



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**

**R4:1992**

# **Långtidshållbarhet hos underhållsmålade fönster**

**Resultat från jämförande undersökning  
av fem olika färgsystem**

**Karin Wernstahl  
Bo Carlsson**

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400129205

# **Byggforskningsrådet**

R4:1992

LÅNGTIDSHÅLLBARHET HOS UNDERHÅLLSMÅLADE FÖNSTER

Resultat från jämförande undersökning av  
fem olika färgsystem

Karin Wernståhl  
Bo Carlsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 850592-6  
från Byggeforskningsrådet till Statens provningsanstalt,  
Sektionen för ytskydd och korrosion, Borås.

## Referat

Projektet har haft till syfte att:

-utifrån försök med ett större referensobjekt söka fastställa långtidshållbarheten hos de idag på marknaden vanligast förekommande typerna av ommålningssystem för fönster  
-utifrån denna jämförande undersökning söka bedömma olika färgers för- och nackdelar i samband med fönstermålning

-utvärdera färgsystemets betydelse för variationer i underlagets fuktkvot.

Rapporten redovisar metodik för konditionsbesiktningar av fönster, resultat från referenshusundersökningen och mätningar av fuktegenskaper.

Undersökningen visar att valet av färgsystem starkt påverkar hållbarheten hos målningens arbetet när behandlingen i övrigt är lika.

Årliga besiktningar av fönster ommålade med de fem färgsystem som ingår i referenshusstudien visar att redan fyra år efter ommålningen så har kraftiga skador uppstått på fönster målade med ett färgsystem av akryllatextyp. Dessa fönster är redan nu i behov av åtgärd. På fönster målade med alkydgrundfärg och akryllatex täckfärg har vissa skador uppstått, övriga fönster vilka målats med alkyd och linolja färger är i stort sätt intakta. Prognosen för dessa pekar på ett ommålningsintervall på minst 10 år.

Vid kontinuerliga mätningar av fuktkvoten i utomhusexponerade träpaneler observerades kraftigare svängningar i fuktkvoten och längre perioder med fuktkvoter runt och över 20 % för paneler målade med akryllatexfärger än för paneler målade med alkydfärger.

Förutsättningarna för detta projekt har tidigare publicerats i SP-rapport 1987:16 Karvonen L., Carlsson B. "Långtidshållbarhet hos underhållsmålade fönster"

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R4:1992

ISBN 91-540-5406-0  
Byggforskningsrådet, Stockholm

gotab 95149, Stockholm 1992

# Innehållsförteckning

	Förord	4
	Sammanfattning	5
<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Resultat från referensobjektsundersökningen</b>	<b>12</b>
2.1	Beskrivning av referenshuset och färgsystemen	12
2.2	Besiktningssmall för fönster	13
2.3	Besiktningresultat	15
2.3.1	Påverkan av fönstrens placering på besiktningresultatet	17
2.4	Prognos för ommålningsintervall	18
2.5	Ekonomiska aspekter på livslängd och underhållsintervall	20
<b>3</b>	<b>Resultat från fuktkvotmätningar vid utomhusexponeringar</b>	<b>22</b>
3.1	Dygnsvariationer hos fuktkvoten	22
3.2	Varaktighetsdiagram för fuktkvot	22
3.2.1	Färgsystemen på referenshusen	23
<b>4</b>	<b>Accelererade provningar</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>Slutsatser och behov av fortsatt arbete</b>	<b>31</b>
5.1	Rekommendationer vid ommålning av fönster	32
5.2	Förbehandling och kittning	32
	<b>Referenser</b>	<b>33</b>
	<b>Bilagor</b>	

## Förord

Föreliggande rapport är den andra i en serie som behandlar långtidshållbarhet hos färgsystem vid traditionell ommålning av fönster. Redovisade arbete ingår i ett referensobjektsprojekt vilket initierats genom Målaremästarnas Riksförening och finansieras av SP och BFR genom anslaget 85 05 92-6. Den inledande fasen av aktuella projekt finns redovisad i rapporten "Långtidshållbarhet hos underhållsmålade fönster- Jämförande undersökning av fem olika färgsystem applicerade på ett större referensobjekt i Borås: Förutsättningar", Lars Karvonen och Bo Carlsson SP rapport 1987:16.

Nu aktuella rapport redovisar resultat från referensobjektet fyra år efter ommålning samt resultat från undersökningar av utvalda färgsystems fuktegenskaper och beständighetsegenskaper i samband med accelererad väderbeständighetsprovning.

För värdefulla insatser i samband med projektarbetet skall följande personer nämnas. Ing. Ingemar Andersson, SP för uppbyggnad av system för kontinuerliga fuktkvotsmätningar.

Ing. Sven-Arne Bylander, SP för medhjälp vid besiktningar av referensobjektet.

För värdefulla synpunkter på projektarbetet riktas ett tack till projektets referensgrupp bestående av:

Olle Lind	Målaremästarnas Riksförening
Lennart Öhrn	AB Bostäder Borås (förvaltare av referensobjektet)
Lars Carlsson	CT Carlsson Måleri (ansvarig målningstreprenör för referensobjektet)
Gunilla Billgren	Byggnadsstyrelsen
Sten Grahn	SVEFF

Civ.ing. Karin Wernstahl  
Projektledare

Docent Bo Carlsson  
Projektansvarig

## Sammanfattning

Under senare år har det rapporterats om många skador på målade träfönster. Ofta har färgen angetts som orsak till skadorna. För att försöka bringa klarhet i färgsystemets betydelse för skadeförekomsten startades på initiativ av Målarmästarna riksföreningen 1986 ett projekt vid SP. Projektet består i första hand av en undersökning på ett större referenshus med syfte att söka fastställa långtidshållbarheten hos de idag på marknaden vanligast förekommande typerna av ommålningssystem för fönster. Ett vidare syfte med projektet är att utveckla metoder för att kunna bedöma olika färgers för- och nackdelar i samband med fönstermålning.

Aktuella rapport redovisar metodik för konditionsbesiktningar av fönster, resultat från referenshusundersökningen fyra år efter ommålning och mätningar av fuktegeskaper hos färgsystemen.

### Referenshusundersökningen

Referenshusets fönster, totalt 148 st, målades om 1986 med fem olika färgsystem. System nr 1 till 4 är kommersiella produkter som valts ut på rekommendation från färgtillverkare medan system nr 5 erhöles från en bindemedelstillverkare. Före ommålningen utfördes en noggrann förbehandling lika för alla fönster. All färg och kitt avlägsnades på karmens och bågens bottenstycke samt 20 cm upp på sidostycket. Omkittning utfördes med sk monomeric kitt. Målningen utfördes sedan enligt anvisningar för respektive färgsystem.

System nr	Grundning trären yta	Täckmålning
1	fet alkyd och olja	fet alkyd och olja
2	fet alkyd och olja	akrylatlatex
3	linolja	linolja
4	fet alkyd och olja	fet alkyd och linolja
5	akrylatlatex	akrylatlatex

#### *Färgtyper som använts vid ommålning av referenshuset*

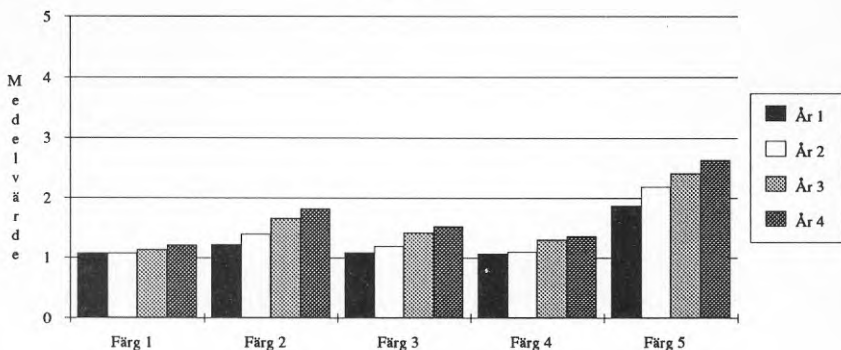
För att kunna följa upp och jämföra hållbarheten hos de olika färgsystemen besiktigades referenshuset en gång per år och ett separat protokoll per fönster upprättades. Besiktning gjordes i första hand av sprickor och flagning hos ytbehandlingen. Bedömningen skedde med hjälp av en betygsskala 1 till 5 där betyg 1 avsåg en helt intakt ytbehandling och betyg 5 en ytbehandling där minst 50 % av ytan uppvisade skador. Då skadorna i första hand uppstod på nedre delen av fönstren sattes separata betyg på övre och nedre del av båge och karm.

I diagrammen nedan redovisas tillståndet hos ytbehandlingen i form av medelbetyg för olika kategorier av skador för varje färgsystem och år efter ommålning.

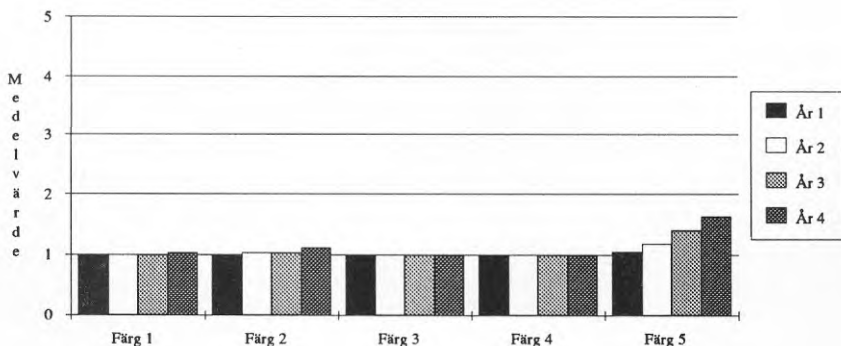
Resultaten visar att fönster målade med det rena akrylatssystemet (nr 5) har klart flest skador, i första hand i form av sprickbildning hos färgen. På vissa fönster i de mest utsatta lägena har färgen även börjat flagna.

Färgsystem nr 2 alkydgrund och akrylatlatex börjar också få skador i form av sprickor medan övriga färgsystem i stort sätt var intakta.

Sprickor, båge nedre del



Flagning, båge nedre del



### Resultat från besiktning av referenshus

Ett sätt att få ett underlag för att kunna göra en bedömning av när det är dags för nästa ommålning är att göra en sammanställning av hur stor procentuell andel av fönstren som är i ett visst skick. I detta fall har fönstren kategoriserats som intakta, tillfredsställande och dåliga.

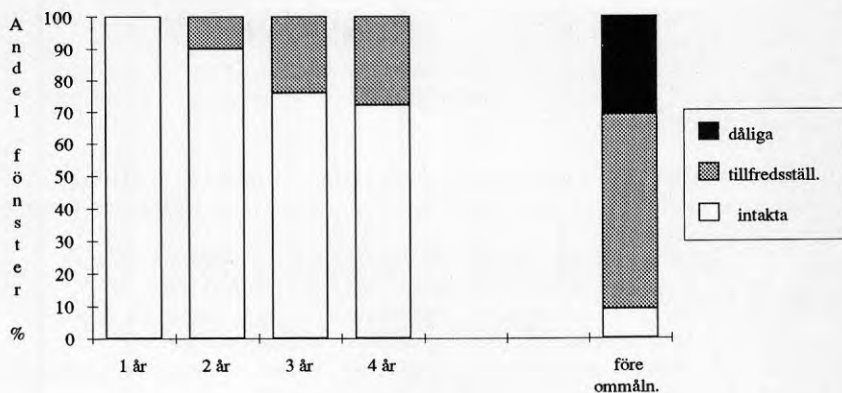
I diagrammen presenteras sammanställningar för två olika färgsystem i form av stapel-diagram. Stapeln längst till höger betecknar det skick som fönstren hade före ommålningen.

Konditionen för fönster målade med enbart akrylatfärg är efter 4 år nästan i nivå med fönstrens kondition före ommålningen och är alltså i princip mogna för ommålning. För akryllatextsystemet med alkydgrund är tillståndet bättre, det bör fortfarande ha flera år kvar till ommålning. Då övriga färgsystem ännu inte uppvisade några skador är det svårt att göra en prognos för dessa.

