

Fältförsök med träskyddsmedel för klass AB

Slutrapport
Resultat efter 10 års exponering



Marie-Louise Edlund, Jöran Jermer, Ingvar Johansson

Fältförsök med träskyddsmedel för klass AB

Slutrapport

Resultat efter 10 års exponering

Abstract

Field trial with wood preservatives for class AB. Final report. Results after 10 years exposure

In 1996 a field trial was set up in order to get information about the durability in ground and above ground of wood treated with wood preservatives intended for above ground use. Results after 3 and 5 years exposure have been presented in previous reports (Johansson *et al* 1999; Johansson *et al* 2001).

Samples were treated according to Nordic wood preservation class AB in commercial treating plants with the following preservatives: Basilit Bauholz KVD, Impralit KDS, Kemwood ACQ 1900, Tanalith E, Wolmanit CX-S and Wolmanit CX-8. Untreated spruce and heartwood of pine and larch were also included in the trial. In addition to testing according to EN 252 and ENV 12037 (lap-joint), both somewhat modified, testing was also carried out according to methods specially designed for this trial. In 1997 wood treated with Scanimp KF was added to some of the test procedures.

After ten years exposure the results show that:

- Untreated samples of pine sapwood and spruce are severely attacked while pine heartwood, larch heartwood and samples treated with copper-free preservatives are moderately attacked. Some samples treated with copper-based preservatives have incipient decay.
- The tests in ground indicate that the higher the copper content is in the treated wood the better is the performance.
- Heartwood of larch performs somewhat better than heartwood of pine in the in ground tests. Above ground larch and pine heartwood are comparable.
- All samples are more or less attacked by bluestain fungi. Untreated samples are severely attacked.
- Stainless steel has the best performance against corrosion. Wood treated with Kemwood ACQ 1900, Wolmanit CX-S and Basilit Bauholz KVD seems to accelerate the corrosion to some extent of most other fastener materials.
- For wood preservatives containing copper and an organic active ingredient, copper seems to be less susceptible to leaching than the organic component for which not only leaching but also chemical decomposition may take place.

Key words: Field trial, wood preservatives, durability, stain, corrosion, leaching

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut

SP Rapport 2006:45
ISBN 91-85533-33-5
ISSN 0284-5172
Borås 2006

SP Swedish National Testing and Research Institute

SP Report 2006:45

Postal address

Box 857

SE-501 15 BORÅS, Sweden

Telephone: +46 33 16 50 00

Telefax: +46 33 13 55 02

E-mail: info@sp.se

Internet: www.sp.se

Innehållsförteckning

Abstract	2
Innehållsförteckning	3
Förord	5
Sammanfattning	6
1 Bakgrund och syfte	9
2 Metoder för provning av beständighet hos trä	11
3 Genomförande	13
3.1 Allmänt	13
3.2 Försöksfältet	13
3.3 Försöksled	13
3.4 Material	15
3.4.1 Träprover	15
3.4.2 Träskyddsmedel	16
3.5 Impregneringar	16
3.6 Scanimp KF	18
3.7 Beskrivning av försöksled och bedömningsgrunder	19
3.7.1 Provning av beständighet i mark	19
3.7.2 Provning av beständighet ovan mark	20
3.7.3 Provning av väderbeständighet	21
3.7.4 Provning av korrosion på fästdon	23
3.7.5 Studier av urlakningen av aktiva ämnen	25
4 Resultat och diskussion	27
4.1 Provning av beständighet i mark	27
4.2 Provning av beständighet ovan mark	29
4.2.1 Allmänt om utvärderingen av provningen	29
4.2.2 Rötangrepp	29
4.2.3 Missfärgande svampar	30
4.3 Jämförelse mellan mark- och ovan markprovning	30
4.4 Provning av väderbeständighet	31
4.5 Provning av korrosion på fästdon	33
4.6 Urlakning av aktiva ämnen	35
5 Avslutande kommentarer	37
6 Litteratur	39

Förord

I föreliggande rapport redovisas ett fältförsök med krom- och arsenikfria träskyddsmedel. Försökets uppläggning samt resultaten efter tio års exponering beskrivs. Två tidigare delrapporter publicerades 1999 och 2001 (Johansson *et al* 1999, Johansson *et al* 2001).

Det är det första jämförande fältförsöket i ovan mark-exponeringar som genomförts i Sverige med de nya krom- och arsenikfria träskyddsmedlen. Dessa fick sitt genombrott på den svenska marknaden efter Kemikalieinspektionens restriktioner mot träskyddsmedel innehållande krom och arsenik 1994. Försöket är dessutom det första i Sverige där den nya europeiska försöksstandarden för provning enligt den skap-jointmetoden används på impregnerat trä.

Ekonomiskt bidrag till försöket har lämnats från en rad olika företag och andra, utan vars aktiva medverkan försöket inte hade kommit till stånd. Vi vill därför rikta ett stort tack till:

- Borgstena Timber AB (fd Anderssons Sågverk AB), Borgstena
- Annebergssågen AB, Kungsbacka
- Arch Timber Protection AB (fd Hickson Scandinavia AB), Stockholm
- Arne Thuresson Byggmaterial AB, Stockholm
- BASF Svenska AB, Göteborg
- Beijer Byggmaterial i Nordvästra Skåne AB, Ängelholm
- CSI Kemwood AB (fd Laporte Kemwood AB), Helsingborg
- Derome Byggvaror AB, Veddige
- Elit Fönster AB, Lenhovda
- Equis AB, Lund
- Ernst Hjorts Trävaru AB, Landskrona
- Gunnebo Fastening AB, Gunnebo
- Jabo Wood Products AB (fd Jabo Träprodukter i Tranemo AB), Tranemo
- Jotun A/S, Sandefjord, Norge
- Kråketorps gård, Thomas Johansson, Veddige
- Limmareds Skogar AB, Limmared
- Osmose Sweden AB (fd Rentokil Svenska AB), Helsingborg
- Osmose Sweden AB (fd INjecta Sverige AB), Sollefteå
- Rundvirke Poles AB, Södra Vi
- Rütgers Organics GmbH, Mannheim
- Svenska Träskyddsföreningen, Stockholm
- Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för trävetenskap, Uppsala
- Tenhults Impregneringsverk AB, Vaggeryd
- Tranemo Trädgårdstjänst AB, Tranemo
- Uddevalla Trä AB, Uddevalla
- Varberg Timber AB, Varberg

Försöket har ingått i ett Nordic Wood projekt ”Produktionsprocess- og holdbarhetsdokumentasjon for krom- og arsenfrie impregneringsmidler” med projektnummer 98056 som pågick under perioden 1998-2001. Nordic Wood var namnet på ett forsknings- och utvecklingsprogram med målsättning att öka träanvändningen och som finansierades av den nordiska träindustrin, Nordisk Industrifond och de nationella FoU-finansieringsorganen Erhvervsfremmestyrelsen i Danmark, TEKES i Finland, Islands Forskningsråd, Norges Forskningsråd samt NUTEK/Vinnova i Sverige under 1993-2001.

Författarna i oktober 2006

Sammanfattning

1994 infördes begränsningar för användning av träskyddsmedel baserade på krom- och arsenikföreningar. Detta har medfört att impregnerat trä för användning ovan mark på den svenska marknaden sedan dess nästan enbart produceras i klass AB med krom- och arsenikfria träskyddsmedel.

I denna undersökning har krom- och arsenikfria träskyddsmedel som var kommersiellt tillgängliga 1995 provats i och ovan mark. I provningen ingår även som referens medel innehållande krom och arsenik samt obehandlad gran, kärnved av furu samt kärnved av lärk. Under en tioårsperiod har följande parametrar studerats:

- beständigheten, det vill säga motståndskraften mot rötsvampar, i olika utomhusexponeringar
- urlakning av aktiva ämnen
- hur fästdon (spik och skruv) av olika material påverkas av korrosion.

Under de första tre till fem åren undersöktes

- i vilken utsträckning proverna angreps av missfärgande svampar (blånads- och mögel-svamp)
- väderbeständigheten med avseende på hur provernas ursprungliga kulör förändrades med tiden.

1997 utökades försöket med ytterligare ett medel, Scanimp KF, som endast impregnerats i dimensionen 22x95 mm och som ingår i försök i markkontakt samt vissa ovan mark-provningar. Såväl målade som omålade prover ingår i försöket.

I föreliggande rapport presenteras resultaten efter tio års exponering samt resultaten från tidigare avslutade försöksled. För Scanimp-impregnerade prover redovisas resultaten efter nio års exponering.

Provningarna i markkontakt visar tydliga skillnader mellan oimpregnerade och impregnerade prover men även mellan kopparbaserade och inte kopparbaserade träskyddsmedel. Furusplint behandlad med kopparfria medel har sämre beständighet i mark än furu- och lärkkärna.

I provningarna ovan mark har efter tio år endast oimpregnerade prover samt prover impregnerade med kopparfria medel fått omfattande rötangrepp, medan begynnande röta förekommer i vissa prover impregnerade med kopparbaserade medel.

Kärnved av lärk klarar sig hittills bättre än kärnved av furu i provningen i markkontakt, medan de är tämligen likvärdiga i provningarna ovan mark.

Oimpregnerat trä angrips snabbast och mest av missfärgande svamp.

När det gäller väderbeständighet avseende kulörförändringar har oimpregnerade prover klarat sig sämst. Oimpregnerade prover liksom prover impregnerade med Basilit Bauholz KVD har också påverkats mer av defibrering och angrepp av lavar än övriga impregnerade prover. Mest lavar återfanns på lärkproverna.

Då det gäller korrosion på fästdon verkar träskyddsmedlen påverka olika fästonsmaterial olika mycket. Kemwood ACQ 1900, Wolmanit CX-S och Basilit Bauholz KVD har efter tio års provning haft något större korroderande effekt än andra medel. Ser man till de olika provade materialen så har rostfritt stål klarat sig bäst, medan obehandlat stål och aluminium klarat sig sämst. De förzinkade materialen har hittills klarat sig förhållandevis bra.

Studierna av urlakningen av aktiva ämnen visar på skillnader mellan koppar och organiska fungiciderna. Kopparmängden reduceras redan första året med mellan 15 och 30 % varefter kvarvarande mängd är relativt konstant. Kromet i CCA-medlen visade ingen urlakning medan arseniken reducerades med ca 20 %. De organiska komponenterna urlakas i betydligt högre grad än koppar. Efter de första två åren av exponering har mängden organiska fungicider minskat med mellan 30 och 60 % och därefter sker en fortsatt minskning men i mindre omfattning. För de organiska komponenterna kan också en kemisk nedbrytning vara orsak till att den kvarvarande andelen generellt är mindre än för koppar. Bor urlakas snabbt och mängderna är under detektionsgränsen redan efter 1 år. Med tanke på osäkerhet i metoden får urlakningsresultaten tolkas med försiktighet.

