklädnadsmaterial	Totaltjocklek mm	Vikt g/m ²	Storlek hos skrapskador				Skadans utseen- deklass	Möjlighet till lokal reparation
			I centralt läge		Vid kant			
			Längd mm	Djup mm	Längd mm	Djup mm		
Plastlaminat	0,9		34	<0,1	22	<0,1	3	Ja (ytslipning)
Väggmatta av PVC	1,0	1400	42	<0,1	18	0,1	2	Nej
Präglad pappersburen PVC	0,3	PVC 120 papper 90	42	0,1	28	0,2	2	Ja (byte)
Präglad vävburen PVC	0,4	PVC 250 väv 30	43	0,2	31	0,2	2	Ja (byte)
Präglad pappersburen PVC	0,5	PVC 160 papper 90	43	0,2	28	0,3	2	Ja (byte)
Pappers- tapet med plastbe- lagd yta	0,2		43	0,3	27	0,5	0	Nej

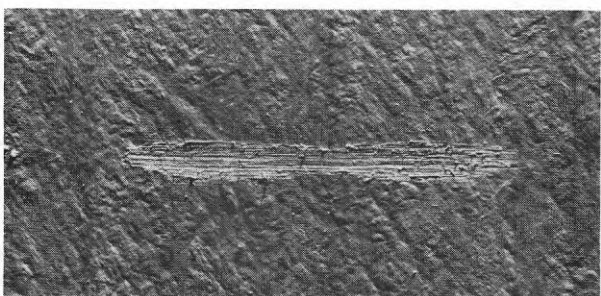
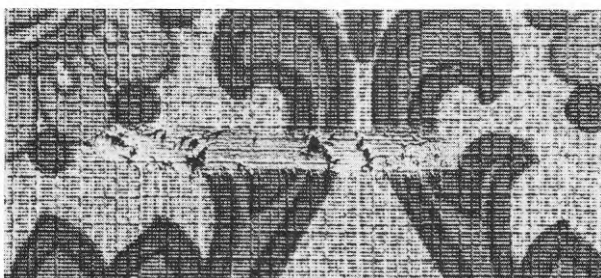
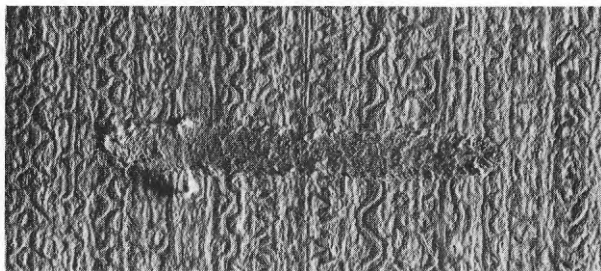


FIG. 33. Exempel på skador erhållna vid provning enligt metod 11.
 Överst papperstapet som skrapats bort in till underlaget.
 I mitten pappersburen PVC där mönstret skrapats bort. Plastmaterialet har delvis smält av friktionsvärmen.
 Längst ner homogen PVC-matta där ytstrukturen och glansen ändrats.

HÄRDIGHET MOT FLÄCKNING

I bostäder, kontor o.d. där vägg- och takytor utsätts för måttlig eller ringa påverkan av kemikalier och där utseendekraven är höga kan det vara väsentligt att ytorna har ringa benägenhet att fläckas av förekommande ämnen och att uppkomna fläckar är lätta att avlägsna. Det behövs därför en metod för att prova denna egenskap.

Vid inventering har vi funnit ett tjugotal metoder att prova verkan av kemikalier på ytskikt, bilaga II:1, punkt 1.5.19. Några av dem har analyserats i TAB. 11 så att de kan jämföras inbördes i väsentliga delar. De skiljer sig åt beträffande använda provningskemikalier och sättet att påföra dem, angreppstid, rengöringsmetod och bedömningsmetod. Ingen av dessa provningsmetoder är speciellt avsedd eller lämpad som generell metod för bedömning av vägg- och takytors hårdighet mot fläckning. Vi har därför ansett det rimligt att utveckla en sådan metod. Vi har utgått från de olika momenten i de existerande metoderna och omformat dessa så att de så långt som möjligt motsvarar en verklig situation vid applicering, rengöring och bedömning av fläckar på väggytor. Vi anser dock att metoden lämpar sig även för takytor med reservation för att den pålagda rengöringskraften kan ha olämplig storlek och att provkroppen hålls vertikal medan kemikalien verkar.

Textilforskningsinstitutet i Göteborg har nyligen utvecklat en liknande provningsmetod avsedd för polymera ytmaterial. Metoden återges i bilaga II:3 och diskuteras i våra kommentarer i relation till vårt metodförslag.

TAB. 11. Metoder för provning av verkan av kemikalier.

	SIS 18 41 61	SIS 18 41 63	SIS 24 58 20
Avsedd yta	Färg o. lack	Färg o. lack	Plastlaminat
Underlag	Stålpaneler eller enl. avsedd användning	Avsedd användning	
Förbehandling	Enl. SIS 18 41 51	Provning tidigast 4 veckor efter lackning	Rengöring med mild tvättmedelslösning
Påföringssätt	Petriskål fylls med vätska, panelen läggs över o. det hela vänds upp och ned	Petriskål fylls med paraffinolja, provkroppen läggs på och det hela vänds upp och ned	Provämne anbringas på två ställen på provet och det ena täcks med glasflaska med välvd botten
Kemikalier	Vätska	Paraffinolja	Bensin, vatten etanol 96%, estrar, aceton, koltetra- klorid, trinatrium- fosfat 1%, olivolja, tvätt- eller disk- medel 5%, ammoniak 10%, citronsyra 10%, kaffe, senap, Na ₂ CO ₃ 10%, te, rödbets- spad, morotssaft, sv.vinbärssaft, blå- bärssaft, vinäger, jod 10%, alkohol lsg
Angreppstid och temperatur	2 h 20±2°C	24 h och 28 d, 20±2°C	24+1 h, temp. anges ej
Tidpunkt för bedömning	Omedelbart efter provning samt efter 24 h i rumsatmosfär	Omedelbart efter provning	1 h efter tvättning
Rengöringsmetod	Kvarbliven vätska sugs upp m. filterpapper. Om vätskan blandbar m. vatten avspolas panel m. vatten	Olja som är kvar på lackskiktet sugs upp med filterpapper	Tvättning m. vatten och vätmiddel, därefter etanol
Betingelser vid bedömning	Ej angivet	Ej angivet	Provkroppen placeras horisontalt, rakt under lysrör 750-1000 lux. Fläckar slipas m. 500g pimpstenspulver i 1 l vatten+vätmedel
Bedömning	Förändringar såsom färgändring, glansförändring, blåsbildning, uppmjukning, försprödning etc. noteras	Lackskiktet granskas och oljans genomträngning noteras	Fläck som ej tas bort med lätt slipning. Fläck som kan tas bort med lätt slipning. Ingen fläck el. fläck som tas bort m. vätmedelslösning el. etanol

TAB. 11. (forts.)

	SIS 83 91 18	Rapport 20/68 metod 34	Rapport 20/68 metod 35
Avsedd yta	Möbler och inredningar	Golv	Golv
Underlag	--	--	--
Förbehandling	Provning tidigast 4 v efter panelens färdigställande. En vecka före provning i 18-22°C o. 45-55% RF	Pulvriserad pimpsten i vatten enl. SIS 24 58 20	Enl. metod 34
Påföringssätt	Pappersrondell sänks i provvätskan 30 s. dras av mot kanten o. placeras på provet o. täcks av glasrondell och glasskål	Fem filterpapper läggs på varandra o. 7-10 ml vätska droppas på så att papperen genomväts. Glaslock läggs på o. belastas. Pastaformiga kemikalier spacklas på provkroppen	Filterpapper läggs på provkroppen o. 2 ml vätska droppas på o. dragskydd i form av rör anbringas
Kemikalier	Provningsvätska, enl. SIS 83 91 19, bl.a.: aceton, ammoniak 10%, bensen, citronsyra 10%, etanol 96% och 48%, etylacetat, desinfektionsmedel, jod 5%, spritlsg., kaffe, Na ₂ CO ₃ 10% o. 0,5%, NaCl 15% o. 5%, olivolja, oxalsyra, paraffinolja, rengöringsmedel, te, sv. vinbärsaft, vatten, ättikssyra	--	--
Angreppstid och temperatur	2 min., 1 h, 3 h, 6 h, 16 h, 24 h, 72 h, el. 28 d, 20±2°C	24 h, 20±2°C eller 23±2°C	1 h, 20±2°C eller 23±2°C
Tidpunkt för bedömning	3 h efter avtvättning	1/4 h och 7 dygn efter att påverkan avbrutits o. efter första rengöring enl. nedan	Enl. metod 34
Rengöringsmetod	Efter provtiden avlägsnas skål o. rondell o. ev. vätska suggs upp m. filterpapper. 24 h därefter tvättas provet med vatten o. rengöringsmedel och avtorkas	Avtorkning m. hushållspapper el. synt. svamp. Därefter rengöring i ytterligare 6 steg om så erfordras	Enl. metod 34
Betingelser vid bedömning	Diffus ljuskälla 750-3000 lux o. färgtemp. 5000±300 K, Ra större än 92 samt 60W matt glödlampa, avskärmd	--	--
Bedömning	Provytan belyses med ljuskällorna var för sig o. granskas i olika vinklar. Provytan vrids runt i hor.-planet. Skador såsom färgförändring, glansändring, blåsor noteras	Tjockleksmätning, motståndsförmåga mot intryck. Visuellt bedömning av tillståndsförändringar och utseende. I övrigt bedömning enl. rengöringskalan	Visuell bedömning av förändringar

TAB. 11. (forts.)

	Konsumentverket 1973	Malerforsögsta- tionen std mtd 42	BS 3900, Part G.3	ASTM D 1308-57
Avsedd yta	Bänkmaterial	Målad yta	Målade ytor	Organiska ytbehandl.
Underlag	Avsedd användning	Ytan på provet plan och slät	Slipade stålplattor, som sedan rengjorts m. xylen el. varno- len	Stålpaneler eller enl. avsedd använd- ning
Förbehandling	--	--	Konditionering i 20±2°C och 65±5% RF, minst 16 h	Påföring av lack enl. brukarens önskemål
Påföringssätt	Vätskor hålls ut i liten mängd o. stryks m. glas- stav ut till fläck φ40. Pen- nor o.d. ritas direkt till fläck 10x40 mm. Pastor stryks ut till φ40	Påføres i dropp- form dels i glas- ringar som täcks m. litet vadd och ett glaslock, dels obetäckt	Appliceras 16 drop- par ca 0,1 ml prov- ningsvätska, c ca 20 mm. Ev. täcks provytan för att förhindra avdunst- ning	Liten mängd av ke- mikalier anbringas på horisontellt prov
Kemikalier	Citronsaft, kaf- fe, isglass, fi- berspetspenna, hallonsaft, te, rödvin, spenat, matolja, skokrä- m, stearin, tryck- svärta, kulspets- bläck, jodsprit, fiberspetspenna. Fiberspetspenna permanent, rost	Ex.vis HCl+vatten 1:10 5n saltsyra, 5n salpeter, 5n NaOH, 25% NaOH- lsg. Myrsyra 1:1 i vatten. Ättiks- syra+vatten: 1. Oxalsyra+vatten 1:1 acetone. Denat. sprit 96%, min. terpentin, xylol, 2% syntet. tvätt- medel (Teepool), 2% såplösning, 2% lösning av tvål- flingor	Ej angivet	Dest. vatten kallt resp. varmt. Etanol 50%, vinäger 3%, ättikssyra, basisk lsg, sur lsg, tvål- lösning, synt. ren- göringsmedel lsg, frukt, olja och fet- ter, senap, ketchup, kaffe, te, choklad
Angreppstid och temperatur	30 min. o. 24 h temperatur anges ej	4 dygn, tempera- tur anges ej	Föreskriven tid 20±2°C	Ej angivet, enl. överenskommelse, 25±1°C
Tidpunkt för bedömning	--	Efter avsköljning	--	Omedelbart eller efter överkommen tid
Rengöringsmetod	Rengöring m. a) Wettexduk o. vat- ten, b) Wettex o. rengöringsmedel, c) skurnylon o. rengöringsmedel, d) rengöring m. spec. lösningsäm- nen	Avsköljning med rent vatten o. avtorkning m. torr trasa	Tvätta panelen noga i rinnande vatten o. vattenlöslig ke- mikalie eller lös- ningsmedel som ej skadar ytan annars. Torka panelen lätt m. absorberande papper el. tyg	Avtorkning
Betingelser vid bedömning	Dagsljuslampa 2000 lux. Två per- soner tittar på provet i alla tänkbara vinklar	Ej angivet	Omedelbart efter rengöring	Ej angivet
Bedömning	Bedömning enl. rengöringskalan ovan samt bedöm- ning av glansänd- ringar	Angrepp Färgändr. 6 inget ingen synl. 5 knappt synligt 4 svagt svagt 3 kraf- kraftigt tigt 2 mycket starkt 1 för- total störd färg- yta ändring	Undersök om ytan är påverkad. Avlägsna försiktigt 150x50 mm av färgen med icke- korrosivt färgbort- tagningsmedel o. undersök om metallen visar tecken på kor- rosion, skydda den frilagda ytan m. lämpligt klarlack	Effekter såsom miss- färgning, glansför- ändring, blåsbild- ning, mjuknande, svällning, försämrad vidhäftning observe- ras. Endast visuell bedömning

Provningsmetod 12

Invändiga ytskikt till väggar

Bedömning av hårdighet mot fläckning

1. Orientering

Denna beskrivning avser en metod för att bedöma hur utseendet hos invändiga ytskikt till väggar påverkas vid kortvarig och långvarig kontakt med matvaror, hushållskemikalier o.d. och om eventuella fläckar kan avlägsnas.

