

## Rapport 25

# Lysbeskyttende forbehandling av tre kombinert med klarlakk.

*Lightprotecting pretreatment of wood in combination with clear coatings.*

Siv. ing. Eirik Raknes, Norsk Treteknisk Institutt.

<i>Saksbehandler:</i>	Dr. ing. Wei Han og siv. ing. Håkon Toverød
<i>Dato:</i>	1994-12-15
<i>Oppdragsgiver:</i>	Norsk Treteknisk Institutt
<i>Kontaktperson:</i>	Carl Fr. Lindeman

*Oppdragsgivers ref:* Referat fra NTI styremøte 14. januar 1993.

<i>Stikkord:</i>	Tømmerkvalitet, årringer, maskinsyn.
<i>Keywords:</i>	Log quality, annual rings, machine vision.

## Lysbeskyttende forbehandling av tre kombinert med klarlakk.

### Bakgrunn.

Ved eksponering utendørs blir treoverflater brutt ned av lys, både uv og synlig lys. Allerede etter 2-4 uker er treets overflatestyrke merkbart redusert, samtidig som overflatesjiktet er blitt mer "porøst" og sugende. I kontakt med vann eller fuktig luft vil derfor en aldret overflate fuktes opp raskere enn en fersk. Ved lengre tids påkjenning blir ligninet i overflatesjiktet butt ned og vasket ut, slik at overflaten etter hvert kommer til å bestå av mer eller mindre nedbrutte cellulosefibre ("værgrått tre"). Videre nedbrytning går imidlertid ganske langsomt.

Disse forhold gjør dels at "aldret" tre er dårlig egnet som underlag for overflatebehandling, og dels at klare behandlinger har dårlig bestandighet utendørs fordi treoverflaten blir ødelagt av lys som slipper gjennom den klare filmen.

Det er derfor ønskelig med en forbehandling som gir trevirket beskyttelse mot lys inntil det blir overflatebehandlet, men som likevel gir huseieren tilstrekkelig frihet m.h.t. fargevalg.

En slik forbehandling vil også kunne forlenge levetiden til en fargeløs behandling betydelig.

En beskrivelse av treoverflaters nedbrytning er gitt i litteraturstudien (1), som også inneholder en teoretisk vurdering av mulige forbehandlingmidler.

I et større samarbeidsprosjekt mellom Jotun A/S og NTI ble effekten av en rekke slike midler prøvet. Det ble benyttet både laboratoriebelysning, akselerert aldring i "værmaskin", og naturlig aldring utendørs. Resultatene er gjengitt i (2) og (3). De kan oppsummeres slik:

Ingen av de undersøkte midlene ga treet så god lysbeskyttelse at man kan la det stå utendørs uten overflatebehandling noen særlig tid uten at overflaten blir nedbrutt.

Treet bør derfor beskyttes med en *pigmentert grunning som også beskytter mot vanninntrengning*, helst før oppsetting, og senest etter 2 - 4 ukers utendørseksposering.

Lysbeskyttelse kombinert med *fargeløs overflatebehandling* vil antakelig kunne forlenge overflatebehandlingens levetid.

Flere prinsipper synes lovende:

- “Alkalireserve” i treet, f.eks. i form av  $\text{CaCO}_3$  innleiret i overflaten (kan påføres ved en to-trinnsprosess:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , deretter  $\text{CaCl}_2$ ).
- Antioksidasjonsmidler av garvesyretypen (fenoler), fortrinnsvis fiksert med kromsalter (to-trinnsprosess).
- UVA/HALS-midler. Det er antakelig viktig å bruke dem i en slik form at de trenger inn i treoverflaten. (UVA: Ultrafiolettabsorberende stoffer. HALS: Lysbeskyttende stoffer av amintypen som i teorien skal “regenerere” seg selv.)
- Lim som kan virke som antioksidanter, og som i tillegg kan gjøre treoverflaten sterkere og mer vannavvisende bør også undersøkes nærmere. Teoretisk kan både urealim, fenol-resorcinollim og isocyanatlim ha effekt. De to førstnevnte har gitt en viss beskyttelse i noen av våre forsøk, men det er mulig at konsentrasjonen ikke var optimal. Det er også viktig at limene er slik formulert at god inntrengning sikres.

Det ble besluttet å undersøke noen av de mest lovende midlene som forbehandling under klarlakk.

