

alla pappersbeklädda paneler sprickor. På paneler utan pappersbeklädning började färgen flagna men inte på de pappersbeklädda panelerna.

Det tjockare men inte det tunnare papperet hindrade från träet härrörande skador på färgskiktet. Ett tjockare papper, som på ändamålsenligt sätt limmats till träunderlaget, synes alltså kunna i väsentlig grad öka färgskiktets hållbarhet. Det anses dock allmänt att ytterligare försök måste utföras innan man kan komma fram till en praktiskt användbar metod.

Limimpregnerad pappersbeklädning användes vid en 1944 startad försöksserie med "Douglas-fir"-kryssfaner. Beklädnaden bestod av tre lager papper, impregnerat med fenolhartslim, som efteråt härdates och pressades till 0,22 mm tjocklek och 390 g/m² vikt. Försöksserien bestod av 320 olika kryssfanerbitar, 160 utan och 160 med pappbeläggning på båda sidorna. Man använde sig av 77 olika målningsystem, av vilka 33 bestod i normal grundning och färdigstrykning; åtta var nitrocellulosalacker och 36 konsthartslacker.

Övre halvan av alla prover, som täckts med hartsimpregnerad papp, sandpapprades före målningen, men denna behandling visade sig utan effekt på den färdigmålade ytans utseende. Senare visade sig att dessa ytor skadas snabbare än andra. Övre halvan på alla icke pappbelagda prov behandlades före målningen med solventnaffa innehållande 1,5 % paraffinvax och 13,5 % konstharts. Behandlingen förbättrade icke utseendet hos någon av de ytbehandlade panelerna.

Nära nog alla ytbehandlingar på pappbelagt kryssfaner, visade sig vara hållbarare än de, som utförts på obehandlat kryssfaner. Sålunda höll en ytbehandling bestående av grundning med två efterföljande strykningar av normal ytterväggfärg ca 20 månader längre på pappklätt än på obelagt kryssfaner. Pappbeläggningen hade den gynnsammaste effekten på ytbehandlingar, som normalt har kortare livslängd. Ytbehandlingar med intill 70 månaders livslängd på obelagt kryssfaner höll bara några månader längre på pappbelagt material. Den genomsnittliga livslängden hos 33 olika ytterväggfärger var 58 månader på obelagt kryssfaner och 74 månader på pappklätt.

Försöken visade också, att skillnaden i hållbarheten hos de bästa och de sämsta ytbehandlingarna på pappersklädd plywood var mycket mindre på pappklätt kryssfaner än på obelagt. Det förra var mindre känsligt för variationer i målningskvalitet än det senare. Å andra sidan var några av de mest hållbara ytbehandlingarna på obelagt kryssfaner, särskilt med aluminiumpigmenterad grundningsfärg, hade nästan lika stor hållbarhet, som de bästa färgkombinationerna på pappklätt kryssfaner.

Mekanisk behandling av träytan, en metod som AB Elementhus använt från begynnelsen, har också provats i USA. Man har funnit, att målningsskadorna ursprungligen uppstår på sommarved i träytan. Tätvuxna paneler, i vilka

sommarvedsytan är den minsta möjliga, är bättre ägnade att uppbära färgskiktet. Man kunde därför vänta sig att en mekanisk behandling av ytan, varigenom sommarvedränderna uppdelades, skulle ha gynnsam effekt. Årsringarna i amerikanska träslag är emellertid mycket grövre än i svenska.

I marknaden finns numera finreflad kryssfaner av furu, och man tror sig ha funnit att refflorna verkligen ger en förbättring av färgskiktets hållbarhet. År 1951 påbörjade forskningslaboratoriet försök med finreflad ytterpanel av "Douglas-fir" och "southern yellow pine". Försöken är ännu inte tillräckligt gamla för att visa om refflingen har medfört någon förbättring. De har emellertid visat, att ytor med horisontell reffling blir mycket smutsigare än släta eller vertikalt refflade.