1 Bakgrund och syfte

Fältprovning av träskyddsmedel har en lång tradition i Sverige. Försöksfältet i Simlångsdalen i södra Halland är ett av Europas största försöksfält för provning av träskyddsmedel för användning i markkontakt, det vill säga träskyddsklass A enligt det nordiska klassificeringssystemet för impregnerat trä (Nordiska Träskyddsrådet 1998). Fältprovningar i ovan mark-exponeringar har hittills förekommit i mycket begränsad utsträckning i Sverige. Sedan Kemikalieinspektionen införde begränsningar för användningen av krom- och arsenikbaserade träskyddsmedel 1994 (Kemikalieinspektionen 1990) sker en mera differentierad användning av impregnerat trä. Impregnerat trä för användning ovan mark produceras därför numera nästan uteslutande i träskyddsklass AB med krom- och arsenikfria träskyddsmedel till den svenska marknaden (Träskyddsinstitutet 2005). Enligt det godkännandesystem avseende träskyddsmedels effektivitet (Nordiska Träskyddsrådet 1998) som i Norden bedrivs av Nordiska Träskyddsrådet (NTR) har det tidigare inte krävts någon dokumentation från fältprovningar i klass AB, utan endast från en provning utförd i laboratorium. Sedan 2004 krävs emellertid även fältprovningar enligt den så kallade Lap-jointmetoden.

Till skillnad från de träskyddsmedel som använts under flera år för träskyddsklass A var kunskaperna om de nya "AB-medlen" utan krom och arsenik bristfälliga då de introducerades på marknaden, inte minst avseende beständighetsegenskaperna. Osäkerheten var stor när det gäller skyddseffekten mot rötsvampar på lång sikt i olika ovan markexponeringar. Även kunskaperna om det behandlade virkets egenskaper vad gäller väderbeständighet, samverkanssegenskaper med andra material samt urlakning/nedbrytning av aktiva ämnen ur virket var bristfälliga.

Sedan mitten av 1990-talet har användningen av impregnerat trä, särskilt i ovan mark-exponeringar, kommit att ifrågasättas allt mer från miljösynpunkt. Detta har medfört att andra material och träslag som påstås ha hög naturlig beständighet mot rötsvampar, t ex lärk, börjat marknadsföras som "miljövänliga" alternativ till impregnerat trä. Även för de så kallade miljövänliga alternativen är dokumentationen bristfällig när det gäller skyddet mot träförstörande mikroorganismer.

Det var mot denna bakgrund som SP 1995 tog initiativ till föreliggande undersökning. Den omfattar fältprovningar av ett urval av de nya krom- och arsenikfria träskyddsmedlen samt obehandlad gran, furukärnved och lärkkärnved i såväl mark- som ovan markexponeringar. Syftet med undersökningen är att få mer kunskap om och erfarenhet av såväl de nya "AB-medlen" som de obehandlade alternativen. Detta har uppnåtts genom att under en tioårsperiod studera:

- beständigheten, det vill säga motståndskraften mot rötsvampar, i olika utomhusexponeringar
- i vilken utsträckning proverna angrips av missfärgande svampar (blånads- och mögelsvampar)
- urlakning av aktiva ämnen
- hur fästdon (spik och skruv) av olika material påverkas av korrosion
- väderbeständigheten med avseende på hur provernas ursprungliga kulör förändras med tiden.

En viktig begränsning i försöket är att träskyddsmedlen har provats i endast en upptagning och att impregneringarna, med undantag för ett träskyddsmedel, utförts i industriella

impregneringsanläggningar. Detta innebär att impregneringarna gjorts med ”normala” brukslösningar av de olika medlen och att olika processer använts. Genom att utföra impregneringarna på detta sätt får man naturligtvis inte samma kontroll över försöksparametrarna som om impregneringarna utförts med nyberedda impregneringslösningar i laboratoriet. Däremot får försöket ett större inslag av verklighetsanknytning, eftersom proverna impregnerats på samma sätt som det virke som finns till salu på marknaden.

2 Metoder för provning av beständighet hos trä

För utvärdering av beständigheten hos olika träslag eller kemiskt behandlade träprover mot biologiska träskadegörare som insekter och rötsvampar används olika provningsmetoder i laboratorium och fält.

Enligt NTRs godkännandesystem, som i sin tur baseras på den europeiska standarden EN 599 (European Committee for Standardization 1997:1) krävs för godkännande av träskyddsmedel för samtliga nordiska träskyddsklasser dokumentation från en laboratorieprovning enligt EN 113 (European Committee for Standardization 1997:2).

För träskyddsklass A, det vill säga virke som skall användas i markkontakt, fordras sedan länge dokumentation från en fältprovning i minst fem år enligt EN 252 (European Committee for Standardization 1990). Denna metod är väl beprövad och det finns lång erfarenhet av den i Norden.

För träskyddsklass AB krävdes, då den infördes, enbart provning enligt EN 113. Från och med år 2005 krävs även en fältprovning enligt den så kallade lap-joint metoden (CEN/TS 12037) (European Committee for Standardization 2003).

Provningsmetoderna som används för träskyddsmedel klass A och klass AB redovisas i tabell 1. Det skall noteras att lap-joint-provningen i försöket utfördes enligt en tidigare version av metoden (ENV 12037) (European Committee for Standardization).

Tabell 1 Provningsmetoder för beständighet för klass A och klass AB.

Provningsmetod	Träskyddsklass		Beskrivning
	A	AB	
EN 113	X	X	Laboriemetod med rötsvampar under ca 16 veckor
EN 252	X	-	Fältmetod, provstavar i jordkontakt i minst 5 år
CEN/TS 12037	-	X ¹	Fältmetod, lap-joint, prover ovan mark i minst 5 år

¹ Fältprovning är ett krav från 2005

En provning i fält i minst fem år ger ett säkrare beslutsunderlag för godkännande än en laboratorieprovning. De främsta fördelarna med fältförsök är:

- att proverna exponeras för en naturlig flora av bakterier och svampar och att man inte på förhand vet vilka arter som attackerar virket
- att proverna utsätts för väder och vind under olika årstider och att man därmed får en naturlig belastning av olika fysikaliska och kemiska effekter på proverna
- att man får möjlighet att utvärdera skyddseffekten under lång tid.

Den främsta nackdelen med fältförsök är att de tar lång tid.

3 Genomförande

3.1 Allmänt

I försöket har virke som behandlats med sju olika krom- och arsenikfria träskyddsmedel studerats. Dessutom ingår ett medel baserat på koppar, krom och arsenik som referens samt obehandlat trä av gran, furu och lärk. Försöket är upplagt som ett fältförsök med åtta olika försöksled, se 3.3 och 3.7 nedan. Proverna har exponerats såväl i kontakt med mark som ovan mark och studerats med avseende på i första hand beständighet mot röta, men även andra egenskaper såsom urlakning/nedbrytning av aktiva ämnen och korrosion på metaller. Exponeringarna har gjorts dels enligt standardiserade metoder, dels enligt metoder som framtagits särskilt för detta försök.

Exponeringarna i huvudförsöket påbörjades i månadskiftet juni-juli 1996 medan Scanimp-impregnerade prover sattes ut i fält ett år senare, jfr 3.6.

3.2 Försöksfältet

Försöksfältet är beläget i Borås. På marken har påförts sand till ett djup av ca 0,3 m. På den del av fältet som används till markprovning har dessutom tillförts matjord blandad med en mindre mängd träkompost med ett djup av ca 0,5 m. Försöksfältet rensas regelbundet på lägre vegetation.

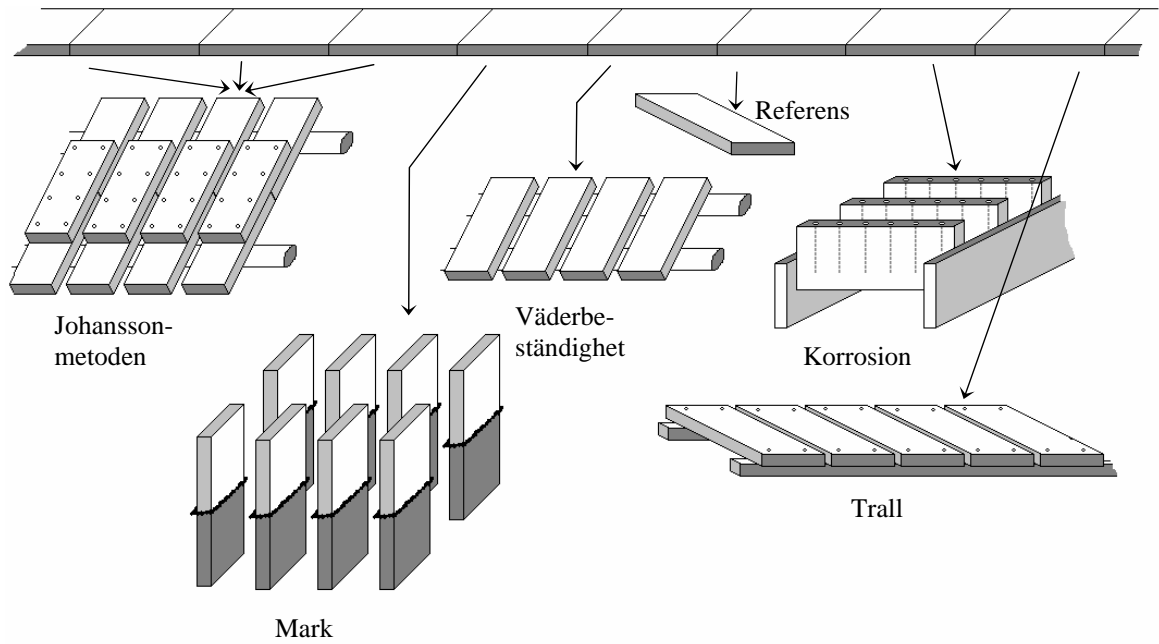
Fältet ligger i ett nederbördsrikt område. Medelårsnederbörden är 976 mm och årsmedeltemperaturen är 6,9 °C.

3.3 Försöksled

Undersökningen består av åtta olika försöksled. Försöksleden samt antalet prover i respektive led redovisas i sammanfattande form i tabell 2.

I fem av försöksleden har brädor 22x95 mm kapats i 500 mm långa provbitar och fördelats på respektive försöksled enligt figur 1. Från den ursprungliga brädan (4,5-5 m) har det kapats bort ca 50 cm från varje ände för att undvika ändinträningseffekt av träskyddsmedel.