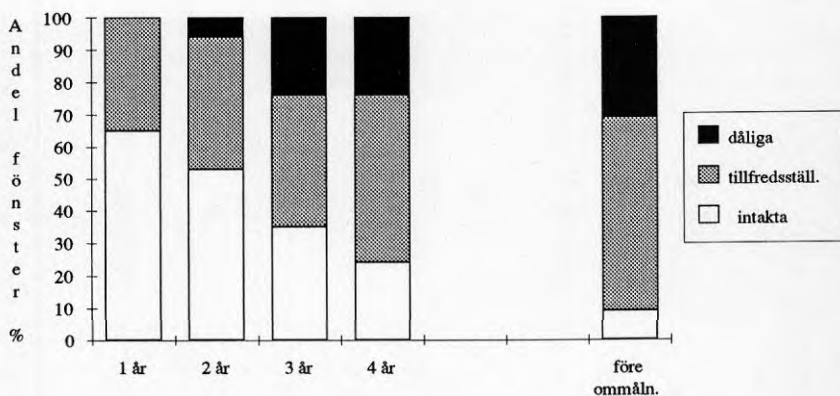
Längden på underhållsintervallen vid ommålning av fönster är av stor betydelse inte bara ur teknisk synpunkt utan kanske framförallt i ekonomiskt avseende. Kortare underhållsintervall medför ökade kostnader för underhållet. Ett beräkningsexempel redovisat i rapporten visar att om ommålningsintervallen pga färgvalet är 4 år i stället för 7 år ökar underhållskostnaderna under fastighetens livstid med 80 %.



Färgsystem nr 2



Färgsystem nr 5



*Sammanställning av fönstrens kondition.*

## Fuktegenskaper och rötskydd

För att få en uppfattning om färgsystemens inverkan på fuktbalansen i trämaterial, har under två år fuktkvoten uppmätts kontinuerligt i ett antal målade provpaneler av furu. Resultaten från dessa mätningar visar att generellt så svänger fuktkvoten snabbare och inom ett större intervall för träpaneler målade med akrylfärger än för de som målats med alkydfärger.

En av färgens viktigaste uppgifter är att skydda träet mot röta, i första hand genom att hålla träet torrt. Då en förutsättning för att rötsvampar skall kunna tillväxa är en fuktkvot i träet på över 20 % har vi beräknat hur stor del av tiden som fuktkvoten varit inom intervallen < 15 %, 15 - 20 % och > 20 % för de olika färgtyperna. Resultaten presenteras i rapporten i form av diagram vilka visar fördelningen av fuktkvot under fyra perioder om sex månader. För färger av akryltyp ligger fuktkvoten över 20 % c:a en fjärdedel av tiden medan för alkyd/oljesystem så är fuktkvoten under 15 % c:a halva tiden.

Fuktkvotsmätningar har även utförts på paneler målade med samma färgsystem som använts på referenshuset. Dessa paneler har exponerats på tre olika sätt syd 45°, syd vertikalt och norr vertikalt under tak. Ett exempel på resultaten från dessa mätningar visas i diagrammet. Paneler som exponerats mot norr hade högre fukthalt än övriga paneler. Av de fem färgsystemen så ger system nr 5 (akrylatlatex) och system nr 2 (alkydgrund+akrylatlatex) de längsta perioderna med fuktkvoter runt 20 %, medan system nr 4 (alkyd/olja) har de kortaste perioderna. Alkydoljefärgen håller alltså träet torrare än de två akrylatlatexsystemen.

Denna undersökning tillsammans med undersökningar som utförts vid CTH samt andra undersökningar med stöd från BFR pekar på vissa generella rekommendationer för målning av fönster.

För att få en god vidhäftning till underlaget och en god fuktstabilisering av träet är det lämpligt att använda en alkyd/olja baserad grundfärg.

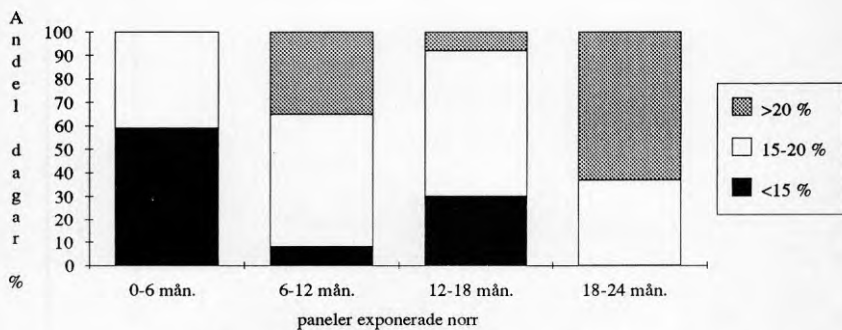
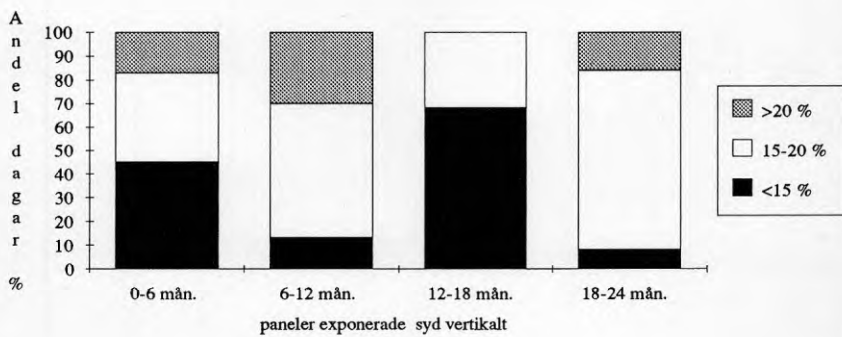
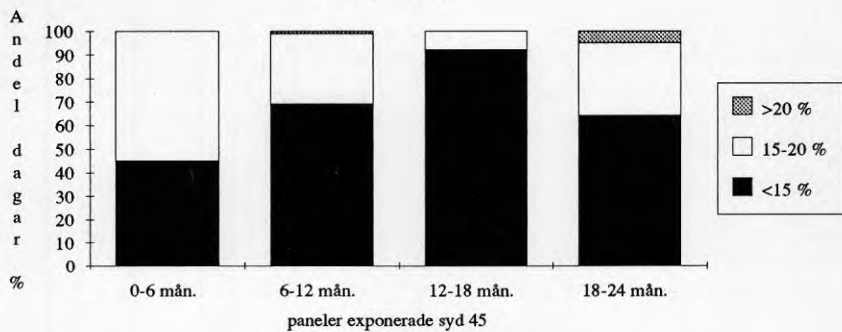
Om alkyd/oljefärg eller akrylatfärg är mest lämplig att använda som täckfärg beror bl a på miljö- och hälsoaspekter och vilket färgsystem som tidigare använts.

Mycket tyder dock på att i de fall då det är lämpligt att måla med en alkyd/olja baserad färg ger detta längre underhållsintervall och bättre fuktskydd.

För att få ett hållbart resultat räcker det dock inte med att välja ett lämpligt färgsystem. En ordentligt utförd förbehandling och kitt i god kondition är minst lika viktigt som färgvalet.

Projektet kommer att fortsätta med årliga besiktningar av referenshuset fram till nästa ommålningstillfälle dock längst till 10 år efter ommålningen.

Färgsystem nr 5



Fuktkvotsfördelningen för färgsystem nr 5 under perioden 880701-900630.



# 1 Inledning

Renovering av träfönster har länge utgjort ett stort problemområde och anses av många som det kanske svåraste vad gäller utomhusmålning. Under åttiotalet har antalet rapporter om skador på målade fönster och fasader ökat kraftigt.

Många olika faktorer har framförts som orsak till skadorna tex försämrad virkeskvalitet, brister i fönsterkonstruktionen och olämpliga färgsystem.

Detta har skapat en stor osäkerheten hos beställare och entreprenör inom detta område, speciellt vad gäller valet av färgsystem vid en ommålning. Håller de ommålningssystem som idag rekommenderas? Hur lång livslängd kan man garantera för en fönsterrenovering? Vilken betydelse för fuktbalansen har öppenheten hos en färg? Är moderna färgtyper så beständiga att underlaget snarare än färgen offras när en skada uppstår? Vilken betydelse har fönstrens placering i huskonstruktionen och det gamla färgskiktets egenskaper?

Trots omfattande forsknings- och utvecklingsarbete har det på grund av problemets komplexitet varit svårt att komma fram till några säkra slutsatser. Undersökningarna har också i många fall utförts på laboratoriet under betingelser som givit resultat som varit svåra att överföra till den utomhusmiljö som gäller för ett fönster i en huskonstruktion.

Behovet av att bringa klarhet i valet av färgsystem vid ommålning av fönster föranledde Målaremästarnas Riksförening att ta initiativet till att arbetet med aktuella projekt kom att sättas igång. Projektets syfte kan sammanfattas i följande punkter.

-att utifrån försök med ett större referensobjekt söka fastställa långtidshållbarheten hos de idag på marknaden vanligast förekommande typerna av ommålningssystem för fönster

-att utifrån denna jämförande undersökning söka bedöma olika färgers för-och nackdelar i samband med fönstermålning

-att utvärdera färgsystemets betydelse för variationer i underlagets fuktkvot.

I denna rapport redovisa resultaten från referensobjektsundersökningen och fuktkvotsmätningarna på utomhusexponerade paneler. Förutsättningarna för denna undersökning har tidigare redovisats i [1].

## 2 Resultat från referensobjektsundersökningen

### 2.1 Beskrivning av referenshuset och färgsystemen

Valet av ett lämpligt referenshus till projektet skedde utifrån följande kriterier:

- antalet fönster bör vara minst ett hundra för att tillåta en statistisk bearbetning av resultaten.
- grupper med likvärdigt placerade fönster skall finnas så betydelsen av fönstrens placering kan särskiljas från olikheter i egenskaper hos färgsystemen.
- tidigare ommålning bör ha utförts med en och samma färgtyp.

Det referenshus som använts i projektet är ett trevånings flerfamiljshus beläget i Dalsjöfors c:a 15 km utanför Borås. Fastigheten är byggd 1968 och är av gaveltyp där fyra trappuppgångar är vända mot sydost och tre mot sydväst. Den har totalt 149 fönster vilka tidigare målats två gånger med alkyd/oljefärg, senaste ommålning skedde 1977.

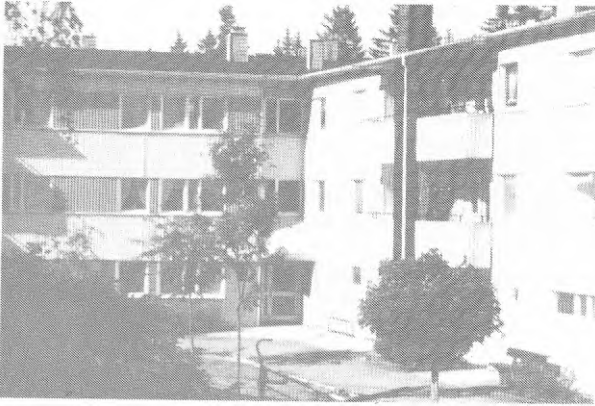


Bild 1. Referenshuset.

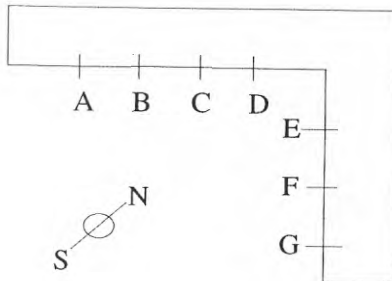


Bild 2. Skiss över trappuppgångarnas placering.

