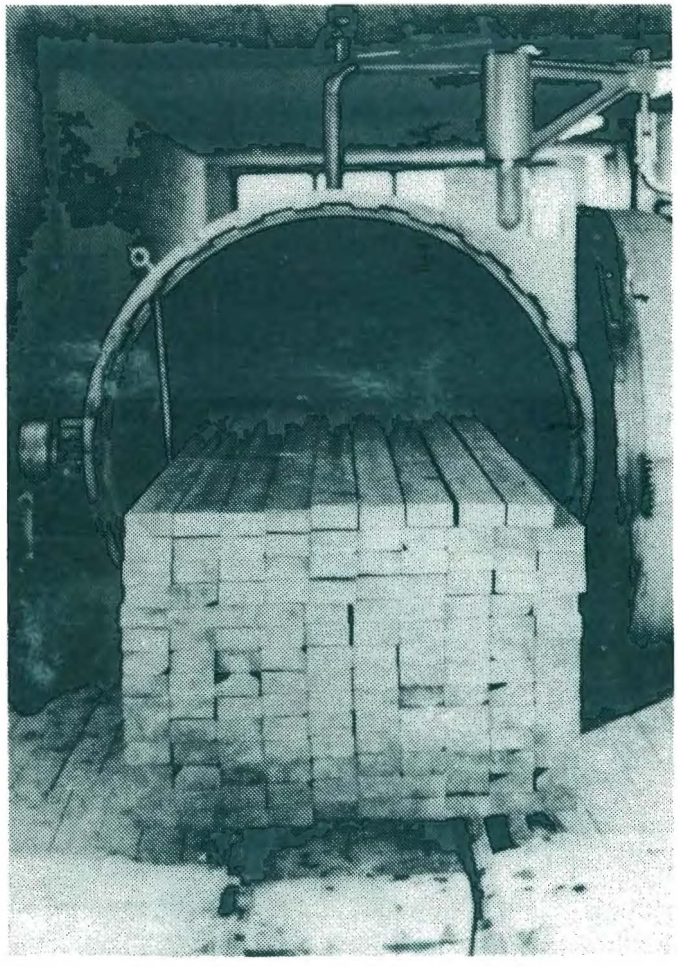
Träimpregneringsindustri och träskyddsforskning i Sverige

Bakgrund, nuläge och utvecklingsmöjligheter



Rapport 223

Ingenjörsvetenskapsakademien

TRÄIMPREGNERINGSINDUSTRI OCH TRÄSKYDDSFORSKNING I SVERIGE

BAKGRUND, NULÄGE OCH UTVECKLINGSMÖJLIGHETER

IVA-RAPPORT 223

INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN
STOCKHOLM 1982
ISBN 91 7082 298 0

FÖRORD

Trä har i Sverige en omfattande och mångskiftande användning. I vissa fall ställs höga krav på träets beständighet mot angrepp av olika slags vedförstörande organismer. Behovet av att kunna förbättra träets beständighet har givit upphov till träimpregneringsindustrin.

Nödvändigheten av att hushålla med begränsade råvaruresurser kommer sannolikt att öka betydelsen av ett effektivt träskydd i framtiden. Ingenjörsvetenskapsakademien har därför funnit det motiverat att genomföra en utredning om träskyddets nuläge och utvecklingsmöjligheter i Sverige.

Utredningen ger dels en nulägesbeskrivning av träimpregneringsindustrin samt av utbildning och forskning på träskyddsområdet, dels en belysning av branschens utvecklingspotential samt behov och inriktning av utbildning och FoU. Syftet med utredningen är att sprida ökad kunskap och väcka debatt om olika förhållanden inom träskyddsområdet för att därigenom kunna ligga som underlag för framtida beslut av träimpregneringsindustrin, myndigheter m fl rörande åtgärder för att stimulera utvecklingen i branschen. Den kan också bli en lämplig utgångspunkt för ytterligare utredningar rörande olika detaljproblem på träskyddsområdet i Sverige.

Rapporten har utarbetats av en grupp, bestående av

Civ ing Gregory Ljungberg, IVA, ordförande
Civ jägm Edvard Fleetwood, IVA:s kansli
Prof Björn Henningsson, Sveriges Lantbruksuniversitet
Disp Bernth Holmlund, Svenska Träimpregneringsföreningen
Civ ing Jöran Jermer, Svenska Träskyddsinstitutet
Dir Sören Karlsson, Södra Skogsägarna
Civ ing Ingvar Lindholm, IVA
Prof Per Nylinder, IVA
Prof Endel Saarman, Kungliga Tekniska Högskolan

Civ ing Jöran Jermer har fungerat som gruppens sekreterare.

Insamlingen av data har framför allt skett genom 1981 års impregneringsindustriinventering, utförd av Träskyddsinstitutet, litteraturstudier samt ett betydande antal intervjuer med sakkunniga. Utredningsmaterialet har bearbetats vid ett antal möten inom arbetsgruppen samt inom av denna utsedda ad hoc grupper.

Till arbetsgruppen och till dem som bistått den med värdefulla upplysningar riktar akademien sitt tack.

Stockholm i augusti 1982

INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN

Gunnar Hambraeus

Bengt Belfrage

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

TERMER, FÖRKORTNINGAR M M 1

1 INLEDNING 5

2 EKONOMISKA ASPEKTER PÅ KEMISKT TRÄSKYDD 7

3 TRÄIMPREGNERINGSINDUSTRIN - TILLBAKABLICK OCH NULÄGE 11

3.1 Historik 11

3.2 Struktur 15

3.3 Råvarubas, produktkrav, tillverkningskontroll 18

3.4 Produktion och kapacitetsutnyttjande 21

3.5 Marknaden 23

3.6 Salu- och förädlingsvärde 28

3.7 Distribution, marknadsföring 29

3.8 Teknik 31

3.9 Miljö- och arbetarskydd 34

4 TEKNISK KOMPETENS OCH UTBILDNING 36

4.1 Utbildningsnivå inom impregneringsindustrin 36

4.2 Träskyddsutbildning 37

5 FORSKNING OCH UTVECKLING 41

5.1 Träskyddsforskningens organisation, inriktning och finansiering 41

5.1.1 Tillbakablick - Träskyddskommittén 41

5.1.2 Svenska Träskyddsinstitutet 42

5.1.3 Träskyddsforskningens nuvarande organisation, styrning, finansiering och inriktning 43

5.1.4 Inriktningen av FoU inom träskyddsindustrin 47

5.2 Träskyddsforskningens omfattning och resultat 48

5.2.1 Åren 1940--1959 48

5.2.2 1960-talet 50

5.2.3 1970-talet 53

5.2.4 Pågående forskning 56

5.3 Internationell träskyddsforskning 61

6 TRÄIMPREGNERINGSINDUSTRINS UTVECKLINGSMÖJLIGHETER 65

6.1 Marknadspotential 65

6.1.1 Stolpar 65

6.1.2 Sliprar 66

6.1.3 Stängselstolpar 67

6.1.4 Sågat virke, snickerier m m 67

6.2 Tekniska utvecklingsmöjligheter - behov av FoU 69

6.2.1 Produktionsoptimering 69

6.2.2 Impregnerings- och processteknik 70

6.2.3 Träskyddsmedel 71

6.2.4 Produktutveckling, egenskapsredovisning 72

7 SAMMANFATTANDE SLUTSATSER 74

7.1 Impregneringsindustrins struktur 74

7.2 Marknadspotential 75

7.3 Utbildning 76

7.4 Forskning och utveckling 77

TERMER, FÖRKORTNINGAR M M

AAC-medel	Impregneringsmedel, innehållande alkylammoniumföreningar. Dessa medel började utvecklas under 1970-talet.
aspirera	Ringporens torus fäster vid ena porkammarväggen, varvid poren stängs och vätsketransport förhindras. Detta sker i olika utsträckning vid vedens torkning.
BAM	Bundesanstalt für Materialprüfung i Västberlin.
Basidiomycet	Svamp, tillhörande gruppen basidsvampar. Hit hör de flesta av våra vanliga rötsvampar.
Basilit UA	Impregneringsmedel, baserat på salter av krom, arsenik och fluor. Medlet importerades till Sverige från Tyskland före andra världskriget.
BFR	Statens Råd för Byggnadsforskning.
Boliden BIS	Impregneringsmedel, som utvecklades vid Bolidenbolaget under 1930-talet. Det baserades på salter av krom, arsenik och zink. Användningen av detta medel upphörde vid mitten av 1950-talet.
Boliden K33	Impregneringsmedel, som utvecklades vid Bolidenbolaget i slutet av 1940-talet. Medlet har stor användning fortfarande och baseras på oxider av krom, arsenik och koppar.
brunröta	Brunfärgad röta, som orsakas av basidiomyceter. Cellulosan förstörs i första hand. Ligninet blir kvar.
CCA-medel	Impregneringsmedel, innehållande koppar-, krom- och arsenikföreningar; jfr Boliden K33.
CEN	Comité Européen de Normalisation = den Europeiska standardiseringsorganisationen. Sverige är medlem.
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Forskningsinstitution i Australien, vilken också bedriver träskyddsforskning.
Boucherie-metoden	Impregneringsmetod, vid vilken saften i rått virke ersätts med impregneringslösning.
efterimpregnering	Impregnering av virke eller konstruktionsdetalj på plats, exempelvis träbjälke i byggnad, järnvägssliper i spår eller ledningsstolpe i linje.
eftersvettning	Olja eller lösningsmedel pressas ut ur virke, ibland lång tid efter genomförd impregnering. Fenomenet är mest känt från kreosotimpregnerade ledningsstolpar. Kallas även efterblödning.
eftervakuum	Vakuumperiod, applicerad i impregneringsprocessen efter tryckperioden. Avsikten är vanligen att avlägsna överskott av impregneringsvätska ur virkets yttre delar samt påskynda en tryckutjämning i veden.