Proverna för studier av urlakningen har också uttagits ur brädor 22x95 mm men inte ur samma parti som proverna för beständighets- och korrosionsprovning.



Figur 1 Fördelning av provbitar från brädor 22x95 mm på olika försöksled.

Tabell 2 Sammanfattande redovisning av antalet prover i olika försöksled.

Provmaterial	Försöksled							
	EN 252 mark	22x95 mark	22x95 ovan mark Johansson- metoden	22x95 ovan mark trall- försöket	22x95* ovan mark väderbe- ständighet	22x95 ovan mark korrosion på fästdon	ENV 12037 ovan mark lap-joint	22x95* ovan mark urlakning
Basilit Bauholz KVD	20	20	20	20	20	20	10	25
Impralit KDS	20	20	20	20	20	20	10	25
Kemwood ACQ 1900	20	20	20	20	20	20	10	25
Tanalith E	20	20	20	20	20	20	10	25
Wolmanit CX-S	20	20	20	20	20	20	10	25
Wolmanit CX-8	20	20	20	20	20	20	10	25
Rentokil CCA typ C, klass A (CCA-A)	20	20	20	20	20	20	10	25
Rentokil CCA typ C, klass AB (CCA-AB)	20	20	20	20	20	20	10	25
TBTO referens	-	-	-	-	-	-	10	-
Furu, splintved	20	20	20	19	20	-	10	-
Furu, kärnved	-	20	20	19	-	-	10	-
Gran	-	20	20	19	20	20	10	-
Lärk, kärnved	-	20	20	19	20	20	10	-
Scanimp KF	-	20	20	-	-	-	-	20

* Redovisningen omfattar ej referensprover som förvaras inomhus.

3.4 Material

3.4.1 Träprover

För framställning av prover har träråvara enligt tabell 3 använts.

Tabell 3 Översikt över råvaran till träproverna.

Provmaterial	Ursprung	Utsortering
22x95 furusplint	Boråstrakten	I princip 100 % splintved, vinteravverkat, ej vattenlagrat
22x95 furukärna	Boråstrakten	100 % kärnved, vinteravverkat, ej vattenlagrat
22x95 gran	Varatrakten (Västergötland)	Vinteravverkat, ej vattenlagrat
22x95 lärkkärna	Danmark	100 % kärnved, ej vattenlagrat
EN 252 stavar av furusplint	Mellersta Uppland	Tillverkning och hantering enligt standard
ENV 12037 (lap-joint) prover av furusplint	Södra Viskadalen (Halland)	Vinteravverkat. Tillverkning och hantering enligt standard
ENV 12037 prover av furukärna	Boråstrakten	Vinteravverkat. Tillverkning och hantering enligt standard
ENV 12037 prover av gran	Nordvästra Götaland	Vinteravverkat. Tillverkning och hantering enligt standard
ENV 12037 prover av lärkkärna	Danmark	Vinteravverkat. Tillverkning och hantering enligt standard

3.4.2 Träskyddsmedel

De träskyddsmedel som ingår i studien redovisas i tabell 4.

Tabell 4 Träskyddsmedel med sammansättning av aktiva ämnen som ingår i försöket.

Träskyddsmedel	Sammansättning av aktiva ämnen, %	
Basilit Bauholz KVD	Tebukonazol	5,0
	Cypermترین (insekticid)	0,5
Impralit KDS	Koppar	10,0
	Bor	1,4
	Polymerisk betain	6,5
Kemwood ACQ 1900	Koppar	9,5
	Bensalkoniumklorid, BAC	4,8
Tanalith E*	Koppar	11,3
	Bor	0,8
	Tebukonazol	0,5
Wolmanit CX-S	Koppar	5,8
	Bor	0,7
	Bis-(N-cyklohexyldiazoniumdioxy)-, HDO	4,8
Wolmanit CX-8	Koppar	8,0
	Bor	0,7
	Bis-(N-cyklohexyldiazoniumdioxy)-, HDO	2,3
Rentokil CCA typ C	Koppar	11,0
	Krom	17,8
	Arsenik	15,7
Referens enligt ENV 12037	Tributyltennoxid, TBTO	1,0

* I provningen hade medlet tillsats av antimögelmedlet Tanamix 3743 med Kathon som aktivt ämne.

3.5 Impregneringar

Samtliga försöksled (22x95, standardstavar, lap-joint) impregnerades industriellt, med undantag för provserierna med Basilit Bauholz KVD samt TBTO. Dessa impregnerades i försöksanläggningen vid Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för trävetenskap (SLU).

Upptagningen av träskyddsmedel bestämdes på olika sätt för de olika provserierna. För standardstavar (EN 252) och lap-joint (ENV 12037) bestämdes upptagningen genom kemisk analys av impregneringslösningens koncentration samt vägning av provstyckena före och efter impregnering. Genom att ett större antal prover än vad som behövdes för provningen impregnerades, kunde prover med så nära den önskade upptagningen som möjligt väljas ut för försöket.

Upptagning av mängden aktiva ämnen i brädorna bestämdes genom kemisk analys. Vid varje impregneringstillfälle användes ca 40 stycken brädor. Efter torkning utsorterades de brädor som hade ofullständig inträngning. 20 st av de kvarvarande användes till försöksled enligt figur 1, medan 5 användes till urlakningsförsöket. För de båda grupperna om 20 och 5 brädor slogs analysproverna samman och medelupptagningen bestämdes. Medelvärden av upptagningen för proverna redovisas i tabell 5. För Basilit Bauholz KVD har analystekniska problem medfört att upptagningsvärdet inte kan redovisas med större noggrannhet. Samtliga kemiska analyser som gjorts i undersökningen, jfr även 3.7.5, har gjorts på SPs enhet för Kemi och Materialteknik.

Tabell 5 Medelvärden av upptagning av träskyddsmedel i olika prover. Upptagningen är beräknad på den sammansättning av medlen som godkänts av NTR.

Träskyddsmedel	Upptagning, kg/m ³ (medelvärde)				Krav enligt NTR
	brädor, 22x95	brädor, 22x95 (urlakning)	ENV 12037 lap-joint	EN 252 stavar	
Basilit Bauholz KVD ¹	3	3	2,9	3,0	- ⁴
Impralit KDS ¹	6,3	6,2	6,5	6,1	6,0
Kemwood ACQ 1900 ¹	22,2	21,7	19,8	22,3	19,0
Tanalith E ¹	13,2 ²	14,4 ²	14,3 ²	13,1 ²	13,0
Wolmanit CX-S ¹	7,2	5,6	6,3	6,1	4,0 ³
Wolmanit CX-8 ¹	11,9	14,1	13,2	14,0	12,0
Rentokil CCA typ C, klass A	10,0	10,0	10,3	10,9	12,0
Rentokil CCA typ C, klass AB	4,5	4,3	4,9	4,9	5,0
Referens enligt ENV 12037	-	-	51,1 ⁵	-	-

¹ På grund av ofullständiga analysmetoder är redovisade upptagningsvärden inte baserade på samtliga aktiva ämnen.

² Vid impregneringstillfället användes träskyddsmedlet Tanalith MCB. De beräknade upptagningarna har korrigerats och motsvarar Tanalith E. Tanalith E motsvarar en utspädd form av Tanalith MCB. Impregneringslösningen hade en tillsats av antimögelmedel (Tanamix 3743).

³ Enligt NTR var kravet på upptagningen vid impregneringstillfället (1996) 6,0 kg/m³.

⁴ Ej godkänt av NTR.

⁵ Motsvarar en upptagning av TBTO på 0,51 kg/m³.

3.6 Scanimp KF

1997 sattes ytterligare material ut i fält. Provmaterialet består av furusplint av dimensionen 22x95x500 mm. Materialet levererades impregnerat och i förekommande fall målat från Jotun A/S till SP. Enligt uppgift är upptagningen 3 kg medel/m³ trä, motsvarande 300 g propikonazol/m³ trä.

Ytbehandlingen består enligt uppgift från Jotun av

- 1 x Butinox Grundning
- 1 x Butinox lösningsmedelsburen alkyd
- 1 x Butinox vattenburen akryl-/alkyd

Såväl målade som omålade prover sattes ut i markförsöket, i övriga försöksled endast målade prover.

Proverna till markförsöket är målade på alla sidor, på övriga prover är baksidan omålad. Proverna till Johansson-metoden målades efter montering.

3.7 Beskrivning av försöksled och bedömningsgrunder

3.7.1 Provning av beständighet i mark

För träskyddsmedel avsedda för klass AB är inte markkontakt ett rekommenderat användningsområde. Det är emellertid av intresse att studera vilken beständighet som kan förväntas i de fall virket blir använt på fel sätt. Dessutom är det intressant att då provningen är avslutad efter 10 år jämföra resultat från provning i mark respektive ovan mark.

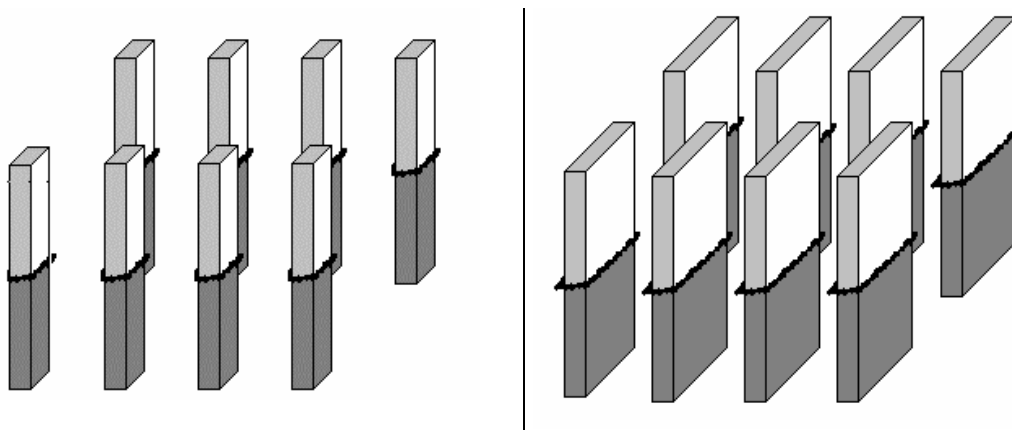
I två försöksled studeras därför beständigheten i kontakt med mark. Det är dels försöket med stavar enligt EN 252, dels med brädor. Det som skiljer dessa åt är främst storleken på proverna. Stavarna har dimensionen 25x50x500 mm och brädorna 22x95x500 mm.

Proverna är nedgrävda i jord till halva sin längd, figur 2. Vid inspektionen tas de upp en och en och omfattningen av rötangrepp bedöms enligt tabell 6.