Fönstren målades om 1986 med fem olika färgsystem vilka finns beskrivna i tabell 1. Färgsystem 1 till 4 är kommersiella produkter vilka valts ut i samråd med färgfabrikanter medan färgsystem 5 tagits fram av en bindemedelsfabrikant. En noggrann förbehandling lika för alla fönster utfördes före ommålningen. All färg och kitt avlägsnades på karmens och bågens bottenstycke samt 20 cm upp på sidostycket. Omkitning utfördes med sk monomer-kitt. Grundning och täckmålning utfördes sedan enligt anvisningar för respektive färgsystem. För övriga detaljer kring projektuppläggning och förbehandling se bilaga 1 och [1].

Färg nr	Trapp-uppgång	Grundning (trärent)	Mellanstrykning	Färdigstrykning
1	A	alkydolja + spädd täckfärg (15 %)	täckfärg av alkyd/linolja	täckfärg av alkyd/linolja
2	B,E	grundfärg av alkyd/olja	täckfärg av akryllatex	täckfärg av akryllatex
3	C	spädd täckfärg (10%)	täckfärg av linolja	täckfärg av linolja
4	D,G	olja + grundfärg av alkyd/linstandolja	grundfärg av alkyd/linstandolja	täckfärg av alkyd/linstandolja
5	F	grundfärg av akryllatex	grundfärg av akryllatex	täckfärg av akryllatex

Tabell 1. Färgsystem som använts på referenshuset.

## 2.2 Besiktningssmall för fönster

För att få en uppfattning om fönstrens kondition före ommålningen utfördes en mycket grundlig besiktning enligt nedanstående besiktningssmall. Ett separat protokoll upprättades för varje fönster. Fönstrens kondition dokumenterades även genom fotografering. Då de flesta skador var lokaliserade till bågens och/eller karmens nedre del utfördes separata bedömningar av bågens övre och nedre del och karmens övre och nedre del.

För att kunna följa upp och jämföra hållbarheten hos de olika färgsystemen utfördes besiktningar en gång per år efter ommålningen. Då syftet med dessa besiktningar var att följa upp ytbehandlingsens tillstånd så utelämnades vissa punkter i det ursprungliga besiktningssmallprotokollet. Andra punkter togs bort då det inte varit möjligt att utföra en bedömning av dessa parametrar. Den ursprungliga bedömningsskalan från 1 till 3 fanns vara för grov för att kunna särskilja olikheter mellan färgsystemen då endast mindre skador uppstått. Därför ändrades bedömningsskalan från 1 - 3 till 1 - 5. Generellt så motsvarar betyg 2 och 3 i den gamla skalan betyg 3 och 5 i den nya. De förändringar som har gjorts kommenteras i detalj för varje bedömningspunkt.

Tillstånd ytbehandling			
Avflagnig	Betyg	Krackelering/sprickor	Betyg
Båge nedre del Båge övre del Karm nedre del Karm övre del		Båge nedre del Båge övre del Karm nedre del Karm övre del	
Konstruktion			
Sammanfogningar	Betyg	Röta	Betyg
Båge nedre del Båge övre del Mittstolpe Karm nedre del Karm övre del		Båge nedre del Båge övre del Mittstolpe Karm nedre del Karm övre del	
Fuktkvot		Övrigt	Betyg
Nedre del båge Nedre del karm Övrigt		Nedsmutsning Vidhäftning Mögelangrepp Kritning Mekaniska skador Kittning Ändrä	

Bild 3. Besiktningssmall.

### I. Tillstånd ytbehandlingen

#### -Avflagnig

Vid bedömning av avflagnig användes följande skala, betyg 2: enstaka skada, betyg 3: < 20 % av ytan avflagnad, betyg 4: 20-50 % av ytan avflagnad, betyg 5: > 50 % av ytan avflagnad.

#### -Krackelering/sprickor

Vid bedömning av sprickor hos färgfilmen användes följande skala, betyg 2: enstaka spricka, betyg 3: < 20 % av ytan täckt med sprickor, betyg 4: 20-50 % av ytan täckt med sprickor, betyg 5: > 50 % av ytan täckt av sprickor.

#### -Nedsmutsning

Denna bedömningspunkt utgick då graden av nedsmutsning hos fönstren starkt påverkades av hur ofta hyresgästen tvättade fönstren på utsidan.

#### -Vidhäftning

Denna punkt utgick då man inte kan utföra bedömningen utan att skada färgskiktet. En viss uppfattning om färgens vidhäftning kan dock fås genom graden av flagnig hos färgen.

#### -Mögelangrepp

Denna bedömningspunkt utgick då det var svårt att med blotta ögat bedömma om missfärgningar på färgfilmen beror på smuts eller mögel.

#### -Kritning

Denna bedömningspunkt utgår av samma orsak som punkten nedsmutsning.



**-Mekaniska skador**

Mekaniska skador noterades då de kan påverka hållbarheten hos ytbehandlingen, men ingen form av betygsindelning av skadorna utfördes.

**-Kittning**

Denna bedömningspunkt utgick då kittningen är helt intakt hos alla fönster.

**-Ändrä**

I samband med ommålningen målades ändträet på alla fönster. Det fanns därför ingen orsak att bedömma denna punkt.

**II .Konstruktion (sammanfogningar)**

I de få fall som förändringar i sammanfogningen kunde noteras bedömdes en tendens till sprickbildning som betyg 2, måttlig sprickbildning och öppning hos fogen som betyg 3 eller 4 och helt öppen fog som betyg 5.

**III . Röta**

För att inte skada målningsbehandlingen testades förekomsten av röta endast hos ett fåtal av fönstren på vilka färgen i stor utsträckning krackelerat och flagat av. Betyg 2 användes för fönster där träunderlaget var något mjukt, då inget fönster hade röttskador användes inte övriga betygsklasser.

**IV. Fuktkvot**

I samband med ommålning spikades fasta stift för fuktkvotmätningar in i ett antal utvalda fönster. Tanken var att fuktkvoten skulle följas upp genom mätningar på dessa stift i samband med besiktningarna. Detta skedde också vid de två första besiktningarna. Mätningarna visade sig dock inte ge önskad information då besiktningarna av praktiska skäl endast utfördes vid torrt och varmt väder då träet haft möjlighet att torka ut. På grund av det stora antalet fönster var det också omöjligt att utföra alla mätningarna vid samma tidpunkt.

**2.3 Besiktningens resultat**

I diagram 1 redovisas tillståndet hos ytbehandlingen som medelbetyg för skador i form av sprickor och flagning hos nedre delen av karm och båge för varje färgsystem och år efter ommålning.

Resultaten visar att fönster målade med färgsystem 5 har klart flest skador, i första hand i form av kraftig sprickbildning hos färgen. På vissa fönster i de mest utsatta lägena har färgen även börjat flagna. Färgsystem 2 (alkydgrund + akryllatex) börjar också få skador i form av sprickor övriga färgsystem är i stort sätt intakta. Rent allmänt så förekommer den största andelen skador på fönstrens nedre del. Endast på fönster målade med färgsystem nr 5 förekommer skador på de övre delarna. Förekomsten av skador är ungefär lika stor på båge som på karm.

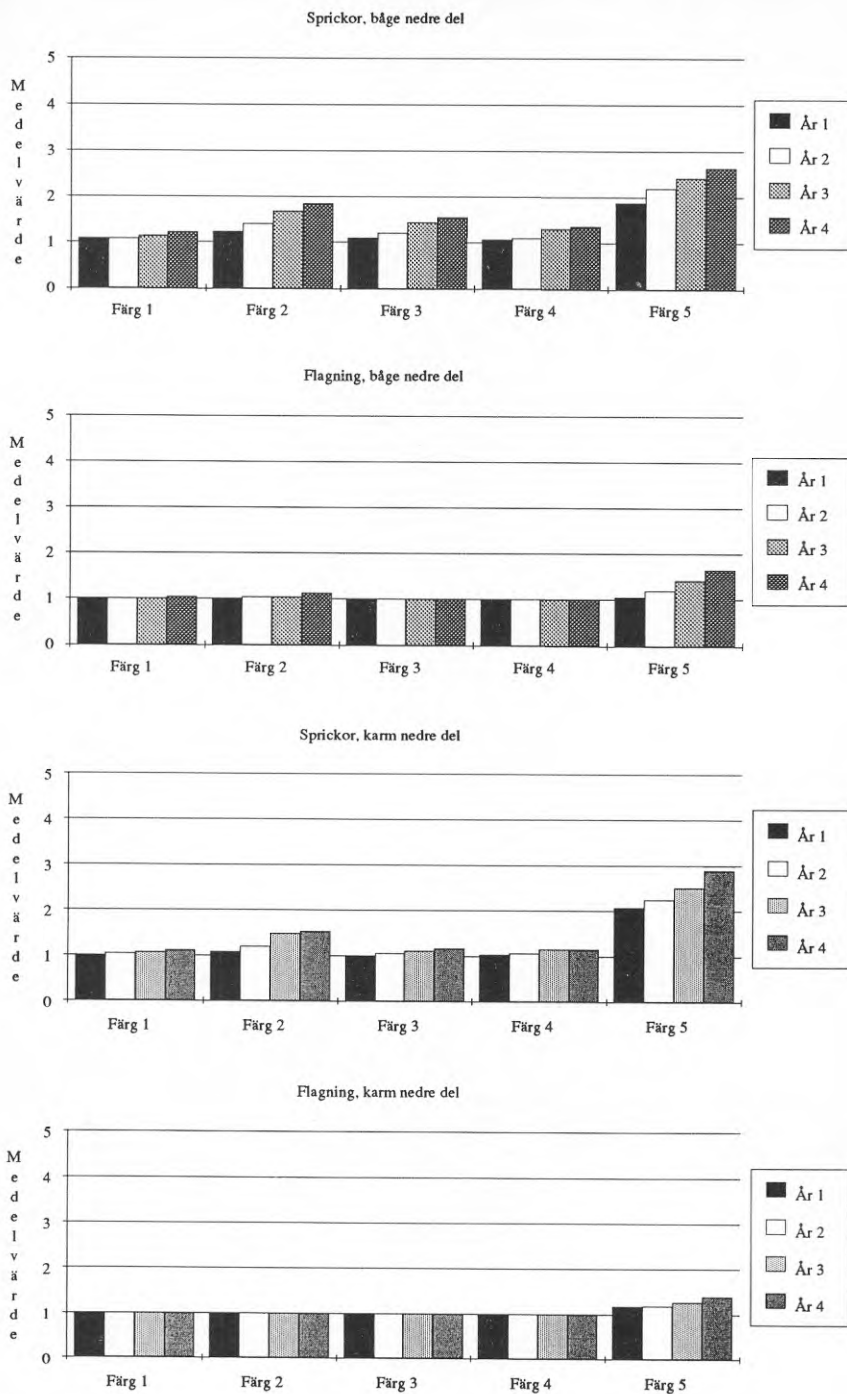
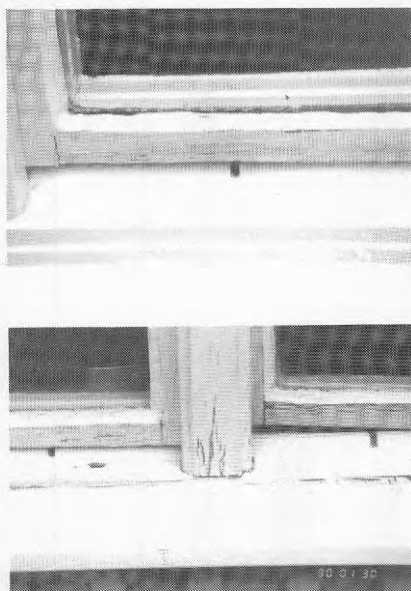


Diagram 1. Besiktningresultat uttryckt som medelbetyg.



*Bild 4. Fönster målade med färgsystem nr 2 och nr 5 fyra år efter ommålning.*

I övrigt kan sägas att hos fönstren med de kraftigaste skadorna i ybehandlingen har sammanfogningarna i nedre delen av båge och karm börjat bli något öppna. Inga rötangrepp kunde noteras. Kittet har klarat sig mycket bra och är fortfarande helt intakt vilket säkert i hög grad bidrar till den goda konditionen hos fönstren.