EHC	European Homologation Committeè for Wood Preservatives. En icke-industriell organisation, som försöker samordna regler och bestämmelser inom träskyddsområdet i Europa.
elektrolytfritt medel	Impregneringsmedel (vattenlösligt), som efter torkning inte kvarlämnar elektrolytbildare i virket.
FAO	Food and Agriculture Organization, fackorgan inom FN.
fixering	Process, genom vilken de verksamma beståndsdelarna i ett impregneringsmedel binds till träet. Detta kan ske t ex genom utfällning vid lösningsmedlets avdunstning ur träet, genom reduktions- och oxidationsprocesser eller genom pH-förändringar.
FRI	Forest Research Institute. Skogs- och träforskningsinstitution i Nya Zeeland.
fungicid	Ämne med förmåga att döda svampar.
furukärna	Den inre, centrala, veden i furu. Kärnveden är impermeabel för vätskor (går ej att impregnera), har inlagringar av hartser och fenoler och har en viss, begränsad motståndskraft mot svampangrepp.
furusplint	Den yttre, perifera, delen av veden i furu. Splinten kan impregneras.
godkännandeintyg	Intyg, utfärdat av erkänt organ, f n NTR, vilket visar att ett visst träskyddsmedel har godkänd skyddseffekt mot skadeorganismer för att få användas för en viss träskyddsklass.
höstved	Beteckning på den del av en årsring, som bildas under sommaren. Bättre beteckning är sommarved.
Hylosan PT	Impregneringsmedel, som innehåller en kombination av TBTO och bensalkonklorid.
impregnerbarhet	Beteckning, som anger hur lätt eller svårt det är att impregnera ett visst träslag eller ett visst trästycke.
INSTA B 30	De nordiska ländernas samarbetsorgan för standardisering inom byggområdet (= InterNordisk STAndardisering).
IRG/WP	The International Research Group on Wood Preservation. En internationell forskarsammanslutning för informationsutbyte och samarbete inom Träskyddsforskningens område.
IUFRO	International Union of Forest Research Organizations.
jordburksmetod	Laboratoriemetod för fastställande av ett träskyddsmedels skyddseffekt mot basidiomyceter. Steril jord används som tillväxtmedium.
KP-Cuprinol	Impregneringsmedel, baserat på vattenlösliga salter av koppar och klorfenolater, vilka hålls i lösning med hjälp av tillsats av ammoniak. Medlet får ej längre användas i Sverige.

kreosotolja	Fraktionerad stenkolstjära. Skandinaviska kvalitetsbestämmelser finns. K har använts för impregnering av trä sedan 1830-talet.
KTH	Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm.
lysimeter	Anordning med vars hjälp den långvariga urlakningen i markens olika skikt kan studeras.
makrofördelning	Här menas den med blotta ögat synliga fördelningen av ett träskyddsmedel i veden.
mikrofördelning	Här menas den fördelning av ett impregneringsmedel (i t ex cellväggen) som endast kan iakttagas i mikroskop och som är mycket viktig för skyddet mot mikrosvampar.
mikrosvamp	En svamp som inte bildar för ögat synliga fruktkroppsstrukturer.
mullådemetod	Laboratoriemetod för bestämning av ett träskyddsmedels skyddseffekt mot en blandad mikroflora i jord.
mycel	Ett mikroskopiskt nätverk av hyfer (svamptrådar).
NTR	Nordiska Träskyddsrådet. Ett av Nordiska ministerrådet finansierat nordiskt samarbetsorgan inom träskyddsområdet. NTR godkänner exempelvis träskyddsmedel för klasserna M, A och B för de nordiska länderna.
oljelösligt medel	Träskyddsmedel, lösligt i olja eller organiskt lösningsmedel. Efter behandling med oljelösligt medel avdunstar det flyktiga lösningsmedlet och kvarlämnar fungiciden i veden.
open tank-metoden	Impregnering av torkat virke genom att först upphetta virket i en uppvärmd lösning av träskyddsmedlet och därefter snabbt överföra det till en kall lösning av träskyddsmedlet och hålla det där, tills önskad upptagning erhållits.
OPM-metoden	En vid Bolidenbolaget utvecklad metod för impregnering av framför allt rått virke, Oscillating Pressure Method.
pinosylviner	Grupp av kemiska ämnen, isolerade ur tallens kärnved. P har fungicida effekter.
ringpor	Por med ventilfunktion som förbinder olika vedceller med varandra. R är av avgörande betydelse för barrträslagens impregnerbarhet.
ROT	Renovering, om- och tillbyggnad.
Royalprocessen	Impregneringsprocess, som innefattar dels en impregnering med ett vattenlösligt medel och dels en torkning i het olja under vakuum. Om oljan innehåller färgpigment, erhålles också en infärgning.
SABO	Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag.
saltmedel	Se vattenlösligt medel.
SBN	Svensk Byggnorm; utges av Statens Planverk.

SBEF	Svenska Byggnadsentreprenörföreningen.
SIFU	Stiftelsen Institutet för Företagsutveckling.
SIND	Statens Industriverk.
skeppsmask	Samlingsnamn på borrmusslor, som borrar gångar i trä i havsmiljö. S är de mest allvarliga skadegörarna på virke i havsvatten, där salthalten överstiger 1 %.
SLU	Sverige Lantbruksuniversitet.
soft rot	Angrepp i vedfibrer av mikrosvampar, som orsakar hålrum i vedfibrernas cellväggar.
STFI	Svenska Träforskningsinstitutet
S_2-skikt	Ett av de olika cellväggsskikten i vedfibern. S_2 är det tjockaste och cellulosarikaste av skikten.
STU	Styrelsen för Teknisk Utveckling.
solubilisering	Fenomen, som inträffar i lösningar som innehåller s k ytaktiva ämnen över en viss koncentration. Det innebär t ex, att lösligheten av en organisk förening i vatten med tillsats av ytaktivt ämne är väsentligt större än i rent vatten. Detta beror på, att den organiska föreningen löser sig i de små aggregat, miceller, som den ytaktiva föreningen bildar.
TBTO	Tri-butyl-tennoxid. TBTO förekommer i många träskyddsmedel, godkända för träskyddsklass B.
Tensid	S k ytaktiv förening som sätter sig i gränsytan mellan vatten och luft eller vatten och ett organiskt ämne. Detta beror på att ytaktiva föreningar består av en del som är löslig i vatten och en del som är löslig i organiska ämnen. Exempel på tensider är disk- och tvättmedel.
T-förgrening	Utvecklingsstadium vid angrepp av soft rot organismer.
torus	Linsformad del i ringporens ventilmekanism.
trämykologi	Läran om träangripande svampar.
upptagning	Den mängd impregneringsmedel som tillförts virket vid en impregneringsprocess. U uttryckes vanligtvis i kg/m^3.
vattenbegjutning	Bevattning av timmerråvaran med hjälp av vattenspridare.
vattenlagring	Lagring av timmerråvaran eller stolpvirket nedsänkt i vatten. Båda metoderna förhindrar utveckling av svamp- och insektsangrepp, men ger på lång sikt ökad permeabilitet genom inverkan av bakterier på ringporerna.
vattenlösligt medel	Träskyddsmedel, lösligt i vatten; kallas ofta saltmedel.
vitröta	Röta, som ofta blir vitaktig och trådig och orsakas av Basidiomyceter med förmåga att angripa både lignin och cellulosa i veden.
YTH	Förkortning för yrkesteknisk högskoleutbildning.

1. INLEDNING

Med träskydd avses i denna rapport kemiskt träskydd genom industriellt utförd impregnering. Konstruktionstekniska metoder samt ytbehandling för att öka träets beständighet är av grundläggande betydelse men har ej behandlats här, eftersom de utretts ingående i andra sammanhang.

Utredningen omfattar såväl träimpregneringsindustrin och dess marknad, som utbildning och forskning på träskyddsområdet och är i sitt slag den mest genomgripande som gjorts i Sverige. Någon motsvarighet till den ingående behandlingen av träimpregneringsindustrin och forskningens utveckling har sålunda inte gjorts tidigare, enligt vad arbetsgruppen har kunnat finna. Av de studier som gjorts tidigare, har framför allt följande varit av särskilt stort värde för utredningen.

- Utredning med förslag till träskyddets organisation i Sverige (L Borup, P Nylinder, 1968)

- Träskydd, utredning om Träskyddskommitténs framtida organisation och verksamhet (L Borup, 1973)

Utredningen har flera syften. Förutom att ge en samlad beskrivning av hela träskyddssektorn, görs en bedömning av träimpregneringsindustrins utvecklingsmöjligheter. I slutet av utredningen finns förslag till insatser för att stimulera utvecklingen inom branschen. Utredningen bör därmed kunna utgöra ett underlag för beslut av såväl statliga myndigheter, t ex i FoU- och utbildningsfrågor, som av enskilda företag, t ex vad gäller produktutveckling och marknadsföring. Vissa kapitel bör även kunna användas för undervisningsändamål.

I kap 2 diskuteras den ekonomiska betydelsen av kemiskt träskydd. Förlusterna i Sverige till följd av biologisk nedbrytning av trä kan för närvarande uppskattas till 1 - 2 miljarder kronor/år. Utredningen konstaterar, att betydande besparingar skulle kunna göras genom ökad användning av impregnerat trä.