Aluminiumplåt som fasadbeklädning

De amerikanska försöken synes ej visa någon helt tillfredsställande väg till en ordentlig förbättring av den målade träfasaden. Därför måste man lösa problemet genom att anbringa färgen på en bärare av annat slag än trä, dvs. fasaden måste beklädas. De i marknaden förekommande välkända beklädnadsplattorna av beständigt material, såsom asbestcement, plåt eller glas, kan användas men medför en inte oväsentlig merkostnad. Utnyttjning av aluminiumplåt synes först leda till lika höga kostnader som användning av andra underhållsfria fasadmateriäl, men de kan sänkas.

AB Elementhus avser nämligen att använda tunn plåt, mindre än 0,25 mm tjock, och lägga på yttersidan tätt mot träytan. Plåtens uppgift är att utgöra ett mot fukt, solljus och temperaturvariationer hos atmosfären beständigt underlag för en resistent, ugnshärdad färg, vilken anbringas i dekorativt syfte. Hittills gjorda erfarenheter med omålad och målad aluminiumplåt är genomgående tillfredsställande (Tekn. T. 1956 s. 665—671).

Fuktvandring

Idén att fästa en tunn aluminiumplåt direkt på träfasadens yttersida utan ett luftmellansskikt medför emellertid andra problem, främst beträffande fuktvandringen. Beklädnad av ett hus på utsidan med en sammanhängande diffusionstät plåt medför att fukt, som från rumsmatmosfären vandrar ut genom väggen, kondenserar så snart dagpunkten nås i det ifrågasvarande tvärsnittet.

AB Elementhus' plåtbeklädning medger emellertid en helt fri genomgång inifrån och ut av fukten genom ej diffusionstäta elementfogar och vidare en genom en bakom varje fog på ytterpanelen lagd vertikal luftkanal. Husets yttersida är således ej omgiven av ett helt sammanhängande plåtskal utan är uppspaltat i 20 cm breda plåtbeklädda element. Mot slagregn och av vind påvingad vatteninträngning är de plåtbeklädda elementens fogar täta; ele-

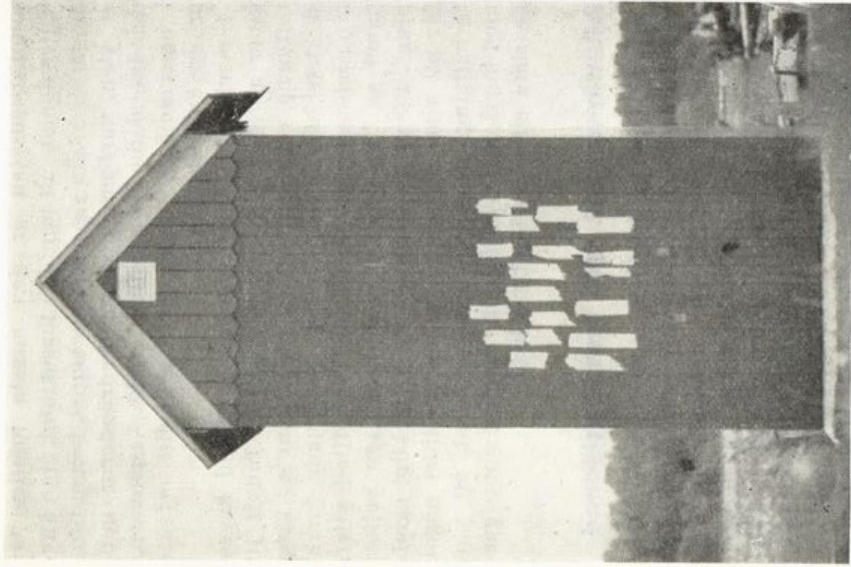


Fig. 3. Hus för provning av aluminiumbeklädnad.

mentkonstruktionen och väggens byggnad är desamma som i den beprövade originalkonstruktionen.

Praktiska försök rörande fuktvandring

För att verifiera dessa påståenden har i Mockfjärd uppförts ett provhus, som studerats under hårda villkor. Det var monterat med samma teknik och med samma byggnadsdelar som standardhuset men dess södra och norra fasad var aluminiumklädd, fig. 3. Plåten var mekaniskt förankrad i träpanelen med underskurna spår, vilka plåten följde. Fem vertikala, parallella spår på varje 20 cm elementbredd med en synlig spårbredd på 8 mm och ett centrumavstånd på 40 mm anses av arkitekter ge ett tilltalande utseende. Spåravståndet beräknades vara tillräckligt för kompensation av den plana plåtens volymändring vid temperaturväxlingar genom dess rörelse i det underskurna spåret, fig. 4.

