

# RAPPORT

Jan Ekstedt

## **Miljöanpassade utomhusfärger för trä**

**Trätec**

Jan Ekstedt

MILJÖANPASSADE UTOMHUSFÄRGER FÖR TRÄ

Trätec, Rapport P 0302008

ISSN 1102 – 1071

ISRN TRÄTEK – R – 03/008 – SE

Nyckelord

*coatings*  
*EN-927*  
*moisture dynamics*  
*moisture measurements*  
*wood*

Stockholm februari 2003

# Innehåll

	<u>Sid</u>
Förord	3
Bakgrund	3
Målsättning	4
Industrinytta	4
Genomförande	5
Experimentellt arbete	5
Resultat och diskussion	6
Slutsatser	8
Resultatförmedling	9
Nätverk	9
Litteratur	10
Bilaga	11

## Förord

Föreliggande rapport är en sammanställning av de arbeten som utförts inom ramen för projektet "Miljöanpassade utomhusfärger för trä" som finansierats genom forskningsbidrag från NUTEK, Träforsk och Svenskt Trä (Projekt nr 98053)

Resultaten från projektet har mer i detalj redovisats i en doktorsavhandling:

Jan Ekstedt, "Studies on the barrier properties of exterior wood coatings", Inst. för byggvetenskap, KTH (2002). Avhandlingen finns tillgänglig på Internet, <http://www.lib.kth.se/sammanfattningar/ekstedt021216.pdf>.

Litteratur som tagits fram i projektet är redovisats under avsnitt Litteratur.

## Bakgrund

I likhet med andra material av organisk karaktär uppvisar trä problem med långsiktig beständighet, speciellt i utomhusanvändning. Tidigare har detta i allmänhet lösts med behandlingar som inte har varit speciellt miljöanpassade. Miljömedvetandet ställer numer högre krav på beständighetsfrämjande produkter och processer. Miljöavgifter och deponiavgifter för miljöpåverkande produkter diskuteras. En självklar utveckling går mot mer miljöanpassade produkter. Avsaknaden av ett färgforskningsinstitut i Norden gör att varje "underlag" får i stor utsträckning, tillsammans med färgindustrin, sköta sin egen FoU inom området.

Trätec har under 1999, i samarbete med ett färgföretag, kvalitetssäkrat ett vattenburet ytbehandlingssystem som grundbehandling av trä för fasader (Kauna-konceptet). Under 1999 har även utvecklats nya bindemedel för utomhusfärger baserade på modifierade linoljor, som samtidigt som varande mer miljöanpassade, även uppvisar förbättrad skyddseffekt och bättre beständighet, vilket skapar en mycket intressant utveckling för vattenburna ytbehandlingssystem..

En betydande forskning och utveckling pågår i Europa inom området ytbehandling på trä. En kostnadseffektiv verksamhet är att följa denna FoU och anpassa resultaten till svenska förhållanden.

Miljömedvetandet ställer högre krav på miljöanpassning av beständighetsfrämjande produkter och processer (ytbehandlingar). För trä gäller att denna miljöanpassning inte får försämra beständigheten hos ytbehandlat trä. Under de senaste åren har förekommit diskussioner om utomhusfärgers försämrade motstånd mot mögel på färgytan. Såväl trä som färg har dragits in i denna diskussion med resultat att båda materialen lider av konsumenternas tveksamhet om materialens beständighet.

För att påskynda utvecklingen av miljöanpassade ytbehandlingsprodukter, tillsammans med färgindustrin och träindustrin, initierade Trätek föreliggande forskningsprojekt med syfte att

- Utarbeta kravspecifikationer för miljöanpassade färger för trä med bästa samverkan mellan trä och färg med målet optimal skyddseffekt,
- Utföra mätning och utvärdering av fuktdynamiska egenskaper hos nyutvecklade ytbehandlingar,
- Delta i samarbetsprojekt med våra nätverkspartners avseende metoder och produkter för förbättring av ljusbeständigheten hos lackat och laserat trä i utomhusanvändning.
- Tillsammans med industrin ytveckla nya ytbehandlingar baserade på modifierade linolje-produkter.