2. Utrustning

En motordriven våtnötningsapparat med en släde eller hållare som rör sig fram och åter i sin egen längdriktning med en jämn hastighet 0,35-0,45 m/s en sträcka minst motsvarande 2,5 gånger hållarens längd.

Närmare beskrivning av en sådan apparat finns i SIS 18 41 64 (våtnötningsmotstånd) och exempel på en sådan är Gardner Model M-105 Washability Machine från Gardner Laboratory Inc., Bethesda, Maryland, USA.

En parallelepipedisk trækloss som passar till hållaren i våtnötningsapparaten. Træklossen och hållaren skall tillsammans ha en sådan massa att trycket på den yta som skall provas är $2,50 \pm 0,05$ kPa. Træklossen skall vara lackerad så att den ej suger upp vatten.

Dukar av blekt lakansväv enligt SIS 25 52 03, som kan spännas över træklossens yta. Lakansväven skall vara tvättad 1 gång enligt SIS 25 12 39, tvättprogram V1.

Tillskurna bitar av cellulosasvamp, ca 2,5 mm tjocka i torrt tillstånd och ca 3,5 mm tjocka och med samma area som træklossen i vått tillstånd.

Fläckmedel, dvs. ingredienser till matlagning, kemikalier o.d. som förekommer i hushåll och som rimligen

kan komma i kontakt med ytskikt till väggar. Främst beaktas stänk, kladd av lekande barn och rengöring. Fläckmedlen skall ha $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur. Följande fläckmedel föreslås.

Benämning	Beskrivning
Ammoniak	10% vattenlösning
Blyerts	Penna, hårdhet HB
Citronsyra	10% vattenlösning
Etanol (etylalkohol odenaturerad)	96 volymprocent
Fettkrita	Se not
Kaffe	85 g bryggmalet och mellanrostat kaffe övergjuts med 1 l kokande vatten. Kaffet får dra i 5 min. under omröring varefter det filtreras
Kulpenna	Se not
Natriumkarbonat (soda, kalcinerad)	10% vattenlösning
Natriumklorid (koksalt, vattenfritt)	15% vattenlösning
Olivolja	--
Rengöringsmedel	Na-1-alkyl(C ₁₁ -C ₁₃)arylsulfonat 12,5% (C ₁₀ -C ₁₄)n.prim.alkoholpolyglykoleter 5-10 EO-enheter 12,5% Etanol 5% Vatten 70% Medlet skall förvaras mörkt och svårt i glasflaska och bör användas inom ett år från tillverkningsdatum. I vattenlösning är pH ca 7
Spritpenna	Se not
Svart vinbärsråsaft	Råpressad osockrad råsaft utan tillsatser

Te	10 g teblad (från Indien eller Ceylon) övergjuts med 1 l kokande vatten. Teet får dra i 5 min. utan omröring varefter det dekanteras																										
Tomatpuré	Kokta, passerade tomater utan tillsatser																										
Tvättmedel	3% i vattenlösning med sammansättning: <table> <tr> <td>Dodecylbensensulfonat</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Talgfettalkoholpolyglykoleter, 50 EO</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Tvål, talgklass, titer ca 40°C</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Pentanatriumtrifosfat (Na₅P₃O₁₀)</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Vattenglas (Na₂O·3,2 SiO₂·4H₂O)</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Soda, kalcinerad (Na₂CO₃)</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Na-CMC</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Magnesiumsilikat (MgSiO₃)</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>EDTA-Na₄</td> <td>0,2%</td> </tr> <tr> <td>Natriumsulfat, kalcinerat (Na₂SO₄)</td> <td>1,7%</td> </tr> <tr> <td>Trinatriumfosfat (Na₃PO₄·12H₂O)</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Natriumperborat (NaBO₃·4H₂O)</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Vatten och salter från dodecylbensensulfonat, tvål, vattenglas, Na-CMC och EDTA-Na₄ till</td> <td>100%</td> </tr> </table> <p>I vattenlösning är pH ca 10</p>	Dodecylbensensulfonat	5%	Talgfettalkoholpolyglykoleter, 50 EO	5%	Tvål, talgklass, titer ca 40°C	4%	Pentanatriumtrifosfat (Na ₅ P ₃ O ₁₀)	30%	Vattenglas (Na ₂ O·3,2 SiO ₂ ·4H ₂ O)	5%	Soda, kalcinerad (Na ₂ CO ₃)	5%	Na-CMC	1%	Magnesiumsilikat (MgSiO ₃)	1%	EDTA-Na ₄	0,2%	Natriumsulfat, kalcinerat (Na ₂ SO ₄)	1,7%	Trinatriumfosfat (Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O)	10%	Natriumperborat (NaBO ₃ ·4H ₂ O)	25%	Vatten och salter från dodecylbensensulfonat, tvål, vattenglas, Na-CMC och EDTA-Na ₄ till	100%
Dodecylbensensulfonat	5%																										
Talgfettalkoholpolyglykoleter, 50 EO	5%																										
Tvål, talgklass, titer ca 40°C	4%																										
Pentanatriumtrifosfat (Na ₅ P ₃ O ₁₀)	30%																										
Vattenglas (Na ₂ O·3,2 SiO ₂ ·4H ₂ O)	5%																										
Soda, kalcinerad (Na ₂ CO ₃)	5%																										
Na-CMC	1%																										
Magnesiumsilikat (MgSiO ₃)	1%																										
EDTA-Na ₄	0,2%																										
Natriumsulfat, kalcinerat (Na ₂ SO ₄)	1,7%																										
Trinatriumfosfat (Na ₃ PO ₄ ·12H ₂ O)	10%																										
Natriumperborat (NaBO ₃ ·4H ₂ O)	25%																										
Vatten och salter från dodecylbensensulfonat, tvål, vattenglas, Na-CMC och EDTA-Na ₄ till	100%																										
Vatten	Avjoniserat eller destillerat pH ca 7,5																										
Ättikssyra	44% vattenlösning																										

Not. Sammansättning hos fettkrita, kulpenna och spritpenna kan inte anges eftersom den varierar starkt mellan olika fabrikat. Dessa fläckmedel är dock så vanliga att de bör finnas med, varvid provning lämpligen görs med några olika fabrikat.

Sammanställningar av fläckmedel finns i SIS 24 58 20 (plastlaminatskivor) och SIS 83 91 19 (möbelytor). Rengöringsmedlet ovan är detsamma som föreskrivs i SIS 83 91 18 (möbelytor).

Tvättmedlet överensstämmer med provtvättmedel A i SIS 18 24 10 (textiltvättmedel). Rengöringsmedlet kan köpas hos Möbelinstitutet, Box 27198, 102 52 Stockholm. Tvättmedlet kan köpas hos Statens Provningsanstalt, Box 5608, 114 68 Stockholm och Svenska Textilforskningsinstitutet, Fack, 402 20 Göteborg 5.

En ljuskälla (lysrör) som kan belysa provytan med ett jämnt, diffust ljus med korrelerad färgtemperatur 5000 ± 300 K och med färgåtergivningsindex R_a större än 92. Belysningen på provytan skall vara mellan 750 och 2000 lux och större än belysningen på omgivande ytor.

Denna ljuskälla överensstämmer med en som beskrivs i SIS 02 56 51 (färgåtergivning).

En ljuskälla bestående av en 60 W matt glödlampa som har brunnit 2-200 h. Den skall vara avskärmad så att endast ljus från glödlampans glaskolv når provytan.

En glansmätare med ljuskälla och fotocell. Vinkeln mellan det infallande ljuset och provkroppens normal skall vid provning vara $60 \pm 0,1^\circ$. Fotocellen skall uppfånga det reflekterade ljuset och vara ansluten till ett elektriskt visarinstrument med skalan graderad från 0 till 100. Värdet 100 skall motsvara glansen hos en plan, högglasspolerad, svart glasskiva med brytningsindex $n_D = 1,567$.

Närmare detaljer om denna glansmätare ges i SIS 18 41 84 (glansmätning). Exempel på en sådan är Gardners glansmätare i serien GG-9042-GG-9046.

En gråskala enligt SIS 65 00 49 (ISO R 105) för bedömning av färgändring och en gråskala enligt SIS 65 00 50 (ISO R 105) för bedömning av anfärgning vid hårdighetsbestämning.

En våg som medger vägning på 0,1 %.

En doseringsspruta, 0,5 ml.

En gummispäckel.

En kork med en plan yta ca ϕ 10 mm.

Avjoniserat eller destillerat vatten med pH ca 7,5 och temperatur $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Rengöringslösning av 15 ml/l av det bland fläckmedlen beskrivna rengöringsmedlet i vatten enligt ovan.

3. Provkroppar

Fyra provkroppar skall användas för varje fläckmedel. Material till beklädnad eller ytbehandling anbringas enligt fabrikantens anvisningar på pappklädda gips-skivor eller annat föreskrivet underlag. Provkroppens format skall vara anpassat till våtnötningsapparaten, dock skall längden vara minst 350 mm och bredden minst 150 mm.

Ytskikt som skall provas, lim e.d. skall såvitt möjligt ha hårdnat eller härdats färdigt innan provningen påbörjas.

För torkande målnings- eller putsskikt krävs i regel fyra veckors väntetid. För härdplaster och lim räcker vanligen två veckors väntetid.

4. Konditionering

Provkropparna torkas 2 h i 50°C och konditioneras före provning till nära konstant vikt, dock minst en vecka, i luft med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och 50 ± 5 % relativ fuktighet. Nära konstant vikt anses uppnådd när viktändringen är mindre än 0,1 % per dygn.

5. Provning

Provning bör ske i konditioneringsatmosfären. Om detta inte är möjligt skall den göras vid $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur omedelbart efter den föreskrivna konditioneringen var-

vid en provkropp i taget tas ut för fläckning och senare för rengöring och bedömning.

Provkroppen läggs horisontellt med den provade ytan vänd uppåt och torkas med en torr bomullsduk. Fläckmedel påförs på två ställen, det ena mitt på provkroppen och det andra på provkroppens tvärgående mittlinje, intill den ena kanten (referensfläck). Efter 60 ± 10 s reses provkroppen till vertikal ställning, stående på ena kortsidan. För provning uttagen provkropp flyttas samtidigt åter in i konditioneringsrummet.

Av vätskeformigt fläckmedel påförs 0,5 ml med doseringspruta. Pastaformigt eller trögflytande fläckmedel läggs på som en klick med motsvarande volym och fördelas med korken till en fläck ca ϕ 20 mm. Med pennor e.d. ritas direkt på provkroppen ett ruttmönster ca 20 x 20 mm med ca 1 mm mellanrum mellan linjerna och med så svagt tryck att synliga intryck eller repor ej uppstår.

Varje fläckmedel påförs på fyra provkroppar och skall verka under 30 min. på två av dem och under 28 dygn på de båda övriga. Sedan denna tid förflutit skrapas överskott av fläckmedel försiktigt bort med spackeln och görs försök att rengöra provkroppen med stegvis kraftigare metoder enligt följande schema. Rengöringen avbryts då fläcken bedöms som avlägsnad eller om materialets yta har skadats. Mellan de olika rengöringsstegen skall ytan ges tillfälle att torka i konditioneringsklimatet.

Före rengöring och sedan provkroppen har torkat efter varje rengöringssteg bedöms dess utseende, färgändring och eventuellt glansändring, blåsbildning eller andra defekter på det fläckade stället i provkroppens mitt.

- a) Rengöring i våtnötningsapparaten med vatten.
Rengöringen avbryts efter högst 30 cykler.

- b) Rengöring i våtnötningsapparaten med rengöringslösning. Rengöringen avbryts efter högst 30 cykler.
- c) Rengöring för hand enligt fabrikantens skötsel-anvisning.
- d) Rengöring med radergummi e.d.
- e) Rengöring med fläckpasta av lämpligt lösningsmedel uppsuget i kaolin e.d. som spacklas eller sprayas på.

Exempel på fläckborttagningsmedel av denna typ är K2r.