Huset var försett med ett tvåglasfönster med sådan storlek, att jämförelse kunde göras med ett bostadsrum. Inne i huset placerades ett kar med vatten, som hölls vid 27—30°C med en doppvärmare. Med ett elvärmeelement hölls 20°C lufttemperatur. Med detta arrangemang kunde 80—95 % relativ fuktighet upprätthållas vid 20°C. Temperatur och luftfuktighet i rummet och utomhus registrerades med skrivande instrument under tre och en halv månader, februari t.o.m. halva maj.

Denna atmosfär i ett hus ansågs i ett torrt vinterklimat ge maximal fuktvandring inifrån och ut. Avsikten var att undersöka om vatten kondenserades och om is bildades någonstans på vägen från innerpanelens insida och ut till plåtens mot träet vettande sida.

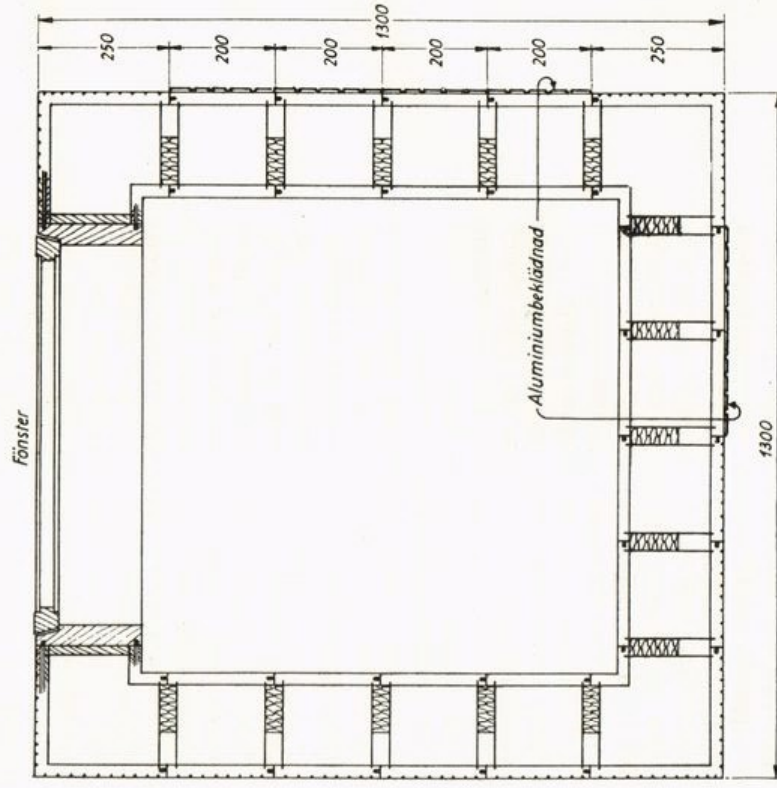
En gång i veckan skars provkroppar ur inner- och ytterpanel samt ur isolermedlet kutterspån från såväl de aluminiumklädda som de enbart målade elementen. För att undvika ändringar i fuktkvoten transporterade man dessa prover till laboratoriet i polyetenpåsar.

Under första försöksveckan hade uteluften under ett halvt dygn en temperatur av —35°C. Dygnsvariationerna spände över ett register av upp till 25°C under februariveckorna. Variationerna i relativa fuktigheten var 30 %. Under mars månad var relativa fuktigheten 40—100 % vid —3 till —22°C.

Skillnaden mellan vattenångans partialtryck i inne- och uteluften med veckomedeltalet för temperatur och relativ fuktighet som utgångsvärden var 21—11 mb under 15 veckors total provningstid. Från slutet av februari till slutet av april rädde en partialtryckskillnad av ca 17 mb. Denna tryckskillnad utgör drivkraften för fuktens vandring från luften inne i provhuset och ut i det fria.