Ved klarlakkering ønsker man vanligvis å bevare treet naturlige, lyse farge best mulig. Vi valgte derfor å gjøre forsøk med midler som ikke forandrer treet utseende nevneverdig, nemlig “alkalireserve” og “UVA + HALS”.

## **Midler og forsøksbetingelser.**

### **Trematerialer.**

1. Gran, 148 x 14 mm<sup>2</sup>, ca. 1,5 m lange, margside ut.
2. Furu, 148 x 14 mm<sup>2</sup>, ca. 1,5 m lange, margside ut.  
Furubordene besto for en stor del av kjerneved.

Trefuktighet: Ca. 12%.

Prøvene ble høvlet, og overflaten ble så fuktet med vann. Etter 1 døgns tørk ble prøvene pusset lett med sandpapir nr. 100 for å få bort fiberreisning. Deretter ble de lagret mørkt inntil behandling. (Det er tidligere funnet at dette er forsvarlig (2)).

### **Forbehandlinger.**

Det ble brukt følgende forbehandlinger, som alle ble påført fyldig med pensel slik at treet ble mettet. Overskudd ble så strøket av med penselen.

#### 1. Soda + kalsiumklorid, to trinn.

a)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  ("krystallsoda"), 15,5% i vann ble påført. Deretter tørking i ett døgn.

b)  $\text{CaCl}_2$ , 6% i vann, ble påført. Deretter minst 2 døgns tørking. Prøvene ble så spylt lett med vann, og fikk deretter tørke 1 uke.

## 2. Finmalt CaCO<sub>3</sub>.

Finmalt kritt (CaCO<sub>3</sub>) ble slemmet opp i vann (ca. 100 g/l) og holdt oppslemmet under påføringen. Deretter tørking ett døgn, og så lett børsting til mest mulig jevn farge.

## 3. Kalk.

Lesket kalk, Ca(OH)<sub>2</sub> ble slemmet opp i vann (ca. 100 g/l) og påført som for "2".

## 4. UVA og HALS.

2% Tinuvin 1130 + 1% CGL-123 i white spirit ble påført, og fikk tørke minst ett døgn. Tinuvin 1130 er et ultrafiolett-absorberende stoff (UVA), og CGL-123 er et lysbeskyttende stoff av HALS-typen (Hindered Amin Light Stabilizer). Begge ble levert oss av Ciba-Geigy.

## 5. Blindprøve.

Kontroll uten forbehandling, men med lakk som de andre.

### **Overflatebehandling.**

Følgende klarlakker ble brukt:

1. Demidekk fargeløs ("C-base"). Alkyd-akryllakk (egentlig: klar beis) uten lysfilter (Jotun A/S).
2. Aristokrat blank. Uretanalkydlakk med lysfilter (Jotun A/S). Lakk med lysfilter ble brukt for å se om behandling av *treet* med UVA + HALS ga noen fordel.

Forside, kanter og ender ble lakkert 3 strøk, bakside ett strøk.

### **Prøveantall.**

Det ble laget to prøver for hver variabel-kombinasjon. Totalt antall:  
5 (forbehandling) x 2 (lakker) x 2 (treslag) x 2 (paralleller) = 40 prøver.

### **Eksposering.**

Prøvene ble behandlet høsten 1990. De ble lagret vinteren over i et mørkt klimarom, og satt ut på NTI's prøvefelt i Sørkedalen nord for Oslo i mai 1991. Prøvene sto loddrett med et lite "tak" som beskyttet øvre ende. De vendte mot syd.

Prøvene ble bedømt visuelt 2/9-91, 29/6-92, 30/9-92, 28/5-93, 1/6-94 og 12/9-94, da forsøket ble avsluttet.

### **Prøveresultater.**

Lyshet og holdbarhet ble bedømt. Når det gjelder lyshet, har vi bedømt øverste 1/4 av prøvene, der man stort sett ikke har skjolder. Ser man på hele bordet under ett, kan nemlig hvitskjolder gi ufortjent god lyshet.

Skader oppsto overveiende på nedre 3/4 av bordene, og ytret seg først og fremst som hvit- og brunskjolder, avflassing (med tydelig trebrudd på baksiden av flakene, særlig for Aristokrat), samt ru og oppsprukket flate og kraftig relieffvirkning for Aristokrat.

Demidekkprøvene hadde mye glattere overflate og mindre årringreisning enn de med Aristokrat, selv når overflaten var sterkt skadet av kraftige hvit- og brunskjolder.