Våtnötningsapparaten skall vid rengöringen ha borsten ersatt med træklossen, som skall vara belagd med cellulosasvamp och utanpå denna en bomullsduk vilken spänns runt klossens kanter. För varje påbörjat rengöringssteg skall användas ny svamp och bomullsduk. Provkroppen läggs i apparaten med den provade ytan vänd uppåt så att den belagda klossen kommer att vila på provkroppen och röra sig utefter dess längsgående mittlinje och följaktligen över den fläckade ytan i mitten. Innan klossen sätts i hållaren doppas den pålagda svampen och bomullsduken i vätska (vatten eller rengöringslösning) och under rengöringen tillsätts vätska så att sådan hela tiden finns i överskott på provkroppens yta. Om bomullsduken under rengöringen blir bemängd med fläckmedel så att detta sprids över den tvättade ytan avbryts rengöringen och svamp och duk byts ut och väts varefter rengöringen fullföljs. Efter avslutad rengöring förvaras provkroppen minst 24 h i konditioneringsklimat varefter den slutliga bedömningen görs.

Vid bedömning av missfärgning, glansändring eller andra skador belyses provkroppen med de båda ljuskällorna var för sig med olika infallsriktningar och granskas av två personer oberoende av varandra i olika betraktningsriktningar, dels så att såväl ljusets infallsriktning som betraktningsriktningen så nära som möjligt sammanfaller med ytans normal, dels så att ljusets in-

fallsvinkel mot ytan ligger mellan 30 och 60 grader och betraktningsriktningen är sådan att ljuset efter reflektion mot provkroppen faller mot ögat. Provkroppen vrids under granskningen ett helt varv runt i horisontalplanet. Som stöd för bedömningen av missfärgning kan gråskalan användas till att jämföra färgskillnaden mellan påverkad och opåverkad yta med skillnaden hos gråskalornas jämförelseytor. På mörka ytor används gråskala enligt SIS 65 00 49 och på ljusa ytor gråskala enligt SIS 65 00 50.

Graden av missfärgning bedöms enligt följande schema.

	Motsvarande klass enligt gråskala	
	SIS 65 00 49	SIS 65 00 50
1 Tydlig missfärgning	1	<u>≤3</u>
2 Svag missfärgning, synlig i alla riktningar	2	3/4-4
3 Svag missfärgning, synlig endast i vissa riktningar	3-4	4/5
4 Ingen missfärgning	5	5

Provytans glansändring bedöms endast då synintrycket av glansändringen dominerar över synintrycket av missfärgningen. Som stöd för den visuella bedömningen kan bestämning av glansändring även utföras med hjälp av glansmätaren. Denna placeras då på provkroppen i tur och ordning i två olika riktningar parallella med provkroppens kanter och så att den belysta ytan faller helt inom den provade fläcken. Glansen mäts och glansvärdet beräknas som medelvärdet av de båda avläsningarna. Glansmätning utförs även på en opåverkad del av provkroppen.

Graden av glansändring bedöms enligt följande schema. De angivna differenserna är avsedda som ledning för träning av bedömningsförmågan.

Differens mellan uppmätt glans
hos fläckad och opåverkad yta,
skaldelar

1 Tydlig glansändring	>8
2 Svag glansändring	2-8
3 Ingen glansändring	<2

6. Resultat

Provningsrapport skall innehålla uppgift om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat och benämning)
- b) provtagningen
- c) nominell tjocklek (för formvara) eller pålagd tjocklek (för mängdvara)
- d) applikationsmetod
- e) fläckmedel
- f) den fläckade ytans utseende (missfärgning, blåsbildning e.d.) före rengöring enligt bedömnings-schema i avsnitt 5
- g) den fläckade ytans utseende (missfärgning, eventuell glansändring, blåsbildning eller andra skador) efter avslutad rengöring
- h) rengöringsmetod som gav bästa uppnådda resultat.

För att underlätta jämförelser mellan olika provningsrapporter redovisas resultaten lämpligen i tabellform med följande uppställning.

Fläck- medel	Tid för påverkan	Prov- kropp nr	Utseende före rengöring		Utseende efter rengöring		Rengö- rings- metod	Iakttagelser
			miss- färg- ning	glans- änd- ring	miss- färg- ning	glans- änd- ring		
	30 min	1						
		2						
	28 dygn	3						
		4						

Kommentarer

Påföringsätt. Fläckar av vätskeformiga ämnen har i allmänhet uppkommit genom stänk mot väggytor. Det har emellertid vid försöken visat sig svårt att på ett kontrollerat sätt applicera fläckmedel genom stänkning. Vi har därför valt att påföra fläckmedlet på en liggande provkropp och att därefter resa denna till vertikal ställning för att överskott av vätska skall få tillfälle att rinna av så som kan ske i praktiken. Vätskan får därmed tillfälle att sugas in, avdunsta eller torka innan rengöring sker.

Mängden fläckmedel har valts så att en lagom stor fläck skall erhållas med hänsyn till förekommande vätskors olika viskositet och vätning. 0,5 ml vätska har visat sig vara en lämplig mängd. Denna bör påföras med pipett eller doseringspruta. Fläckmedel som är trögflytande eller pastaformiga förs på till samma volym med en spatel eller dylikt.

Fläckmedel som anges i metoden utgör endast ett förslag för en bred allmän bedömning av material. I ett aktuellt fall kan andra fläckmedel förekomma.

Angreppstiderna har valts till 30 minuter och 28 dygn. 30 minuter är avsett att motsvara en rimligt kort tid från det fläcken har uppstått tills fläckborttagning

sker, t.ex. tiden för en måltid. 28 dygn är tänkt att motsvara rengöring eller översyn av väggytor ca 1 gång per månad.

Rengöringsmetod. Fläckborttagning sker i allmänhet genom manuell avtorkning antingen i samband med en allmän rengöring av hela ytan där fläckar eventuellt behandlas extra eller genom att bara det fläckade stället rengörs. Den kraft som används vid rengöring anpassas dels till fläckens svårighetsgrad dels till ytans beskaffenhet. I en provningsmetod där fläckar skall avlägsnas enligt ett bestämt förfarande och under lika betingelser oberoende av vem som utför rengöringen kan ett sådant manuellt förfarande ge upphov till alltför stor spridning i resultaten. Vi har därför valt att låta rengöring med standardvätskor ske maskinellt.

Rengöring för hand sker ofta genom en kombination av fram- och återgående och cirklande rörelser. Sådana rörelser är svåra att efterlikna vid maskinell rengöring, varför denna i provningsmetoden består av fram- och återgående rörelser. Därigenom kan en standardiserad våtnötningsapparat enligt SIS 18 41 64 användas. Vissa modifieringar av apparatens utrustning är dock nödvändiga då den skall användas för rengöring.

Fläckborttagning med våtmetod på väggar sker i allmänhet med en med rengöringslösning fuktad duk eller svamp, vilken med fingertopparna pressas mot ytan. Det till våtnötningsapparaten hörande nötningsverktyget utgörs av en tät och relativt hård nylonborste. Vid försök med rengöring av olika ytor med denna har det visat sig att papperstapeter snabbt nöts sönder av bosten. Eftersom borste dessutom sällan används för fläckborttagning ansåg vi den olämplig för vårt ändamål.

Kraven på rengöringsverktyget är dels att detta så långt som möjligt bör efterlikna de i praktiken förekommande med avseende på material, hårdhet och belast-

ning, dels att det skall passa till borsthållaren i den valda våtnötningsapparaten och vara lätt att anbringa och att byta ut.

Försök gjordes med olika typer av dukar och svampar vilka lades runt en lackerad trækloss passande till våtnötningsapparatus borsthållare. Enbart en duk på træklossen gav en alltför hård yta och medförde att full anliggning inte alltid erhöles mellan klossen och den provade ytan. En tunn cellulosasvamp på træklossens yta visade sig ha lagom hårdhet, men friktionen mellan svampen och ytan blev så stor att klossens rörelse fördröjdes i ändlägena där den fick en benägenhet att stjälpas. Dessutom hade cellulosasvampen en tendens att "ludda" av sig. Ett lämpligt utförande befanns vara en cellulosasvamp beklädd med en tunn duk av lakansväv av bomull. Verktuget fick då en hårdhet motsvarande ca 70 grader Shore A. Ungefär samma hårdhet har uppmätts på en fingertopp beklädd med en tunn duk.

För att bestämma vilken kraft man normalt brukar använda vid fläckborttagning monterades ett beklädnads-material på en känslig plattformsvåg. Denna fästes på en vägg med plattformen vertikal. Olika försökspersoner gjorde försök att avlägsna fläckar på beklädnaden. Som verktyg användes træklossen belagd med duk av bomullsflanell.

En plattformsvåg består av en plan "vågskål" och en bärande del. Påkänningar på plattformen överförs till den bärande delen via böjelement som är försedda med trådtöjningsgivare. En sådan våg kan vanligen användas för bestämning av krafter i tre olika riktningar, en riktning vinkelrät mot plattformen och två inbördes vinkelräta riktningar parallellt med denna. Mätresultaten kan matas ut på en skrivare.

Exempel på kraftförlopp erhållet vid fläckborttagning visas i FIG. 34. Det återgivna kraftförloppet är representativt för flera försökspersoner med avseende på de använda krafterna. Den maximala påförda kraften vinkelrätt mot ytan är ca 12 N och medelkraften ca 7,5 N.

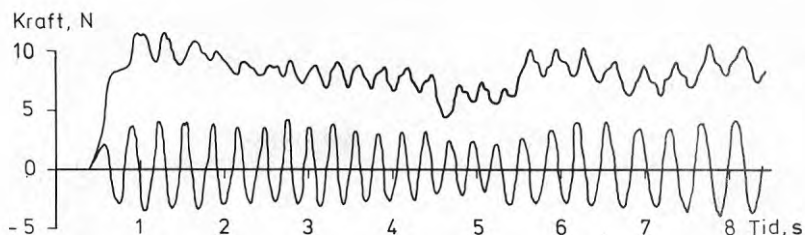


FIG. 34. Kraftförlopp vid fläckborttagning för hand på en vertikal yta. Krafterna är uppmätta med en plattformsvåg och registrerade med skrivare. Den övre kurvan visar kraften vinkelrätt mot ytan och den undre kurvan kraften parallellt med ytan från den fram- och återgående handen.

Vissa försökspersoner belastade dock ytan med betydligt större kraft vid fläckborttagningen, upp till 30 å 40 N. Försök med fläckborttagning i våtnötningsapparatens gjordes därför till en början med ca 20 N kraft verkande mot provkroppens yta. Vid provning på papperstapet visade det sig då att tapeten mycket snabbt gick sönder och endast ett fåtal cykler kunde genomföras. Med hänsyn till resultaten av dessa försök valde vi att vid fläckborttagning belasta ytan med kraften 7,5 N, vilket med den använda storleken på tråklossen 35 x 85 mm motsvarar ett tryck av ca 2,5 kPa. Denna belastning klarar även papperstapeter under ett rimligt antal cykler.

Hastigheten hos handens rörelse vid fläckborttagning uppgick till ca 0,75 m/s. Vid bedömde dock att rörelsehastigheter av samma storleksordning borde ge likartat resultat. Våtnötningsapparatens normala hastighet ca 0,4 m/s kunde därmed användas.

Det totala arbetet för varje rengöringssteg, dvs. antalet fram- och återgående rörelser har med ledning av de praktiska fläckborttagningsförsöken valts till 30 cykler. Detta har visat sig motsvara ett rimligt rengöringsarbete innan man övergår till annan rengö-

ringsmetod eller -medel och det är tillräckligt för att ge besked om det använda rengöringsmedlet har någon effekt på den aktuella fläcken.

Vi har valt att utföra rengöringen i olika steg med successivt effektivare och mer speciella rengöringsmedel. Skälet till detta är att det givetvis är önskvärt att fläckar kan avlägsnas med så enkla medel som möjligt, men att det också är intressant att veta om vissa fläckar överhuvudtaget kan avlägsnas även om mer speciella medel måste tillgripas. I första hand rengörs med enbart vatten eftersom detta är den vanligaste rengöringsvätskan. I andra hand används en lösning av flytande rengöringsmedel i vatten. För att undvika risken med rengöringsmedel av ett bestämt fabrikat, att dess sammansättning ändras eller tillverkningen upphör, har vi valt ett standardiserat rengöringsmedel. Dess sammansättning överensstämmer dock inte med den hos i praktiken förekommande rengöringsmedel.

Bedömning av fläckar. Provningsmetoden är avsedd att klarlägga huruvida framför allt utseendet hos en yta förändras av lättare kemikaliepåverkan. En fläck kan observeras som en missfärgning av ytan eller en glansändring hos denna. Missfärgningen kan orsakas t.ex. av att fläckmedlet har en annan kulör än ytan eller att det påverkar materialet kemiskt så att dess kulör ändras. Glansändring kan orsakas t.ex. av att fläckmedlet bildar en beläggning med annan glans än ytan, att vissa beståndsdelar löses upp och sedan åter torkar eller att rengöringen har till effekt att ytans glans ändras, ofta så att en blank yta blir mattare och en matt yta blir blankare.