Fuktkvotvärdena hos provkropparna är värda ett studium. Samtliga prov från innerpanelen, antingen elementets yttersida var beklädd med aluminium eller endast målad, visar samma värden. Vid provningstidens början var fuktkvoten 8 % för att per vecka öka med ca 2 % upp till kvarstående 16 %. Detta värde sjönk dock med 2 % under de två sista veckorna. Kutterspånens fuktkvot från prover ur dels aluminiumbeklätt och dels endast målat element visar sinsemellan lika värden, som vandrade från

Fig. 4. Horisontalsnitt genom provhuset.



8 % upp till 12 % med en tillväxt av 1 % per vecka. Efter halva provningstiden avtog fuktkvoten med ca 1 % per vecka för att vid provningstidens slut vara 9 %.

Fuktkvoten hos aluminiumbegrädd ytterpanel hade maximumvärdet 9,5 %, som uppnåddes efter 7 veckor. Värdet var vid begynnelsen 8 %, som även gällde efter 15 veckor. För målade ytterpanel visade proverna samma fuktkvotsvärden.

Resultaten av fuktbestämningarna visar att fukten från "tvättstuge"-atmosfären vandrar genom innerväggen ut i isoleringsmaterialet och fortsätter genom träfiberskivorna åt sidorna till den vertikala luftkanalen omedelbart invid ytterpanelens insida. Luften där för bort den utträngande fukten genom dels den smala öppning, som fogen mellan elementen utgör, dels genom luftkanalens botten, som ej är diffusionstätt slutet. Ytterväggen är alltså ventilerad.

Målad aluminiumplåt

Färgtillverkarnas erfarenheter gäller bil- och cykellacker. Praktiska prov visar högsta väderbeständighet. Lacken har sålunda provats i "weather-o-meter", varvid efter 500 h ingen förändring kunde påvisas. Det anses att 500 h är det optimala värdet.

Lacken har vidare provats vid utomhusexponering i Södertälje under 5 år. Någon nyansförändring har inte kunnat märkas. Vid mätning av glansen har Evans spektrofotometer använts. Topplacken hade vid provningens början glansvärdet 85. Högsta glansvärdet 100 kan emellertid endast hos lufttorkade lacker. Efter fem års exponering erhöles för ugnslacken glansvärdet 82, vilket är ett utomordentligt gott resultat. En glansminskning på 3 enheter kan mätas endast med instrument och kan icke iakttagas med blotta ögat.

För bestämning av vattenbeständigheten har lacken utsatts för direkt och kontinuerlig vattenbegjutning under 14 dygn. Före vattenprovet hade på en del av plåten ugnslacken bortskrapats så att den etsande grundfärgen ("wash-primer") frilagts. Den ger så stor vidhäftning mellan färg och plåt att det är praktiskt taget omöjligt att få bort den. Efter de 2 veckorna hade ugnslacken icke förändrats. Vid den frilagda grundfärgen hade ingen fukt trängt in under lackskiktet. På en annan plåt, där lacken sprutats direkt utan grundfärg hade vatten efter samma prov trängt in mellan plåten och lackskiktet.

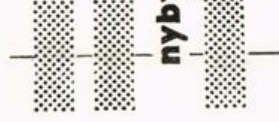
Genom den beting av aluminiumplåten, som uppstår genom den etsande grundfärgens halt av fosforsyra, kommer täckfärgen att vara säkert förankrad vid plåten. Grundfärgen hindrar även effektiv fukt att tränga in mellan täckfärgen och plåten. Lackytans vattenbeständighet förbättras sålunda i hög grad.

En lämplig mätning av färgen är givetvis ett arkitektoniskt önskemål, som från början har iakttagits.

Klimatets inverkan på aluminium

Aluminiumplåt har länge använts för utvändig täckning i USA, Norge och Danmark och även i Sverige. Alkommittén från K. Byggnadsstyrelsens Aluminiumkommitté, som tillsattes 1954, har närmast undersökt taktäckning med aluminiumplåt och funnit, att materialet är lämpligt för utebruk under förutsättning att hänsyn tas till materialets egenskaper (Tekn. T. 1956 s. 665).