Trätek har även haft finansiering genom ett treårigt EU-projekt (Magnetic Resonance Imaging of Wood and the Interface with Glue, Coatings and Air). Målet har varit att utveckla en mikroteknik (MRI) för studium av fuktförhållanden i gränsskiktet trä/färg. Denna teknik har öppnat nya möjligheter för Trätek att bidra till att optimera samspelet mellan vattenburna färger och trä. MRI-tekniken har använts i föreliggande projekt.

## Målsättning

En av målsättningarna med projektet var att skapa förutsättningar för nya, miljöanpassade, ytbehandlingssystem för trä med minst lika god beständighet som traditionella lösningsmedelsburna färgsystem. Inom konsumentledet fanns, och fortfarande finns, en stark tro på traditionella lösningsmedelsburna grundfärgers goda skyddseffekt. Under 1980- och tidigt 1990-tal uppträdde så kallat "transportskydd" som grundning speciellt på utomhuspanel. Dessa "transportskyddade" produkter uppvisade en låg beständighet, vilket medförde en tveksamhet från kundernas sida på dessa produkters lämplighet. Dessa "transportskydd" bestod av vattenburna grundfärger med tvivelaktiga egenskaper. Detta medförde att såväl trä som byggnadsmaterial som vattenburna grundfärger hamnade i en svår trovärdighetssituation.

En stark målsättning för projektet var att, genom vetenskaplig dokumentation, visa att med rätta materialkombinationer kan trä, som behandlats med vattenburna ytbehandlingsprodukter, uppvisa lika bra egenskaper som traditionella ytbehandlade material.

## Industrinytta

Att skapa förutsättningar för ytbehandlat trä som ett miljöanpassat byggnadsmaterial medför också förtroende för trä som material och skapar därigenom marknadsfördelar gentemot konkurrerande material.

## Genomförande

Projektet har genomförts inom fyra olika områden specificerade i projektplanen, vilka redovisas i moment Resultat och diskussion.

1. Utarbetande av kravspecifikationer för bästa samverkan mellan trä och färg för optimal skyddseffekt.
2. Mätning och utvärdering av fuktdynamiska egenskaper hos nyutvecklade ytbehandlingsprodukter bl. a. de nya "linoljeprodukterna".
3. Deltagande i ett europeiskt samarbete mellan träforskningsinstitut med beständighetstestning av ytbehandlingsprodukter, med speciell fokus på högpresterande miljöanpassade produkter.
4. Samarbete med Building Research Establishment UK och europeiska industrier med utveckling av laserande (=transparenta) ytbehandlingar för trä med förbättrad UV- och fuktbeständighet.

## Experimentellt arbete

1. *Utarbetande av kravspecifikationer för bästa samverkan mellan trä och färg för optimal skyddseffekt.*

Det experimentella arbetet har varit inriktat på att använda metoder, standardiserade såväl som nya metoder, för utvärdering av främst den fuktskyddande effekten av olika ytbehandlingssystem. När det gäller fuktskyddande effekt har det genom CEN TC 139/WG 2 tagits fram en provningsmetod EN 927-5 "Assessment of the liquid water permeability. Denna standardmetod har kombinerats med en åldringsprocedur som tillsammans bildar ett provningsförfarande med väsentligt bättre säkerhet vid bedömningen av ytbehandlingars fuktskyddande egenskaper. Denna metod har blivit accepterad av färgindustrin och används numera i utvecklingsarbetet vid nordiska färgföretag. Metoden är beskriven i detalj i Bilaga 1, Ekstedt J & Östberg G, "Liquid Water Permeability of Exterior Wood Coatings-Testing According to a Proposed European Standard Method.

2. *Mätning och utvärdering av fuktdynamiska egenskaper hos nyutvecklade ytbehandlingsprodukter bl. a. de nya "linoljeprodukterna".*

Utvärderingen i detta moment har skett med samma test förfarande som i moment 1, d v s med Träteks testförfarande.