### **2.3.1 Påverkan av fönstrens placering på besiktningresultatet**

För att få en uppfattning om hur fönstrens placering på fastigheten påverkar skadefrekvensen har en jämförelse mellan tillståndet hos ytbehandlingen i varje trappuppgång (se diagram 2) före ommålning och efter fyra år utförts. Uppgångarna är uppdelade på framsida (mot syd/sydväst) och baksida (norr). Generellt så uppvisar fönstren på framsidan av huset fler skador än fönstren på baksidan. Undantaget är de fönster som sitter skyddade av balkongerna på framsidan. Hos dessa kunde nästan inga skador observeras. Före ommålningen uppvisade uppgång D, på framsidan och uppgång A, på baksidan de kraftigaste skadorna. Fyra år efter ommålningen förekommer de kraftigaste skadorna både på fram och baksidan på uppgång F. Detta tyder på att resultaten från besiktningarna i första hand speglar skillnaderna mellan färgsystemen och inte skillnaden i placering på fastigheten.

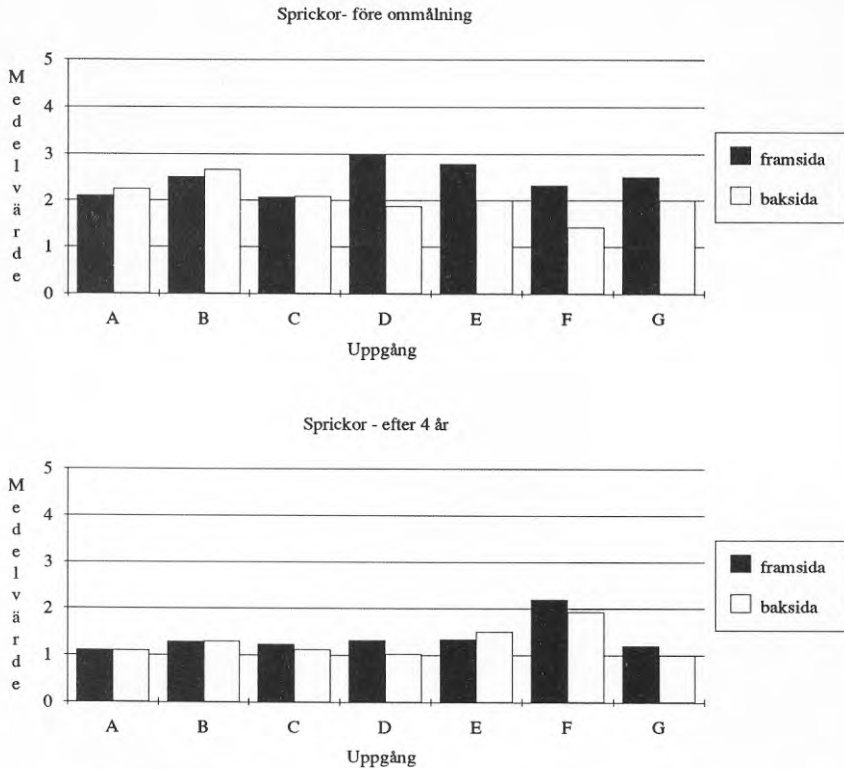


Diagram 2. Skadornas fördelning mellan trappuppgångarna före ommålningen och fyra år efter ommålningen.

## 2.4 Prognos för ommålningsintervall

Diagrammet som visar utvecklingen av sprickbildningen hos båge och karm ger en indikation om att fönster målade med färgsystem nr 5 är i behov av åtgärd medan övriga system bör ha många år kvar till nästa ommålning.

De besiktningssprotokoll som upprättats för varje fönster är dock mer lämpliga när man vill ha detaljerade kunskaper om ytbehandlingens kondition än när man vill få en överblick över fönstrens allmänna kondition för att kunna göra en bedömning när det är dags för ommålning.

En lämpligare metod för att få ett underlag för en sådan bedömning är att göra en sammanställning över hur stor procentuell andel av fönstren som är i ett visst skick tex intakta, tillfredsställande och dåliga.

I diagram 3 till 7 presenteras sammanställningar för de olika färgsystemen i form av stapeldiagram. Stapeln längst till höger betecknar det skick som fastigheten hade vid ommålningstillfället. Intakta fönster definierades som fönster med max betyg 2 på ytbehandling. Dåliga fönster definierades som fönster med flagning och/eller sprickor på fönstrens nedre del med betyg 4 eller 5. Övriga fönster bedömdes som tillfredsställande.

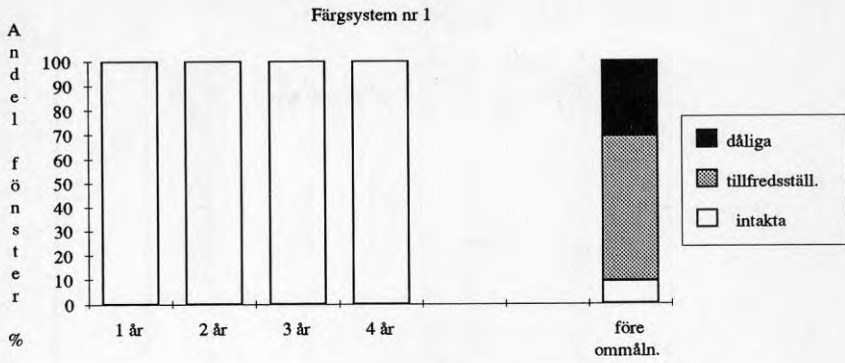


Diagram 3. Sammanställning av fönstrens kondition, färgsystem nr. 1.

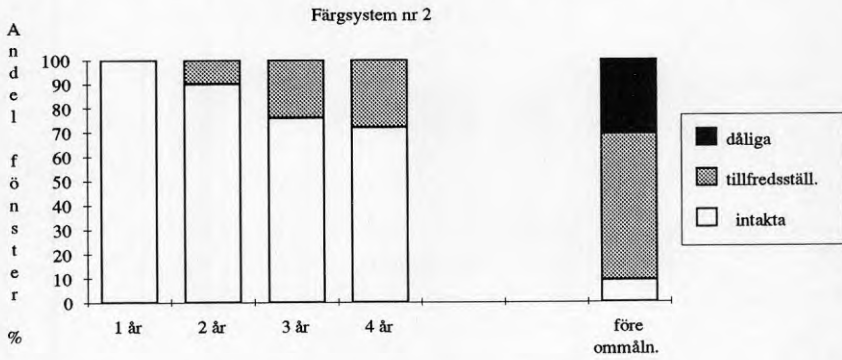


Diagram 4. Sammanställning av fönstrens kondition, färgsystem nr. 2.

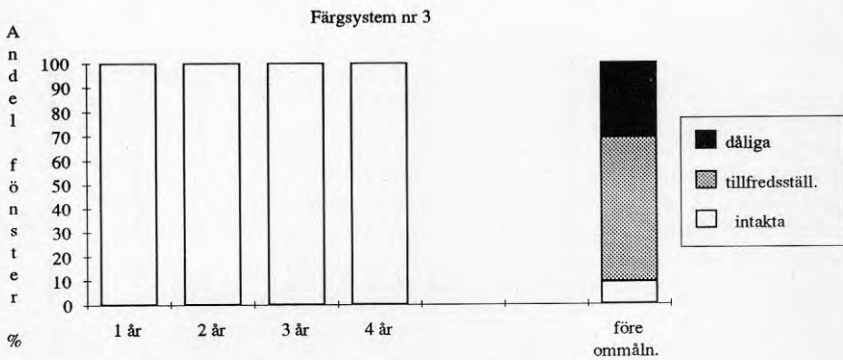


Diagram 5. Sammanställning av fönstrens kondition, färgsystem nr. 3.

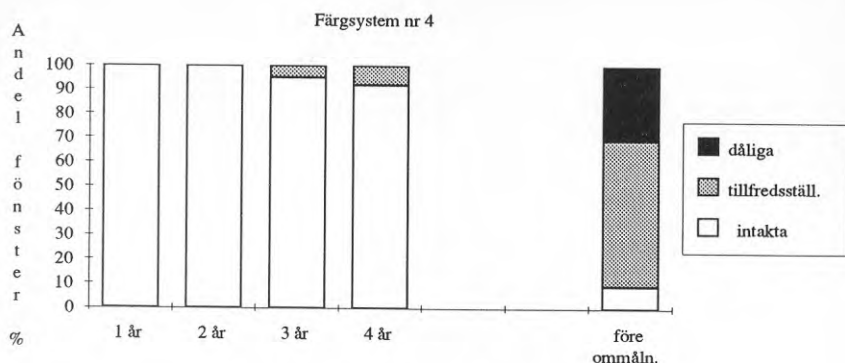


Diagram 6. Sammanställning av fönstrens kondition, färgsystem nr. 4.

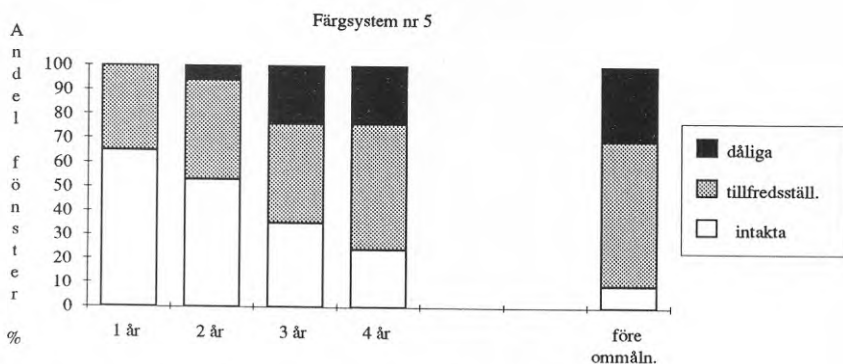


Diagram 7. Sammanställning av fönstrens kondition, färgsystem nr. 5.

Fönster målade med det rena akrylatsystemet nr 5 är efter 4 år nästan i nivå med fönstrens kondition före ommålningen och är alltså i princip mogna för ommålning. För akryllatex systemet med alkydgrund är prognosen bättre, den pekar på ett ommålningintervall på 8-10 år. För övriga färgsystem visar prognosen på mer än 10 års ommålningintervall. Dessa prognoser måste naturligtvis följas upp och revideras med hjälp av regelbundna konditionbesiktningar.

Regelbundna konditionsbesiktningar är nödvändiga då situationen ibland snabbt kan förändras. Till exempel så blir alkyd/olja färger spröda då de åldrats vilket ofta leder till en snabb skadeutveckling hos färgskiktet. Färgen spricker vilket medför att vatten kan tränga in i träet. Detta medför i sin tur större rörelser hos träet vilket orsakar ytterligare spricker hos färgsystemet.

## 2.5 Ekonomiska aspekter på livslängd och underhållsintervall

Längden på ommålningintervallen vid ommålning av fönster är av intresse inte bara ur teknisk synpunkt utan kanske framförallt i ekonomiskt avseende.

Om underhållsintervallet vid ommålning blir betydligt kortare än vad som planerats medför detta en ökad kostnad för fastighetsunderhållet.

Hur underhållskostnaderna för en fastighet påverkas under fastighetens livstid kan uttryckas med hjälp av livscykelkostnaden. Livscykelkostnaden är en uppskattning av alla kostnader som infaller under en viss tidsperiod, omräknade till nuvärde.

I diagram 8 visas ökningen respektive minskningen av livslängdskostnaden för underhållsintervall från 4 år till 12 år, där 7 år har antagits som ett normalt underhållsintervall för vilken kostnaden satts till 100 %.