Aluminiums korrosionsmotstånd är så gott, att man ej behöver skydda metallytan genom särskild ytbehandling (målnings eller anodoxidation) annat än vid speciellt svåra förhållanden, såsom inom industriella områden och vid kustklimat. Endast spaltkorrosion (Tekn. T. 1956 s. 667) kan tänkas uppkomma och risken för den kan lätt undanröjas genom isolering av metallen från träet med tex. asfalt. En för detta ändamål lämplig produkt är en emulsion, som praktiskt taget bibehåller sin konsistens vid från -40°C till flera hundra $^{\circ}\text{C}$. Därför kan den ej rinna och ge fläckar på hussockeln. Asfaltskiktet eliminerar också plåtjud, såsom det karakteristiska smattet vid regnväder. Dessutom ger det en stötdämpande effekt mot yttre våld vid transporter.



nybyggen

Sj:s lokomotor litt Z 63

För lättare vagnväxling började SJ redan under 1920-talet använda "lokomotorer". De första av dessa dragfordon var utrustade med Fordson-motorer och kedjeöverföring av drivkraften till axlarna, men man övergick snart till kraftigare lokomotorer med hydraulisk eller mekanisk växellåda. Den numera vanligaste lokomotorn har en dieselmotor på 160—180 hk och en tjänstevikt på 18—20 t.

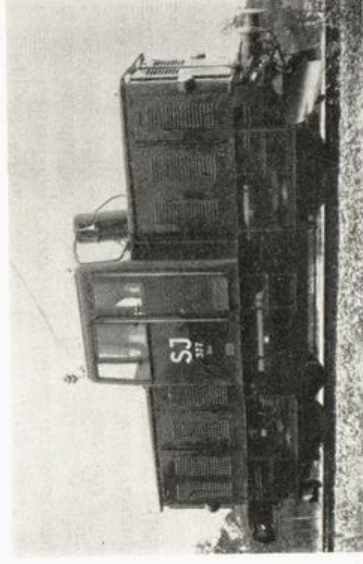


Fig. 1. SJ:s lokomotiv litt Z 63.



Aluminiumklädda elementhus

Civilingenjör Carl-Erik Lindgren, Mockfjärd

691.771 : 691.81
728.3

Verksamheten vid AB Elementhus i Mockfjärd avser fabriksmässig framställning och uppförande på byggnadsplatsen av en i alla funktioner iordningställd färdig bostad. Alla de många yrkesfack, som måste anlitas vid uppförandet av ett hus, är representerade i Mockfjärd, dvs. förutom byggnads- och inredningssnickeri även alla de fack, som eljest representeras av särskilda el-, värme- och sanitets-, plåtslageri- och målerierentreprenörer. Ett sådant tillverkningsprogram har gett tillfälle till en experimentverksamhet, som visat sig kunna ge logiska och konsekventa problemlösningar. Att alla sidointressen undvikes blir en klar följd.

Det problem, som här skall behandlas, gäller ytbehandling av trästommens ytterväggar. Ytterväggarna liksom även innerväggarna och bjälklagen utgöres av element, som monteras kant i kant till stora ytor, fig. 1 och 2. Innerväggsselement skiljer sig från ytterväggsselement endast i att det är 10 cm tjockt, ytterväggs- och bjälklagselementen är 20 cm tjocka.

Ytterväggen har således likadana ytor på utsidan och insidan, och någon beklädnad på utsidan finns ej. Det är endast ytbehandling, som skiljer dem åt. Utsidan är målad, och insidan tapetserad eller målad.

Elementen har två motstående sidor av krysslimmad konstruktion, limmade med vatten- och väderbeständigt lim, de två andra motstående sidorna utgöres av träfiberplatta, som limmas till träpanelen i frästa spår. I lådans inre packas kutterspån för värmeisolering, på lådans träfiberplattor fästes tätningskuddar av Wellit, som sammantryckes vid monteringen. Elementen tillverkas i en oändligt lång sträng, som kapas i de längder, som rumshöjd och rumsbredd bestämmer.

Monteringsarbetet på byggnadsplatsen kräver för undvikande av hantverksmässiga justeringsar en inom byggfacket icke tidigare tillämpad måttnoggrannhet och formstabilitet med toleransområden på tiondels millimeter. Dessa krav har till stor del dikterat det beskrivna elementets konstruktion.