Tabell 6 Bedömning av angreppsgrad samt rötindex enligt EN 252.

Rötgrad	Beskrivning	Rötindex
0	Friskt - inget synligt angrepp	0
1	Svagt angrepp	25
2	Måttligt angrepp	50
3	Svårt angrepp	75
4	Mycket svårt angrepp, provet döms ut	100

Ett medelvärde för rötindex för varje träskyddsmedel och träslag beräknas och när alla stavar i en grupp dömts ut (rötgrad 4) beräknas medellivslängden.



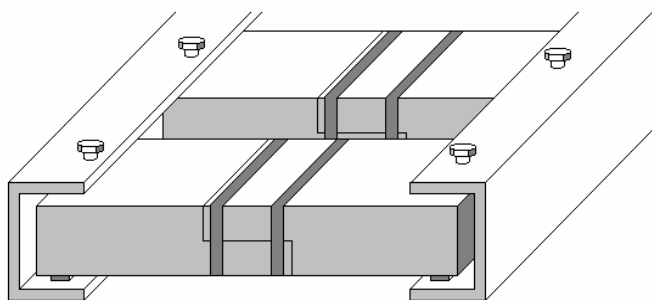
Figur 2 Markprovning. Proverna är till halva sin längd nedgrävda i marken.

3.7.2 Provning av beständighet ovan mark

Provning av beständigheten ovan mark studeras i tre försöksled:

Försöksled 1 – ENV 12037

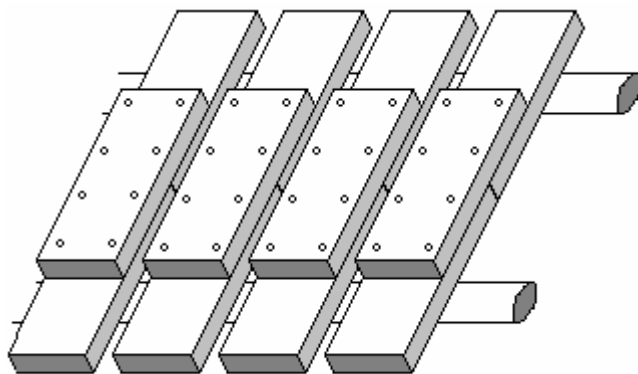
Detta försöksled utförs enligt ENV 12037, den så kallade lap-joint-metoden. Detta är en relativt ny metod, som för närvarande är fastställd som en europeisk teknisk specifikation men som vid undersökningens början gällde som europeisk försöksstandard. Provkroppen består av två överlappande bitar som hålls samman mekaniskt med två plastband eller klämmor och som placeras horisontellt ca 1 m ovan mark i en särskild försöksställning, se figur 3. Utvärderingen vid revisionen 2006 gjordes enligt CEN/TS 12037:2003 i vilken utvärderingen görs enligt samma bedömning som för EN 252, se tabell 6.



Figur 3 Provkropp för lap-joint-metoden.

Försöksled 2 – Johansson-metoden

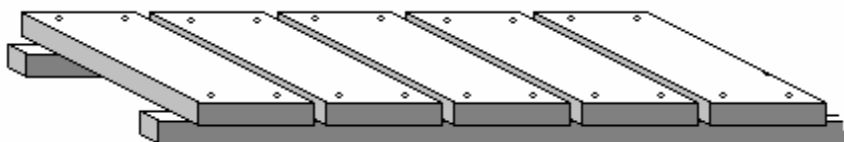
Detta försöksled, Johansson-metoden, består av en för detta försök särskilt utformad provkropp, där tre provbitar med storleken 22x95x500 mm är sammansatta till en provkropp med åtta träskruvar, se figur 4. Den exponeras i 60° lutning mot söder med underkanten ca 0,5 m ovan mark. Utvärdering görs enligt tabell 6.



Figur 4 Provkropp för Johansson-metoden.

Försöksled 3 – Trallförsöket

Detta försöksled består av trall tillverkade av brädor med storleken 22x95x500 mm som exponeras liggande horisontellt på impregnerade reglar, ca 50 mm ovan en sandbädd, se figur 5. Trallbrädor impregneras sedan 1994 huvudsakligen enligt klass AB och detta försök skall efterlikna den exponering trall normalt blir utsatt för. Utvärdering görs enligt tabell 6.



Figur 5 Utformning av trallförsöket.

Bedömningsgrunder

I de olika försöksleden ovan mark granskas provbitarna med avseende på angrepp av röt-svamp på samtliga ovan- och undersidor samt överlappningsytor (ej i trallförsöket). Hela provet bedöms efter det högsta registrerade värdet av de bedömda ytorna. Vid den okuära besiktningen görs ingen skillnad mellan de olika typer av röta som förekommer. Det som bedöms är omfattningen av angreppet.

Då samtliga exponerade ytor var starkt vädergrånade efter tio år gjordes ingen bedömning av missfärgande svampar. Vid tidigare revisioner har emellertid även angrepp av missfärgande svampar utvärderats enligt tabell 7.

Tabell 7 Bedömningsklasser för angrepp av missfärgande svampar.

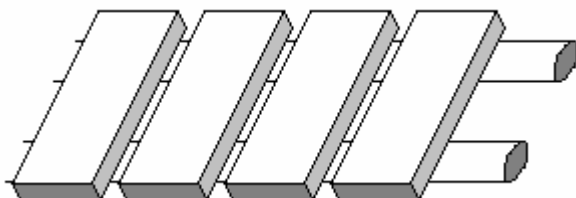
Klass	Beskrivning	Definition
0	Ingen missfärgning	Inga tecken på missfärgning orsakad av mikroorganismer
1	Lätt missfärgning	Lätt missfärgning och/eller små fläckar med blånad
2	Tydlig missfärgning	Tydlig missfärgning, med grupper av fläckar, och sammanhängande stråk av blånad
3	Total missfärgning	Mörk missfärgning över hela ytan

3.7.3 Provning av väderbeständighet

Obehandlat och impregnerat trä som utsätts för väder och vind kommer med tiden att ändra kulör och så småningom bli helt vädergrått. Kulörförändringar kan också uppstå på grund av angrepp av missfärgande svampar. I detta försöksled bedömdes under en treårsperiod hur proverna förändrades i kulör då de exponerades mot utomhusförhållanden jämfört med hur de ursprungligen såg ut. Provkroppar 22x95x500 mm exponerades ovan mark i 60° lutning mot söder, figur 6. För varje provbit som exponeras utomhus finns en referens med ursprunglig kulör förvarad inomhus i mörker. Vid bedömning hålls provbiten och referensen mot varandra, se figur 7. Ett mått på skillnaden i kulör mellan provbit och referens

fås genom att provbitarna jämförs mot en standardiserad skala enligt BS 1006:A02:1990 (BSI 1990). Förändringen kan på så sätt betygsättas. Ju mindre proviten har ändrats i kulör desto högre betyg får provet. Betyg 5 motsvarar ingen skillnad alls, medan betyg 1 motsvarar störst skillnad.

Bedömningen är subjektiv. För att öka objektiviteten görs den av två bedömare oberoende av varandra. I tveksamma fall kan en tredje person göra en oberoende bedömning. Bedömningar gjordes under de tre första åren.



Figur 6 Utformning av provningen för väderbeständighet.



Figur 7 Bedömning av skillnad i kulör mellan prover exponerade på försöksfältet (övre provbit) och referensprover (undre provbit). Skillnaden jämförs mot en standardiserad gråskala till höger i bilden.

3.7.4 Provning av korrosion på fästdon

Det impregnerade virkets egenskaper i samverkan med andra material är av stor betydelse för den aktuella konstruktionens prestanda och ”samlade” beständighet. I detta försöksled studeras träskyddsmedlens påverkan på olika fästdon av metall. De fästdon som ingår i försöket redovisas i tabell 8. Fästdonens areor har beräknats på basis av angivna nominella mått och kan inte anges med större noggrannhet.

Tabell 8 Fästdon för korrosionsprovning.

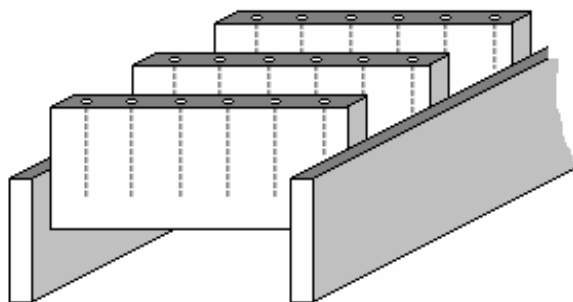
Typ	Storlek	Materialbeskrivning	Area cm ²	Tillverkare
Stålspik, räfflad, blank	60x2,3 mm	Stålkvalitet CD9 enl SS-EN 10016-2	5,5	Gunnebo Fastening AB
Stålspik, räfflad, elförzinkad	60x2,3 mm	Stålkvalitet CD9 enl SS-EN 10016-2 Zinkskikt > 50 µ	5,5	Gunnebo Fastening AB
Stålspik, räfflad, varmförzinkad	60x2,3 mm	Stålkvalitet CD9 enl SS-EN 10016-2 Zinkskikt > 50 µ	5,5	Gunnebo Fastening AB
Stålspik, räfflad, rostfri	60x2,3 mm	Stålkvalitet A4 enl SS 2347	5,5	Gunnebo Fastening AB
Korrugal, aluminiumspik	60x4,5* mm	Al-tråd** enl SS 4120	10	Gunnebo Fastening AB
Stålskruv”Grabber” Sanbond Z-behandlad	57 mm (längd)	Stålkvalitet C1018 med ytbeläggning av nickel-, zink- och kromateringskikt >16 µ	5,5	Arne Thuresson Byggmaterial AB

*I det Impralut KDS-impregnerade virket användes en Korrugalspik med dimensionen 50x4,0 mm (area 6,5 cm²)

**Al 97,2 %, Mg 2,2-2,8 %, Cr+Mn 0,15-0,50 %

Varje fästdon tvättades i etanol och vägdes därefter. De applicerades sedan i provbitar med storlek 22x95x500 mm som står på högkant enligt figur 8. Fästdonen är således tangentiellt orienterade i virkets struktur. Försöksuppställningen är en modifierad variant av en uppställning som användes av Boliden AB i ett försök som utfördes på 1970-talet, se Berglund och Wallin, 1978. Mellan fästdon av olika material lades en sträng fogmassa för att förhindra uppkomst av galvaniska element, då vatten ansamlas på träets yta.

Vid besiktningstillfället efter 10 års exponering avlägsnades tre fästdon av varje sort från respektive träprov. Därefter genomfördes först en okulärbesiktning av fästdonen med bedömning av angreppen enligt tabell 9, varpå gjordes en bestämning av metallförlusten hos proverna. De senare momenten utfördes av SPs avdelning för ytskydd och korrosion.