Missfärgning. Från början avsåg vi att använda objektiva mätmetoder för att bestämma ändringar i färg hos fläckade provkroppar. Färgändring kan mätas med spektrofotometer eller kolorimeter. Sådan apparatur är emellertid dyrbar och finns endast på större laboratorier, varför vi ansåg det önskvärt att enklare

hjälpmedel skulle kunna användas. Missfärgning kan även mätas som ändring av ytans ljushet eller reflektionsfaktor. Detta kan göras med hjälp av en reflektometer. Den enklaste metoden är att göra en delvis subjektiv bedömning av reflektionsfaktorn genom visuell jämförelse med en graderad gråskala med kända reflektionsvärden.

Vi undersökte om det är möjligt för ovana personer att bestämma reflektionsvärden hos kulörta ytor med hjälp av en gråskala. Den gråskala som användes var Hesselgrens ljushetsskala vilken har totalt 18 ytor med reflektionsvärden från 0,8 till 86 %. Tio olika försökspersoner fick oberoende av varandra jämföra sju enfärgade ytor med olika kulör och ljushet med gråskalan och notera det steg på skalan vilket de ansåg närmast motsvarade ljusheten hos varje testyta. Därefter uppmättes reflektionsvärdena med en reflektometer. Resultat av bedömningarna i relation till de uppmätta reflektionsvärdena återges i FIG. 35. Spridningen i bedömningarna är anmärkningsvärt liten med hänsyn till att försökspersonerna var helt otränade att använda en gråskala. Med tränade personer bör spridningen bli mindre. Det är följaktligen rimligt att gråskalan används för bestämning av ytors reflektionsfaktor, speciellt vid fältmätningar.

Reflektionsvärden hos fläckade och rena ytor har vid försök bestämts dels med reflektometer, dels med hjälp av gråskala parallellt med en rent subjektiv visuell bedömning av fläckarnas utseende. Skillnaderna i reflektionsvärden mellan en ren yta och en fläck samt mellan en fläck före och efter rengöring kan användas som mått på fläckens utseende och rengörbarhet. Dessa värden uttrycker dock inte hur kontrasterna i realiteten uppfattas. För att få en konkret innebörd måste varje sådan skillnad relateras till det visuella intrycket, vilket emellertid beror även av belysning på ytan, ytans mönstring, struktur och kulör samt fläckens kulör. Det kan t.ex. inträffa att ytan och fläcken har

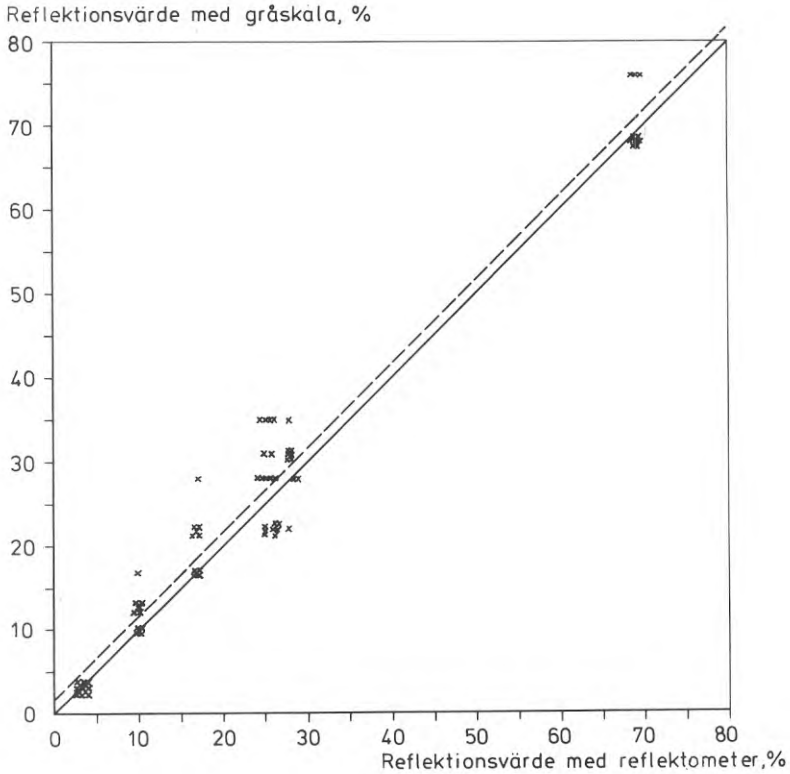


FIG. 35. Samband mellan reflektionsvärden hos kulörta ytor bedömda med hjälp av gråskala av ovana personer och uppmätta med reflektometer. Hel- dragen linje motsvarar full överensstämmelse mellan bedömda och uppmätta värden. Den streckade linjen är regressionslinjen för de erhållna resultaten.

samma reflektionsvärde men helt olika kulör så att fläcken uppfattas tydligt. Att överföra skillnader i reflektionsvärden till klasser som motsvarar synintrycket är därför knappast meningsfullt och i många fall ogörligt. Vi har följaktligen bedömt det som lämpligast att använda en subjektiv bedömningsmetod.

Skalstegen i schemat för bedömning av fläckars utseende är valda så att de ska informera om hur störande en fläck är på en yta och således hur angeläget det är att man kan avlägsna den. Klass 1 "Tydlig missfärgning" avser en fläck som man omedelbart lägger märke till då

blicken far över en yta. Klass 2 "Svag missfärgning, synlig i alla riktningar" avser en fläck som inte är iögonenfallande men som är fullt synlig i alla riktningar då man blivit uppmärksam på att den finns. Klass 3 "Svag missfärgning, synlig endast i vissa riktningar" avser en fläck som man endast ser under speciella förhållanden i en viss riktning eller belysning. Klass 4 "Ingen missfärgning" innebär att ingen färgändring är synlig.

Som stöd för den subjektiva bedömningen kan man använda gråskalor som ger kontrasten mellan två ytor. Gråskalan enligt SIS 65 00 49 är avsedd för bedömning av förändringar hos färg vid hårdighetsbestämning. Gråskalan enligt SIS 65 00 50 är avsedd för bedömning av anfärgning vid hårdighetsbestämning. Skalan enligt SIS 65 00 49 används lämpligen på mörka ytor och SIS 65 00 50 på ljusa ytor. Båda skalorna innehåller klasser från 1 till 5 men dessa överensstämmer inte inbördes så att de motsvarar lika stora ljushetsskillnader. Sambandet mellan klasserna i de båda gråskalorna samt de i provningsmetoden föreslagna klasserna visas i FIG. 36.

Glansändring. Glansen hos en yta kan sägas vara det subjektiva intrycket av hur ljus reflekteras i ytan, dvs. om det spegelreflekteras eller reflekteras diffust och hur reflektionen varierar med ljusets infallsriktning.

Glans kan mätas med en glansmätare. Den enklaste och vanligaste sortens glansmätare mäter enbart i en viss riktning, i allmänhet ljusets spegelriktning. En sådan mätning tar inte hänsyn till diffust reflekterat ljus och ger därför inte en rättvisande uppfattning om ytans glans. För mätning av reflektionen i alla riktningar krävs en glansmätare med möjlighet att variera ljusets infallsriktning och receptorns läge. En sådan glansmätare är den s.k. goniofotometern.

Vid försöken med fläckning och rengöring visade det sig att en glansändring inte invercade på den subjekti-

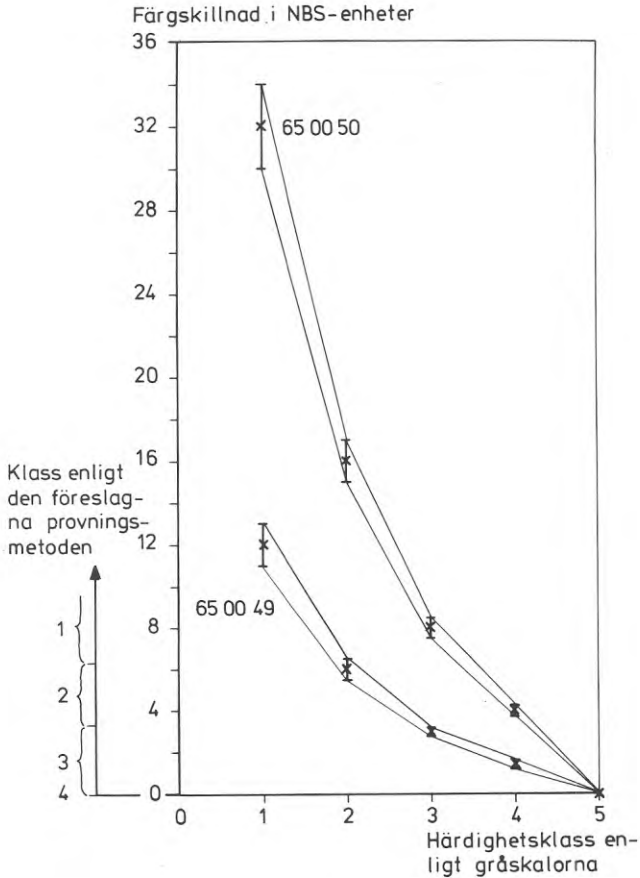


FIG. 36. Jämförelse mellan gråskalor enligt SIS 65 00 50, bedömning av anfärgning, och SIS 65 00 49, bedömning av färgändringar samt klasser enligt förslag till provningsmetod.

va bedömningen av en fläck om denna samtidigt syntes som en missfärgning av ytan. Vi ansåg därför att en noggrann glansbestämning skulle vara ganska meningslös i detta fall.

För att bestämma ett eventuellt samband mellan objektivt uppmätt och subjektivt bedömd glansskillnad utfördes på 28 fläckar på 6 olika ytor såväl mätning av glans med en 60° glansmätare som subjektiv bedömning enligt följande schema: 1 = tydlig glansskillnad, 2 = svag glansskillnad, 3 = ingen glansskillnad. Den uppmätta glansskillnaden beräknades som skillnaden i skaldelar (%) mellan fläckens

och den opåverkade ytans glans. Sambandet mellan uppmätt och bedömd glansskillnad visas i FIG. 37. Där framgår att glansskillnader som uppgår till högst 2 skaldelar inte är möjliga att uppfatta med ögat. Glansskillnader från 3 till 7 skaldelar har på ett undantag när bedömts som svaga och skillnader större än 8 som tydliga. Samtliga glansbestämningar har gjorts på släta eller endast svagt strukturerade, omönskade ytor.

Med hänsyn till ovanstående diskussion och försök har i provningsmetoden angivits att glansbedömning i första hand skall göras subjektivt enligt schemat och om så erfordras även med glansmätare.

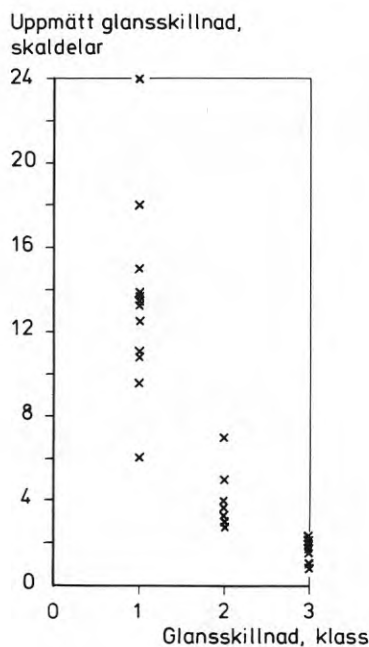


FIG. 37. Samband mellan resultat av mätning och bedömning av glansskillnader. Dels bestämdes glansskillnaden mellan fläckad och opåverkad yta med glansmätare, dels bedömdes glansskillnaden subjektivt enligt följande schema: 1 = tydlig glansskillnad, 2 = svag glansskillnad, 3 = ingen glansskillnad.

Betingelser vid bedömning. Missfärgning och glansändring uppfattas olika vid olika belysning och olika ljus- och betraktningsriktningar. För att studera hur olika belysning inverkar på bedömningen av fläckar granskades ett antal provkroppar med olika fläckar i olika typer av belysning. De ljuskällor som användes var dels ett vanligt lysrör, varmvitt, med färgtemperaturen 2950 K, $R_a = 53$ och belysningen 1200 lux, dels en vanlig 60 W matt glödlampa monterad i en skrivbordslampa med matt metallskärm och belysningen på ytan 1200 lux samt dagsljus från norr vid halvklar himmel vilket gav belysningen på ytan ca 1000 lux.

Provkropparna bedömdes av tre olika granskare, oberoende av varandra. De placerades en efter en rakt under ljuskällan och vreds vid granskningen runt i horisontalplanet och vinklades även upp mot ljuset vid bedömningen av glansändringen. För bedömning av missfärgning användes den 4-gradiga skalan och för glansändring den 3-gradiga.

De individuella bedömningarna skilde sig mellan olika belysning i ett antal fall. Beträffande glansändring framgick det klart att denna var tydligast vid belysning med glödlampa, man fick ett större antal bedömningar med lägre klass än med de andra belysningarna. Bedömningen av missfärgning gav inte ett lika entydigt resultat, här var antalet positiva och negativa skillnader mellan bedömningarna ungefär lika stort för samtliga belysningar sinsemellan. Vi valde därför att låta bedömningen av glansändring ske i glödlampsljus och bedömningen av missfärgning i belysning från ett lysrör med ljus som så nära som möjligt liknar dagsljus. Sådant ljus har god färgåtergivning och ger goda betingelser för bedömning av missfärgning.