3. *Deltagande i ett europeiskt samarbete mellan träforskningsinstitut med beständighetstestning av ytbehandlingsprodukter, med speciell fokus på högpresterande miljöanpassade produkter.*

Samarbete har skett med i första hand Building Research Establishment, Garston, UK, och Wilhelm-Klauditz Institut, Braunschweig, Tyskland. Inom ramen för EU COST Action E 18 "High Performance Wood Coating" har ett värdefullt kunskapsutbyte skett. Den europeiska standardiseringen av färger för trä CEN TC 139/WG 2 "Coatings for wood" har varit en naturlig plattform för samordning av kvalitetsnormer (performance specifications) för färger för trä i utomhusanvändning.

4. *Samarbete med Building Research Establishment UK och europeiska industrier med utveckling av laserande (=transparenta) ytbehandlingar för trä med förbättrad UV- och fuktbeständighet.*

Det experimentella arbetet har varit uppdelat i olika moment beroende på de olika aktiviteterna som genomförts. En detaljerad genomgång finns i de olika "Progress Reports" från projektet.

## Resultat och diskussion

### Utarbetande av kravspecifikationer för bästa samverkan mellan trä och färg för optimal skyddseffekt.

Resultaten av undersökningarna av färgprodukters skyddsegenskaper har redovisats i en doktorsavhandling Jan Ekstedt "Studies on the barrier properties of exterior wood coatings" försvarad vid KTH i december 2002. Avhandlingen innehåller sammanfattning av de olika undersökningarna samt de originalarbeten som ligger som grund för avhandlingen. Avhandlingen finns som pdf-fil på internet. [www.lib.kth/sammanfattning/ekstedt021216.pdf](http://www.lib.kth/sammanfattning/ekstedt021216.pdf).

Arbetet visar att den mätmetod som utarbetats och använts på Trätec under 1990-talet, och som då var så gott som identisk med den metod vi nu använder och även är en EN-standard, fungerar väl som metod att utvärdera färgers fuktskyddande egenskaper. I standarden EN 927 Paint and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior wood, finns en del (Part 2 Performance specifications) (Kravspecifikationer) som fastlägger kravnivåer för olika egenskapsparametrar för färger. För fuktskydd finns tre olika nivåer beroende på om produkten är avsedd för "stable constructions" (fönster och dörrar av trä), för "semi-stable constructions" (utomhus träfasader) eller "non-stable constructions" (staket o dyl). Dessa kravspecifikationer har vi kunnat lägga fast genom det omfattande arbetet med EN 927.

Det har konstaterats att enbart en standardmätning av ett ytbehandlingssystemets fuktegenskaper på nytt icke exponerat trämaterial föga visar ytbehandlingens långvariga egenskaper. Genom att kombinera fuktmätning med accelererad åldring har en standardmetodik utvecklats som ger en väsentligt bättre bild av ytbehandlingars fuktskydd som funktion av åldring. Resultaten redovisas i ett vetenskapligt "paper" J Ekstedt & G Östberg "Liquid water permeability of exterior wood coatings – Effect of artificial weathering" Det visas att den metod för utvärdering av färgsystemets fuktskyddande förmåga som utvecklats fungerar väl. Metoden används numer av färgindustrin (nationellt och internationellt) i såväl utvecklingsarbete som vid kvalitetssäkring av produkter och ge underlag för bedömning av beständigheten hos ytbehandlingens på utomhusexponerat trä.

De risker för fuktupptagning i målat trä som projektet visat och som Trätec påtalat vad gäller vattenburna färger redovisas i ett "paper", J Ekstedt "Influence of coating additives on water vapour absorption and desorption in Norway spruce". *Holzforschung* 56, 6, 663-668 (2002). Resultaten visar att vissa tillsatser i färger, speciellt ytaktiva substanser kan skapa lokalt förhöjt fuktinnehåll i trä. Dessa ytaktiva substanser är i de flesta fall nödvändiga i vattenburna färger bland annat för att göra dessa lagringsstabila, för att dispergera pigment i färgen och att reglera viskositet och strykbarhet. Resultaten har tagits med stort allvar av färgindustrin. Utveckling av polymerbundna ytaktiva substanser och "non-migratory surfactants" utvecklas för att minska färgernas fuktkänslighet. Genom användande av MRI-tekniken har vi kunnat visa att närvaro av ytaktiva ämnen tenderar att ansamla fukt i gränsskiktet trä/färg och därigenom skapa förutsättningar för vidhäftningsproblem.