### **1a. Soda/CaCl<sub>2</sub> - Demidekk.**

Fargen mørknet til en gråbrun tone første sommeren. Den holdt seg lenge nesten uforandret, men mørknet litt mer siste sommer.

Når det gjelder lyshet (øverste 1/4), var gran om lag som blindprøven hele tiden, mens furu ble litt mørkere enn blindprøven siste sommer.

På gran var lakkens tilstand om lag som for blindprøven hele tiden, mens den ble litt dårligere på furu siste sommeren.

Konklusjon: Forbehandlingen ga ingen forbedring når det gjaldt lakkens lyshet og bestandighet, men fargetonen var mer gråaktig og mindre gulaktig enn på blindprøven.

### **1b. Soda/CaCl<sub>2</sub> - Aristokrat.**

Fargen mørknet tydelig til svært tydelig første sommer. Den holdt seg slik de første to år, men ble siden litt mørkere. Tonen var gulbrun/rødbrun de første 1,5 år, men ble siden mer gråaktig.

Lyshet (øverste 1/4) var om lag som for blindprøvene de to første årene for både gran og furu. Begge ble litt mørkere enn blindprøvene siste sommer.

Lakkens tilstand var om lag som for blindprøvene for begge treslag.

Konklusjon: Forbehandlingen ga ingen forbedring når det gjaldt lakkens lyshet og bestandighet, men fargen ble etter hvert mer grå og mindre gul enn på blindprøvene.

### **2a. Kritt - Demidekk.**

Fargen virket litt kunstig "hvitkalket" på gran, som holdt seg lysere enn blindprøvene hele tiden. Furu ble svakt gulbrun første sommer, senere ble tonen mer gråaktig. Furu var lysere enn blindprøven de første år, men ble litt mørkere på slutten.

Lakkens holdbarhet var dårligere enn på blindprøvene både for gran og furu.

Konklusjon: Behandlingen ga dårligere holdbarhet for lakken, men alt i alt forbedret lyshet. Dette kan muligens skyldes at krittet har virket som pigment.

### **2b. Kritt - Aristokrat.**

Fargen ble markert gulbrun første sommer, og holdt seg om lag slik til siste sommer, da den mørknet noe.

Gran holdt seg litt lysere enn blindprøven de to første årene. Siden ble den om lag som blindprøven hele tiden. Lakken var om lag som på blindprøven de to første årene. Siden ble den gradvis dårligere (mer hvitskjolder og flassing).

Konklusjon: Behandlingen ser ut til å være litt uheldig for lakken i det lange løp. Behandlet gran holder seg lysere enn blindprøven de første to år, forøvrig ingen forskjell av betydning.

### **3a. Kalk - Demidekk.**

Behandlingen ga et "kunstig" gråhvitt utseende. Treet holdt seg tilsynelatende ganske lyst, men det skyldtes hvitskjolder. På den øverste delen, som var uten skjolder, var treet mørkere enn blindprøven. Lakken var sterkt misfarget over det hele (smuss, evt. sopp).

Lakken ble nedbrutt langt raskere enn på blindprøven.

Konklusjon: Kalkbehandling under Demidekk egner seg ikke utendørs.

### **3b. Kalk - Aristokrat.**

Fargen ble første sommer ganske kraftig gråbrun, og mørknet mer etter hvert. Fargen var hele tiden mye mørkere enn på blindprøven. Lakken ble etter hvert mye dårligere enn på blindprøven (sprekk, flass, løsning, ruhet, relieff).

Konklusjon: Kalkbehandling egner seg heller ikke under Aristokrat utendørs.

### **4a. UVA + HALS - Demidekk.**

Fargen ble svakt gulbrun første sommer. Den mørknet litt etter hvert. Gran var tydelig lysere enn blindprøven de to første årene. Furu var om lag som blindprøven hele tiden.

Lakken holdt betydelig bedre enn på blindprøven, særlig for gran, hvor den bare hadde litt hvitskjolder ved nedre ende/spiker på slutten av forsøket.

Konklusjon: Forbehandlingen ga gevinst i lyshet for gran, og betydelig bedre holdbarhet for begge treslag.

### **4b. UVA + HALS - Aristokrat.**

Prøvenes farge og lyshet var om lag som på blindprøvene hele tiden for begge treslag. Holdbarheten var noe bedre enn på blindprøvene for begge treslag.