Kap 3 beskriver träimpregneringsindustrins framväxt. Bl a redogörs för andra världskrigets betydelse och den roll de statliga kommunikationsverken spelat. Branschens struktur, produktion, kapacitetsutnyttjande m m beskrivs. Det konstateras bl a, att antalet impregneringsanläggningar ökade från 73 till 228 åren 1961 - 1967. Därefter har antalet i stort sett varit oförändrat. Sedan 1961 noteras att medelproduktionen per anläggning sjunkit från 4 100 m^3/år till 1 700 m^3/år. Träimpregneringsindustrins strukturutveckling har således gått i motsatt riktning mot vad som gällt för skogsindustrin i övrigt, nämligen en koncentration till större och rationellare produktionsenheter. Några av orsakerna till denna utveckling berörs. Export och marknadsföring beskrivs också i kapitlet.

I kap 4 redogörs kortfattat för utbildningsnivån vid impregneringsverken samt den undervisning i träskydd som ges vid olika utbildningsanstalter. Inte vid någon utbildningslinje ges undervisning i ämnet i mer än sammanlagt 25 timmar. Ökade utbildningsinsatser är nödvändiga, särskilt vid de tekniska högskolorna, medan situationen vid Sveriges Lantbruksuniversitet bedöms vara relativt tillfredsställande. Den trätekniska linjen vid högskolan i Luleå/Skellefteå kan komma att spela en viktig roll i framtiden.

Kap 5 är en redogörelse för forskningens organisation och styrning samt dess utveckling sedan 1940-talet. Under perioden 1940 - 1970 gjordes tekniska landvinningar både på träskyddsmedelssidan (Boliden K33 m fl preparat) och impregneringsprocessidan (OPM och Royal-processen). Den tekniska utvecklingen har gått långsammare under 1970-talet, men betydande rön har gjorts inom den biologiska grundforskningen samt på miljö- och arbetarskyddssidan.

I kap 6 redovisas träimpregneringsindustrins utvecklingsmöjligheter. Kapacitetsutnyttjandet inom industrin kan höjas betydligt, och produktionen bör under gynnsamma omständigheter kunna öka med minst 30 %. Ökad information och i synnerhet marknadsföring samt produktutveckling är nödvändiga för en sådan utveckling. På FoU-sidan krävs i första hand insatser inom områdena produktionsoptimering, impregnerings- och processteknik samt träskyddsmedel.

Det sista kapitlet, kap 7, är en sammanfattning av de viktigaste problemen branschen står inför. Nödvändiga insatser påvisas för industrins strukturutveckling, marknadsföring, utbildning samt forskning och utveckling.

2. EKONOMISKA ASPEKTER PÅ KEMISKT TRÄSKYDD

Trä är av tradition ett av de mest använda byggnadsmaterialen i vårt land. Den rika tillgången på skog har bidragit till detta, men även träets mångsidighet och goda tekniska egenskaper; det är värmeisolerande, lätt att bearbeta och forma och har stor hållfasthet i förhållande till sin vikt. Det har flera andra goda egenskaper, men också vissa svagheter som konstruktionsmaterial. Det är brännbart och kan - i likhet med alla organiska naturprodukter - under vissa förhållanden angripas av olika slags skadeorganismer. Välkända exempel härpå här rötsvampar och insekter. Trä kan angripas av skadeorganismer i nästan alla miljöer, fig 1, även om risken inom och mellan de olika miljöerna kan variera avsevärt.

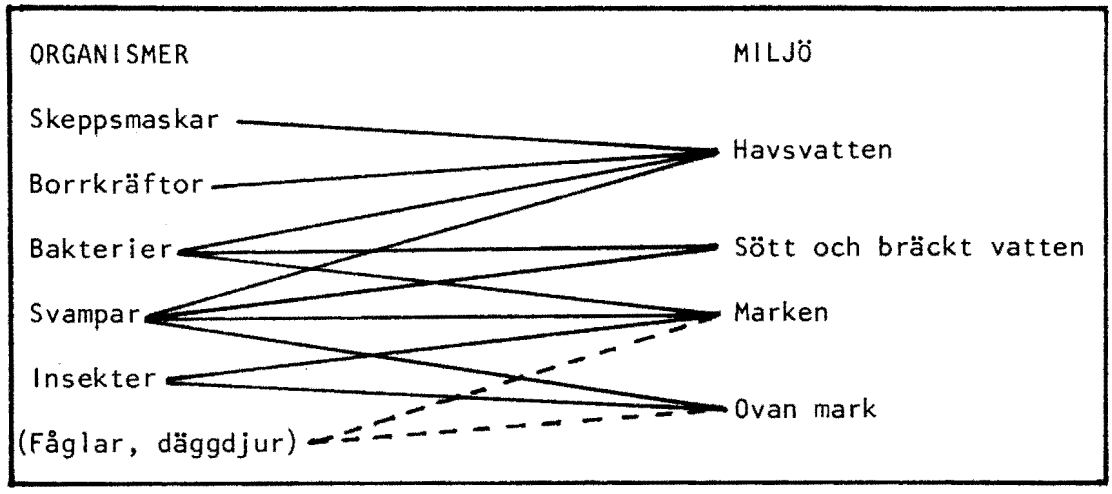


Fig 1. Skadeorganismer i olika användningsmiljöer för trä.

Träskydd är ett begrepp, som i vidaste mening omfattar åtgärder, som avser att skydda trä mot olika former av påverkan, som leder till kvalitativa försämringar. Det kan gälla påverkan av vatten, kemikalier, eld eller träförstörande organismer.

Som nämnts i inledningen används begreppet "träskydd" i avgränsad mening i föreliggande studie, nämligen i betydelsen "skydd mot träförstörande organismer genom kemiska metoder". Ytterligare en avgränsning görs. Med "kemiska metoder" åsyftas i första hand industriellt utförd impregnering, dvs en kontrollerbar behandling, som ger hög upptagning och djup inträngning av träskyddsmedel i träet.

Genom impregnering med ett effektivt träskyddsmedel erhålls ett förädlat material, som har kvar träets många goda tekniska egenskaper, men dessutom en väsentligt förbättrad beständighet mot träförstörande organismer. Fältprovningar och praktiska erfarenheter visar, att man för riktigt impregnerat trä, t o m under så ogynnsamma användningsförhållanden som i stadigvarande kontakt med mark eller vatten, kan räkna med minst 3 - 15 gånger så lång varaktighet som för oimpregnerat trä, dvs av storleksordningen 30 år eller mer.

Impregnerat trä är därför tekniskt sett överlägset oimpregnerat för en rad användningsområden, där det är svårt, eller t o m omöjligt,

att på konstruktionsteknisk väg erhålla ett effektivt träskydd. Genom impregneringen ökar man också träets konkurrenskraft gentemot andra byggnadsmaterial, som stål, aluminium, betong och plast.

Den väsentligt ökade beständigheten, men också andra orsaker, som exempelvis minskat underhållsbehov, medför, att det för vissa användningsområden finns betydande ekonomiska fördelar med att använda impregnerat trä. Fördelarna är naturligtvis särskilt påtagliga för virke i kontakt med mark eller vatten, och i olika kalkyler har det visats, att årskostnaden för impregnerat trä bara blir en fjärdedel till hälften jämfört med oimpregnerat. Som exempel kan nämnas, att Statens Järnvägar med sina ca 21 miljoner träsliprar årligen gör en besparing på minst 50 miljoner kronor jämfört med om sliprarna hade varit oimpregnerade. Genom impregneringen förlängs medelvaraktigheten från 12 till 28 år. En besparing av liknande storleksordning görs också för landets ca 10 miljoner ledningsstolpar, som genom impregnering får medelvaraktigheten förlängd från ca 10 till ca 40 år.

För träkonstruktioner ovan mark är risken för angrepp av träförstörande organismer normalt inte lika påtaglig som i markkontakt. Det finns emellertid flera områden, där det är såväl tekniskt som ekonomiskt motiverat att använda impregnerat trä i stället för oimpregnerat. Som exempel kan nämnas konstruktioner för vilka man ställer krav på lång varaktighet i kombination med ett minimum av underhåll, t ex bullerskärmar, parkbänkar, fasadpanel, eller där ett eventuellt angrepp kan förorsaka komplicerade och kostsamma utbytes- och reparationsarbeten. Som exempel på det sistnämnda kan nämnas erfarenhetsmässigt kritiska konstruktionsdelar i en byggnad, som bottenbjälklag över kryprum, golvreglar på platta på mark, syll på grundmur samt fönster.

Byggnadsteknisk expertis hävdar ofta, att det endast i undantagsfall är motiverat att använda impregnerat trä i en byggnad, och att ett tillförlitligt träskydd kan åstadkommas på konstruktionsteknisk väg. Ett vanligt argument i sammanhanget brukar vara att det finns talrika exempel på byggnader, som stått i kanske flera hundra år utan att ha angripits av röta.

Det man emellertid ofta förbiser är, att man dels använder sig av annan byggnadsteknik, dels ställer helt andra funktionskrav på byggnaderna i dag än man gjorde förr. Ökade krav på täthet, högre temperatur, fler våtutrymmen, nya materialkombinationer m m, har medfört att förutsättningarna för att rötangrepp skall kunna etableras vid en eventuell skada, felkonstruktion, slarv etc får anses ha ökat betydligt i det moderna byggeriet.

Teoretiskt kan man säkert konstruera en byggnad så att man tillgodoser kravet på ett effektivt fukt- och rötskydd. Detta är dock inte alltid möjligt i praktiken, vilket med önskvärd tydlighet bekräftas av det under senaste decenniet tilltagande problemet med fuktskador, som inte sällan resulterat i svåra mögel- och rötskador.