Arbetet, tillsammans med Alcro-Beckers, rörande utveckling av färger för trä utomhus med bättre fuktskyddande egenskaper tillsammans med mer miljöanpassad komposition har resulterat i en rapport, Ekstedt J & Östberg G, "Liquid Water Permeability of Exterior Wood Coatings-Testing According to a Proposed European Standard Method". Resultaten visar att det finns förutsättning att skapa även vattenburna lasyrer med tillfredsställande fuktskydd. En produkt från Alcro-Beckers är på gång ut på marknaden.

### **Mätning och utvärdering av fuktdynamiska egenskaper hos nyutvecklade ytbehandlingsprodukter bl. a. de nya "linoljeprodukterna".**

Mätning och utvärdering av fuktdynamiska egenskaper hos nyutvecklade ytbehandlingsprodukter bl. a. de nya "linoljeprodukterna" har genomförts. Resultaten visar bland annat att med inodifiering av fettsyrasammansättningen i linolja kan man uppnå förbättrade tork-egenskaper och därmed förbättrade utomhusegenskaper. Kontinuerliga diskussioner förs med linoljeproducenter, Svenska Lantmännen ek. för. FoU och färgtillverkare om framtagning av kommersiella produkter.

De resultat som togs fram i projektet visade en stor potential för kommersiellt utnyttjande. Resultaten låg som grund för en beviljad Nordisk Industrifonds ansökan från Lantmännen och färgindustrin om vidare fullskaleförsök med dessa nya typer av linoljefärgsprodukter.

### **Deltagande i ett europeiskt samarbete mellan träforskningsinstitut med beständighetstestning av ytbehandlingsprodukter, med speciell fokus på högpresterande miljöanpassade produkter.**

Inom ramen för EU Cost Action E 18 "High Performance Wood Coatings" har kontinuerliga diskussioner och förhandlingar förts angående behovet av forskning inom området. Deltagare är 16 länders representanter för forskningsinstitut, universitet och industrier inom ytbehandling av trä. Jan Ekstedt, Trätec, deltog som svensk representant i Management Committee och Working Groups.

Syftet med Cost Action E18 är att identifiera områden där kunskap saknas eller är ofullständig och behöver fokuseras på med intensifierade insatser. Följande områden listades av WG 1 och WG 2. Fullständig lista och förklaringar finns i PM från Cost Action E 18/WG 2 om prioriterade områden inom ytbehandling av trä i utomhusanvändning.

(<http://www.vtt.fi/rte/wmt/cost18/cost18.html>)

- Service Life Prediction, Durability prediction. Reliability theory, Climatic index, including.
  - in-situ analytical techniques,
  - reliability methods (deterministic and probabilistic),
  - dosage response models including 2 or 3 factors.
  - proper statistical techniques.
- Wood structure influences on coating performance
- Moisture dynamics and the control of Movement and Decay



- Microbiological Aspects of fungal spoilage and decay
- Retrospective studies and analysis of coated wood with known service history
- Test methods and their Correlation with Practice
- UV-degradation/durability of transparent coatings
- Surface stabilisation (grafting, chemical modification)
- Substrate wetting/adhesion (wet adhesion)
- Environmental impacts

### **Samarbete med Building Research Establishment UK och europeiska industrier med utveckling av laserande (=transparenta) ytbehandlingar för trä med förbättrad UV- och fuktbeständighet.**

Under ett antal år har Träteck, med finansiellt bistånd från Träforsk/Svenskt Trä deltagit som observatör i ett internationellt forskningsprojekt (koordinerat av BRE/CTTC, UK) där institut och internationella råvaruleverantörer tagit fram kunskap och tillämpningar för kraftigt förbättrade laserande system för trä i utomhusanvändning. Dessa kunskaper är tänkt att omsättas i förbättrade produkter på marknaden. Träteck har även ett mångårigt samarbete med Japan inom detta område (Forestry and Forest Products Research Institute, Tsukuba).