### **5a. Uten forbehandling - Demidekk.**

Fargen ble tydelig gulbrun etter første sommer, og holdt seg om lag slik resten av tiden.

Det var antydning til skjolder ved nedre ende/spiker etter første vinter. Siden ble dette gradvis verre, men lakken var forholdsvis intakt etter 2 år. Etter 3 år var det oppstått hvite og brune skjolder, tydelig ruhet/relieff og flassing (med trefibre på baksiden av flakene). Dette ble enda verre siste sommer. Etter 3 - 3,5 år må lakken sies å være ødelagt, da 30-50% av flatene var sterkt skadet.

### 5b. Uten forbehandling - Aristokrat.

Lakken mørknet litt til en gulbrun tone første sommer. Andre sommer ble den litt mørkere, og holdt seg om lag uendret siden.

Etter to år var lakken uten skader, bortsett fra antydning til skjolder ved nedre ende/spiker, samt antydning til kantflassing (med trebrudd).

I løpet av tredje året ble lakken sterkt ødelagt: Overflaten ble kraftig ru, og det oppsto betydelig flassing både på flate og kanter, med trefibre på baksiden av flakene. Etter 3 - 3,5 år må også denne lakk sies å være ødelagt, da 50-60% av flatene hadde store skader.

### Bemerkninger til resultatene.

En samleoversikt over resultatene er gitt i tabellen, og bilder av prøvene er vist i fig. 1-4.

### Lakk med forbehandling i forhold til lakk uten.

*Lacquers with pretreatment compared with lacquers without.*

Forbehandling <i>Pretreatment</i>	Treslag <i>Wood species</i>	Alkyd-acrylic		Urethanealkyd	
		Lyshet <i>Lightness</i>	Holdbarhet <i>Durability</i>	Lyshet <i>Lightness</i>	Holdbarhet <i>Durability</i>
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + CaCl <sub>2</sub>	Gran <i>Spruce</i>	-	-	(÷)	-
	Furu <i>Pine</i>	(÷)	(÷)	(÷)	-
Kritt <i>Chalk</i>	Gran <i>Spruce</i>	+	÷	(+)	-
	Furu <i>Pine</i>	(÷)	÷	-	÷
Kalk <i>Lime</i>	Gran <i>Spruce</i>	÷	÷÷	÷÷	÷÷
	Furu <i>Pine</i>	÷	÷÷	÷÷	÷÷
UVA + HALS	Gran <i>Spruce</i>	(+)	++	-	(+)



	Furu Pine	-	+(+)	-	(+)
--	--------------	---	------	---	-----

- +(+) Forbehandlingen ga (vesentlig) forbedret resultat.  
*(Substantial) improvement.*
- ÷(÷) Forbehandlingen ga (vesentlig) forverret resultat.  
*(Substantial) reduction in durability.*
- Forbehandlingen ga ingen nevneverdig forskjell.  
*As untreated.*

Fig. 1. Alkyd/akryllakk, gran.  
*Fig. 1. Alkyd-acrylic lacquer, spruce.*

Fig. 2. Uretanalkydlakk, gran.  
*Fig. 2. Urethanealkyd lacquer, spruce.*

Fig. 3. Alkyd-akryllakk, furu.  
*Fig. 3. Alkyd-acrylic lacquer, pine.*

Fig. 4. Uretanalkydlakk, furu.  
*Fig. 4. Urethanealkyd lacquer, pine.*

Bordene har følgende forbehandling, fra venstre mot høyre (samme for alle fig.):  
*Pretreatments are, from left to right (same for all figures):*

Bord nr. ( <i>Board no.</i> )	1 - 2:	Soda + kalsiumklorid. ( $Na_2CO_3 + CaCl_2$ ).
“	“	3 - 4: Finmalt kritt. ( <i>Chalk (<math>CaCO_3</math>) powder</i> ).
“	“	5 - 6: Lesket kalk. ( $Ca(OH)_2$ ).
“	“	7 - 8: UVA + HALS
“	“	9 - 10: Ubehandlet. ( <i>Untreated</i> ).

Vi ser at for **uretanalkydlakken Aristokrat**, som inneholdt “uv-filter”, har ingen av forbehandlingene gitt forbedret lyshet. Det eneste unntaket er kritt, som ga noe bedret lyshet på gran de to første årene.