Enbart rötskadorna i fönsterbeståndet, som uppmärksammats de senaste åren, uppskattas av Byggforskningsrådet kosta minst två miljarder kronor totalt att åtgärda. Ett företag, SABO, har uppskattat sin andel till ca 500 miljoner kronor. SABO uppger också, att det beräknas kosta 100 - 200 miljoner kronor att åtgärda befintliga röt- och mögelskador i golvreglar, ytterväggssyllar och fasadpanel i deras bostadsbestånd.

Inom lantbruket används, enligt institutionen för lantbrukets byggnadsteknik vid Sveriges Lantbruksuniversitet, för närvarande uppskattningsvis ca 125 miljoner kronor årligen för underhåll och reparationer av röt- och insektsskadade träkonstruktioner.

Fuktskador p g a projekteringsfel, byggtekniska fel, slarv etc har blivit ett allt allvarligare problem i småhus. Enligt beräkningar finns minst 50 000 småhus, de flesta uppförda på 1970-talet, med mer eller mindre allvarliga fuktskador. Siffror runt 150 miljoner kronor/år har nämnts i sammanhanget när det gäller att åtgärda dessa. Säkra uppgifter saknas, men en icke obetydlig del av fuktskadorna antas ge upphov till rötskador. Trä i anslutning till grunderna är särskilt utsatt.

Försäkringsbolagen utbetalar årligen drygt 500 miljoner kronor som ersättning för vattenskador i bostäder, som orsakats av läckage i vatteninstallationer. Av detta belopp faller 60 miljoner kronor på ersättning för vattenskador, orsakade av bristande fukt- och tätskikt i våtrum, skador som inte sällan ger upphov till röta.

Orsakerna till fukt- och rötskadorna är många och komplexa. En ökad användning av impregnerat trä i stället för oimpregnerat är givetvis inte enda lösningen av problemet. Likaväl som det betraktas som en självklarhet att försäkra en byggnad mot brandskador, borde det emellertid vara naturligt att "försäkra" den mot rötskador. En dylik försäkring kan man få genom att för en obetydlig merkostnad (några tusen kronor för en normalstor villa) använda impregnerat trä i de mest utsatta delarna som ett komplement till de konstruktionstekniska åtgärderna. Detta kan i hög grad medverka till att reducera konsekvenserna av en eventuell fuktskada.

Det är mycket svårt att beräkna det totala värdet av de årliga förlusterna, orsakade av biologiska angrepp på träkonstruktioner. Träskyddskommittén uppskattade i mitten av 1960-talet skadornas omfattning till 200 - 300 miljoner kronor/år - lågt räknat. Detta belopp inkluderade då kostnader för såväl det förstörda virket som för utbytes- och reparationsarbeten. Någon ny beräkning har inte utförts sedan dess, men mot bakgrund av att antalet rötskador inte visat någon tendens att minska, torde omfattningen vara minst densamma i dag, vilket med nuvarande penningvärde skulle betyda 1 - 2 miljarder kronor/år. Genom att tillämpa ett riktigt kemiskt träskydd finns således möjlighet att göra avsevärda besparingar. Enligt den Borup - Nylinderska utredningen ansågs ett belopp, motsvarande 20 - 25 % av det totala beloppet för skadorna ligga inom rimlighetens gräns.

En aspekt på träimpregneringen, som enligt flera experter tillmäts ökad betydelse, är dess potentiella roll för att spara på virkesråvaran och utnyttja den på ett optimalt sätt. Vid IUFRO's XVII kongress i Japan 1981 kom detta särskilt till uttryck i en resolution.

I takt med jordens snabba befolkningstillväxt ökar efterfrågan på virkesråvara för konstruktionsändamål, papper, bränsle m m, och globalt sett minskar skogstillgångarna snabbt. Särskilt gäller detta de tropiska regnskogarna, som enligt FAO minskar med ca 10 miljoner ha årligen. Enligt de flesta bedömare kommer de existerande skogstillgångarna med den nuvarande förbrukningstakten inte att räcka till för att klara den framtida efterfrågan.

För att impregnering skall kunna få någon avgörande betydelse för

virkeshushållningen krävs emellertid en mängd åtgärder av politisk, ekonomisk, social och teknisk natur. Till det sistnämnda hör en så fundamental fråga som att utveckla impregneringsprocesser och träskyddsmedel, som medger en effektiv impregnering av flertalet för konstruktionsändamål aktuella träslag. För närvarande är endast en liten del av jordens träslag kommersiellt intressanta för impregnering. Problemet är särskilt uttalat i tropikerna, där bestånden av resistenta lövträslag i stor utsträckning försvunnit eller kraftigt minskat. Man tvingas därför mer och mer använda mindre resistenta träslag, som emellertid är svåra eller omöjliga att ge ett effektivt skydd med befintliga impregneringsmetoder.

För Sverige, som hittills haft förhållandevis rik tillgång på skogsråvara, har impregnering som ett medel för resurshushållning inte varit aktuell. I dagens situation, då knappheten på råvara börjar göra sig påmind även i Sverige, kan impregnering möjligen komma att spela en mera betydelsefull roll härvidlag.

3 TRÄIMPREGNERINGSINDUSTRIN - TILLBAKABLICK OCH NULÄGE

3.1 Historik

Den svenska träimpregneringsindustrins födelse daterar sig till slutet av 1850-talet. I samband med att de första statsjärnvägarna byggdes insåg man nödvändigheten av att skydda sliprarna mot rötangrepp, och år 1858 påbörjades därför försök att impregnera sliprar med kopparsulfatlösning enligt den s k Boucherie-metoden vid för ändamålet uppförda anläggningar i Älgarås och Töreboda i Västergötland.

Slipersimpregneringen i Älgarås och Töreboda upphörde 1873, och det skulle dröja till 1899 innan sliprar åter impregnerades i Sverige. Det året igångsatte nämligen det nybildade Slipersaktiebolaget tryckimpregnering av sliprar med kreosotolja vid en anläggning i Eslöv.

År 1900 anskaffade Statens Järnvägar (SJ) ett eget transportabelt impregneringsverk från Tyskland, varmed impregnering med kreosotolja påbörjades 1901.

Trots att SJ inköpte ytterligare ett impregneringsverk 1911, utfördes impregnering av sliprar i relativt liten omfattning i förhållande till det normala årsbehovet. Inte förrän 1953 installerades enbart impregnerade sliprar vid SJ och så sent som 1955 var i SJ:s spår ca 18,5 miljoner sliprar - av totalt ca 30,5 miljoner - oimpregnerade.

Televerket, eller Kungliga Telegrafstyrelsen, som det hette på den tiden, inledde 1859 impregnering av stolpar med kopparsulfat vid två Boucherie-anläggningar, som uppfördes i Timmernabben norr om Kalmar och Mahult öster om Halmstad.

År 1900 utfördes den första kreosotimpregneringen för Televerkets räkning vid Slipers AB:s anläggning. 1906 började Televerket kreosotimpregnera i egen regi. Man hade dock inga egna impregneringsverk utan använde sig av förhyrda anläggningar eller legoimpregnerade hos enskilda impregneringsföretag. Kreosotimpregneringen ökade successivt samtidigt som den egna impregneringen med kopparsulfat minskade. Den sista Boucherie-anläggningen lades ner 1944.

Statens Vattenfallsverk anlade år 1937 en egen kreosotimpregneringsanläggning i Åsbro vid järnvägen Hallsberg - Mjölby. Redan 1927 impregnerades emellertid stolpar för Vattenfalls räkning i Åsbro i en av Televerket förhyrd, transportabel anläggning.

De statliga kommunikationsverken var genom impregnering i egna eller förhyrda anläggningar helt dominerande inom impregneringsindustrin fram till andra världskriget. Tryckimpregnering utfördes, förutom av Slipersaktiebolaget, endast av ytterligare ett privat företag, nämligen Svenska Träimpregnerings AB, som startade sin verksamhet i Ludvika år 1924.

Vid andra världskrigets utbrott 1939 försvårades importen av kreosotolja, och året därpå upphörde den helt. I detta besvärliga läge inleddes en ny epok för impregneringen i Sverige genom att tryckimpregnering med saltmedel gjorde sin entré.

Bolidenbolaget, som började sin verksamhet på 1920-talet, fick vid bearbetning av malmen stora mängder arsenik. I syfte att finna avsättning för denna inleddes år 1932 forskning inom träskyddsområdet. Mot slutet av 30-talet hade tillräckliga kunskaper framkommit för att möjliggöra exploatering i större omfattning av Bolidens impregneringsförfarande. Under detta skede var civ ing Bror Häger den närmast ansvarige för forskningen och utvecklingen.

Den av Häger framtagna produkten, Bolidens impregneringssalt, BIS, innehöll arsenik, krom och zink. BIS-saltet användes till en början i s k open tank anläggningar, och den första installerades på Kagghamra gård i Södermanland. Fr o m år 1940 användes BIS även i tryckimpregneringsanläggningar. Då uppfördes nämligen Sveriges första tryckimpregneringsanläggning för saltmedel av Medelpads Skogsägareförening i Östavall.

Anläggningar uppfördes därefter i Suntetorp, Boxholm, Södertälje, Ålberga, Boden, Lotorp, Stugsund m fl platser, och mot slutet av 1940-talet fanns ca 50 tryckimpregneringsanläggningar för saltimpregnering i drift. Anläggningarna var förhållandevis stora. Längden på cylindrarna var som regel 15 m och diametern 1.5 m.