Figur 8 Provuppställning för korrosionsprovning.

Tabell 9 Bedömningsmall för korrosionsangrepp.

Klass	Beskrivning	Definition
0	Inga angrepp	
1	Obetydliga angrepp	<5 % av ytan angripen
2	Små angrepp	5-50 % av ytan angripen
3	Kraftiga angrepp	50-95 % av ytan angripen
4	Helt angripen	>95 % av ytan angripen

Både angrepp på eventuell ytbeläggning och basmaterial bedöms enligt samma skala. Betygen vägs ihop enligt följande formel:

$$\text{vägt betyg} = \frac{\text{betyg ytbeläggning} + 3 \cdot \text{betyg basmaterial}}{4}$$

Beräkningen av metallförlust görs dels genom att den uttrycks i metallförlust per ytenhet (g/m^2), dels genom att den uttrycks som metallavfrätning (μm).

För att bestämma metallavfrätningen måste bildade korrosionsprodukter avlägnas. Detta görs genom att fästdonen betas, rengörs och sedan vägs. Betning och rengöring genomfördes enligt:

1. Betning fem minuter i ultraljudsbad
2. Rengöring två minuter i varmt vatten i ultraljudsbad
3. Renspolning 10 sekunder under rinnande varmt vatten
4. Avtorkning med rent papper
5. Doppning 30 sekunder i 96 % etanol
6. Avtorkning med rent papper
7. Förvaring minst en timme i exsickator med torkmedel. För att temperaturutjämning skall ske görs detta i samma rum där vägningen görs

De betlösningar som användes redovisas i tabell 10.

Tabell 10 Betningslösningar

Metall/Ytbehandling	Temperatur	Betlösning
Stål	25 °C	Clarks lösning: Koncentrerad saltsyra med tillsats av 20 g/l antimonoxid och 20 g/l tennklorid
Aluminium	80 °C	Kromsyra 20 g/l och fosforsyra 50 ml/l avjoniserat vatten
Zink och Sanbond Z	25 °C	5 % ättiksyra i avjoniserat vatten

Betning gjordes på samtliga fästdon, med undantag från rostfri spik. Efter betningen vägdes fästdonen. Metallförlusten beräknas som skillnaden mellan ursprunglig vikt (före exponering i fält) och vikt efter betning.

Metallförlusten per ytenhet beräknas därefter enligt formeln:

$$\text{Metallförlusten (g/m}^2\text{)} = \frac{\text{Ursprunglig vikt (g)} - \text{Vikt efter betning (g)}}{\text{Fästdonets area (m}^2\text{)}}$$

Metallavfrätning är ett annat sätt att uttrycka metallförlusten, och innebär beräkning av tjockleken på de ”förlorade” metallskikten. Metallavfrätningen beräknas således enligt formeln:

$$\text{Metallavfrätningen (}\mu\text{m)} = \frac{\text{Metallförlusten (g/m}^2\text{)}}{\text{Densiteten (kg/dm}^3\text{)}}$$

där följande densiteter används:

Stål	7,8 kg/dm ³
Förzinkat stål	7,1 kg/dm ³
Aluminium	2,7 kg/dm ³
Rostfritt stål	7,9 kg/dm ³

3.7.5 Studier av urlakningen av aktiva ämnen

Urlakningen studeras på brädor 22x95x500 mm som exponeras liggande horisontellt på ca 50 mm reglar ovan en sandbädd, jfr beskrivningen av trallförsöket enligt 3.7.2. För varje träskyddsmedel har fem brädor bestående av 100 % splintved använts. Från var och en av dessa brädor har sex stycken provbitar tagits ut, varav fem exponeras i försöksfältet. Den sjätte förvaras inomhus som referensprov.

Vid besiktningstillfällena uttogs ett tvärsnittspröv om 10 mm mitt på varje provbit från varje bräda, det vill säga totalt fem prover/träskyddsmedel. Tvärsnittspröven lades samman, maldes ned, provbereddes med hänsyn till aktuell analysmetod och analyserades med avseende på innehåll av aktivt ämne. Det så analyserade värdet jämfördes med inne-

hållet av aktiva ämnen i referensprovet som förvaras inomhus. De kemiska analyserna utfördes av SPs avdelning för kemi och materialteknik.

Metoden bygger således på att urlakningen kan studeras genom att man efter olika exponeringstider analyserar olika prover, men från samma ursprungliga bräda. Jämförelse görs med analyser av ett referensprov, också från samma ursprungliga bräda, som förvaras inomhus.

Relativt stora skillnader mellan analyserna av referensprov och exponerade prov krävs för att man ska kunna tala om en signifikant urlakning. Detta med tanke på mätosäkerheten och det faktum att upptagningen av träskyddsmedel inte är homogen utan kan, bl a på grund av filtreringseffekter, variera i ett virkesstycke.

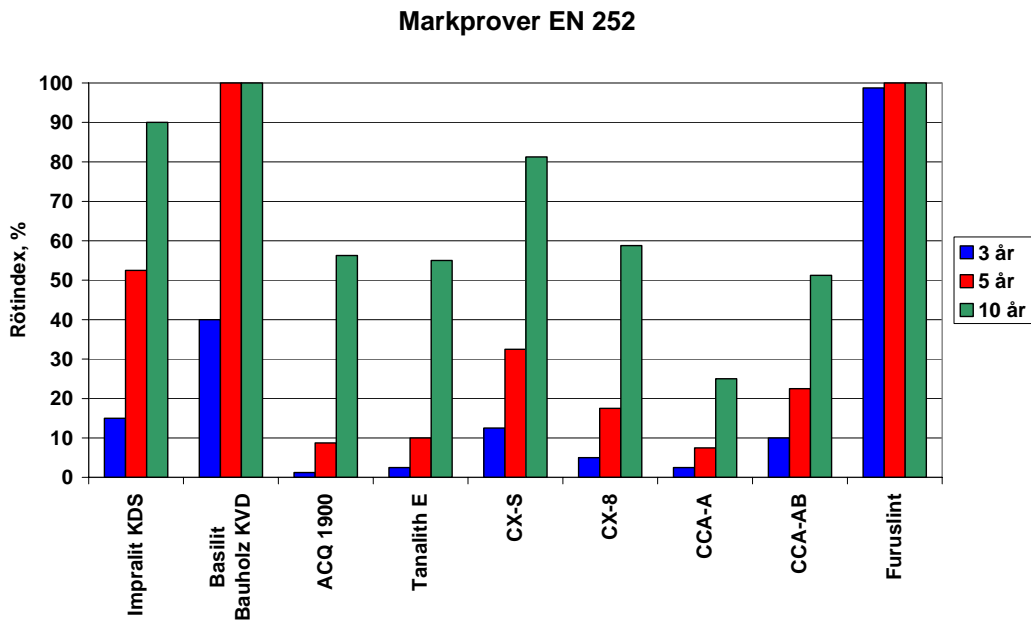
När det gäller de organiska aktiva ämnena kan man inte heller vara säker på att det verkligen skett en urlakning. En nedbrytning till beståndsdelar som inte detekteras med den aktuella analysmetoden kan var möjlig liksom att en liten del kan avgå som emission till luften.

Vissa aktiva ämnen är för närvarande svåra att analysera i det impregnerade träet, på grund av osäkra analysmetoder. Analyser har därför inte gjorts på polymerisk betain i Impralit KDS och cypermetrin i Basilit Bauholz KVD.

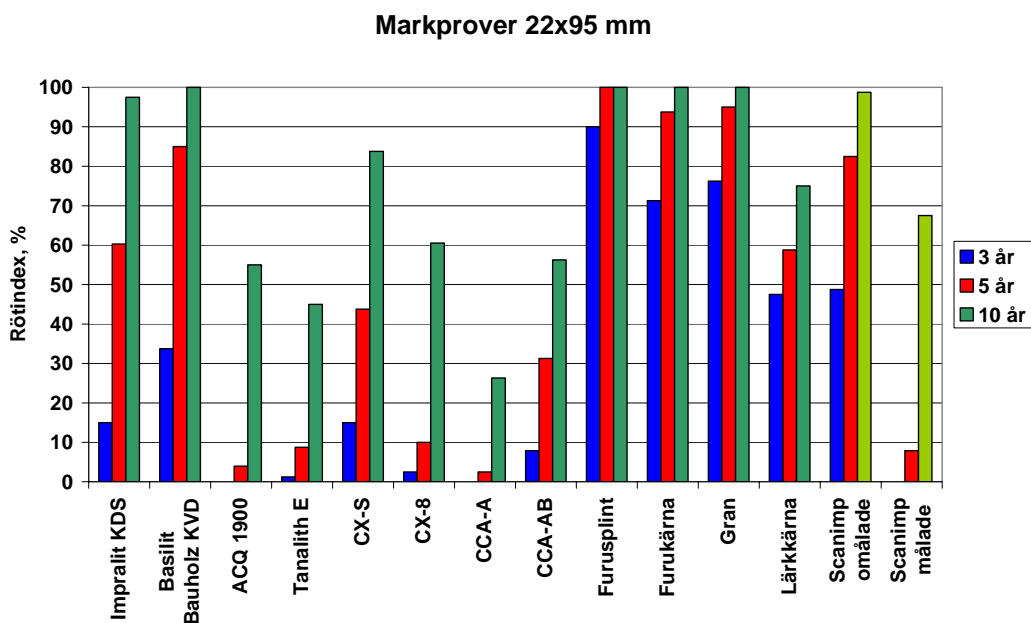
4 Resultat och diskussion

4.1 Provning av beständighet i mark

Resultaten i form av rötindex efter tre, fem och tio år redovisas för standardstavar enligt EN 252 i figur 9 samt för provbrädor 22x95 mm i figur 10. Vid rötindex 100 är alla de ingående proverna utdömda. I figur 11 visas rötindex för 22x95 mm-proverna efter 10 års exponering samt ursprunglig kopparhalt i proverna.



Figur 9 Medelvärde av rötindex efter 3, 5 och 10 års exponering i mark (EN 252).