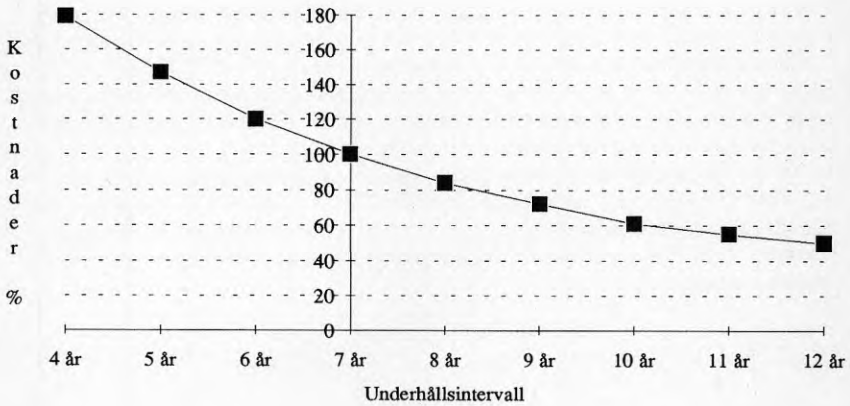


Diagram 8. Relativa förändringen i livslängdskostnader som funktion av underhållsintervallet.

Beräkningarna har utförts enligt kalkylunderlag utgivet av Målaremästarnas riksförening [2]. För beräkningarna har antagits att fastighetens livslängd är 50 år, att varje omålning är av samma omfattning, samt att realräntan är 6 %.

En minskning i underhållsintervall från 7 till 4 år ger en ökning av underhållskostnaderna med 80 %. En ökning från 7 till 10 år ger en minskning av kostnaderna med 40 %. Slutsatsen är att ommålningssystemets livslängd kraftigt påverkar underhållskostnaderna under en fastighetslivstid.

### 3. Resultat från fuktkvotsmätningar vid utomhusexponeringar

#### 3.1 Dygnsvariationer hos fuktkvoten

För att få en uppfattning om hur olika färgsystem inverkar på fuktbalansen i trä, uppmättes under två år fuktkvoten kontinuerligt i ett antal målade provpaneler av furu. Dessa provpaneler exponerades utomhus vid SP i Borås. Exponering har utfördes med provpaneler monterade på tre olika sätt 45° syd, syd vertikalt och norr vertikalt under tak. För en mer detaljerad beskrivning av mätningarna se bilaga 2.

Mätningar utfördes på de fem färgsystem som användes på referenshuset i Dalsjöfors samt på ett antal av de på marknaden vanligaste färgsystemen. Fuktkvoten lagrades som dygns medel-, min- och maxvärden.

I diagram 9 visas typexempel på hur fuktkvoten kan variera för paneler målade med alkyd och akrylatfärger. Panelerna har exponerats vertikalt mot syd under tidsperioden 890101-890630. Den generella slutsatsen från mätningarna är att fuktkvoten svänger snabbare och med större amplitud i träpaneler målade med akrylatfärger än i de som är målade med alkydfärger.

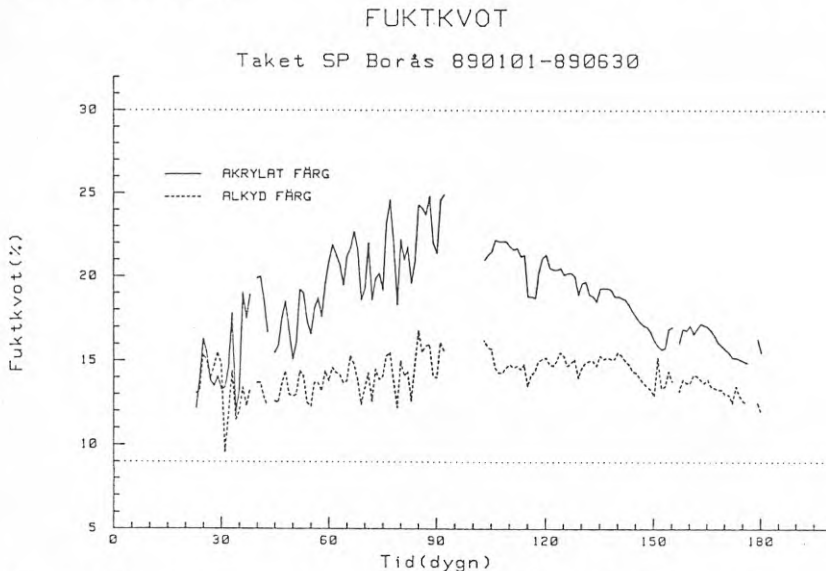


Diagram 9. Exempel på fuktvariationer i paneler målade med alkyd respektive akrylatfärg.

#### 3.2 Varaktighetsdiagram för fuktkvot

En av färgens viktigast uppgifter är att skydda träet mot rötsvampar, i första hand genom att hålla träet tillräckligt torrt. Förutsättningen för att rötsvampar skall kunna tillväxa i träet är fuktkvoter över c:a 20 %. Det var därför intressant att undersöka hur stor del av årets dagar som fuktkvoten i träet var över 20 % för de exponerade panelerna. I diagram 10 finns redovisat den procentuella andelen dagar som fuktkvoten var under 15 %, mellan 15 % och 20 % samt över 20 % för paneler exponerade 45° syd målade med akrylat respektive alkyd/linolja färgsystem (medelvärde av fem olika färgsystem



vardera). För att kunna följa förändringar i tiden delades den totala mätperioden på 24 månader in i fyra 6 månaders perioder.

De första sex månaderna låg de två färgtyperna lika men sedan ökade den genomsnittliga fuktkvoten för akrylatfärgerna jämfört med alkydfärgerna. Fuktkvoten låg över 20 % c:a en fjärde del av tiden för akrylatfärgerna. För alkydfärgerna låg fuktkvoten under 15 % minst halva tiden, fuktkvoter över 20 % uppnåddes endast under enstaka dagar. Variationer förekom mellan de olika färgsystemen av samma typ.

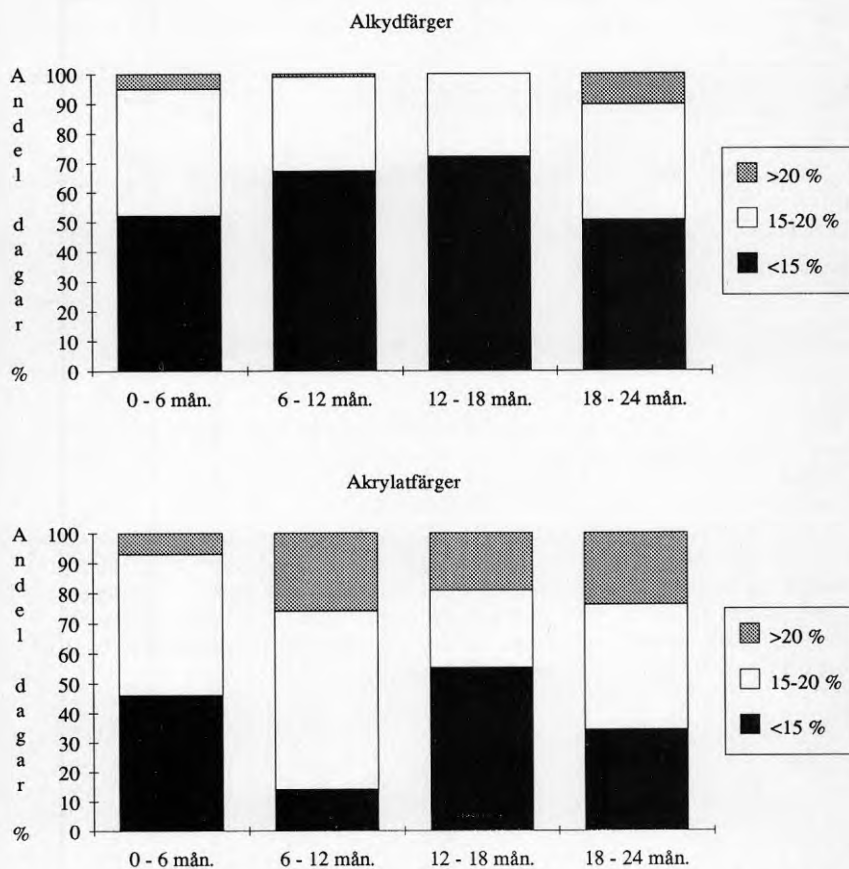


Diagram 10. Fuktkvotsfördelningen för alkyd och akrylat färger under perioden 880701-900630.

### 3.2.1 Färgsystemen på referenshuset

I diagram 11 - 15 redovisas fördelningen av fuktkvoten i paneler målade med de fem färgsystem som användes vid ommålning av referenshuset i Dalsjöfors. Panelerna exponerades syd 45°, syd vertikalt och norr vertikalt under tak.

Av de tre exponerings lägena uppnåddes de längsta perioderna med hög fuktkvot i paneler som exponerades mot norr. Detta trots att de inte var utsatta för direkt regn. Dessa paneler har dock svårt att torka ut då de hela tiden sitter i skuggan. Sämst av färg-

systemen vid exponering mot norr var nr 5 det rena akrylsystemet tätt följt av system nr 1 och nr 2.

Vid exponering 45° syd hade system nr 4 och nr 2 de längsta perioderna vid hög fuktkvot medan system nr 5 här hade de kortaste perioderna. Vid exponering av paneler placerade syd vertikalt fick färgsystem nr 5 och nr 2 de högsta fuktkvoterna under längst tidsperioder.

En översiktlig sammanställning av fuktkvotnivåerna för färgsystemen redovisas i tabell 2. Denna visar att sammantaget så hade de två akrylsystemen en hög fuktkvot under den längsta tiden. Lägsta sammantagna fuktkvoten hade alkydsystemet nr 4.

Färg nr	Färgtyp	Väderstreck syd 45°	Väderstreck syd vertikalt	Väderstreck norr	Ånggenomgångsmotstånd
1	alkyd/olja	låg	medel	hög	57
2	alkyd+akrylat	medel	medel/hög	hög	38
3	linolja	låg	medel	medel	74
4	alkyd/olja	medel/hög	låg	låg	50
5	akrylat	låg	medel/hög	hög	21

Tabell 2. Sammanställning av fuktkvotnivåer och ånggenomgångsmotstånd för färgsystemen.

Den vanligaste metoden för att studera fuktegenskaper hos färger har varit att på laboratoriet mäta ånggenomgångsmotståndet med den sk koppmetoden. För att få en jämförelse mellan denna metod och fuktegenskaper som uppmätts vid utomhusexponeringen har ånggenomgångsmotståndet uppmätts för de fem färgsystem som använts vid målningen av refernshuset. Mätningarna är utförda med relativa fukthalten 50%/100% enligt SS 02 15 82. Färgsystem nr 5 har det klart lägsta ånggenomgångsmotståndet, alltså lättast att släppa igenom vattenånga. Det högsta ånggenomgångsmotståndet har färgsystem nr 3 linoljefärgen. Resultaten visar på samma skillnader mellan färgsystemen som framkommit vid utomhusexponeringarna. Färgsystemen med lågt ånggenomgångsmotstånd ger träet en högre medelfuktkvot och snabbare svängningar i fuktkvoten.