Efter kriget kunde kreosot åter importeras, varvid bl a SJ och flera stolpimpregneringsföretag återgick till detta medel; dock inte Televerket p g a de arbetsmiljöproblem de ofta smetiga stolparna förorsakade. Tryckimpregnering med saltmedel hade emellertid kommit för att stanna. Den innebar väsentliga stordriftsfördelar jämfört med Boucherie- och open tank metoderna och möjliggjorde en ökad användning av impregnerat sågat virke, ett sortiment som under 1940-talet fick allt större betydelse. Utvecklingen av nya saltmedel var också intensiv under och strax efter kriget. Två produkter, båda med civ ing Häger som upphovsman, nämligen Boliden K33 och KP Cuprinol, kom att få stor kommersiell betydelse och dominera träskyddsmedelsmarknaden i Sverige i drygt två decennier. K33-saltet kom också att få stor internationell användning och används i dag i ett åttiotal länder världen över.

Efter den kraftiga utbyggnaden av impregneringsindustrin under 1940-talet skedde en mera måttlig expansion under 1950-talet, och endast ett tjugotal nya impregneringsverk anlades. Impregneringen ökade emellertid, främst beroende på stor efterfrågan på sliprar och stolpar. Den ökade produktionen möjliggjordes främst tack vare ett effektivt utnyttjande av befintliga resurser snarare än genom nyetablering av anläggningar. Sålunda utnyttjades t ex SJ:s impregneringsverk maximalt genom impregnering i flera skift. Under rekordåren 1953 och 1957 impregnerades vid SJ närmare 3 miljoner sliprar, motsvarande ca 260 000 m^3 per år.

Sliperimpregneringen har därefter successivt minskat. Detta beror huvudsakligen på minskat nyanskaffningsbehov p g a att samtliga träsliprar, som installerades efter 1953, är impregnerade men också p g a nedläggning av järnvägssträckor och övergång till betongsliprar i allt större utsträckning i stamlinjespåren.

Stolpimpregneringen har också minskat efter en topp på 1950-talet, dock inte så markant som slipersimpregneringen. Trots en minskad utbyggnadstakt av tele- och elnäten samt övergång, särskilt hos Televerket, till jordförlagd kabel, har efterfrågan på stolpar varit tämligen stor. De stolpar som impregnerades med äldre salttyper under 1940-talet började efter 30 - 35 års användning uppvisa allvarliga rötskador, vilket medfört att det sedan början av 1970-talet funnits ett relativt stort utbytesbehov, något som sannolikt kommer att bestå

de närmaste 10 åren.

1960-talet innebar en radikal strukturförändring av hela impregneringsindustrin. Mer än 150 nya anläggningar anlades. Merparten av dessa var emellertid mindre aggregat med liten produktionskapacitet, som främst placerades vid småsågverk, brädgårdar och hos byggmaterialhandlare.

Utvecklingen var anmärkningsvärd i jämförelse med förhållandena inom skogsindustrin i övrigt, som gick mot större och effektivare produktionsenheter. Antalet sågverk minskade exempelvis till nästan hälften 1958--1973. Trots detta fördubblades produktionen. Produktionen inom impregneringsindustrin ökade också kraftigt 1966--1973, men framför allt skedde stora förändringar i produktionsinriktningen. Sortimentet sågat virke fick en närmast explosionsartad utveckling, och 1966 impregnerades lika mycket sågat virke som sliprar och stolpar tillsammans. Sedan dess har impregneringen av sågat virke volymmässigt överstigit slipers- och stolpimpregneringen. Orsakerna till detta är flera: nya användningsområden för impregnerat trä introducerades (trädgårdsmöbler, uterum, lekplatser, m m), bostadsbyggandet expanderade kraftigt, och man fick en allmänt ökad medvetenhet om fördelarna med att använda impregnerat trä för vissa ändamål. Beträffande det sistnämnda torde de informations- och marknadsföringsinsatser, som framför allt bedrevs av Bolidenbolaget och Anticimex, liksom Träskyddskommitténs upplysningsverksamhet, inte ha varit helt utan betydelse.

De mindre anläggningarnas betydelse för den totala produktionsökningen av impregnerat sågat virke var dock begränsad. De större anläggningarna med en produktion över ca 3 000 m^3 svarade då som nu för huvuddelen av produktionen. Möjligen kan de mindre ha spelat en roll såtillvida att impregnerat trä blev lättillgängligt för en bredare kundkrets och att impregnerat trä därmed blev mera allmänt känt och accepterat.

En ny impregneringsprocess utvecklades under 1960-talet av civ ing Häger och ASSI, nämligen Royalprocessen för impregnering och infärgning av trä. Den första anläggningen togs i bruk av ASSI i Laxå år 1970.

Under 1970-talet minskade förbrukningen av impregnerat trä, och industrin expanderade inte nämnvärt. Ökade krav på miljö- och arbetarskydd vid impregneringsanläggningarna förde und 1970-talet med sig att investeringskostnaderna för en impregneringsanläggning steg. Äldre omoderna och mindre anläggningar, som inte utan stora kostnader skulle kunna klara miljökraven, började att läggas ned i viss utsträckning.

En för Sverige helt ny typ av impregnering introducerades 1974. Då installerades nämligen vid Modulfönster AB i Traryd en anläggning för impregnering av fönstersnickerier med oljelösliga träskyddsmedel enligt den s k dubbelvakuummetoden. Denna typ av impregnering har sedan dess fått ökad utbredning inom fönstersnickeriindustrin.

Avslutningsvis redovisas i tabell 1 några siffror, som ger en uppfattning om utbyggnadstakten i den svenska impregneringsindustrin.

Tabell 1. Data över impregneringsindustrins utbyggnadstakt 1910--1981.

Källa: Träskyddsinstitutets och Träskyddskommitténs meddelanden.

År	Antal anl	Produktion 1000 m^3	Medelproduktion per anläggning 1000 m^3
1910	7	47	6,7
1920	10	34	3,4
1930	6	76	12,7
1940	20	136	6,8
1950	59	199	3,4
1961	73	296	4,1
1967	228	278	1,2
1981	239	402	1,7

Den höga medelproduktionen per anläggning fram till 1940 beror främst på att det före denna tidpunkt nästan uteslutande impregnerades tyngre sortiment som stolpar och sliprar. Träimpregneringsindustrins struktur och produktionsinriktning behandlas närmare i efterföljande avsnitt.

3.2 Struktur

Under 1981 var 239 impregneringsanläggningar i drift i Sverige. Den geografiska utbredningen visas i fig 2, av vilken framgår att industrin huvudsakligen är lokaliserad till Syd- och Mellansverige.

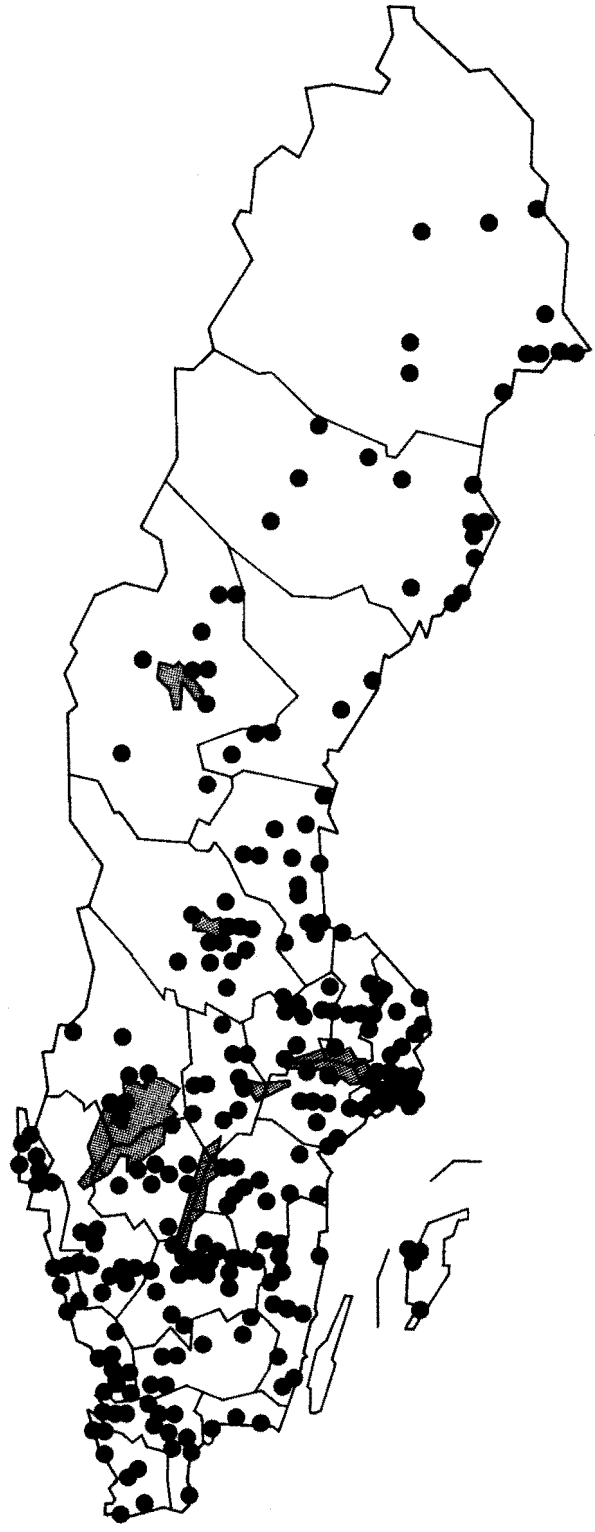


Fig 2. Träimpregneringsindustrins geografiska utbredning i Sverige 1981.

Träimpregnering bedrivs i regel i anslutning till någon annan verksamhet, såsom sågverksrörelse, snickerifabrik eller byggmaterialhandel. Endast ca 10 % av antalet impregneringsanläggningar är att betrakta som renodlat inriktade på impregnering. Bland dessa återfinns emellertid företagen med den största produktionen.