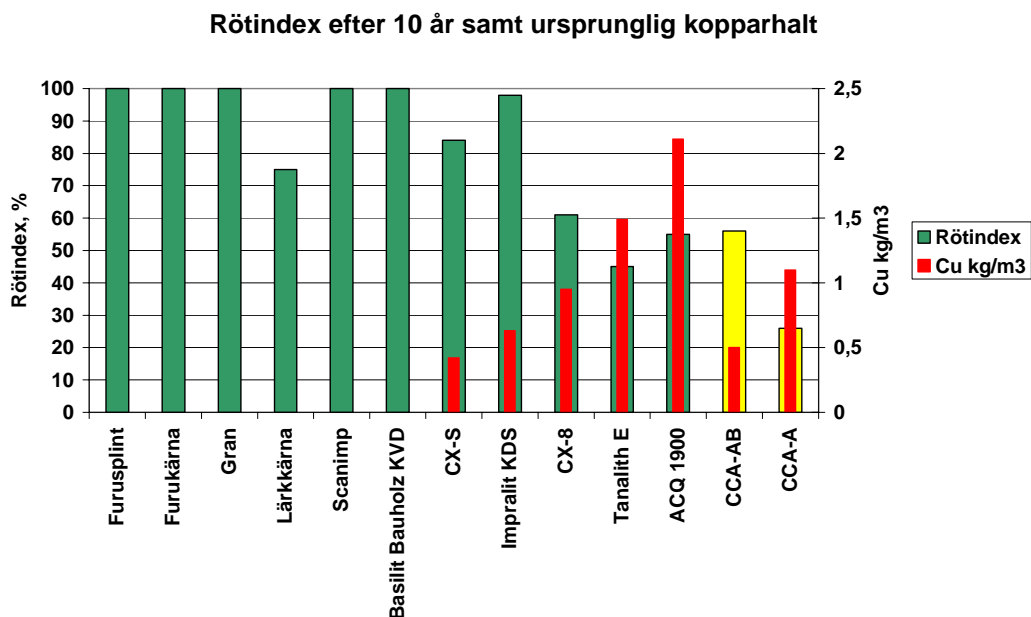


Figur 10 Medelvärde av rötindex efter 3, 5 och 10 års exponering i mark 22x95 mm) OBS! Scanimp-proverna är exponerade endast 9 år.

Artbestämning av de svampar som angriper proverna har inte gjorts. Att det finns såväl brunröte-, vitröte- som softrot-svampar i jorden kan dock konstateras genom utseendet på angreppen.

Vid en närmare analys av resultaten från provningarna i markkontakt kan man konstatera att:

- Rötutvecklingen har i stort sett varit lika i de båda försöksleden, och efter tio års exponering är rangordningen mellan de olika proverna densamma.
- Prover impregnerade med kopparbaserade medel, med undantag för Impralith KDS, har mindre angrepp än oimpregnerade prover och prover impregnerade med kopparfria medel.
- Efter tio års exponering är rötindex för prover impregnerade med CCA-AB, Kemwood ACQ 1900, Tanalith E och Wolmanit CX-8 jämförbara.
- Kärnved av lärk har klarat sig bättre än kärnved av furu.
- Samtliga prover av oimpregnerad furusplint dömdes ut efter tre respektive fyra år i EN 252-provningen och provningen med brädor 22x95 mm. Medellivslängden blev 2,2 respektive 2,4 år vilket tyder på att jorden är rik på vednedbrytande mikroorganismer .
- Samtliga prover av Basilit Bauholz KVD var utdömda efter fem år i EN 252-försöket med medellivslängden 4,3 år och efter 9 år i försöket med 22x95-bräder med en medel livslängd på 5,6 år.
- I de krom- och arsenikfria medlen finns en klar tendens till högre beständighet ju högre kopparhalten är, se fig 11. I CCA är beständigheten även beroende av krom- och arsenikhalten.



Figur 11 Rötindex och kopparhalt för olika prover. Rötindex för CCA-prover är gulmarkerad.

4.2 Provning av beständighet ovan mark

4.2.1 Allmänt om utvärderingen av provningen

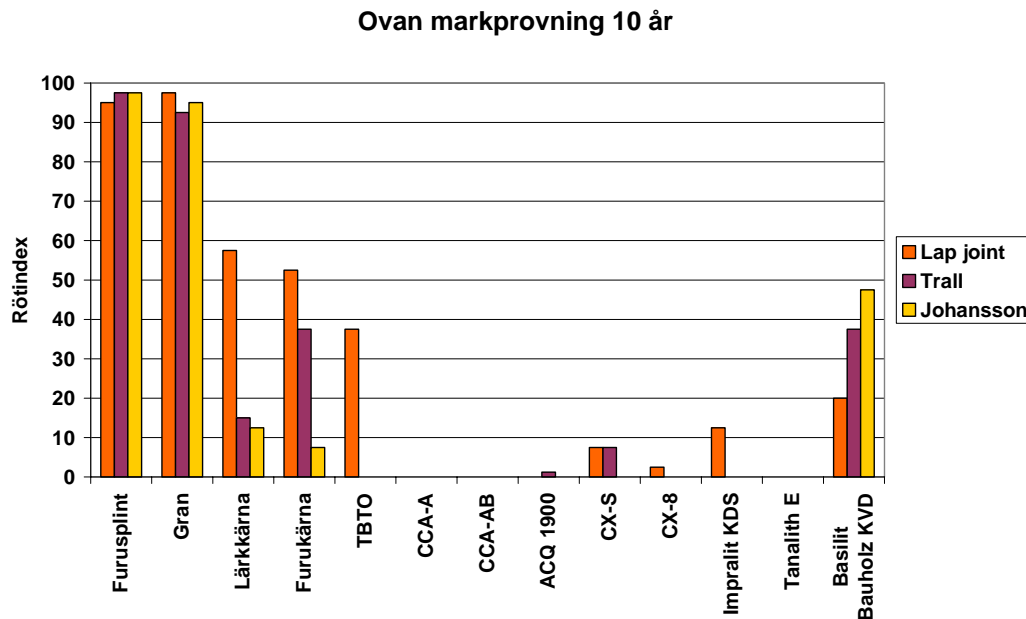
Bedömning av angrepp görs visuellt och har vissa begränsningar. Initiala angrepp av röt-svamp kan finnas, trots att det inte syns vid besiktningen. Vid små, begynnande angrepp går det inte alltid att med full säkerhet konstatera att det i samtliga fall verkligen rör sig om angrepp av röt-svamp.

I två av försöksleden (Johansson-metoden och lap-joint) är provkropparna sammansatta av flera komponenter. Vid bedömningen studeras ytorna för varje ingående komponent för sig. Ett problem som uppkommer är hur betygen för undersidor, ovasidor respektive överlappningsytor skall viktas för hela provkroppen. Antingen kan ett medelvärde/median av betygen användas, eller så får provkroppen det sämsta betyg som en ingående komponent har fått. Det senare sättet har valts för redovisningen.

4.2.2 Rötangrepp

Resultaten efter tio år återfinns i figur 12.

Tydliga rötangrepp förekommer på de flesta oimpregnerade proverna samt i prover impregnerade med Basilit Bauholz KVD i samtliga försöksled. Prover impregnerade med kopparbaserade medel har få rötangrepp.



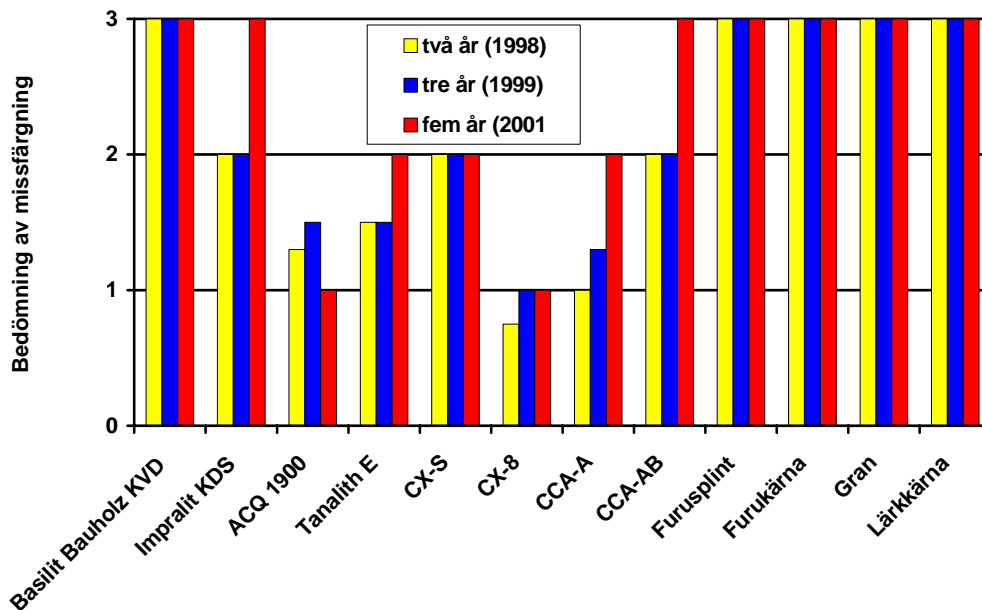
Figur 12 Rötindex efter 10 års exponering av ovan mark-prover. TBTO finns endast i Lap-jointförsöket som referens.

4.2.3 Missfärgande svampar

Missfärgningen bedömdes under de fem första åren på samtliga ovan mark-prover. Undersidan och i förkommande fall överlappningsytorna bedömdes enligt den 4-gradiga skalan i tabell 7. Ovensidorna grånade redan under första exponeringsåret, och det var omöjligt att avgöra hur mycket av missfärgningen som var vädergrånad och hur mycket som var biologisk påväxt. Resultaten för påväxten på undersidan av proverna enligt Johansson-metoden återfinns i figur 13, och de överensstämmer tämligen väl med resultaten från de övriga försöksleden.