Jämförelse TEFO:s metod - vår metod. Svenska Textilforskningsinstitutet har nyligen föreslagit en provningsmetod för polymera ytmaterial som liknar vår metod (Boström, 1976). Den återges i bilaga II:3. I slutskedet av arbetet har vissa diskussioner om anpassning

av metoderna förekommit för att de i princip skulle överensstämma. Dock kvarstår skillnader på åtskilliga punkter. Dessa skillnader kommenteras nedan med utgångspunkt från TEFO:s förslag.

2.1. Fläcksubstanser. Om metoden skall tillämpas av olika institutioner och under många år måste likadana fläckmedel alltid kunna anskaffas, varför vi anser det väsentligt att dessa är väl specificerade. Trycksvärta kan variera i sammansättning mellan olika fabrikat. Skokräm, senap, kulpenna och filtpenna är inte entydigt specificerade trots fabrikatangivelser.

2.5. Tvättlapp. Här anger TEFO en duk av ett bestämt fabrikat, tvättad i en tvättmaskin av ett visst fabrikat. Detta är enligt vår mening olämpligt då dukens utförande kan ändras med tiden eller tillverkningen upphöra och föreskriften om tvättmaskinsfabrikat begränsar möjligheten att utföra provning på olika laboratorier.

3.1. Tillverkning av provkroppar, underlag för beklädnad, tid för hårdnande eller härdning anges inte i TEFO:s metod.

3.2. TEFO använder konditioneringsklimatet 20°C och 65 % RF vilket fortfarande är giltigt bl.a. för textilier. Vi har valt konditioneringsklimatet 23°C och 50 % RF vilket väntas bli satt i första rummet av ISO.

4.3. Påföring av fläckmedel. Endast en fläck påförs av varje ämne enligt TEFO medan vi har två för att med ögat kunna jämföra utseendena före och efter rengöring.

Även pastaliknande ämnen påförs med doseringsspruta, vilket vi har ansett vara en onödig komplikation då man lätt mäter eller väger upp rätt mängd.

Av vätskeformiga ämnen tas 0,25 ml, medan vi har funnit att 0,5 ml ger en lagom stor fläck även för vätskor.

Nedfläckning med penna sker som ett rutnät c 5 mm vilket vi har ansett vara för glest med hänsyn till strukturen

hos vissa material och möjligheten att bedöma kontrasten mellan fläcken och ytan.

4.4. Bedömning av missfärgning sker enligt TEFO:s metod enbart med gråskala enligt SIS 65 00 49, vilken kan vara svår att använda på ljusa fläckar på ljusa ytor, där gråskalan enligt SIS 65 00 50 är bättre. Ingen koppling till det visuella intrycket anges. Belysning vid bedömningen anges inte och hänsyn tas inte till eventuell glansändring.

4.5. Angreppstiderna har av TEFO valts till 1 h och 24 h medan vi har valt 30 min. och 28 dygn av skäl som angivits i kommentarerna tidigare.

4.6. Rengöringen sker enligt TEFO:s metod helt manuellt och med en standardtvättvätska. Skälen till att vi har valt maskinell rengöring och rengöring även med speciella medel har redovisats i kommentarerna ovan.

Erhållna provningsresultat

I FIG. 38 redovisas exempel på resultat av bedömning av hårdighet mot fläckning, erhållna i samband med metodutvecklingen. Dessa resultat är alltså inte erhållna med metoden i dess slutgiltiga utformning, men skillnaderna i provningsförfarandet är relativt små. Dock torde i vissa fall bättre rengöringsresultat ha kunnat erhållas med effektivare fläckborttagningsmedel än de som användes vid försöken. De i figuren angivna rengöringsmedlen är de som givit de bästa erhållna resultaten. Bedömning av glansändring har utförts endast då missfärgningen bedömts med 3 eller 4.

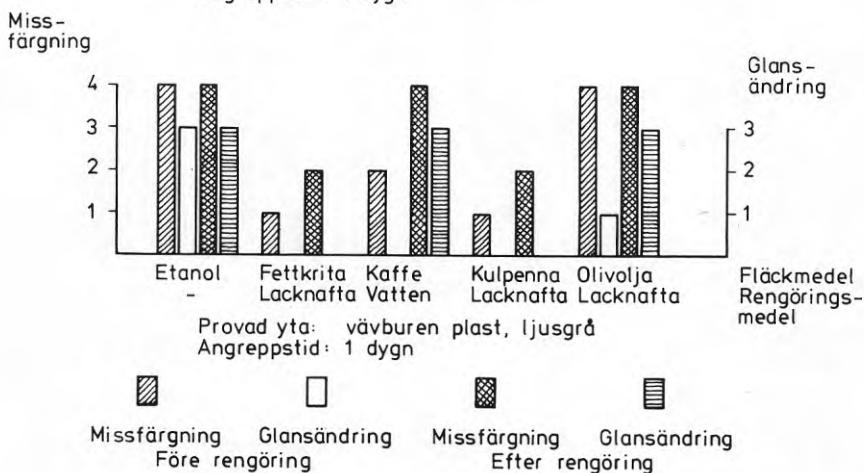
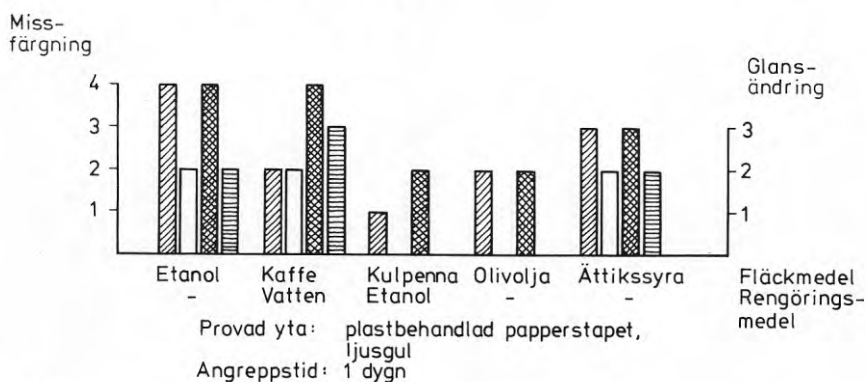
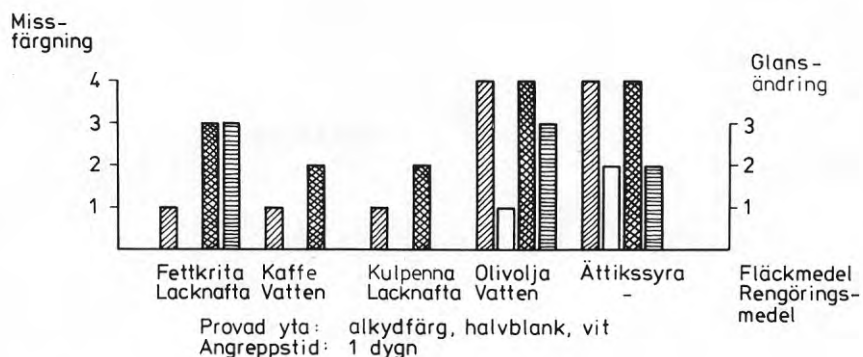


FIG. 38a. Exempel på resultat av bedömningar av hårdighet mot fläckning, erhållna under ett sent skede av metodutvecklingen. Den använda metodvarianten skilde sig i detaljer från det slutliga förslaget.

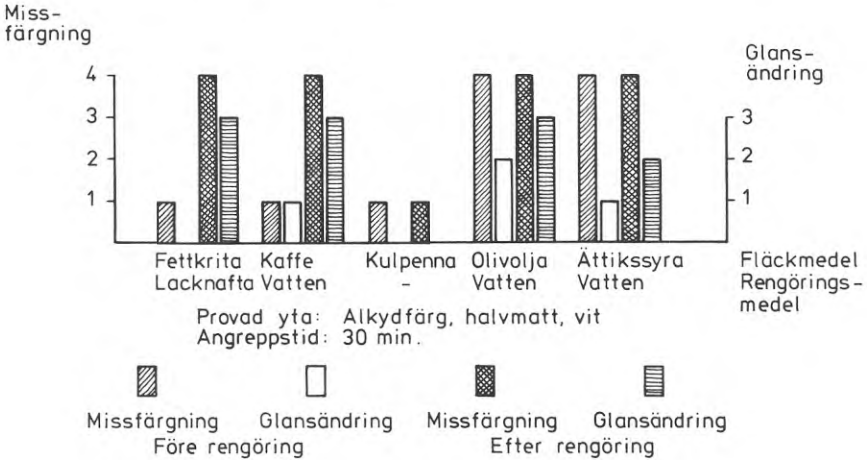
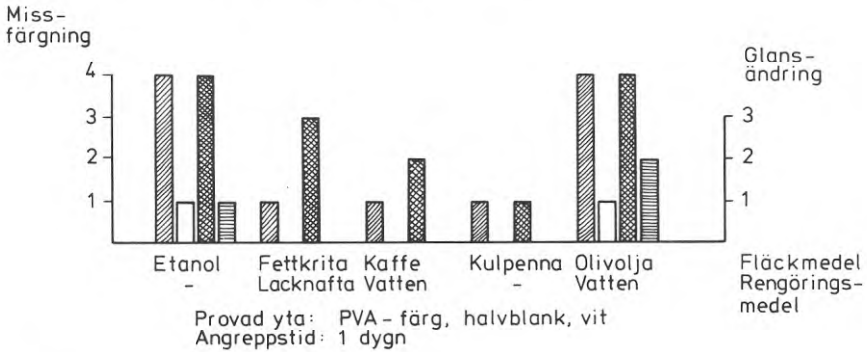
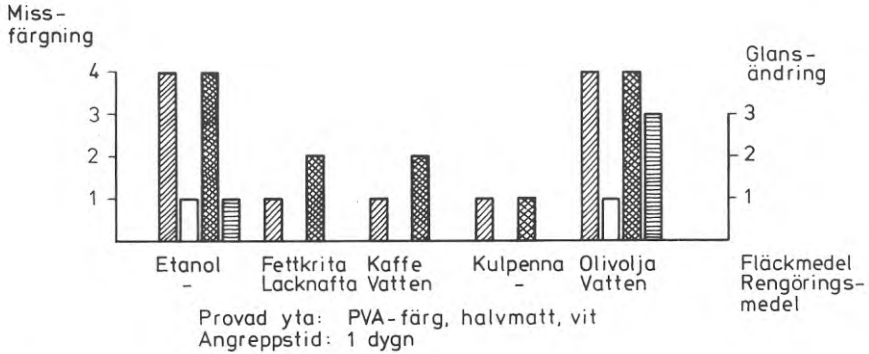


FIG. 38b. Exempel på resultat av bedömningar av hårdighet mot fläckning erhållna under ett sent skede av metodutvecklingen. Den använda metodvarianten skilde sig i detaljer från det slutliga förslaget.

REFERENSER FÖR PROVNINGSMETODER

ASTM D 2691, 1970, Standard Methods for Microscopical Measurement of Dry Film Thickness of Coatings on Wood Products. (ASTM.) Philadelphia.

Boström, M, 1976, Polymera ytmaterials nedsmutsning och rengöring. Eventuell kemisk och mekanisk åverkan. (Svenska Textilforskningsinstitutet.) Rapport GLV 76002 FR. Göteborg.

Brandt, E & Nielsen, P A, 1973, Gulve, Prövningsmetoder vedrørende gulve. (Statens Byggeforskningsinstitut.) Notat 32. Köpenhamn.

Bring, C, 1968, Provningsmetoder för golvmaterial och golvkonstruktioner. (Statens institut för byggnadsforskning.) Rapport 20:1968. Stockholm.

Bring, C, 1971, Kvalitetskrav på golv i byggnadsprogram och byggnadsbeskrivningar. (Statens institut för byggnadsforskning.) Rapport R43:1971. Stockholm.

Christensen, G & Blach, K, 1967, Funktionsbetingede egenskaber for ikke-baerende indervaegge. (Statens Byggeforskningsinstitut.) SBI-Saertryk 171, p. 6-11. Köpenhamn.

CSTB, 1968, Revêtements muraux intérieurs manufacturés. Modalités d'essais. (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.) Paris.

DIN 51964, 1975, Prüfung von organischen Bodenbelägen ausser textilen Belägen, Bestimmung der Nuttschichtdicke. (Beuth-Vertrieb.) Berlin.

ER-nämnden, 1966, Förteckning över egenskaper hos byggvaror. (Nämnden för egenskapsredovisning inom byggfacket.) Stockholm.

Gillberg-La Force, G & Hernell, B, 1974, Provnings-, rengörings- och förbehandlingsmetoder för syntetiska material använda i den inre bostadsmiljön. Provningsmetoder. (Ytkemiska Institutet.) Stockholm.