Träpanelen är följaktligen uppbyggd av hyvlade tunna bräder, som efter den kontinuerliga

sammansättningen till ett lådformigt element för måttnoggrannhetens skull ytterligare hyvlas. Även färdigmålning med utomhusfärger sker vid fabriken. Den släta, hyvlade ytan och en färgbehandling, som dels måste ske snabbt med sprutpistol, dels torka snabbt, är samtliga betingade av kraven på rationell och industriell teknik. Att åstadkomma en väsentlig livslängd hos fasadfärgen på trä med ett sådant förfaringssätt och med de färger, som färgfabrikanterna tillhandahåller, är dock tekniskt svårt.

Amerikanska ytbehandlingsförsök

Vid besök vid amerikanska forskningsinstitut, som Walter Wredenfors av bl.a. denna anledning gjorde 1955 ägnade han sig speciellt åt

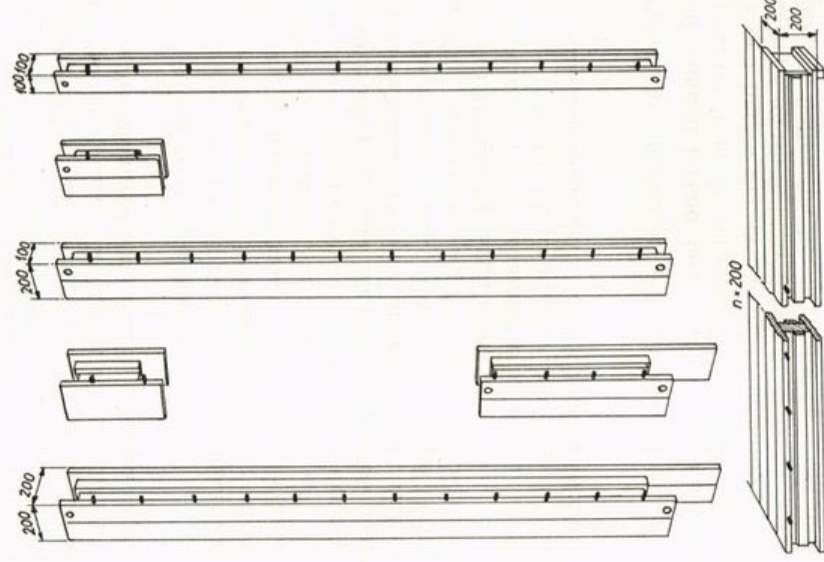


Fig. 1. Bjälklags- och väggelement.

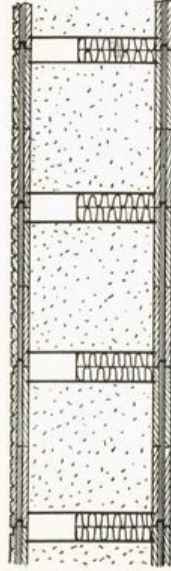


Fig. 2. Sektion genom ytterväggselement.

enfamiljshusets tekniska och ekonomiska problem och kunde konstatera, att betydande ansträngningar gjordes för att komma till rätta med ytbehandlingsproblemen. Olika specialister kunde omvittna, att ytbehandlingen av träfasader på nybyggda hus har allt för kort varaktighet. Till en del ville man förklara detta med att färgsättningsmodet krävde användning av pastellfärger, som endast kunde åstadkommas med mindre varaktiga pigment.

Å andra sidan är det uppenbart, att målad färg på träunderlag inte får tillräcklig varaktighet, även om färgen skulle vara sammansatt med de ur denna synpunkt lämpligaste pigmenten. Den undermåliga hållbarheten förorsakas nämligen av andra förhållanden, såsom fuktrörelser hos träet, nedbrytningsprocesser i färgens bindemedel, inverkan av ultraviolettt ljus, temperaturstegringar vid solbestrålning, ångtrycksförhållanden i träet m. m.

Färgfabrikanterna har gjort gällande, att man genom förbättring av färgkvaliteterna knappast kan räkna med att kunna åstadkomma någon nämnvärd ökning av hållbarheten hos fasadbehandlingen, så länge underlaget till följd av fuktvariationer har betydande rörelser, och därtill — utsatt för växlingarna i väderleken — visar tendens att spricka sönder i ytan med en kraft, som är långt större än den mekaniska hållbarheten hos färgskiktet. I konsekvens härmed hade man försökt att förbättra underlaget för målningsbehandlingen på olika vägar.