Bedömningen av påväxt av missfärgande svamp inte helt lätt att göra, men några generella slutsatser kan dras av försöket:

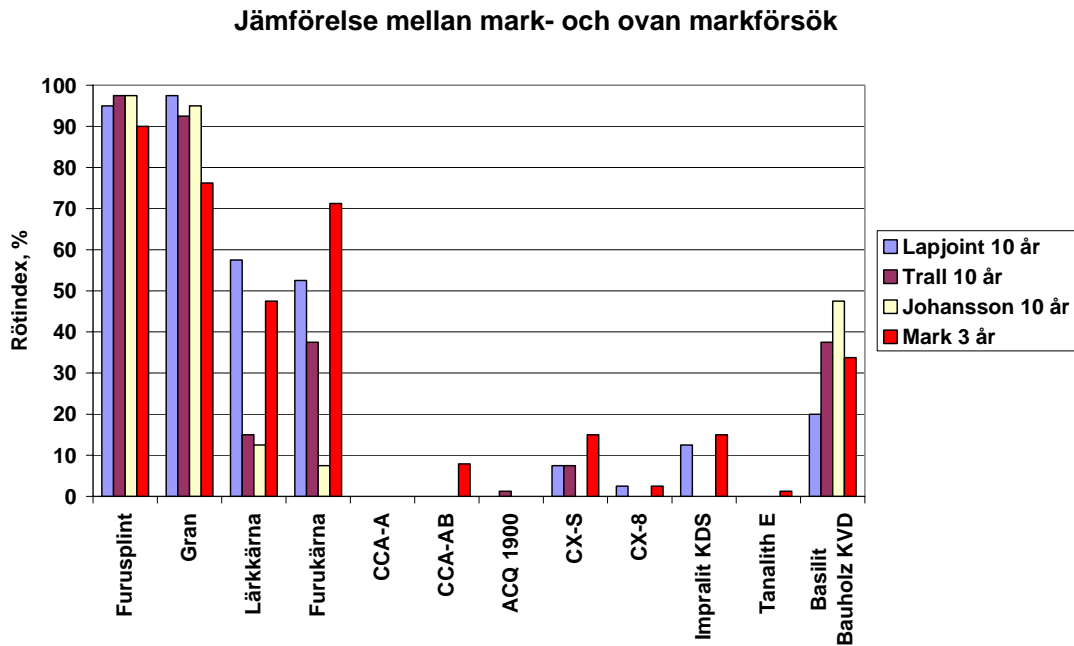
- Obehandlat trä angrips lättast och uppnår snabbast den högsta graden av missfärgning.
- Av de impregnerade proverna har TBTO-referenser och Basilit Bauholz KVD angripits snabbast. Prover impregnerade med kopparbaserade medel har inte angripits i samma utsträckning, men inget preparat har i alla försöksled givit ett fullständigt skydd mot missfärgande svamp under hela femårsperioden. När det gäller Tanalith E så skall observeras att impregneringslösningen som användes hade en tillsats av antimögemedel.



Figur 13 Bedömning av missfärgning (medianvärden) för undersidor för prover enligt Johansson-metoden efter två, tre och fem års exponering.

4.3 Jämförelse mellan mark- och ovan markprovning

De ovan markprovningar som använts i försöket har givit resultat efter mycket lång tid. Jämför man resultaten för provningar i mark och ovan mark ser man att en god indikation kan erhållas redan efter kortare tid i mark. Figur 14 visar rötindex efter tio år ovan mark och tre år i mark.



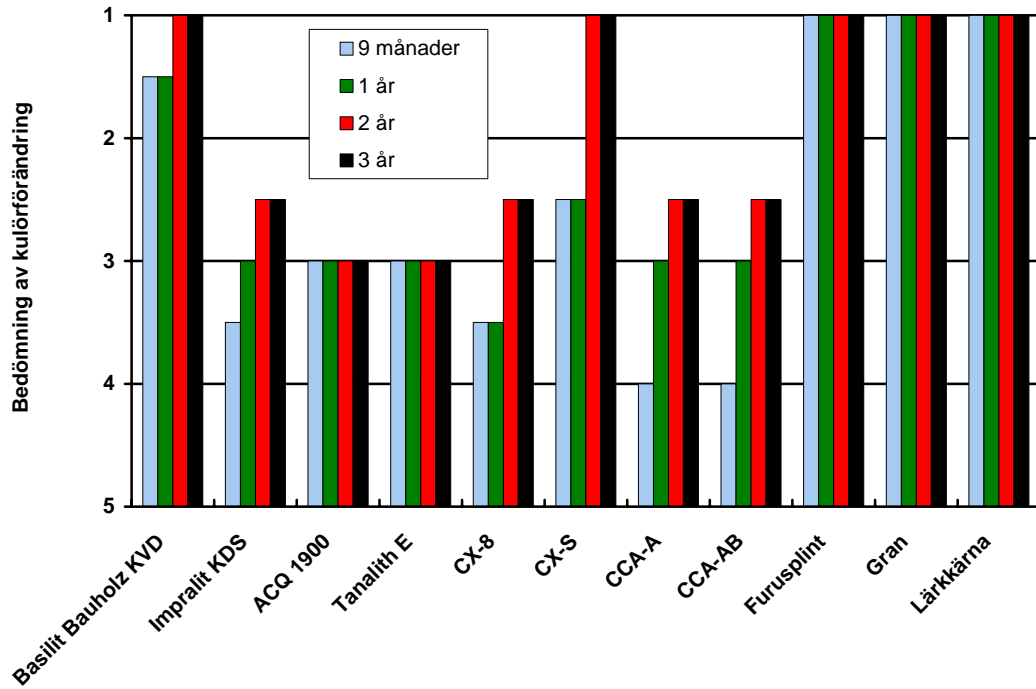
Figur 14 Rötindex efter 10 år för ovan mark-försöken och 3 år för markförsöket med 22x95 prover.

4.4 Provning av väderbeständighet

Under de första tre åren studerades hur kulören på provbitar som exponerats utomhus förändrades i kulör jämfört med sin utgångskulör. Resultaten redovisas i figur 15 för varje träskyddsmedel och träslag som median av betygsatt förändring. Observera att prover från olika medel inte jämförs med varandra utan med sin respektive referens, det vill säga ett prov som förvarats inomhus i mörker. Bedömningen talar inte heller om hur förändringen ser ut, utan ger endast ett mått på hur stor förändringen har varit. Efter två år var samtliga prover så vädergrånade att någon fortsatt förändring inte kunde noteras.

Det kan dock konstateras att de oimpregnerade proverna hade grånat mer än de impregnerade. Oimpregnerade prover liksom prover impregnerade med Basilit Bauholz KVD har också påverkats mer av defibrering och angrepp av lavar än övriga impregnerade prover. Mest lavar återfanns på lärkproverna.

Efter tio års exponering har det impregnerade träet en fräschare yta än obehandlat kärnved av furu och lärk trots att det inte finns några synliga angrepp på ytan, se figur 16.



Figur 15 Bedömning av kulörförändring (medianvärden) enligt BS 1006. Observera den omvända skalan och att ett lägre värde betyder en större skillnad.



Figur 16 Utseende hos furukärna (till vänster) och CCA-impregnerat trä (till höger) efter 10 år.

4.5 Provning av korrosion på fästdon

I figur 17 visas exempel på korrosionsangrepp på fästdon från impregnerat trä respektive obehandlat trä.



Figur 17 a) Före betning. Obehandlad gran.

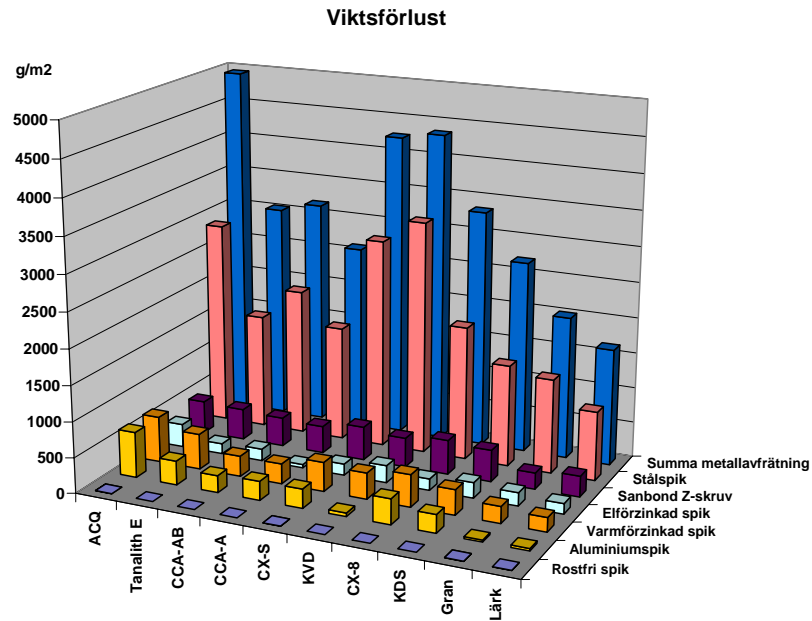
b) Före betning. Impregnerat trä

Viktsförlusten hos de olika materialen exponerade i trä impregnerade med olika medel återfinns i figur 18 och den visuella bedömningen i figur 19.

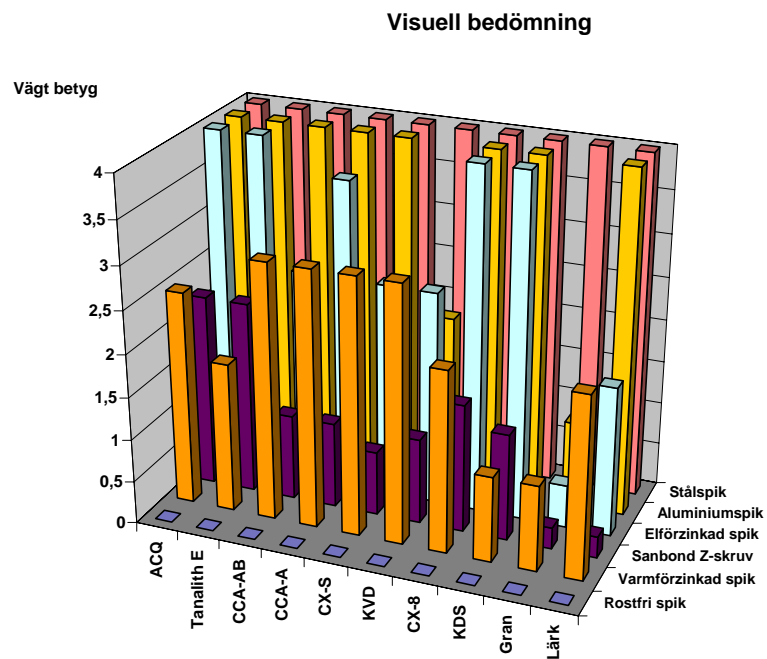
Bästa resultatet efter 10 års exponering erhöles med rostfritt stål, som har klarat sig skadefritt i alla material. De sämsta resultatet erhöles med obehandlad stålspek som korroderade i alla trämaterial. Övriga spik- och skruvmaterial hade en viktsförlust under 500 g/m^2 och där samtliga impregneringsmedel gav en något högre viktsförlust än obehandlad gran och furu.

I den visuella bedömningen var det endast rostfritt stål som inte hade några synliga skador, samtliga övriga spik- och skruvmaterial såg mer eller mindre angripna ut.

Olika träskyddsmedel påverkar korrosionen på fästdon i olika hög grad. Kemwood ACQ 1900, Wolmanit CX-S och Basilit Bauholz KVD förefaller ha något större korrosionspåverkan än övriga provade träskyddsmedel.



Figur 18 Viktsförlust hos fästdon i impregnerat och obehandlat trä efter tio års exponering.



Figur 19 Resultat från visuell bedömning av korrosionsangrepp.