Hansen, H, 1965, Funksjonskrav til innvendige kledninger. Bygg, 13, p. 1-6. Oslo.

Horowitz, E, Mandel, J, Capott, R J & Boone, T H, 1961, Evaluation of Micrometer and Microscopical Methods for Measuring Thickness of Floor Coverings. Materials Research & Standards, 2, Febr., årg. 1, p. 99-102. Philadelphia.

HusAMA 72, 1972. (Byggandets samordning.) Stockholm.

ISO/R 554, 1967, Standard atmospheres for conditioning and/or testing standard reference atmosphere. Specifications. (International Organization for Standardization.) Geneve.

- ISO/R 558, 1967, Conditioning atmosphere, test atmosphere, reference atmosphere. Definitions. (International Organization for Standardization.) Geneve.
- Klinga, L O & Back, E L, 1964, Drying Stresses in Hardboard and the Introduction of Cross-Linking Stresses by a Heat Treatment. Forest Products Journal, September, p. 425-429.
- Konsumentverket, 1973, Stänkskydd i kök. Rapport 1973:7. Stockholm.
- Kubát, J & Lindbergson, B, 1965, Damping Transients in Polymers during Sorption and Desorption. Journal of Applied Polymer Science, årg. 9, p. 2651-2654.
- Lundgren, S Å, 1967, Träskivor som byggnadsmaterial. Del I. (Eget förlag.) Nyköping.
- Mansour, T M, 1963, A Nondestructive Method of Measuring Thickness of Transparent Coatings. Materials, Research & Standards, 1, Jan., årg. 3, p. 29-32. Philadelphia.
- NBI, 1976, Kledningsmaterialer: Overflatehårdhet. (Norges Byggeforskningsinstitutt.) Nordtest metod, remissförslag.
- NBR, 1976, Plane plater, Prövningsmetoder, Lengdeendring ved varierende luftfuktighet. (INSTA-Bygg.) Förslag till standard, NBR F-2/76, BST 1387. Oslo, Stockholm.
- Nielsen, P A & Christensen, G, 1970, Vaegge omkring våderum i boliger. (Teknisk Forlag.) SBI-Saertryk 210. Köpenhamn.
- Nilsson, L, 1974, Dynamiska effekter orsakade av människor. (Institutionen för byggnadsteknik, LTH.) Rapport 51. Lund.
- Ronge, H, 1961, Bostadsklimatet i murverkshus och betonghus. (Statens institut för byggnadsforskning.) Handlingar 38. Stockholm.
- Sandberg, P I, 1973, Byggnadsdelars fuktbalans i naturligt klimat. (Institutionen för byggnadsteknik, LTH.) Rapport 43. Lund.
- SBI, 1975, Overfladebeklaedningers motstandsevne mod dynamiske påvirkninger. (Statens Byggeforskningsinstitut.) Ej publicerad metodbeskrivning. Köpenhamn.
- SIS 02 01 21, 1968, Atmosfär och tid vid provning. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 02 56 51, 1968, Belysning vid bedömning av färgåtergivning. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 18 24 10, 1973, Tvättmedel för provning av textilvaror. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.

- SIS 18 41 64, 1973, Färg och lack. Bestämning av våtnötningssmotstånd (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 18 41 84, 1964, Färg och lack. Bestämning av glans. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 24 58 20, 1970, Plastlaminatskivor. Kvalitet och provning. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 25 12 39, 1973, Textilvaror. Bestämning av dimensionsändring vid tvätt. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 65 00 49, 1959. Gråskala för bedömning av förändringar hos färgen vid hårdighetsbestämning. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 65 00 50, 1959, Gråskala för bedömning av anfärgning vid hårdighetsbestämning. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 83 91 18, 1973, Möbler och inredningsenheter. Bedömning av ytors hårdighet mot vätskor. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 83 91 19, 1973, Möbler och inredningsenheter. Vätskor för provning av ytor. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 93 35 01, 1974, Golvmaterial. Bestämning av tjocklek. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 92 35 02, 1974, Golvmaterial. Bestämning av längdändring vid varierande luftfuktighet. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 92 35 04, 1974, Golvmaterial. Bestämning av längdändring och viktförlust i värme. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 92 35 05, 1974, Golvmaterial. Bestämning av intryck vid belastning. Korttidsprov. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SIS 92 35 11, 1974, Golvmaterial. Bedömning av vattentätthet. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SMS 671, 1975, Ytjämnhet. Terminologi. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SMS 672, 1973, Ritningsregler. Symboler och tilläggsuppgifter för ytjämnhet. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.
- SMS 673, 1975, Ytjämnhet. Ytjämnhetskriterier, standardvärden, referenslängder och gränsvåglängder. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.

SMS 674, 1975, Ytjämnhet. Riktlinjer för ytjämnhetsbestämning. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.

SMS 675, 1975, Ytjämnhet. Mätning av ytjämnhet med elektriska profilregistrerande instrument. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm.

SMS 1365, 1951, Mätdon. Längdindikatorer. (Sveriges Standardiseringskommission.) Stockholm

Statens Provningsanstalt, 1972, Jämförande provning av fuktbetingade rörelser hos ytbelagda skivor. Rapport P 69-169. Stockholm.

Struck et al., 1967, Schlag- und Stossbeanspruchung von Wänden. (Wilhelm Ernst & Sohn.) Berichte aus der Bauforschung, Heft 50. Berlin.

Taesler, R, 1972, Klimatdata för Sverige. (Statens institut för byggnadsforskning.) Stockholm.

VVS-handboken, 1974, Tabeller och diagram. (Förlags AB VVS.) Stockholm.

Wallboardindustrins Centrallaboratorium, 1964, Fiber-skivors dimensionsstabilitet i fuktig luft. Meddelande WCL 30 B, Stockholm.

PROVNINGSMETODER FÖR MATERIAL OCH
KONSTRUKTIONER TILL INVÄNDIGA YTSKIKT

Denna sammanställning omfattar provningsmetoder som har påträffats under arbetets gång. Egenskaperna är ordnade enligt ER-nämnden (1966). Följande förkortningar används:

ASTM	American Society for Testing and Materials (USA)
BFR, R	Rapport från Byggforskningen (S)
BS	British Standards (GB)
BST	Byggstandardiseringen (S)
CP	Chalmers provningsanstalt (S)
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (F)
D	Tyskland
DK	Danmark
DIN	Deutsche Normen (D)
F	Frankrike
FGD BEST	Bestämmelser om framstilling av ferdighus av tre og sementvarer till bygningsbruk utgitt 1948 av Forsynings- og Gjenreisningsdep.
GB	England
GFL	Grafiska Forskningslaboratoriet (S)
ISO	International Organization for Standardization
KBS	Kungliga Byggnadsstyrelsen (S)
KMS	Kungliga Medicinalstyrelsen (S)
KV	Konsumentverket (S)
N	Norge
NBI	Norges Byggeforskningsinstitutt (N)
NEMA	National Electrical Manufacturers Association (USA)
NF	Normes Françaises (F)
NS	Norsk Standard (N)
NTI	Norsk Traeteknisk Institutt (N)
PR	Plastrekommandation (S)
RT	Rakennustietokortisto (SF)
S	Sverige
SBI	Statens Byggeforskningsinstitut (DK)
SBN-S	Svensk Byggnorm Supplement (S)
SCAN-P	Scandinavian Pulp, Paper and Board Testing Committee (S)
SF	Finland
SFS	Finlands Standardiseringsförbund (SF)

SIND	Statens Industriverk (S)
SIS	Sveriges Standardiseringskommission (S)
SP	Statens Provningsanstalt (S)
SPRI	Sjukvårdens och Socialvårdens Planerings- och Rationaliseringsinstitut (S)
SS	Socialstyrelsen (S)
TI, MFS	Teknologisk Institut, Malerforsøgsstation (DK)
VTT	Statens Tekniska Forskningscentral (SF)
VTT RK	Byggnadstekniska laboratoriets avdelning för Byggnadskemi, Statens Tekniska Forsknings- central (SF)
WCL	Wallboardindustrins Centrallaboratorium (S)

Egenskap	Provnings- metod	Tillämpnings- område	Anmärkning
1.3.02 Planmått	SIS 22 68 01	Asbestcementskivor	S
	SIS 23 51 02	Träfiberskivor	S
	SIS 23 48 01	Spånplattor	S
	SIS 23 81 01	Trällsplattor	S
	HusAMA, kap. Q	Keramiska plattor	S
	BFR, R20/68, metod 1	Golvvaror	S
	DIN 274	Asbestcementskivor	D
	DIN 52 350-63	Träfiberskivor	D
	ISO R812-68	Träfiberskivor	
	DIN 52 361	Spånskivor	D
	SFS 0 IV.2	Spånskivor	SF
	BS 1105	Trällsplattor	GB
	RT 23 101	Trällsplattor	SF
	ASTM C485T	Keramiska plattor	USA
1.3.02 Tjocklek	SIS 22 68 01	Asbestcementskivor	S
	SIS 23 51 02	Träfiberskivor	S
	SIS 23 48 01	Spånskivor	S
	SIS 92 35 01	Golvmaterial	S
	BFR, R20/68, metod 2	Golvvaror	S
	NS 831	Asbestcementskivor	N
	DIN 51 964	Golvvaror	D
	DIN 52 350	Trällsplattor	D
	DIN 68 761	Spånskivor	D
	ASTM D2691	Färg och lack	USA
	1.3.02 Kantrakhet	SIS 22 68 01	Asbestcementskivor
SIS 23 48 01		Spånskivor	S
HusAMA, kap. Q		Keramiska plattor	S
BFR, R20/68, metod 3		Golvvaror	S
1.3.02 Rätvinklighet	SIS 22 81 02	Lättbetong	S
	SIS 22 68 01	Asbestcementskivor	S
	BFR, R20/68, metod 4	Golvvaror	S

Egenskap	Provnings- metod	Tillämpnings- område	Anmärkning
1.4.01 Planhet	BFR, R20/68, metod 5 och 6	Golvvaror	S
	Deutgen & Co: "Rullande rätskiva"	Vägg- och takytor	S
	ASTM C485-61-T	Keramiska plattor	USA
1.4.01 Ytjämnhet	SIS 81 73 02 pkt 2.4	Dörrsnickerier	S
	BFR, R43/71	Golvtytor	S
	Jönis & Eriksson, Nordisk Betong 1971:1	Betongtytor	S
	VTT RK	Keramiska plattor	SF
1.4.01 Lutning	BFR, R28/71	Väggtytor	S
	HusAMA 72	Vägg- och takytor	S
1.4.02 Genomsynlighet Genomskinlighet	VTT RK	Keramiska plattor	SF
1.5.01 Volymvikt Ytvikt	SBN-S25:6, bil. A	Lättbetong	S
	SIS 22 68 01	Asbestcementskivor	S
	SIS 23 51 03	Träfiberskivor	S
	SIS 23 81 01	Trällsplattor	S
	Scan P.6:63	Tapeter	S
	NTI 3	Trävirke	N
	DIN 52 182	Trävirke	D
	DIN 274	Asbestcementskivor	D
	ISO R 819	Träfiberskivor	
	DIN 52 361-65	Spånskivor	D
	ISO/R 822	Spånskivor	
	SFS OIV.2-64	Spånskivor	SF
	DIN 52 350	Trällsplattor	D
	DIN 18 155	Keramiska plattor	D
1.5.02 Porositet	VTT RK	Keramiska plattor	SF
1.5.04 Genomtränglighet för luft	NBI intern	Ytterväggar	N
1.5.05.1 Fukttinhåll	WCL 32 B	Trä	S
	SIS 23 51 04	Träfiberskivor	S
	SIS 23 48 01	Spånskivor	S
	SIS 23 81 01	Trällsplattor	S
	NTI 4	Trävirke	N
	DIN 52 183	Trävirke	D
	ASTM D805	Plywoodskivor	USA, anvisad i ER-översikt
	ISO R 823	Träfiberskivor	
	DIN 52 366	Spånskivor	D
	DIN 68 761	Spånskivor	D
	FGD BEST	Trällsplattor	N
	RT 23 101	Trällsplattor	SF
	DIN 52 351	Trällsplattor	D