Det engelska projektet, som varit ett konfidentiellt industriprojekt, har givit mycket värdefulla resultat som kan användas i Trätecks fortsatta arbete med laserande ytbehandlingar för trä utomhus.

Ett viktigt resultat från projektet är att man nu vet vilka våglängder av UV- och synligt ljus som främst medverkar till missfärgning (grånad) och nedbrytning av trätyper. Tidigare ansågs UV-ljuset vara den största orsaken till missfärgning och nedbrytning. Det har visat sig att synligt ljus vid vissa våglängder uppvisar missfärgnings- och nedbrytningstendenser. Genom samarbete med deltagande kemiindustrier har möjligheten till utveckling av tillsatskemikalier som stabiliserar träytan före lasering. Därigenom förhindra att gränsskiktet mellan trä och lasyr bryts ner med flagning och blåsbildning som följd.

Slutsatser från detta delprojekt redovisas i Bilaga. *”Joint BRE/CTTC – Industry Project Light stabilisation of wood and transparent wood coatings” Project: Principal Conclusions.*

### **Slutsatser**

Arbetet visar att den mätmetod som utarbetats och använts på Träteck under 1990-talet, och som då var så gott som identisk med den metod vi nu använder och även är en EN-standard, fungerar väl som metod att utvärdera färgers fuktskyddande egenskaper. Standarden EN 927 (Part 2 Performance specifications) (Kravspecifikationer) fastlägger kravnivåer för olika egenskapsparametrar för färger. Dessa kravspecifikationer har vi kunnat lägga fast genom det omfattande arbetet med EN 927.

Det har konstaterats att enbart en standardmätning av ett ytbehandlingssystemets fuktegenskaper på nytt icke exponerat trämaterial föga visar ytbehandlingens långvariga egenskaper. Genom att kombinera fuktmätning med accelererad åldring har en standardmetodik utvecklats som ger en väsentligt bättre bild av ytbehandlingars fuktskydd som funktion av åldring. Det visas att den metod för utvärdering av färgsystemets fuktskyddande förmåga som utvecklats fungerar väl. Metoden används numer av färgindustrin (nationellt och internationellt) i såväl utvecklingsarbete som vid kvalitetssäkring av produkter och ge underlag för bedömning av beständigheten hos ytbehandlingen på utomhusexponerat trä.

Det kan konstateras att flera av de områden som Träteknik fokuserar på inom ytbehandlingsprojekten även är identifierade som viktiga insatsområden inom den europeiska samarbetsorganisationen EU COST Action E 18 "High Performance Wood Coating".

Genom samarbetet med BRE i England kan vi konstatera att det finns goda förutsättningar för att skapa laserande ytbehandlingar för trä i utomhusanvändning med väsentligt bättre hållbarhet.

## Resultatförmedling

Resultaten i projektet har kontinuerligt förmedlats till berörda industrier och övriga aktörer genom direkta kontakter, vetenskapliga "papers", konferensbidrag, föredrag och kommittéarbete.

## Nätverk

Ett stort nätverk bestående av, framför allt, företag från olika sektorer i "the wood chain" har kontinuerligt informerats om de olika momentens framsteg och problem. Det fruktbara samarbetet har lätt till att framstegen har haft kort väg till implementering. Nedan följer en lista på aktörer som i större eller mindre utsträckning tagit aktiv del under projektets löptid.

Sågverk, hyvlerier, byggvaruhandel, byggare, småhusfabrikanter.

"Svensk kvalitetsträ ekon. för." (Kauna)

Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst, för Trävetenskap, Uppsala. (SLU)

Univ. of Surrey, Dept. of Physics. Guildford, UK.

Building Research Establishment (BRE), UK.

Paint Research Association (PRA), Teddington, UK.

Wilhelm-Klauditz Institut (WKI), Braunschweig, Tyskland

CEN TC 139/WG 2 "Coating materials and coating systems for exterior wood".

EU-projekt ARWOOD.

EU Cost Action E 18 "High Performance Wood Coating".