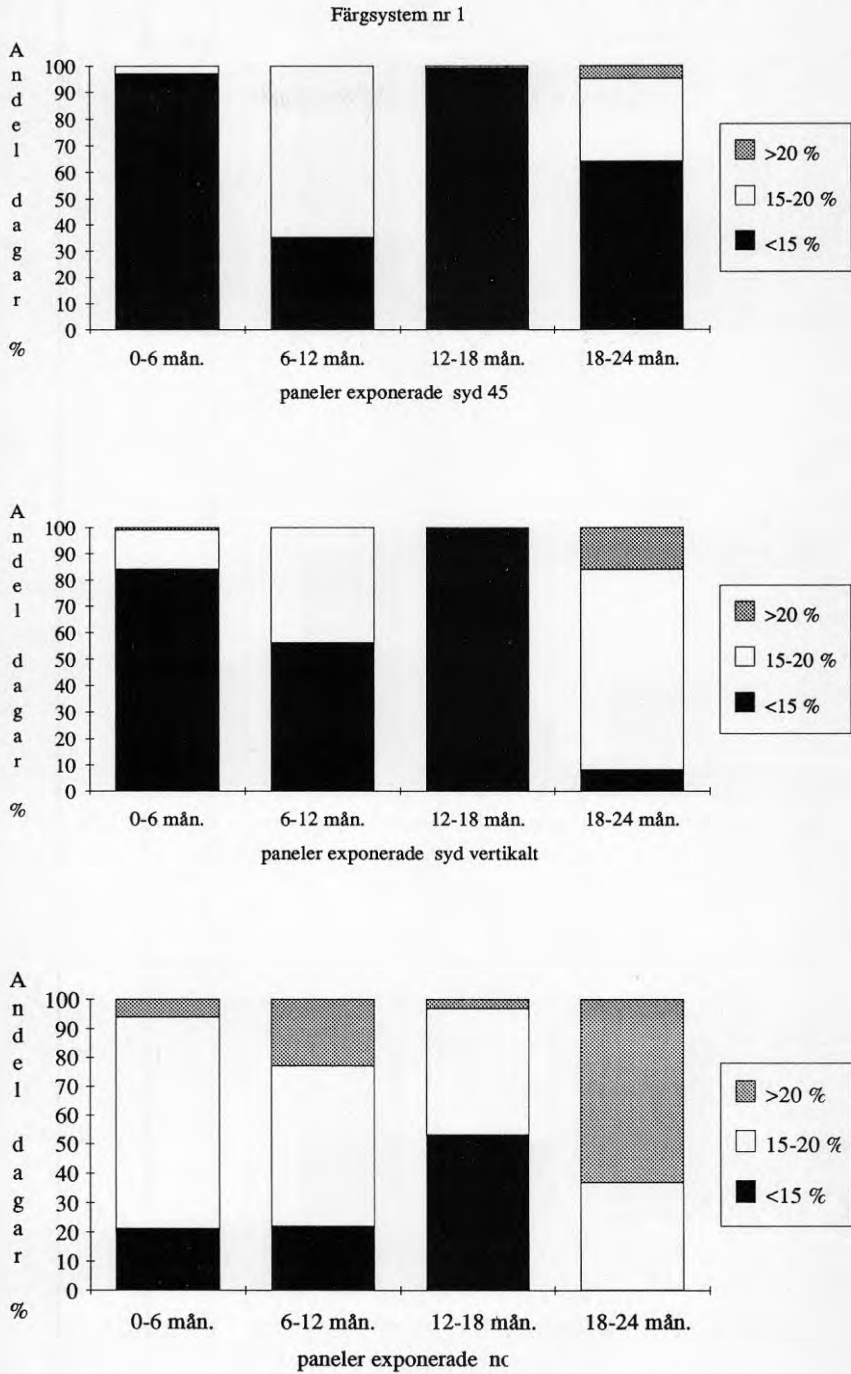


Diagram 11. Fuktvotsfördelningen för färgsystem nr 1 under perioden 880701-900630.

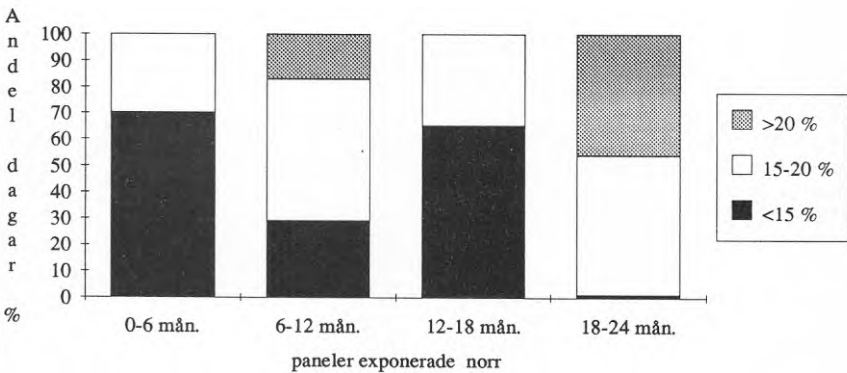
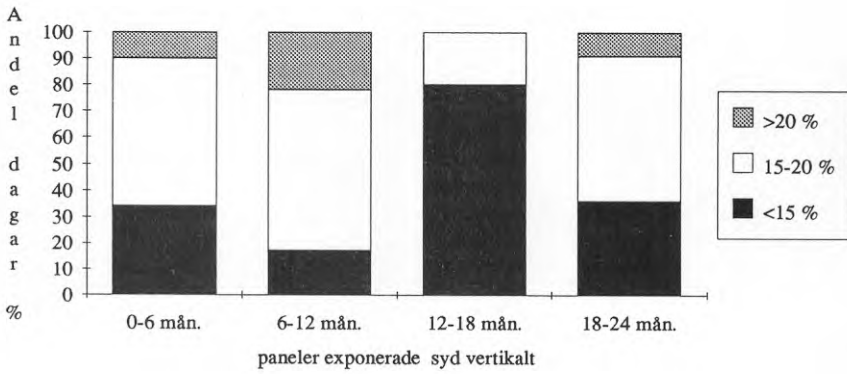
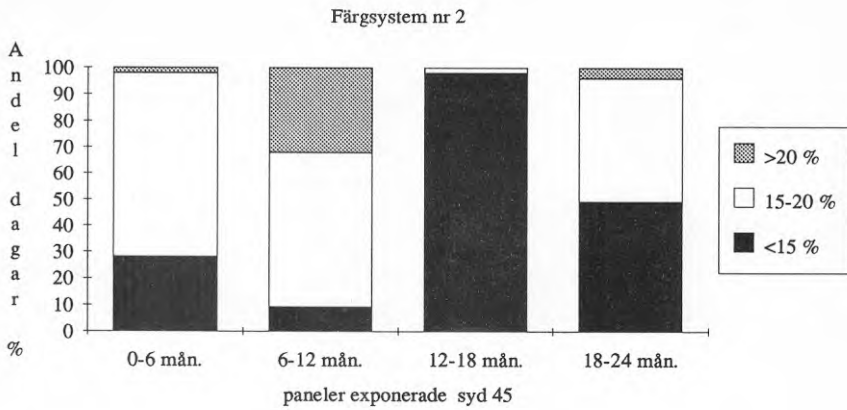


Diagram 12. Fuktvotsfördelningen för färgsystem 2 under perioden 880701-900630.

## Färgsystem nr 3

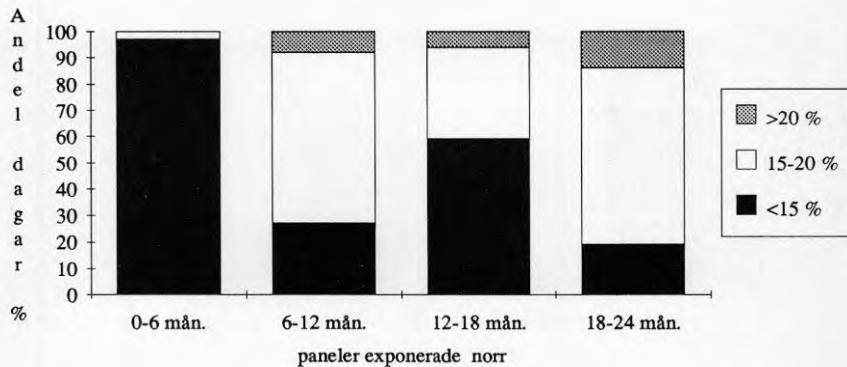
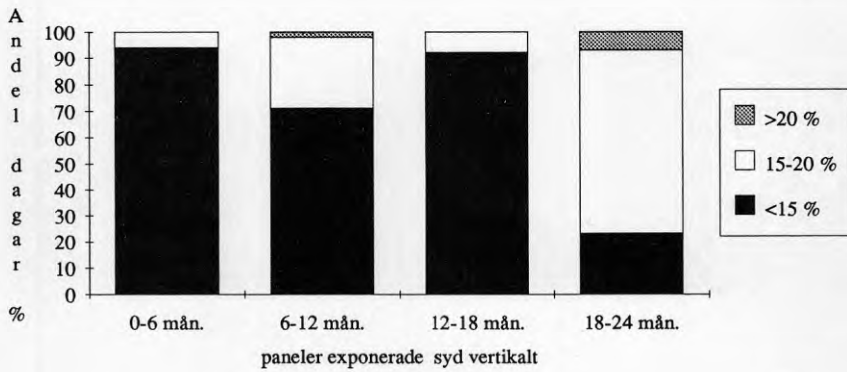
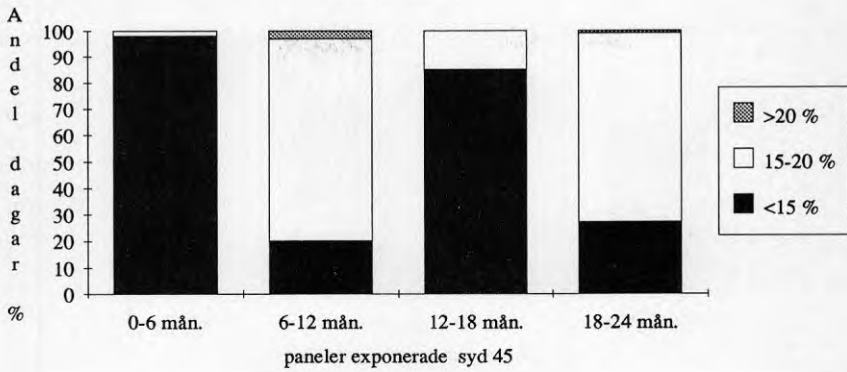


Diagram 13. Fuktkvotsfördelningen för färgsystem nr 3 under perioden 880701-900630.

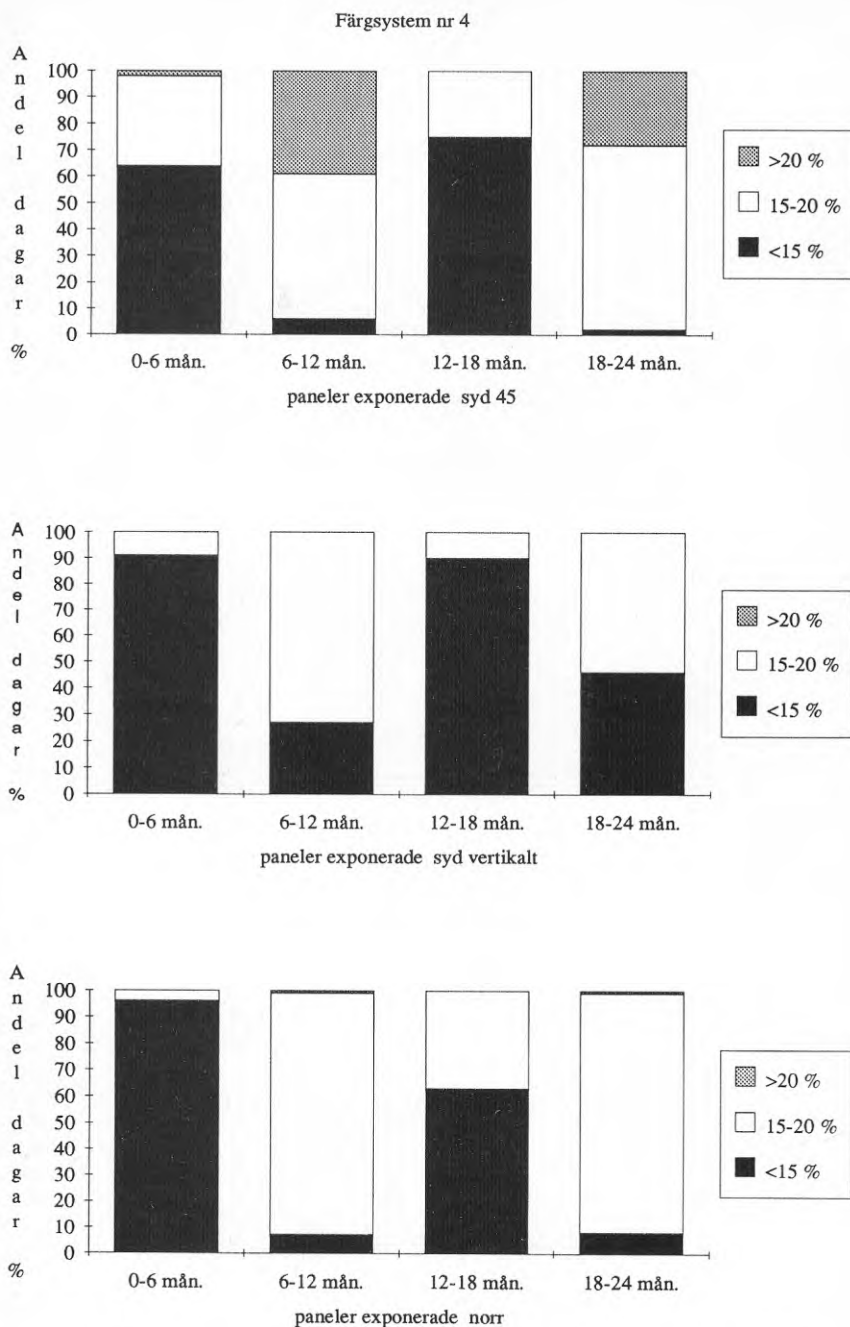


Diagram 14. Fuktkvotsfördelningen för färgsystem nr 4 under perioden 880701-900630.