Behandling av träytan med kemikalier

Man hade funnit att målningen på olika slag av trä visade olika resistens och antog att de träslag, som lättast visade sig kunna bära ett färgskikt, innehöll kemiskt verk samma beståndsdelar med en gynnsam verkan på färgens hållbarhet. I enlighet härmed extraherade man ur vissa träslag, framförallt "red-wood", vattenlösliga ämnen, vilka tillfördes ytan på andra träslag, som visade sig ha sämre förmåga att varaktigt uppbära färgfilmen.

Målningen på de behandlade bräderna visade bättre utseende än på sådana bräder, som icke behandlats. Förbättringen var emellertid blygsam.

Försök att stabilisera virkesdimensionen

Då gammal torkad färg vidhäftar rent mekaniskt till träet, är det naturligt att tänka sig att färgen brytes ner genom träets svällning och krympning till följd av fuktvariationerna. Färgskiktets hållbarhet borde därför öka, om man kunde få träet mera dött genom en eller annan behandling. Flera olika metoder för att stabili-

sera träet har utvecklats, ehuru ingen av dem ännu är ekonomisk eller tillräckligt effektiv för att komma till en mera allmän användning.

Acetylerat trä erhålls, om i vanligt trä ligninets och cellulösans hydroxylgrupper förestras med ättiksyreanhydrid till ungefär 20 % av vikt. Fuktvariationerna i virkets dimensioner minskas då till 30 % av det normala. Vid Forest Products Laboratory i Madison gjordes 1947 en försöksserie med ett större antal paneler, som behandlats parvis med olika typer av färg, varvid den ena panelen lämnats obehandlad och den andra hade fått en behandling med ättiksyreanhydrid. Dessutom ingick i försöksserien liknande par av omålade paneler. Proven visade efter 4,5 år att färgen i samtliga fall visade större hållbarhet då den applicerats på det behandlade träet. De omålade provpanelerna sprack mindre än de icke acetylerade. De utförda proven anses lovande.

Impregnering är en annan metod att öka träets dimensionsstabilitet. Den utförs med konstharts, som härddas sedan det trängt in i trästrukturen. På detta sätt har man kunnat producera trämaterial av stor stabilitet. De färgskikt, som applicerats på provtyper har emellertid visat en tendens till krakelering, som mera torde bero på färgens egenskaper än på rörelserna hos underlaget.

Papperskistring är en underbehandling för målning som redan 1932 försöktes vid Forest Products Laboratory. Man utförde proven på ytterväggspaneler av "yellow pine" med papper av två olika tjocklekar, det ena mycket tunt och det andra ett kraftigt omslagspapper. Papperet limmades med djurlim, så att halva längden av provpanelen papperskläddes. Hela ytan målades.

Färgen blev betydligt mer hållbar på de med papper beklädda delarna. Vidare hindrade kraftpapperet färgen att lossna längre än det tunnare papperet, som visade sig alltför svagt för att motstå de spänningar, som uppstod sedan färglagret börjat nedbrytas. Kraftpapperet hindrade också att sprickor i träet medförde märkbara sprickor i färgskiktet. Fört satta försök visade, att det är av största vikt att papperet så effektivt som möjligt limmas fast vid träet, då annars de spänningar, som uppstår i färgskiktet vid åldringen bryter sönder pappersfilmen.

Senare har nya försök gjorts för studium av effekten av en pappersbeklädnad på ytterväggspaneler. I detta fall använde man två olika tjocklekar av kraftpapper, som impregnerats med 5 vikt-% fenolhartslim, vilket härddats utan tryck vid 165°C under 15 min. Papperet limmades vid träet med kaseinlim, karbamidhartslim eller fenolhartslim.

Efter 14,5 månader hade alla omålade paneler med pappersbeklädnad släppor i nederkanten. De som limmats med kaseinlim hade skadats mest. De målade panelerna med såväl kasein- som fenolhartslimmad pappersbeklädnad var alljämt i utmärkt kondition. Efter litet mer än två års total exponeringstid hade