Färgindustrin (Alcro-Beckers, Becker Acroma KB, AKZO Nobel Industrial Coating, Engwall & Claesson AB, Jotun A/S, Tikkurila Oy).

Bindemedelstillverkare (Perstorp AB, Zeneca Resins, Rohm & Haas, DSM, Solutia) samt Målarvärdarnas Riksförening.

## Litteratur

Englund F, Johansson I, Ekstedt J och Nussbaum R, "**Quality assured wooden sidings – criteria, performance evaluation and current status**", International Research Group on Wood Preservation IRG/WP 00-20 216, 2000.

Ekstedt J & Östberg G, "**Liquid Water Permeability of Exterior Wood Coatings-Testing According to a Proposed European Standard Method**". Journal of Coatings Technology, 73, No. 914, 53-59 (2001)

Ekstedt J, "**Influence of Coating System Composition on Moisture Dynamic Performance of Coated Wood**", Journal of Coatings Technology, (in press).

Ekstedt J, "**Influence of Coating Additives on Water Vapour Absorption and Desorption in Norway Spruce**", Holzforschung 56, 6, 663-668 (2002).

Ekstedt J & Östberg G, "**Liquid Water Permeability of Exterior Wood Coatings – Effect of Artificial Weathering**", Journal of Coatings Technology (accepted for publication)

Suttie E & Ekstedt J "**Evaluation of a method to determine discolouration of paints on wood due to resin exudation from knots**". 3<sup>rd</sup> International Woodcoating Congress, Haag, NL, Oktober 2002.

Ekstedt J "**Studies on the barrier properties of exterior wood coatings**", Doktorsavhandling, KTH 2002.

Ekstedt J, "250 years of exterior coating in Sweden – with the same paint". Föredrag vid gemensamt möte med OCCA (Oil Colour Chemist Association) och IWS (Institute for Wood Science) på Building Research Establishment, Watford, UK. 16 mars 2000.

M Kiguchi , P D Evans, J Ekstedt, R S Williams och Y Kataoka; "Improvement of the durability of clear coatings by grafting of UV-absorbers on to wood".. Surface Coating International, Part B: Coatings Transactions, Vol. 84, B4,263-270. (Nov. 2001).

H Derbyshire och E Suttie, Light stabilisation of wood and transparent wood coatings, Joint BRE/CTTC – Industry Project Report, 2002.

Reports från "Joint BRE/CTTC – Industry Project Light stabilisation of wood and transparent wood coatings"

L Strömberg och J Ekstedt, "Integrated Life Cycle Design of Coatings on Exterior Wood, Part A: Service Life Planning. (insänd till Surface Coatings International) 2003.



## Project : Principal Conclusions (1)

- Significance of visible wavelengths in causing degradation
- Role of oxygen in degradation
  - mechanisms confirmed as both photo-oxidative and photolytic
- Need for a protection system in 2 parts
  - enhanced radiation screening by coating
  - stabilisation of wood surface
  - effectiveness of new organic stabilisers for wood



## Project : Principal Conclusions (2)

- Main changes in coated timber are colour change and mould growth
- Mould growth is an increasing problem as the wood photodegrades
  - systems which control photodegradation inhibit mould growth
- Clear benefits of coating thickness
- DRIFT-IR technique, early results indicate coatings penetrate the vulnerable part of the wood surface

Detta digitala dokument  
skapades med anslag från  
**Stiftelsen Nils och Dorthi  
Troëdssons forskningsfond**

**Träte** 

INSTITUTET FÖR TRÄTEKNISK FORSKNING

Box 5609, 114 86 STOCKHOLM  
Besöksadress: Drottning Kristinas väg 67  
Telefon: 08-762 18 00  
Telefax: 08-762 18 01

Vidéum Science Park, 351 96 VÄXJÖ  
Besöksadress: Läckligns plats 1  
Telefon: 0470-59 97 00  
Telefax: 0470-59 97 01

Skeria 2, 931 77 SKELLEFTEÅ  
Besöksadress: Laboratorgränd 2  
Telefon: 0910-28 56 00  
Telefax: 0910-28 56 01