Enligt uppskattningar av Träskyddsinstitutet sysselsattes 600 - 700 personer med träimpregnering under 1980. Av dessa var ca 500 anläggningsoperatörer samt förmän, medan resten var verksamma inom administration, försäljning och företagsledning. Det är svårt att ange en exakt uppgift på antalet årsanställda inom träimpregneringsindustrin, vilket beror på att flertalet företag har impregneringen integrerad med annan verksamhet. Den personal som sköter impregneringen har ofta denna uppgift som bisyssla.

Branschen karaktäriseras av att ett fåtal större enheter svarar för huvuddelen av produktionen. Under 1981 producerades ca 65 % av totalproduktionen vid ett fyrtiotal impregneringsanläggningar. Nästan hälften av anläggningarna producerade 1981 mindre än 500 m^3, som framgår av tabell 2.

Tabell 2. Data över produktionen av impregnerat trä 1981 med fördelning på anläggningar av olika storleksklass samt för hela impregneringsindustrin.

Källa: Träskydd-Aktuellt nr 2, 1982.

Storleksklass efter prod m^3	Antal impregneringsanl		Total produktion m^3		Medelproduktion per anläggning m^3
< 500	102	(42,7 %)	20 734	(5,2 %)	200
500 - 3 000	98	(41,0 %)	117 015	(29,1 %)	1 200
3 000 - 10 000	31	(13,0 %)	155 019	(38,5 %)	5 000
≥ 10 000	8	(3,3 %)	109 321	(27,2 %)	13 700
Samtliga impregneringsanläggningar	239	(100 %)	402 089	(100 %)	1 700

Impregneringsanläggningarna brukar ofta klassificeras efter vilken typ av träskyddsmedel som används, se tabell 3. Som framgår intar anläggningarna, som endast använder vattenlösliga träskyddsmedel ("saltmedel"), en dominerande ställning.

Tabell 3. Antal impregneringsanläggningar i drift 1981 med fördelning på typ avseende träskyddsmedel samt storleksklass.

Källa: Träskydd-Aktuellt nr 2, 1982.

Storleksklass efter prod m^3	Antal impregneringsanläggningar med fördelning på använda träskyddsmedelstyper					Summa
	Endast kreosot	Endast vattenlösliga	Endast oljelösliga	Både kreosot och vattenlösliga	Både vattenlösliga och oljelösliga	
< 500	1	93	8	-	-	102
500 - 3 000	-	87	8	-	3	98
3 000 - 10 000	-	23	3	3	2	31
≥ 10 000	2	1	-	4	1	8
Summa	3	204	19	7	6	239

Medelproduktionen per anläggning var 1981 ca 1 700 m^3. Den största medelproduktionen hade kreosotimpregneringsanläggningarna, ca 8 000 m^3, medan de som impregnerade med vattenlösliga respektive oljelösliga medel hade 1 400 resp 900 m^3, jfr tabell 4. Produktionen vid kreosotimpregneringsanläggningarna är inriktad på stolpar och sliprar, vilket förklarar den höga medelproduktionen per anläggning.

Tabell 4. Medelproduktion per impregneringsanläggning efter träskyddsmedelstyp, m^3.

Källa: Träskydd-Aktuellt nr 2, 1982.

Använt träskyddsmedel	Antal impregneringsanläggningar[1]	Medelproduktion m^3
Kreosotolja	10	8 100
Vattenlösligt	218	1 400
Oljelösligt	26	900

[1]Summan blir ej 239, vilket beror på att man vid vissa impregneringsanläggningar använder sig av flera typer av träskyddsmedel, jfr tabell 3.

De privatägda impregneringsanläggningarna intar en dominerande ställning såväl avseende antal som produktionsvolym, se tabell 5.

Tabell 5. Fördelning av impregneringsanläggningar och produktion på ägarkategori 1980.

Källa: Svenska Träskyddsinstitutets meddelande nr 139, 1981.

Ägarkategori	Antal impregneringsanläggningar	Produktion m^3
Privat	209	352 652
Staten[1]	16	79 199
Kooperativ[2]	9	23 732
Annan ägarform[3]	9	5 445

[1]De statliga anläggningarna ägs av Televerket, Vattenfall, SJ, ASSI, dotterföretag till Domänverket samt Samhällsföretag.

[2]Skogsägarrörelseägda företag

[3]kommuner, halvstatliga företag

3.3 Råvarubas, produktkrav, tillverkningskontroll

Träimpregneringsindustrins råvarubas utgörs för närvarande praktiskt taget helt av inhemsk furu (Pinus sylvestris L). Mindre kvantiteter furu importeras, främst från Finland. Statens Järnvägar impregnerar årligen något tusental m^3 sliprar av bok (Fagus silvatica).

Kvalitetskraven för impregnerat trä anges i svensk standard SIS 056110. I denna standard, vars motsvarighet finns i Danmark, Finland och Norge, definieras tre klasser av impregnerat trä: M, A och B. För var och en av dessa ställs krav på träskyddsmedlets inträngning i träet samt skyddseffekten gentemot olika träförstörande organismer.

För träskyddsklasserna M och A ställs krav på att splintveden skall vara genomimpregnerad och för träskyddsklass B att inträngningen i splintveden skall vara minst 10 mm.

Skyddseffekten bestäms genom olika standardiserade provningar, varefter Nordiska Träskyddsrådet, som är godkännandeinstans för träskyddsmedel för industriellt bruk i Norden, fastställer den minsta mängd av träskyddsmedlet som skall tillföras träet vid impregneringen.

Klassindelningen tar hänsyn till att det kemiska träskyddet skall utformas efter den risk för biologiska angrepp, man kan förvänta att träet kommer att utsättas för i sin slutliga användningsmiljö. Detta underlättar för projektörer, konstruktörer, arkitekter m fl att föreskriva ett riktigt träskydd. Exempel på användningsområden för trä, impregnerat enligt de olika klasserna, framgår av tabell 6.

Tabell 6. Exempel på användningsområden i träskyddsklasserna M, A och B.

Träskyddsklass M
är avsedd för träkonstruktioner som riskerar att angripas av marina träskadegörare, t ex skeppsmask, samt för konstruktioner som utsätts för extrema påkänningar eller på vilka man ställer särskilda säkerhetskrav. Ex. kajanläggningar, grundpålar, kyltorn, läktare.
Träskyddsklass A
är avsedd att användas överallt, där man har en betydande risk för rötangrepp och/eller insektsangrepp. Ex. trä i markkontakt som stolpar, järnvägssliprar och stängselstolpar; trä för utomhusbruk i parker, trädgårdar, lekplatser, idrottsanläggningar; byggnadsdelar som syll mot grundmur, bjälklag över kryputrymme, vindskivor, tegelläkt m m.
Träskyddsklass B
är avsedd för trä som inte är i kontakt med marken, men där det finns risk för rötangrepp. Ex. fönster- och dörrsnickerier, fasadelement, trädgårdsmöbler.

Träskyddsklasserna har i princip inte något med olika impregneringsprocesser att göra. De ansluter emellertid ändå väl till etablerad impregneringsteknik, såtillvida att träskyddsklass M och A f n framställs genom konventionell vakuumtryckimpregnering med kreosotolja

eller vattenlösliga medel och klass B genom vakuumimpregnering med oljelösliga medel.

Företag som producerar impregnerat trä enligt SIS 056110 står under kontroll av Statens Provningsanstalt, som gör stickprovsmässiga besök hos företaget minst två gånger per år. För att säkerställa en hög och jämn kvalitet på det impregnerade virket utför också företaget självt fortlöpande intern driftskontroll. De företag som är anslutna till Provningsanstaltens tillverkningskontroll har tillstånd att använda särskilda, inregistrerade kontrollmärken enligt fig 3.

Fig 3. Inregistrerade kvalitetskontrollmärken för impregnerat trä.

För närvarande (juli 1982) produceras endast 20-25 % av allt impregnerat trä i Sverige av företag, anslutna till Provningsanstaltens kontroll. Detta är en låg siffra jämfört med våra nordiska grannländer, se tabell 7. Förhållandena i Danmark, Finland och Norge kan delvis förklaras med att övervakande kontroll funnits sedan mer än 15 år i dessa länder, medan den etablerades så sent som 1979 i Sverige.

Tabell 7. Antal företag, anslutna till kvalitetskontroll för impregnerat trä i Norden (juli 1982).

Land	Antal anslutna företag	Andel av totalproduktionen som är kontrollerad %
Danmark	64	> 90
Finland	24	> 80
Norge	35	> 75
Sverige	18	> 20

Merparten av den svenska träimpregneringsindustrins produktion är således av ospecificerad kvalitet. Flertalet företag som står utanför kontrollen följer emellertid tidigare praxis avseende upptagning och inträngning av träskyddsmedel, vilket i princip skall motsvara klass A respektive B enligt SIS, men stora avvikelser från standardens kvalitetskrav är inte ovanliga. De statliga kommunikationsverken SJ, Televerket och Vattenfall impregnerar enligt egna specifikationer, som emellertid överensstämmer med SIS. Vissa företag, som exporterar impregnerade stolpar, impregnerar ibland även enligt utländska standarder.

Bidragande orsaker till den svenska träimpregneringsindustrins förhållandevis dåliga anslutning till kontrollen torde främst vara att:

- efterfrågan på trä, impregnerat enligt SIS, är begränsad. Detta beror sannolikt till största delen på bristande kännedom hos projektörer, allmänheten m fl om att det överhuvudtaget finns sådant virke att tillgå.