4.6 Urlakning av aktiva ämnen

Kvarvarande mängd aktiva ämnen i träet har analyserats vid flera tillfällen under den 10-åriga exponeringen. Analysprover är uttagna från samma brädor före och efter exponering. Eftersom upptagningen vid impregnering aldrig är homogen i brädorna, kan emellertid mängden aktiva ämnen redan initialt vara något olika i olika delar av brädan. Detta medför att jämförelserna mellan analysresultaten kan vara osäkra.

Resultaten visar att olika aktiva ämnen återfinns i olika hög grad efter tio års exponering. Mönstret för urlakningen skiljer sig också mellan olika aktiva ämnen i detta försök.

Studierna av urlakningen av aktiva ämnen visar på skillnader mellan koppar och organiska fungiciderna. Kopparmängden reduceras redan första året med mellan 15 och 30 % varefter kvarvarande mängd är relativt konstant. Kromet i CCA-medlen visade ingen urlakning medan arseniken reducerades med ca 20 %. De organiska komponenterna urlakas i betydligt högre grad än koppar. Efter de första två åren av exponering har mängden organiska fungicider minskat med mellan 30 och 60 % och därefter sker en fortsatt minskning men i mindre omfattning. För de organiska komponenterna kan också en kemisk nedbrytning vara orsak till att den kvarvarande andelen generellt är mindre än för koppar. Bor urlakas snabbt och mängderna är under detektionsgränsen redan efter 1 år. Med tanke på osäkerhet i metodiken får urlakningsresultaten tolkas med försiktighet.

Tabell 11 Kvarvarande andel (%) av aktiva ämnen efter tio års exponering

Aktiva ämnen	Resterande mängd efter 10 års exponering, %
Koppar	65 - 85
Krom	100
Arsenik	75 - 90
Tebukonazol, BAC och HDO	20 - 60

5 Avslutande kommentarer

Efter tio års försök kan man dra följande slutsatser:

- I markförsöken har samtliga obehandlade prover omfattande rötangrepp redan efter 3 år och efter 10 år är de flesta prover utdömda, utom i serien med lärkkärna där proverna förvisso har omfattande rötangrepp men där de ännu inte är helt utdömda. De impregnerade proverna med AB-upptagningar har begränsad beständighet i markkontakt. Prover impregnerade med kopparfria medel ger beständighet i mark jämförbar med beständigheten hos furu- och lärkkärna. Markförsöken är utförda på SPs provfält i Borås. I fält med andra mikroorganismer kan andra resultat erhållas.
- Virke impregnerat till klass AB lämpar sig inte för användning i markkontakt. Detsamma gäller obehandlad furu- och lärkkärna.
- De tre provningsmetoderna ovan mark ger sinsemellan jämförbara resultat. Obehandlad furusplint och gran har mest omfattande rötskador, medan furu- och lärkkärna har mindre angrepp. Även ovan mark har prover impregnerade med kopparfria medel rötskador i samma omfattning som oimpregnerad furu- och lärkkärna. I vissa prover impregnerade med kopparbaserade medel förekommer begynnande röta.

Resultaten från denna undersökning tyder på att det är möjligt att prova ovan mark med betydligt enklare metoder än den kostsamma och besvärliga lap-jointmetoden.

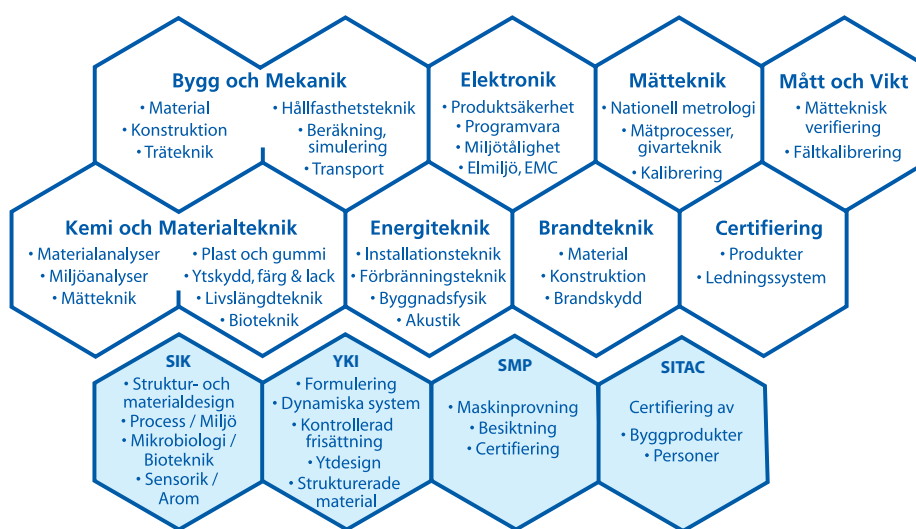
- I både mark- och ovan markförsöken tyder resultaten på att beständigheten till stor del är relaterad till kopparhalten.
- För de impregnerade proverna ger mark- och ovan mark-provningarna samma rangordning mellan medlen. Angreppen i mark kommer betydligt snabbare än ovan mark, och träskyddsmedel för ovan mark-användning skulle kunna ges en snabbare bedömning om man provar dem i mark. I denna undersökning har samma resultat erhållits efter tre år i mark som efter tio år ovan mark för de impregnerade proverna.
- Bedömningen av angrepp av missfärgande svamp har visat sig vara svår att göra. Det är svårt att betygsätta biologiska förhållanden och bedömningen är subjektiv. Ofta är det svårt att avgöra skillnader mellan de olika bedömningsklasserna. Begynnande eller små rötangrepp kan oftast inte fastställas vid okulär besiktning av detta slag. Bedömning av missfärgning på ovansidan försvåras av faktorer som vädergrånad, defibrering, kraftigt fuktinnehåll efter regn m m. En indikation på att bedömningarna ändå gjorts på ett konsekvent sätt är att resultaten i stort överensstämmer mellan de olika försöksleden.
- Påväxten av missfärgande svamp ser annorlunda ut på ovansidor, undersidor och överlappningsytor beroende på skillnader i temperatur, vind över ytan, fuktinnehåll beroende på regn, solstrålning etc. Dessa ytor är därför inte helt jämförbara med varandra vid bedömningarna.
- Obehandlat trä angrips lättast och uppnår snabbt den högsta graden av missfärgande angrepp. Impregnerade prover utan koppar angrips också snabbt, medan de som innehåller förhållandevis mycket koppar tycks klara sig genomgående bäst.

- Såväl oimpregnerat som impregnerat trä förändras snabbt när det gäller den ursprungliga kulören. De snabbaste kulörförändringarna erhöles för oimpregnerat trä samt för prover impregnerade med Basilit Bauholz KVD samt Wolmanit CX-S. Kulören hos CCA, Kemwood ACQ 1900 och Tanalith E har förändrats minst i förhållande till utgångskulören. Sannolikt spelar innehållet av koppar och krom i förekommande fall en viktig roll här. Prover med högt innehåll av koppar har förändrats minst under de tre år som kulörförändringarna studerades.
- Impregnerade prover har generellt sett haft större inverkan på korrosion hos fästdon av olika material än oimpregnerat trä. Inga angrepp har ännu observerats på fästdonen av rostfritt stål.
- Studierna av urlakningen av aktiva ämnen under den 10-åriga exponeringen visar på skillnader mellan koppar och organiska fungiciderna. Kopparmängden reduceras redan första året med mellan 15 och 30 % varefter kvarvarande mängd är relativt konstant. De organiska komponenterna urlakas i betydligt högre grad än koppar. Efter de första två åren av exponering har mängden organiska fungicider minskat med mellan 30 och 60 % och därefter sker en fortsatt minskning under provningstiden, men i mindre omfattning. För de organiska komponenterna kan också en kemisk nedbrytning vara orsak till att den kvarvarande andelen generellt är mindre än för kopparn. Bor urlakas snabbt och mängderna är under detektionsgränsen redan efter 1 år.

6 Litteratur

- Berglund, F, Wallin, T, Korrosion av spik och skruv i impregnerat virke. Svenska Träskyddsinstitutet, Meddelande nr 131, 1978.
- BSI, Methods of test for colour fastness of textiles and leather. Grey scale for assessing change in colour (including half-steps), BS 1006:A02:1990.
- European Committee for Standardization (1), Durability of wood and wood-based products - Performance of preventive wood preservatives as determined by biological tests. Part 1. Specification according to hazard class. EN 599-1, 1997.
- European Committee for Standardization (2), Wood preservatives - Test method for determining the protective effectiveness against wood destroying basidiomycetes. Determination of the toxic values. EN 113, 1997.
- European Committee for Standardization, Field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative in ground contact, EN 252, 1990.
- European Committee for Standardization, Wood preservatives - Field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative exposed out of ground contact - Horizontal lap-joint method, ENV 12037, 1996, samt CEN/TS 12037, 2003
- Johansson, P. Jermer, J. Johansson, I. Fältförsök med träskyddsmedel för klass AB. Delrapport nr 1. Resultat efter 3 års exponering. Rapport nr 1999:27. SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.
- Johansson, P. Jermer, J. Johansson, I. Fältförsök med träskyddsmedel för klass AB. Delrapport nr 2. Resultat efter 5 års exponering. Rapport nr 2001:33. SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.
- Kemikalieinspektionen, Kemikalieinspektionens föreskrifter om träskyddsbehandlat virke, KIFS 1990:10
- Nordiska Träskyddsrådet, Conditions for approval of wood preservatives for industrial wood preservation in the Nordic countries. NWPC Dokument No. 2:1998.
- Nordiska Träskyddsrådet, Nordiska Träskyddsklasser. Del 1: Furu och andra lättimpregnerbara barrträslag. NTR Dokument nr 1:1998.
- Svenska Träskyddsinstitutet, Träimpregneringsindustrin i Sverige. Produktionsåret 1996. Meddelande nr 172, 1997.
- Träskydd. Aktuellt från träskyddsföreningen och Träskyddsinstitutet Nr 2/05. 2005

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut utvecklar och förmedlar teknik för näringslivets utveckling och konkurrenskraft och för säkerhet, hållbar tillväxt och god miljö i samhället. Vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling. Vår forskning sker i nära samverkan med högskola, universitet och internationella kolleger. Vi är drygt 830 medarbetare som bygger våra tjänster på kompetens, effektivitet, opartiskhet och internationell acceptans.



SP är organiserat i åtta tekniska enheter och fyra dotterbolag.

SP Träteknik
 SP RAPPORT 2006:45
 ISBN 91-85533-33-5
 ISSN 0284-5172



SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut

Box 857
 501 15 BORÅS
 Telefon: 033-16 50 00, Telefax: 033-13 55 02
 E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

A Member of

United Competence