Egenskap	Provnings- metod	Tillämpnings- område	Anmärkning
1.5.05.4 Vattenabsorption	SIS 23 51 05	Träfiberskivor	S
	SIS 16 11 61	Plast	S
	SIS 24 58 20	Plastlaminat	S
	NS 831	Asbestcementskivor	N
	DIN 274	Asbestcementskivor	D
	DIN 52 351	Trällsplattor	D
	DIN 52 103	Keramiska plattor	D, anvisad i ER-översikt
	NBI Intern	Byggnadsmaterial	N
1.5.05.5 Genomtränglighet för vatten	SIS 22 68 01	Asbestcementskivor	S
	SIS 92 35 11	Golvmaterial	S
	CP-BM-2/67-2	Puts o.d.	S
	COBB-metoden	Träfiberskivor	S
	DIN 52 123	Väv o. pappersbu- ren plast	D
	SBI-Saertryck 210 ISO R 1420-1970	Färdig väggkonstr. Plast o. gummi	DK
1.5.05.6 Genomtränglighet för vattenånga	SIS 02 15 81	Plast	S
	CP-BM-3/67-2	Ytskiktmaterial, puts	S
	SIS 02 15 82	Byggnadsmaterial	S
	DIN 53 122	Plastfolier	D, anvisad i ER-översikt för plastbeklädnader
	ASTM E96	Folier	USA
	ASTM C355	Tjocka plattor o.d.	USA
	ASTM D1653	Organiska bekläd- nadsmaterial	USA
	ISO R 1195-1970	Plastfolier o.d.	
1.5.05.8 Fuktbetingade rörelser	Lundgrens metod (Lundgren 1967)	Träskivor	S
	SIS 23 51 05	Träfiberskivor	S
	SIS 24 58 20	Plastlaminat	S
	SIS 18 16 52	Sandspackel	S
	SIS 92 35 02	Golvmaterial	S
	WCL 21	Träfiberskivor	S
	NTI 5, NTI 6	Trä	N
	DIN 52 184	Trä	D
	DIN 52 351	Träfiberskivor	D
	ASTM C 367	Akustikplattor	USA
	SBI F-302	Plattor	DK
1.5.06.1 Termiska rörelser	SIS 16 14 14	Plast	S
	DIN 53 458	Plast	D
	DIN 18 155, 4.9	Keramiska plattor	D
	VTT RK, Dilato- meter	Byggnadsmaterial	SF
	SBI	Byggnadsmaterial	DK
	NBI ST 5347	Byggnadsmaterial	N

Egenskap	Provningsmetod	Tillämpningsområde	Anmärkning
1.5.06.2 Specifikt värme	SP VVS 8	Byggnadsmaterial	S
	VTT RK	Byggnadsmaterial	SF
1.5.06.5 Värmeisolering	SP VVS 1 1964	Isolervaror	S
	SP VVS 6	Byggnadsmaterial	S
	SP VVS 7	Byggnadsmaterial	S
	NBI	Byggnadsmaterial	N
	NBI Rapport 8	Ytterväggar	N
1.5.06.7-8 Verkan av hög och låg temperatur och temperaturväxling- ar	WCL 24-66	Träfiberskivor	S
	WCL 29-66	Träfiberskivor	S
	SIS 18 41 79	Färg och lack	S
	SIS 24 58 20	Plastlaminat	S
	SIS 92 35 04	Golvmaterial	S
	DIN 274	Asbestcementskivor	D
	DIN 51 093	Keramiska plattor	D
	ASTM C 484	Keramiska plattor	USA
	TI:MFS standardmetod 27	Målade ytor	DK
Nema LD1-2.16	Plastlaminat	USA	
1.5.07 Hållfasthets- egenskaper	SBI Saertryck 171	Vägg, ej bärande	DK, styrka, dynamisk
	SBI Saertryck 171	Vägg, ej bärande	DK, styrka, statisk
	SBI Saertryck 171	Vägg, ej bärande	DK, styvhet, dynamisk
	SBI Saertryck 171	Vägg, ej bärande	DK, styvhet, statisk
	VTT A1754	Gipsskivor	SF
ASTM E 72-68	Hela väggelement	USA	
1.5.07.1 Egenskaper vid dragning	SIS 23 48 01	Spånskivor	S, tvärdrag- hållfasthet
	SIS 18 41 77	Färg och lack	S
	PR 200402-04	Plastfolier	S
	SIS 65 00 09	Vävnader	S
	SIS 65 00 70	Väv	S
	SCAN-P20:67 mtd A	Tapeter	S
	SIS 18 41 74	Färg och lack	S
	NBI ST 4557	Spånskivor	N, tvärdrag- hållfasthet
	DIN 53 371	Plastfolier	D
	NF G 37-103	Vävburen plast	F
NF G 37-104	Vävburen plast	F	
1.5.07.2 Egenskaper vid tryck	SBN-S25:6 bil. A	Lättbetong	S
	DIN 53 153	Färg och lack	D, intryck
	ASTM D 1474	Färg och lack	USA, intryck
	ASTM D 1645	Färg och lack	USA, intryck

Egenskap	Provnings- metod	Tillämpnings- område	Anmärkning
1.5.07.4 Egenskaper vid böjning	SIS 22 68 01	Asbestcementskivor	S
	SIS 23 51 06	Träfiberskivor	S
	SIS 23 48 01	Spånskivor	S
	SIS 23 81 01	Trällsplattor	S
	SP 01-9-68	Natursten	S
	SIS 18 41 77	Färg och lack	S
	ASTM C 473	Gipsskivor	USA
	DIN 52 352	Träfiberskivor	D
	DIN 52 362	Spånskivor	D
	DIN 68 761	Spånskivor	D
	NBI ST 4557	Spånskivor	N
	RT 23101	Trällsplattor	SF
	FGD BEST	Trällsplattor	N
	VTT RK, VTT A 2614	Keramiska plattor	SF
	DIN 51 090	Keramiska plattor	D
	ASTM C 328	Keramiska plattor	USA
ASTM D 790	Plast(laminat)	USA, anvisad i ER-översikt	
1.5.07.6 Motståndsförmåga mot slag och stötter	SIS 81 73 02	Dörrar	S
	SP 01-15-68	Asbestcementskivor	S
	WCL 23-65	Träfiberskivor	S
	SIS 24 58 20	Plastlaminat	S
	SIS 83 91 10	Möbler och inredningar	S
	ASTM E 72, pkt 12 och 13	Hel väggkonstruktion	USA
	SBI Saertryck 171	Hel väggkonstruktion	DK
	Berichte aus der Bauf. H. 50, 1967	Skivor	D
	Cahier du CSTB No 80, 695	Målade ytor	F
	CSTB, 1968	Beklädnader	F
	ISO R 179	Styva plaster	
1.5.07.7 Motståndsförmåga mot intryck. Hårdhet, styvhet	SIS 18 41 86	Färg och lack	S
	SIS 18 16 53	Sandspackel	S
	SIS 92 35 05	Golvmaterial	S
	NBI Saertryck 54, 1961	Hel väggkonstruktion	N
	SBI, 1971, metod 8	Alla material	DK
	NBI, Stencil 5348	Beklädnadsmaterial	N
1.5.07.7 Motståndsförmåga mot repning	SIS 18 41 87	Färg och lack	S
	SIS 83 91 17 (försl.)	Möbler o. inredn.	S
	ISO R 1518	Färg och lack	
	Cahier du CSTB No 80, 695	Färg och lack	F
	CSTB, 1968	Beklädnader	F

Egenskap	Provningsmetod	Tillämpningsområde	Anmärkning
1.5.08.1 Motståndsförmåga mot nötning	SIS 24 58 20	Plastlaminat	S
	NEMA LD 1-2.01	Plastlaminat	USA, anvisad i ER-översikt
	SIS 18 41 64	Färg och lack	S
	SIS 18 41 65	Färg och lack	S
	SIS 92 35 09	Golvmaterial	S
	VTT RK	Plast	SF
	ASTM D 658	Färg och lack	USA
	ASTM D 968	Färg och lack	USA
1.5.08.2 Motstånd mot isättn. och utdragning av spik och skruv. Infästbarhet	Cahier du CSTB No 80, 695	Målade ytor	F
	KBS-rapp. 23, 1968	Hel väggkonstruktion	S
	NTI 19,20	Trävirke	N
	NBI	Skivor	N
	VTT PUU 18	Spånskivor	SF
SBI 1971, metod 11	Hel väggkonstruktion	DK	
1.5.08.3 Spjälkningshållfasthet	SP 01-10-68	Natursten	S
1.5.08.4 Rivhållfasthet	SIS 16 22 03	Plastfolier	S
	PR 200404	Vävburen plast	S
	SCAN-P-11:1964	Pappersburen plast	S
	DIN 53 515	Gummi, plastfolier	D
	CSTB 1953	Vävburen plast	F
	NF G 37-104	Vävburen plast m.m.	F
1.5.11 Vidhäftning	CP-BM-4/67-2	Ytbehandlingsmaterial	S
	SIS 18 16 51	Sandspackel	S
	SIS 18 41 71	Färg och lack	S
	SIS 18 41 72	Färg och lack	S
	CSTB 1953	Vävburen plast	F
	ASTM D 903	Klister och lim	USA
	TI:MFS Std metod 1	Färg och lack	DK
	TI:MFS Std metod 2	Färg och lack	DK
	TI:MFS Std metod 30	Färg och lack	DK
DIN 53 232	Färg och lack	D	
1.5.12.1 Ljudabsorption	ISO R 354	Alla material	
	SP cirk. 39	Alla material	S
1.5.12.2 Ljudtransmission	SIS 02 52 51	Alla konstruktioner	S
	SP cirk. 38	Alla konstruktioner	S
1.5.13.1 Ljusabsorption Ljusreflektion	BFR, R43:1971	Alla ytor	S
	Colorimeter	Alla ytor	
	ASTM C 523	Alla ytor	USA
1.5.13.1 Glans	SIS 18 41 84	Färg och lack	S

Egenskap	Provnings- metod	Tillämpnings- område	Anmärkning	
1.5.13.2 Ljustransmission	SIS 22 44 03, 05 och 07	Planglas	S	
	VTT RK	Plast	SF	
	VTT RK	Glas	SF	
1.5.14.1 Elresistans i samband med starkström	SIND-FS 1975:2	Golv	S	
	ASTM C 483-66	Keramiska plattor	USA	
1.5.14.3 Elresistans i samband med elektrostatiska laddningar	KMS, cirk. 63	Golv	S	
	SS, cirk. 79	Golv	S	
	SPRI 10801	Golv	S	
	BFR, R20/68 metod 29	Golv	S	
1.5.15 Verkan av be- lysning	SIS 65 00 58 = ISO R 105	Alla textilmaterial	S, sol el. lampa	
	SIS 24 58 20	Plastlaminat	S, xenonlampa	
	DIN 51 094	Keramiska plattor	D	
	DIN 53 231	Vita ytbehand- lingar	D	
	VTT RK	Plast	SF UV-strålning	
	DIN 54 004		D, anvisad i ER-översikt för tapeter	
	ISO R 877-79-1968	Plast		
	NF 907-012	Textilier	F	
	1.5.18 Verkan av eld	SIS 02 18 11	Klister och lim	S
		SIS 02 18 12	Klister och lim	S
SP Br 2		Beklädnads- och isolervaror	S	
SP Br 3		Beklädnader	S, SBN 37:14	
SP Br 4		Ytskikt	S, SBN 37:15	
1.5.19 Verkan av kemi- kalier och vatten	SIS 24 58 20	Plastlaminat	S	
	SIS 18 41 61	Färg och lack	S	
	SIS 18 41 63	Färg och lack	S	
	SIS 16 18 21	Plast	S	
	SIS 83 91 18	Möbler och inredn.	S, vätskor	
	BFR, R20/68 metod 34,35			
	BS 3900: Part G3	Golvvaror	S	
	BS 1455	Färg	GB	
		Plywood	GB, anvisad i ER-översikt	
	DIN 50 017	Byggnadselement	D	
	DIN 53 428	Plastfolier o.d.	D	
	DIN 53 168	Färg och lack	D	
	ASTM D 1308-57	Organiska ytbeh.	USA	
	ASTM D 1647	Lack	USA	
	KV 1973	Bänkmaterial	S	
	TI:MFS Std mtd 42	Släta ytor	DK	
	DIN 51 091	Oglasade keramiska plattor	D	
	DIN 51 092	Glaserade keramiska plattor	D	
	NEMA LD 1.1964.2.05	Plastlaminat	USA	

Egenskap	Provnings- metod	Tillämpnings- område	Anmärkning
1.5.21 Verkan av mikro- organismer	NF X41-514, 1961 ISO R 846-1968 ASTM G 21-70	Organiska mtrl Plaster Plaster	F USA
1.5.24.1 Giftighet			
1.5.24.2 Benägenhet att avge lukt			
1.5.24.4 Gnidhårdighet	PR 20 04 05 SIS 02 78 11 GFL 26 B 4	Plastfolier m.m. Gummi, plast, textil Tapeter	S S } I princip S } samma me- S } tod
1.5.24.7 Rengörbarhet	Korr. o. Ytskydd 1971-6 GFL 26 B 5 TI:MFS Std mtd 41	Alla ytor Tapeter Alla ytor	S S DK
1.5.24.7 Benägenhet att uppta lukt	SIS 16 22 12	Gummi	S
1.6 Åldring	SIS 16 17 03 SIS 16 17 07 SIS 16 17 11	Plast Plast Plast	S S S

Invändiga_ytskiktMetod för bestämning av rörelse och kraft vid fogar mellan byggskivor

1. Orientering

Denna beskrivning omfattar en metod att studera rörelse och kraft vid fogar mellan byggskivor, hur fogspringor kan överbryggas eller döljas och hur beklädnadsmaterial reagerar vid fogrörelser.