- kostnaderna, som är förknippade med kontrollen, anses för höga. Dessa inkluderar dels Provningsanstaltens provuttagning och analyser, dels företagets egna driftskontroll och märkning. Första året tillkommer dessutom en kostnad för själva anslutningen. Provningsanstaltens prissättning betraktas som hög, och i ett fortvarighetstillstånd belöper sig kostnaderna för den övervakande kontrollen till f n ca 10 000 kr/år. Att den egna driftskontrollen, som är ett villkor för anslutning till Provningsanstaltens kontroll, betraktas som en extra kostnad, hänger samman med att dylik kontroll vid den övervägande delen av impregneringsverken inte är inarbetad i deras rutiner. En följd av detta är naturligtvis också, att många företag har svårigheter att uppfylla standardens krav.

Det finns inte några föreskrifter (= krav) i gällande svensk byggnorm, SBN 1980, om användning av impregnerat trä i någon träkonstruktion. Med avseende på skyddet mot röta och insekter är föreskriften allmänt hållen: "Trävirke och andra träprodukter skall skyddas mot röta och insektsangrepp". (SBN 1980, 27:1). Däremot ges i rådstext exempel på godtagbart sätt att med kemiskt skydd tillgodose kravet på beständighet för konstruktionsdelar, där konstruktionstekniskt fuktskydd inte antas kunna uppnås. De exempel som ges är "bärande konstruktion som är belägen i jord ovan grundvattennivån" samt "konstruktion som är oskyddad mot röta och där brott i konstruktionen innebär risk för personskada".

Det var först i SBN 1975, utgåva 3, som kom ut 1978, som kemiskt träskydd omnämndes i byggnormen. Då som nu i rådstext, ej som föreskrift.

Föreskrifter om användning av impregnerat trä är inte heller särskilt vanliga i andra länders byggnormer. I några länder ställer kreditgivningsinstituten som villkor att impregnerat trä skall användas i vissa fall för att lån skall beviljas. I Nya Zeeland kräver exempelvis State Housing Corporation att allt virke, dock ej sådant som tillverkas av beständiga träslag, skall vara impregnerat för att bevilja huslån. Husbanken i Norge ger ökande lånemöjligheter åt dem, som väljer att använda impregnerat trä i husbocksdistrikt.

Som vägledning för projektörer, arkitekter m fl beträffande användning av impregnerat trä i olika byggnadsdelar har främst gällt de rekommendationer som ges i HUS AMA 72 (tidigare Bygg AMA) och därtill hörande RA 78 Hus. Dessa rekommendationer, som har spelat en viss roll för en ökad och riktig användning av impregnerat trä, tillkom ursprungligen med Träskyddskommitténs medverkan.

3.4 Produktion och kapacitetsutnyttjande

Produktionen av impregnerat trä sedan 1950, redovisad på produktsortiment respektive olika träskyddsmedelstyper, framgår av fig 4 och 5.

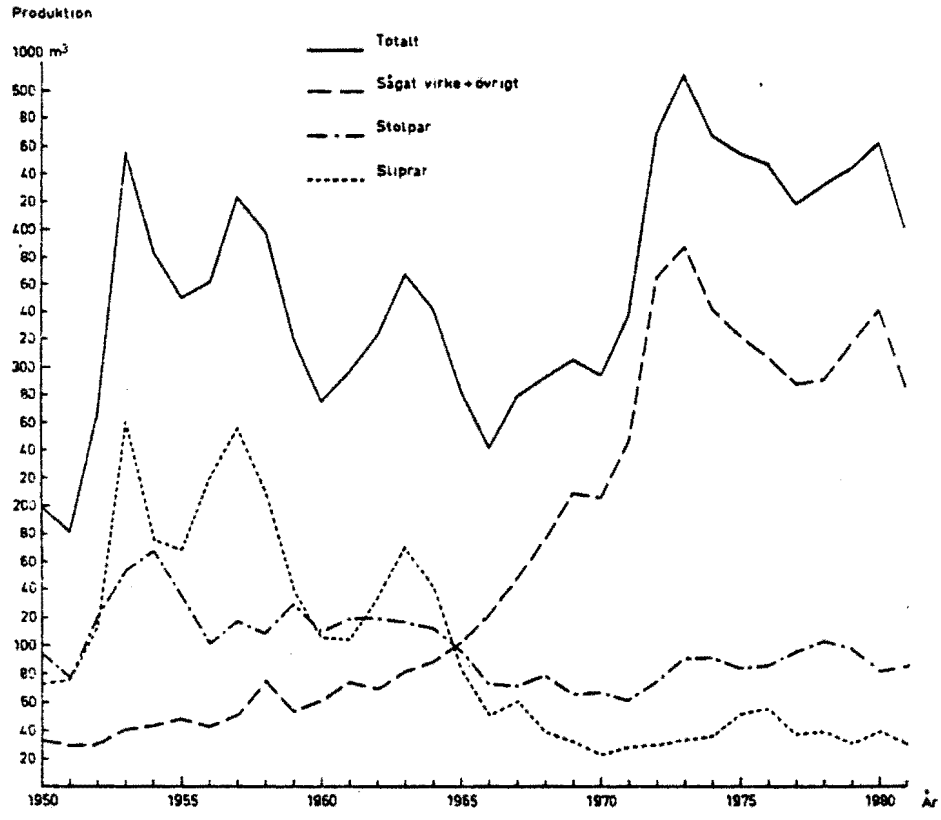


Fig 4. Produktionen av impregnerat trä i Sverige 1950--1981, fördelning på sortiment, m^3.

Källa: Träskydd-Aktuellt nr 2, 1982.

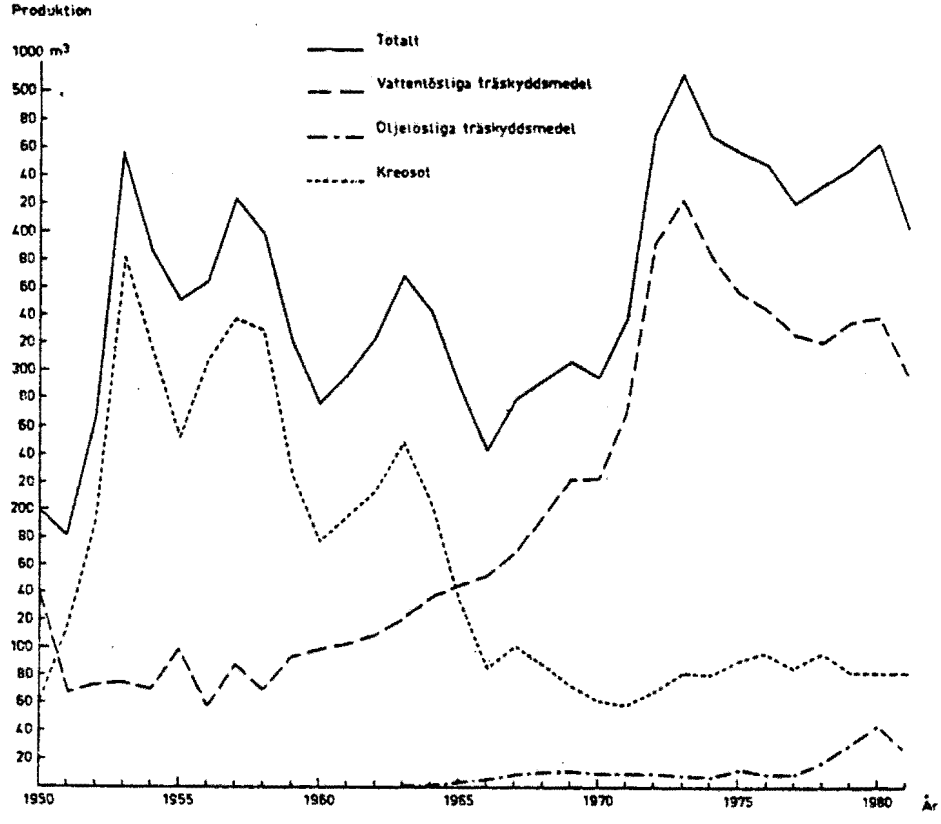


Fig 5. Produktionen av impregnerat trä i Sverige 1950--1981, fördelning på träskyddsmedelstyp, m^3.

Källa: Träskydd-Aktuellt nr 2, 1982.

Sortimentet "sågat virke + övrigt" inkluderar, förutom sågat och hyvlat konstruktionsvirke, även virke som impregnerats i mer eller mindre förädlat tillstånd som fönster och dörrsnickerier, komponenter för trädgårdsmöbler och lekredskap samt stängselstolpar.

I ett internationellt perspektiv är produktionen av impregnerat trä i Sverige förhållandevis stor. En jämförelse mellan några ledande producentländer presenteras i tabell 8.

Den anmärkningsvärt höga produktionen i Nya Zeeland beror framför allt på en där allmänt utbredd medvetenhet om de ekonomiska fördelarna med att använda impregnerat trä. Detta hänger samman med att de inhemska, naturligt resistenta träslagen nästan helt ersatts av snabbväxande, plantageodlad Pinus radiata, vars beständighet mot träförstörande organismer är dålig.

Tabell 8. Jämförelse av produktionen impregnerat trä i några olika länder 1980.

Land	Antal impregneringsanläggningar	Produktion 1000 m^3	Medelproduktion per anläggning 1000 m^3	Produktion per 100 000 inv 1000 m^3
Sverige	243	461	1,9	5,6
Finland	80	350	4,4	7,4
Norge	ca 110	200	1,8	4,9
Nya Zeeland	324[1]	1 179	3,6	38,0
Storbritannien	ca 640 (1978)	ca 2 000	3,1	3,6
USA	471	9 939	21,1	4,6

[1]varav 123 diffusionsimpregneringsanläggningar och 1 open tank anläggning

Det finns en stor överkapacitet inom träimpregneringsindustrin i Sverige. Den kraftiga utbyggnad av produktionskapaciteten, som skett sedan början på 1960-talet har ej varit motiverad från efterfrågesynpunkt.