UVA + HALS ga ingen utslag for lyshet, men litt forbedret holdbarhet, selv for denne lakken som hadde lysfilter tilsatt.

For **alkyd-akryllakken Demidekk**, som var uten lysfilter selv, ga kritt bedre lyshet enn på blindprøven for gran, mens lyshet for furu og holdbarhet for begge var dårligere enn for blindprøvene.

$CaCO_3$  som pulver (kritt) har altså gitt noe bedre resultat for lyshet enn “ $CaCO_3$ -impregnering” av treet, slik man får ved soda +  $CaCl_2$ . Til gjengjeld har det gitt dårligere holdbarhet for begge lakker. Kalk har også her gitt dårlig resultat.

Selv om “alkalireserve” i teorien skulle virke lysbeskyttende, ser den ut til å ha ulemper som oppveier dette når den brukes under lakker utendørs. Den forbedrede lysheten man har fått ved kritt kan skyldes pigmentvirkning, og man ville antakelig ha oppnådd samme forbedring i lyshet ved å bruke litt finmalt, hvitt pigment istedenfor kritt.

UVA + HALS brukt under Demidekk ga forbedret lyshet bare for gran de første årene. Lakkens holdbarhet ble imidlertid vesentlig forbedret, og Demidekkprøvene med UVA + HALS er de eneste som er tilnærmet intakte etter 3,5 års eksponering.

Det som er av skader på disse, ser først og fremst ut til å være vannskader. Det er forøvrig grunn til å merke seg at skadene som oppsto de to første årene generelt skyldtes vanninntrengning i endeved, sår og ved spikre. En klarlakk vil derfor beholde utseendet sitt mye lengre utendørs dersom vi kan motvirke vanninntrengning effektivt. Dette blir viktigere jo bedre lysbeskyttelsen er, for da ser det ut til å være vanninntrengning som gjør utslaget. Det er også mulig at vann forsterker lysnedbrytningen. Utbedring av sår og skader på lakken raskest mulig er derfor en fordel.

Uretanalkydlakken Aristokrat ser ut til å ha noe dårligere holdbarhet utendørs enn Alkyd-akryl + UVA + HALS, selv om Aristokrat inneholder lysfilter. Dette kan ha med selve lakktypene å gjøre. F.eks. gir uretanalkyd en stivere film enn alkyd-akryl.

### **Konklusjoner.**

Alkalireserve som lysbeskyttende forbehandling har ikke gitt forbedret lyshet for lakkene som er prøvet. Unntak: Kritt, som har gitt bedret lyshet i en del tilfeller, muligens p.g.a. pigmentvirkning. Alkalireserve har stort sett hatt negativ innflytelse når det gjelder lakkenes holdbarhet, og ikke i noen tilfeller forbedret holdbarheten.

UVA + HALS som forbehandling under en uretanalkydlakk *med* lysfilter har gitt litt forbedret holdbarhet.

UVA + HALS som forbehandling under en alkyd-akryllakk *uten* lysfilter ga betydelig forbedret holdbarhet. Bortsett fra små, lokale vannskader er behandlingen tilnærmet intakt etter ca. 3,5 år utendørs.

Det er meget viktig å hindre at vann kommer inn i treet ved endevend, spikre, sår og mekaniske skader. Ved god lysbeskyttelse ser det ut til å være slike vannskader som er den kritiske faktor for holdbarheten.

### **Litteraturhenvisninger.**

1. Raknes, E.: Trevirke som underlag for utendørs overflatebehandling. Färg och Lack Scandinavia nr. 3, 1985, s. 69.
2. Raknes, Eirik, Lund, Tore og Markussen, Stein: Lysbeskyttende forbehandling av tre. NTI-meddelelse nr. 75. Oslo 1988.
3. Raknes, Lund, Markussen: Lysbeskyttende forbehandling av tre. Färg och Lack Scandinavia nr. 1/1990, s. 4.

### **Summary.**

Encouraged by results from earlier screening tests (2, 3), UVA + HALS and various alkaline chemicals were tested as lightprotecting pretreatments for wood in combination with clear coatings (alkyd/acrylic and urethanealkyd).

The "alkali reserve" chemicals had, however, a negative influence on the durability of the coatings in vertical outdoor exposure (3,5 years). The UVA + HALS treatment significantly improved the durability of the alkyd-acrylic lacquer, especially on the spruce samples.