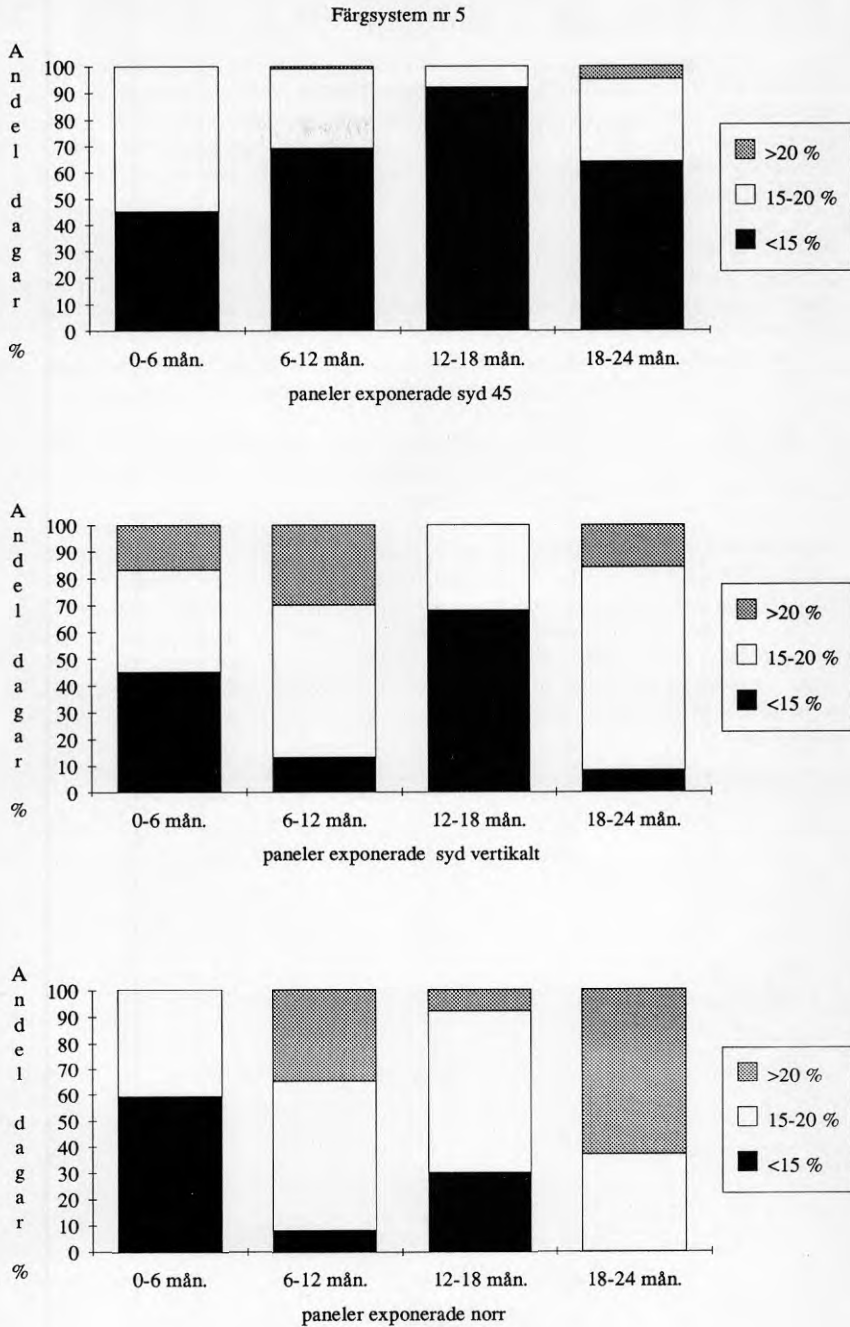


Diagram 15. Fuktkvotsfördelningen för färgsystem nr 5 under perioden 880701-900630.

## 4. Accelererade provningar

Parallellt med referenshuset och utomhusexponeringar av provpaneler har de aktuella färgsystemen testats på laboratoriet i två olika utrustningar för accelererad åldring. Dels i en Atlas weather-o-meter enligt ASTM G-26 vilket innebär belysning och konstant klimat och dels i en Weiss Global-UV enligt en special cykel vilken innebär bl a nollpunktspassager förutom uv-belysning [3].

Färgsystem nr 2 och nr 5 med akrylattäckfärg uppvisade inga tecken på åldring efter provning i någon av utrustningarna. Alkydsystemen nr 1 och 4 hade kritat kraftigt. Klart sämst i båda typerna av accelereradprovning var linoljesystemet nr 3. I weather-o-meter testen uppvisande färgen kraftig krackelering, efter exponering i Global-UV utrustningen var prov panelerna helt täckta av blåsor. I båda fallen hade färgen blivit mycket spröd och flagade lätt av. Hos paneler som exponerats på stativ utomhus i 3 år kunde inga skador i form av sprickor och flagning noteras.

Åldringen hos färgsystemen följdes med hjälp av glans och kulörmätningar. Båda typerna av accelererade metoder uppvisade god korrelation med utomhusexponerade paneler med avseende på glans. Korrelationen för kulörförändringar var däremot dålig.

Dessa resultat stämmer väl överens med vad som tidigare är känt. Akrylatfärger är mycket beständiga mot uv-ljus och har god vidhäftning vid målning på nytt trä under kontrollerade förhållanden på laboratoriet. Linoljefärger som har sämre beständighet mot uv-ljus bryts däremot ned snabbt i accelererade provningar. De fuktrörelser och vidhäftningsproblem pga åldrat trä som ofta orsakar skador simuleras inte i de vanliga typerna av accelererade åldringstester. Slutsatsen är att med dagens provningsmetoder är det svårt att på ett realistiskt sätt testa annat än uv-beständigheten genom accelererade laboratorieprovningar.



## 5. Slutsatser och behov av fortsatt arbete

Slutsatsen från undersökningen är att valet av färgsystem starkt påverkar hållbarheten hos målningsarbetet när behandlingen i övrigt är lika. Livslängden hos ommålningen påverkar också kraftigt underhållskostnaderna under en fastighets livstid.

Besiktningarna av referenshuset visar att fyra år efter ommålningen så har de flesta skadorna uppstått på fönster målade med färgsystem nr 5 som är av akryllatextyp. Skadorna består i första hand av sprickbildning hos färgen på bågens och karmens nedre del. På vissa fönster har färgen även börjat flagna. Vissa skador kunde observeras även på fönster målade med system nr 2, alkydgrund och akryllatex. Fönster målade med övriga färgsystem som är av typen alkyd/olja var i stort sätt helt intakta. De flesta skadorna hade uppstått på fönster i syd läge. Typen av färgsystem hade dock betydligt större inverkan på skade förekomsten än fönstrens placering på fasaden.

Den prognos för ommålningsintervall som utförts indikerar att färgsystem nr 5 är i behov av åtgärd omgående, medan övriga färgsystem har en prognos på minst 10 års ommålningsintervall. Denna prognos måste dock revideras med hjälp av återkommande konditionsbesiktningar då fyra år är en för kort period för att bedömma livslängden hos de övriga färgsystemen.

Resultaten från fuktkvotmätningarna av utomhusexponerade träpaneler visar att generellt så svänger fuktkvoten snabbare och med större amplitud i träpaneler målade med akrylatfärger än i de som målats med alkyd/olja färger. Akrylatfärger ger också längre perioder med fuktkvoter över 20 % än vad alkydfärger gör. Dessa resultat visar att alkydfärger har en gynnsammare effekt på fuktstabiliteten i trä än akrylatfärger. Detta är särskilt viktigt vid fönstermålning där det är önskvärt att uppnå en god dimensionsstabilitet.

Exponering i syd 45°, syd vertikalt och norr läge av paneler målade med de fem färgsystem som använts på referenshuset visar att de paneler som exponerats mot norr får den högsta fuktkvoten. Detta trots att panelerna inte är utsatta för direkt regn. Troligtvis är orsaken till detta resultat att panelerna har svårt att torka ut då de hela tiden sitter i skuggan. En jämförelse av de fem färgsystemen visar att de två akrylatssystemen (nr 2 och 5) ger de längsta perioderna med fuktkvoter kring och över 20 %. Vilket är en kritisk gräns för tillväxt av rötsvampar i trä.

Vid utförda fuktkvotmätningar har dock inte skador av den typ som uppträder på färgsystem nr 2 och 5 på referenshuset kunnat observeras. Orsaken till detta kan vara att ändträförseglingen av panelerna minskar fuktrörelserna i träet samt att vidhäftningen blir betydligt bättre vid applicering på träpaneler på laboratoriet än vid ommålning på åldrat trä. Detta gör att det ännu är för tidigt att kunna bedöma metodens användbarhet som verktyg vid utvärdering av färgsystem för målning.

Traditionella accelererade väderbeständighetsprovningar av målade träpaneler (s k weather-ometer provningar) visade sig fungera bra när det gällde att simulera förändringar i glans. De skador i form av sprickor och flagor som uppstod vid de accelererade provningarna avvek kraftigt från de skador som hittills observerats på referenshuset. Dessa provningscykler förefaller minde intressanta som verktyg för utvärdering av ommålningssystem. Nya accelererade provningsmetoder som framförallt bättre simulerar fuktrörelserna i träet skulle behöva utvecklas.

Referenshuset kommer även fortsättningsvis att följas upp med en årlig besiktning. Besiktningarna kommer att pågå fram till nästa ommålningstillfälle eller maximalt 10 år. Utomhusexponeringarna av provpanelerna med kontinuerlig mätning av fuktkvoten kommer också att fortsätta under ytterligare 2 - 3 år. Resultaten kommer att rapporteras i form av arbetsrapporter.

## 5.1 Rekommendationer vid ommålning av fönster

Denna undersökning tillsammans med undersökningar som utförts vid CTH samt andra undersökningar med stöd från BFR pekar på vissa generella rekommendationer för målning av fönster.

För att få en god vidhäftning till underlaget och en god fuktstabilisering av träet är det lämpligt att använda en alkyd/oljebaserad grundfärg. Om alkyd/oljefärg eller akrylatfärg är lämpligast som täckfärg beror på flera faktorer.

- tidigare färgsystem, det brukar oftast anses vara mest lämpligt att måla om med samma täckfärg som tidigare. Akrylat på alkydfärg brukar också kunna fungera, däremot inte det omvända.

- miljö- och hälsoaspekter gör att det i vissa fall är önskvärt att använda vattenspädbara eller lösningsmedelsfria produkter.

Mycket tyder dock på att i de fall då det är lämpligt att måla med en alkyd eller oljebaserad färg så ger detta längre underhållsintervall och bättre fuktskydd.