2. Utrustning

Utrymmen för konditionering av provkroppar i luft med $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $30 \pm 5\%$ respektive $80 \pm 5\%$ relativ fuktighet. Utrymmena skall vara försedda med fläkt för cirkulation av luften så att provkropparna kan förvaras under luftväxling vid alla ytor.

En spännanordning bestående av två fästen för en provkropp enligt FIG. 39. Vartdera fästet skall ha plana anliggningsytor mot provkroppen över hela dess bredd och intill 50 mm från dess ände. Dessa ytor skall kunna klämmas fast så att fästena inte glider vid provning och så att provkroppen inte skadas. Fästena skall vara ledat upphängda och inbördes rörliga i provkroppens längdriktning. De skall dock kunna fixeras i denna riktning.

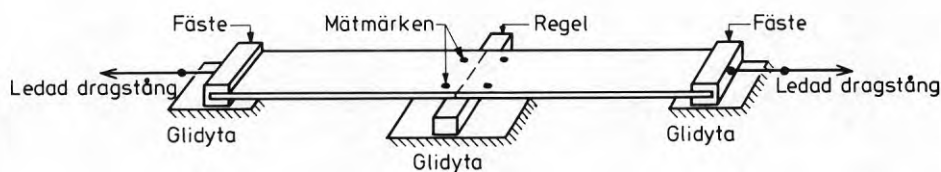


FIG. 39. Anordning för studium av rörelser och krafter vid fogar mellan byggskivor. Provkroppen är inspänd mellan fästena som är ledat upphängda. Glidyterna stöder regeln och fästena så att provkroppen hålls rak.

En anordning med vilken längdändring hos en ca 100 mm lång sträcka kan bestämmas på 0,05 mm.

En anordning med vilken buktighet hos en ca 100 mm lång sträcka kan mätas på 0,1 mm. Med buktighet menas här mittpunktens avvikelse från den räta linjen mellan mätsträckans ändpunkter.

En anordning med vilken den dragkraft som genom fästena utövas på provkroppen kan bestämmas på 10 N.

En sådan anordning kan t.ex. bestå av trådtöjningsgivare på den ledade spännanordningen.

3. Provkroppar

Provkropparna skall bestå av remsor av en byggskiva sammanfogade över en regel, en eventuell fogremsa e.d. samt eventuellt beklädnadsmaterial, FIG. 39. Provkropparna skall vara rektangulära. Bredden skall vara lika med det av leverantören (eventuellt HusAMA) föreskrivna avståndet mellan spik, skruv e.d. för infästning av byggskivor i regler ökat med ca 50 mm, dock minst 200 mm. Längden skall vara lika med bredden hos den aktuella byggskivan, dvs. vanligen ca 1200 mm.

På bredden av en byggskiva tas ut en remsa med ovan angivet format. Den delas i två lika delar vilka vanligen blir ca 200 x 600 mm. Delarna vänds så att de ursprungliga skivkanterna kommer att ansluta tätt mot varandra och fixeras på en regel enligt leverantörens (HusAMA:s) föreskrift. Regeln kan vanligen vara av trä med måtten ca 50 x 50 x 300 mm.

Fogen behandlas enligt leverantörens föreskrift, t.ex. spacklas, förses med fogremsa e.d. Eventuellt anbringas en beklädnad på ytan.

Vinkelrätt mot fogen markeras två ca 100 mm långa sträckor som delas på mitten av fogen. Mätmärkena skall passa för mätning av längdändring och buktighet hos sträckorna.

4. Provning

Provkroppen konditioneras under 7-28 dygn vid $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $80 \pm 5\%$ relativ fuktighet. Därefter spänns den in mellan fästena i spännanordningen så att framsidan blir tillgänglig för mätningar. Fästena och regeln understöds av glidytor så att provkroppen hålls rak och så att dragkraften kommer att verka längs provkroppens symmetrilinje. En dragspänning påförs av storleksordningen 50 N genom att avståndet mellan fästena ökas. Fästenas lägen fixeras och provkroppen förvaras vid $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ temperatur och $30 \pm 5\%$ relativ fuktighet under 7-28 dygn.

Observera att provkroppen krymper snabbt under första tiden efter klimatväxlingen. Denna bör därför om möjligt ske först när provkroppen är inspänd eller göras mycket fort.

Omedelbart efter inspänningen och helst före klimatväxlingen bestäms följande data:

- utgångsläget för längdändring på 0,05 mm
- buktigheten på 0,1 mm
- dragkraften på 10 N.

Efter ett och sju dygn samt när krympningen anses avslutad bestäms motsvarande data på nytt. Iakttagelser om provkroppens utseende noteras.

Med bibehållen inspänning av provkroppen kan relativa fuktigheten på nytt ökas till $80 \pm 5\%$ och ändringen av längd, buktighet och dragkraft bestämmas på motsvarande sätt samt provkroppens utseende noteras.

5. Resultat

Provningsrapport skall ge besked om

- a) det provade materialet (typ, fabrikat och benämning)

- b) uppbyggnad hos provkroppar och fogar
- c) provtagningen
- d) erhållna längdändringar i % med en decimal av mätsträckorna
- e) erhållna ändringar av buktighet i mm med en decimal
- f) erhållna dragpåkänningar på 0,1 N per mm kantlängd av fogen
- g) övriga förhållanden som kan vara av betydelse för tolkning av resultaten, t.ex. sönderdragning eller veckbildning i beklädnadsmaterial.

Kommentarer

Den erforderliga förvaringstiden i de olika klimaten beror på egenskaperna hos de ingående materialen. För en obeklädd gipsskiva krävs endast några dygn medan motsvarande tid för en spånskiva kan vara en eller flera veckor. För beklädda skivor krävs längre tid för närmande till jämvikt.

Orienterande prov har gjorts med provkroppar av spånskivor och gipsskivor som krympt från jämvikt med ca 90 % till ca 30 % RF. I skivor utan fog har uppnåtts dragkrafter av storleksordningen 20 N/mm bredd för 13 mm spånskiva och 4 N/mm bredd för 13 mm gipsskiva.

I skivor med fog blev krafterna mindre på grund av rörelser i fogen, för 13 mm spånskiva ca 4 N/mm foglängd och för 13 mm gipsskiva 0,1-0,3 N/mm foglängd. När det gällde obeklädda spånskivor böjdes spikarna vilket medförde en ökad buktighet över fogen på 0,5-1 mm på mätsträckan ca 100 mm. Ifråga om obeklädda gipsskivor ändrades buktigheten mindre, endast 0,1-0,2 mm men en viss krossning erhöles av spikarnas hålkanttryck. Genom fogremсор och annan beklädnad minskades rörelsernas storlek.

Provningsmetod från Svenska
textilforskningsinstitutet, TEFO.
(Boström 1976.)

Bestämning av nedfläcknings- och
rengöringsegenskaper hos polymera
ytmaterial

1. Orientering

Denna metod avser att ange enhetlig *fläckningsmetod* för polymera ytmaterial, att utvärdera *rengörbarheten* av fläckar på materialet.

2. Utrustning

- 2.1 Fläcksubstanser (TAB. II:3.1).
- 2.2 Doseringsspruta för applicering av substanserna.
- 2.3 Kork för fördelning av fläcksubstans.
- 2.4 Tvättvätska enligt SIS 83 91 18.
- 2.5 Tvättlapp: KF:s "Skur- och torkduk Feja" tvättad 3 ggr i Osby tvättmaskin, vittvättprogram, provtvättmedel A, SIS 18 24 10, därefter klippt i 8 lika stora delar.
- 2.6 Vid bedömningarna användes gråskala enligt SIS 65 00 49. Svarta fläckar på vitt material bedöms som klass 0.

3. Provkroppar och konditionering

- 3.1 För varje material tas 4 provkroppar med dimensionerna 20 x 50 cm ut, så att de är fördelade representativt över materialet.
- 3.2 Före provning torkas provkroppen 2 h i 50°C i torkskåp och konditioneras därefter till fuktjämvikt i standardatmosfär (20°C och 65 % RF), i minst 24 h.
- 3.3 Provkropparna grupperas så att vägg- och takmaterial som normalt ej regelbundet tvättas

hänföres till en grupp (A) och bänkytor, målade ytor m.fl. som regelbundet tvättas med vatten och rengöringsmedel hänföres till en grupp (B).

4. Provnings

4.1 Före provning rengöres material tillhöriga grupp B enligt följande:

- a) torka av ytan med tvättvätska och tvättlapp
- b) skölj 2 ggr genom att torka med ren tvättlapp ursköljd i destillerat vatten.

Material tillhöriga grupp A rengöres ej.

4.2 Material tillhöriga grupp B torkas 2 h vid 50°C i värmeskåp och konditioneras därefter till fuktjämvikt i standardatmosfär i minst 24 h.

4.3 Den konditionerade provkroppen nedfläckas. Fläckarna placeras väl åtskilda och en fläck sätts för varje fläcksubstans. Vätskor och pastaliknande fläcksubstanser appliceras med doseringsspruta. Av pastaliknande substanser appliceras 0,5 ml och av vätskor 0,25 ml. Med en kork förs den pastaliknande substansen ut till en fläck med ca 2 cm diameter.

Nedfläckning med penna sker så att ett ruttmönster ca 2 x 2 cm uppritas med ca 5 linjer i vardera riktningen.

4.4 Fläckarna bedöms visuellt med hjälp av gråskala. Bedömningen utförs av minst 2 personer.

4.5 Efter bedömning fördelas varje materials provkroppar så att hälften får ligga i standardatmosfär under 24 h och hälften rengöres omedelbart dvs. efter 1 h från nedfläckningstillfället.

4.6 Efter 1 h resp. 24 h sker rengöring enligt följande:

- a) torka med torr tvättlapp

- b) tvätta med tvättlapp blött i tvättvätska till dess ej mera fläcksubstans löses ut
- c) torka med torr tvättlapp.

Mellan de olika momenten i rengöringen görs visuell bedömning och anteckning av speciella iakttagelser.

Varje tvättlapp används endast en gång.

- 4.7 Provkropparna får ligga i standardatmosfär under minst 24 h.
- 4.8 Fläckarna bedöms visuellt med hjälp av gråskala.

5. Beräkning

Vid bedömning erhålles ett värde från 0-5 där 5 är bästa värde.

Vid beräkning dras värdet före rengöring från värdet efter rengöring. Därefter summeras de olika värdena för resp. material. Summavärdet anger ett mått på rengörbarheten.

Vid beräkning av max.värdet dras värdet före rengöring från det värde som erhålles vid fullständig rengöring, klass 5. Summan av de erhållna differenserna för resp. material utgör max.värdet.

6. Rapport

I rapporten anges bedömningsvärde före och efter rengöring, *summavärde samt max.värde.*

TAB. II:3.1. Fläcksubstanser.

Vätskor	Sammansättning
1 Kaffe	85 g bryggmalet och mellanrostat kaffe övergjutes med 1 l kokande vatten. Kaffet får dra i 5 min. under omröring varefter det filtreras
2 Svart vinbärssaft	Råpressad, osockrad råsaft utan tillsatser
3 Te	10 g teblad (Indien eller Ceylon) övergjuts med 1 l kokande vatten. Teet får dra i 5 min. utan omröring varefter det dekanteras
4 Äggvita	
5 Blod	Blodtransfusionskoncentrat med tillsats av antikoaguleringsmedel
<hr/>	
Pastor	
6 Trycksvärta + hudfett	Trycksvärta och syntetiskt hudfett enligt särskild beskrivning (TAB. II:3.2) blandas i förhållandet 1:50
7 Svart skokräm	Svart skokräm av märke Bostic
8 Senap	Senap av märke Mills
<hr/>	
Pennor	
9 Kulspetspenna	Blå kulspetspenna av märke Bic
10 Filtpenna	Blå filtpenna av märke Pennol

TAB. II:3.2. Sammansättning hos syntetiskt hudfett (308 g).

Substans	Mängd i g	%
Kokosnötsolja	10	3,2
Bomullsolja	10	3,2
Jordnötsolja	12	3,9
Trimyristin	15	4,9
Tripalmitin	40	13
Tristearin	3	1
Lauminsyra	4	1,3
Myristinsyra	14	4,5
Palmitinsyra	41	13,3
Stearinsyra	13	4,2
Oljesyra	18	5,9
Kolesterol	20	6,5
Myristinalkohol	10	3,2
Cetylalkohol	10	3,2
Stearylalkohol	10	3,2
Flytande paraffin	40	13
Squalen	20	6,5
Urea	6	2
Albumin	0,3	0,1
Natriumklorid	6	2
Vatten	6	2

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag C 836 från Statens
råd för byggnadsforskning till institutionen för byggnadsteknik,
KTH, Stockholm**

R9: 1977

ISBN 91-540-2658-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6600609

Abonnemangsgrupp: Z. Konstruktioner

Distribution:

Svensk Byggtjänst, Box 1403

111 84 Stockholm

Pris: 55 kronor + moms