De alkydoljefärger som ingår i detta projekt är alla spädda med lacknafta. Idag finns det på marknaden vattenburna alkydfärger. Deras egenskaper jämfört med lösningsmedelsburna alkydfärger har det inte varit möjligt att undersöka inom ramen för detta projekt. En produkt av denna typen finns dock med i ett parallellt projekt där ett referenshus ommålats enligt A13 metoden [5]. Några resultat gällande hållbarheten har dock ej ännu framkommit.

## 5.2 Förbehandling och kittning

För att få ett hållbart resultat räcker det inte med att välja ett lämpligt färgsystem. En ordentligt utförd förbehandling och kitt i god kondition är minst lika viktigt som färgen.

Fönstren måste rengöras grundligt före ommålning, helst bör all gammal färg avlägsnas på nedre delen av båge och karm på de mest utsatta och skadade fönstren. Gammalt sprucket kitt som låter vatten tränga in bakom färgen måste avlägsnas och omkittning ske med ett kitt som har god vidhäftning och flexibilitet. Även kittfalsen bör grundmålas vid omkittning.

## Referenser

- [1] Karvonen L., Carlsson B. "Långtidshållbarhet hos underhållsmålade fönster-Förutsättningar" SP-rapport 1987:16
- [2] Målaremästarnas Riksförening "Kalkylverk"
- [3] Wernstahl K. "A comparison of testing in Global UV and Xenon arc test cabinet" SP-rapport 1990:08
- [4] Wernstahl K. m fl "Renovering av träfönster" SP-rapport 1990:15
- [5] Prebensen K., Brandt J. "Fuktmålinger i træ" Publ. nr. 473. Teknologirådet
- [6] Hjort S. "Rötskadade träfasader i en klimatiskt utsatt miljö" P-89:4 CTH
- [7] Overgard A., Raknes E. "Vindus behandlingens vaerbestandighet" nr 1 1987 IFF
- [8] Ahola P., "L-joint test" Forest products news nr 1 1988 VTT
- [9] Ahola P., "Effect of wearhering on moisture transport in painted wood" Forest products news nr 2 1988 VTT



## Målningsbeskrivning

Målningsbeskrivning utarbetad av målarmästare Lars Carlsson och utformad enligt gängse praxis vad gäller åtgärder vid förbehandling.

Fönsterkarmar med tillhörande fasader

Tvättning utföres med 2.5 %-ig ammoniak, därefter noggrann avsköljning med vatten.  
Karbottenstycke samt c:a 20 cm upp på karmens sidostycke renslipas med rondellslip till trären yta. Övriga delar av karmen uppskrapas där färgskiktet spjälkats eller spruckit.  
Trärena ytor pågrundas med förtunnad färg.  
Sprickor, hål samt mellan karm och fönsterbleck kittas med akrylatfog.  
Mellanstrykning  
Färdigstrykning

Fönsterbågar

Tvättning med 2.5 %-ig ammoniak, därefter noggrann avsköljning med vatten.  
Bågens bottenstycke samt c:a 20 cm upp på bågens sidostycke renslipas med rondellslip till trären yta. Övriga delar av bågen uppskrapas där färgskiktet spjälkats eller spruckit.  
Glaskittet borttages på bottenstycket och 20 cm upp på sidostycket samt för övrigt där så erfodras.  
Kittfalsen samt övriga trärena ytor pågrundas.  
Glaskittning utföres med sk monomeric-kitt.  
Sprickor och hål kittas med akrylatfog.  
Mellanstrykning.  
Färdigstrykning.

## Egenskapsredovisning för använda färger

### Färgsystem 1

#### Grundolja

Bindemedel:	Alkydolja
Lösningsmedel:	Lacknafta
Torrhalt:	10 vol. %
Densitet (SIS 18 41 11):	0.8 g/cm <sup>3</sup>
Viskositet (SIS 18 41 15):	11 s
Torktid:	Övermålas vid impregnering inom 2 timmar
YSAM Grupp:	2
Brandfarlighetsklass:	2 b

#### Täckfärg

Bindemedel:	Fet alkyd och linolja
Lösningsmedel:	Lacknafta
Pigment:	Titandioxid
Pigmentvolymkonc.:	-
Torrhalt:	46 vol. %
Densitet (SIS 18 41 11):	1.2 g/cm <sup>3</sup>
Viskositet (SIS 18 41 19):	380 cP
Torktid:	Genomtorr efter 24 h
YSAM Grupp:	1
Brandfarlighetsklass:	2 b

### Färgsystem 2

#### Grundfärg

Bindemedel:	Fet alkyd och olja
Lösningsmedel:	Lacknafta
Pigment:	Oorganiska täckande pigment
Pigmentvolymkonc.:	37 %
Torrhalt:	61 vol. %
Densitet (SIS 18 41 11):	1.37 g/cm <sup>3</sup>
Viskositet (SIS 18 41 19):	250 cP
Torktid:	Övermålningsbar efter 24 h
YSAM Grupp:	1
Brandfarlighetsklass:	2b

#### Täckfärg

Bindemedel:	Akrylatlatex
Lösningsmedel:	Vatten
Pigment:	Oorganiska täckande pigment
Pigmentvolymkonc.:	20 %
Torrhalt:	40 vol. %
Densitet (SIS 18 41 11):	1.27 g/cm <sup>3</sup>
Viskositet (SIS 18 41 15):	110 cP

Torktid: Övermålningsbar efter 3 h  
 YSAM Grupp: 0  
 Brandfarlighetsklass: Ej brandfarlig vara

### Färgsystem 3

#### Täckfärg

Bindemedel: Linolja  
 Lösningemedel: Lacknafta  
 Pigment: Titandioxid, Zinkvitt  
 Pigmentvolymkonc.: 31 %  
 Torrhalt: 80 vol. %  
 Densitet (SIS 18 41 11): 1.48 g/cm<sup>3</sup>  
 Viskositet: 70 KU  
 Torktid: Övermålningsbar efter 24 h  
 YSAM Grupp: 1  
 Brandfarlighetsklass: 2 b

### Färgsystem 4

#### Grundolja

Bindemedel: Penetrerande olja  
 Lösningemedel: Lacknafta  
 Torrhalt: 12 vol. %  
 Densitet (SIS 18 41 11): 0.8 g/cm<sup>3</sup>  
 Viskositet (SIS 18 41 15): 12 s  
 Torktid: Övermålas vid impregnering efter c:a 30 min.  
 YSAM Grupp: 2  
 Brandfarlighetsklass: 2b

#### Grundfärg

Bindemedel: Alkydolja och linstandolja  
 Lösningemedel: Lacknafta  
 Pigment: Titandioxid, Karbonatextendrar, Armerade extendrat, Diatomasejord  
 Pigmentvolymkonc.: 28 %  
 Torrhalt: 50 vol. %  
 Densitet (SIS 18 41 11): 1.2 g/cm<sup>3</sup>  
 Viskositet (SIS 18 41 19): 150 cP  
 Torktid: Genomtorr efter 24 h  
 YSAM Grupp: 1  
 Brandfarlighetsklass: 2 b

#### Täckfärg

Bindemedel: Alkyd och linstandolja  
 Lösningemedel: Lacknafta  
 Pigment: Titandioxid, Karbonatextendrar, Diatomasejord  
 Pigmentvolymkonc.: 22 %  
 Torrhalt: 70 vol. %  
 Densitet (SIS 18 41 11): 1.2 g/cm<sup>3</sup>

Viskositet (SIS 18 41 19): 400 cP  
Torktid: Genomtorr efter 24 h  
YSAM Grupp: 1  
Brandfarlighetsklass: 2 b

## Färgsystem 5

### Grundfärg

Bindemedel: Akrylatlatex  
Lösningsmedel: Vatten  
Pigment: Titandioxid  
Pigmentvolymkonc.: 35 %  
Torrhalt: 35 vol. %  
Densitet (SIS 18 41 11): 1,33 g/cm<sup>3</sup>  
Viskositet: 120 KU  
Torktid: Övermålningsbar efter 2 h  
YSAM Grupp: 0  
Brandfarlighetsklass: Ej brandfarlig vara

### Täckfärg

Bindemedel: Akrylatlatex  
Lösningsmedel: Vatten  
Pigment: Titandioxid  
Pigmentvolymkonc.: 17,7 %  
Torrhalt: 36,5 vol %  
Densitet (SIS 18 41 11): 1,30 g/cm<sup>3</sup>  
Viskositet: 90 KU  
Torktid: Övermålningsbar efter 6 h  
YSAM Grupp: 0  
Brandfarlighetsklass: Ej brandfarlig vara

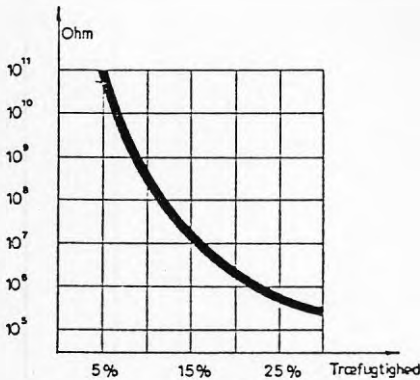


## Fuktmätningar

### Mätprincip

I denna undersökning har mätningarna av fuktkvoten i träet utförts med hjälp av elektriska motståndsmätningar. Då en ökande fuktkvot i träet ger en minskning i det elektriska motståndet fås ett samband enligt figur. Detta samband gäller dock endast under träets fiberfuktighetspunkt c:a 30 %.

Det elektriska motståndet är temperatur beroende, högre temperatur ger ett lägre uppmätt motstånd vilket gör att korrigeringar måste göras för detta i beräkningarna. Korrigeringar i beräkningarna av fuktkvot måste även göras för olika träslag. I kommersiella fuktmätare av motståndstyp finns dessa samband och korrigeringar "inbyggda". Då vi i detta projekt skräddarsyde en utrustning efter våra egna behov använde vi oss av de beräkningssamband som finns i Danska Teknologirådets rapport nr 473 [5].



Figur. Elektriskt motstånd som funktion av träfuktighet.

Beräkning av fuktkvot:

$$F(\%) = \log^{-1} * (8,9725 - \log \text{Mohm} / 6,4845)$$

korrigering för träslag

$$\text{gran och fur } F(\text{korr}) = 1,28F + 1,60$$

temperaturkorrigering

$$\text{temp} > 20^\circ\text{C} \quad \Delta \log(\text{Mohm}) = 2,285(t-20) * 10^{-2}$$

$$\log(\text{Mohm}) > 0,5 \quad \Delta \log(\text{Mohm}) = 1,084 * 10^{-4} (\log \text{Mohm} - 0,50) * (t-20)^2$$

$$\text{temp} \leq 20^\circ\text{C} \quad \Delta \log(\text{Mohm}) = 2,335 * 10^{-3} (t-20) + 3,125 * 10^{-6} (t-20)^3$$

$$\log(\text{Mohm}) > 1,5 \quad \Delta \log(\text{Mohm}) = -5,03 * 10^{-3} (20-t)^{0,75} \quad (\log \text{Mohm} - 1,5)$$

## Provpaneler

Exponering av provpaneler har startats i två omgångar.

provserie 1: start maj 1987 provpaneler av ohyvlat furu, exponering 45° syd, färgsystemen från referenshuset samt ett antal av de på marknaden vanligaste färgsystemen.

provserie 2: start juli 1988 provpaneler av hyvlat furu speciellt utvalda och uppmärkta av Träteck, Stockholm Enbart de färgsystem som finns på referenshuset , exponering 45o syd, vertikalt syd samt norr under tak.

Provpanelerna konditionerades före målning i klimatrum 50% RH och 23°C vilket motsvarar en fuktkvot i träet på c:a 9 %

Panelerna målades på alla sidor enligt beskrivningen för varje färgsystem. Ändrätet skyddades i provserie 1 med en akrylfogmassa och i provserie 2 med en silikonpolymer. Permanenta stift för fuktmätningarna spikades i provpanelerna innan de sattes upp.

R4:1992

ISBN 91-540-5406-0

Byggeforskningsrådet, Stockholm

Art.nr: 6812004

Abonnemangsgrupp:  
Z. Konstruktioner och material

Distribution:  
Svensk Byggtjänst  
171 88 Solna

Cirkapris: 50 kr exkl moms