Enligt beräkningar av Träskyddsinstitutet var kapacitetsutnyttjandet vid enskiftsdrift endast ca 40 % för branschen i sin helhet under 1980, se tabell 9.

Tabell 9. Kapacitet och kapacitetsutnyttjande hos impregneringsindustrin vid enskiftsdrift med fördelning på impregneringsanläggningar efter storleksklass samt hos hela industrin.

Källa: Svenska Träskyddsinstitutets meddelande 139, 1981.

Storleksklass efter prod m^3	Total produktion 1980 m^3	Kapacitet m^3	Utnyttjandegrad %
< 500	21 535	165 000	13
500 - 3 000	109 063	380 000	29
3 000 - 10 000	163 025	325 000	50
≥ 10 000	167 405	270 000	62
Samtliga anläggningar	461 028	1 140 000	40

3.5 Marknaden

Träimpregneringsindustrins produktion är huvudsakligen inriktad på hemmamarknaden. Handeln över gränserna med impregnerade trävaror är generellt sett liten. Den svenska träimpregneringsindustrins exportandel har, med undantag för några år i mitten på 1950-talet, hela tiden legat under 5 %, se fig 6. Sedan 1975 har emellertid exportandelen visat en stigande tendens.

Karakteristiskt för exporten är att den huvudsakligen består av större partier från ett fåtal företag. Under 1981 exporterades enligt Träskyddsinstitutets statistik närmare 60 000 m^3 impregnerat trä från Sverige. Det är den högsta redovisade siffran någonsin. Sannolikt är exporten större än vad som redovisas officiellt. Det beror på att en del virke exporteras utan statistikuppgiftlämnarnas (= impregneringsföretagens) kännedom, t ex från trävarugrossister, vidareförädlande företag, husfabriker m fl. Dessutom finns det sedan gammalt en något negativ inställning bland impregneringsföretagen till att redovisa sin export.

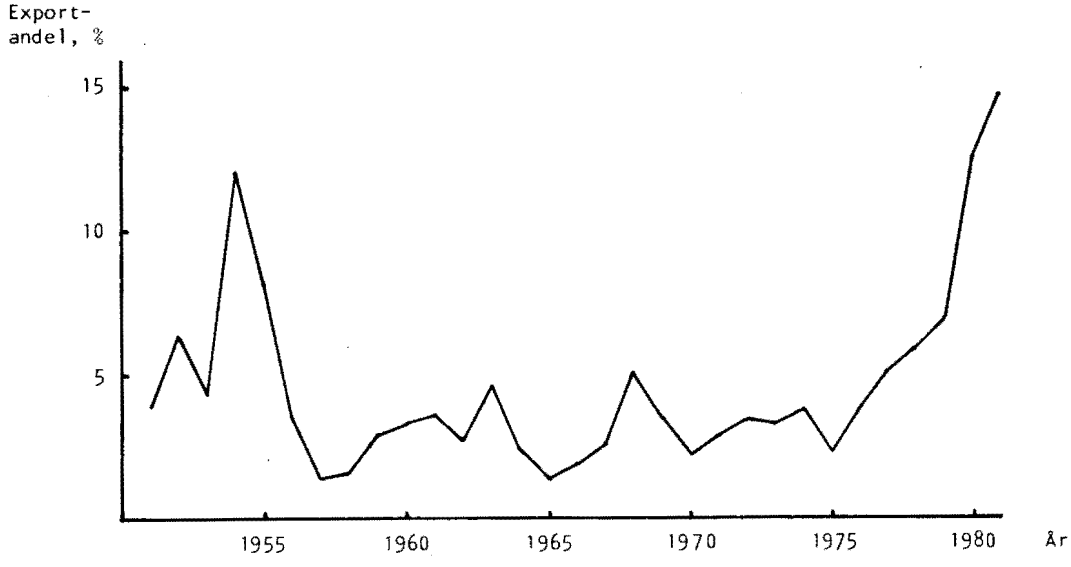


Fig 6. Exportandel, % av total produktion av impregnerat trä.
Källa: Träskyddsinstitutets och Träskyddskommitténs meddelanden.

Exporten dominerades t o m 1960-talet av stolpar. Sedan dess har emellertid sågat virke svarat för huvuddelen såsom framgår av fig 7.

De viktigaste exportmarknaderna har de senaste åren varit Danmark, Norge, Västtyskland, Mellanöstern och Nordafrika. Till Danmark och Norge har företrädesvis exporterats sågat och hyvlat konstruktionsvirke, till Västtyskland, utöver nämnda sortiment, även trädgårdsmöbler och snickerier. Leveranserna till Mellanöstern och Nordafrika har mestadels gällt stolpar.

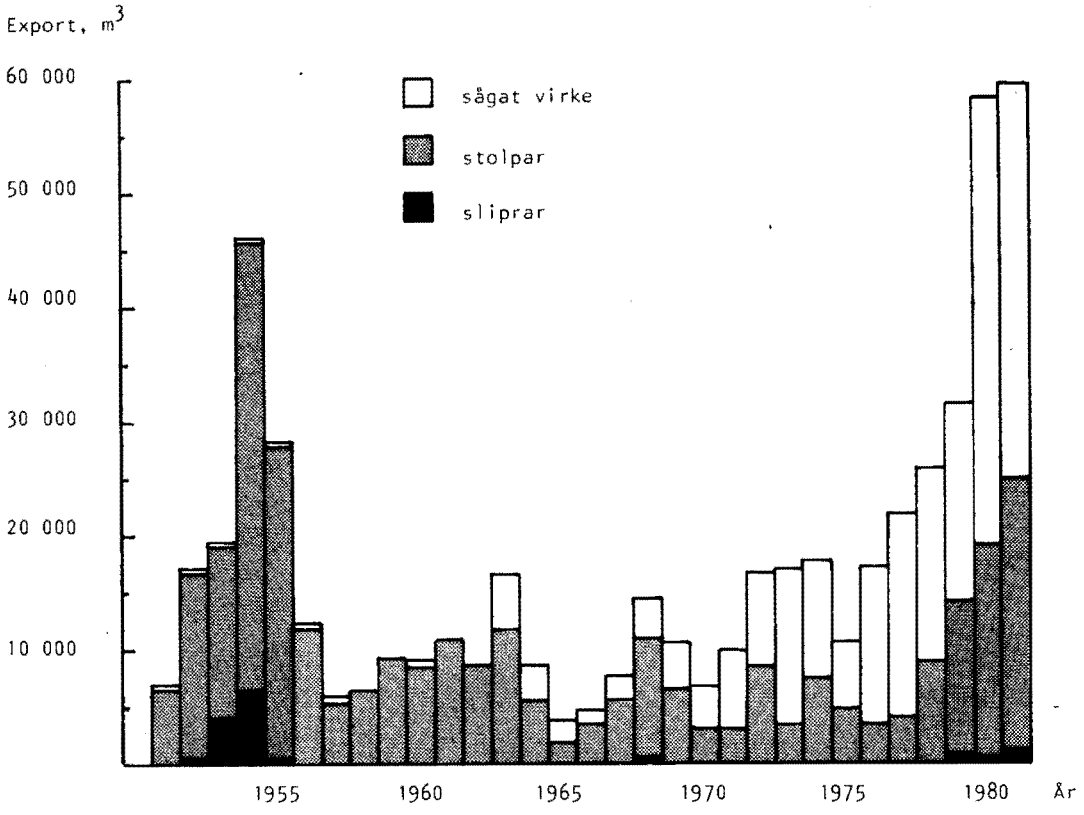


Fig 7. Exporten av impregnerat trä med fördelning på produktsortiment.

Källa: Träskyddsinstitutets och Träskyddskommitténs meddelanden.

Produktionens fördelning på olika produktsortiment och träskyddsmedel 1981 framgår av tabell 10.

Tabell 10. Produktionen impregnerat trä 1981 efter produktgrupp och träskyddsmedel, m^3.

Källa: Träskydd-Aktuellt nr 2, 1982.

Träskyddsmedel	Sliprar	Stolpar	Sågat virke	Stängselstolpar	Fönster- och dörrsnickerier[1]	Trädgårdsmöbler, lek- och motionsredskap etc[1]	Övrigt	Summa
Kreosotolja	29 126	49 165	2 100	105	-	-	64	80 540
Vattenlösliga	1 139	37 369	236 385	10 605	4 575	6 163	895	297 131
Oljelösliga	-	-	1 139	40	18 039	5 000	-	24 418
Summa	30 265	86 534	239 824	10 750	22 614	11 163	939	402 089

[1]Avser komponenter som impregnerats i färdigbearbetat skick

Produktionen av järnvägssliprar förbrukas inom landet. Statens Järnvägar är naturligtvis den störste förbrukaren, och endast marginella kvantiteter används för anläggning av industrispår o dyl. SJ är även den största producenten av impregnerade sliprar och under 1981 svarade de för 65 % av totalproduktionen.

Såsom berörts tidigare och som framgår av fig 4 har slipersimpregneringen minskat kraftigt sedan 1950-talet, vilket sammanhänger med övergången till enbart impregnerade sliprar. Förbrukningen har stabiliserats kring 30 000 - 40 000 m^3 (ca 300 000 - 400 000 st sliprar) per år, vilket motsvarar behovet för normala utbyten av rötskadade sliprar samt för ombyggnadsarbeten. Samtliga SJ:s sliprar impregneras med kreosotolja.

Produktionen av telefon- och kraftledningsstolpar har minskat något sedan 1950-talet men har under hela 70-talet legat på en förhållandevis stabil nivå med mellan 70 000 och 100 000 m^3/år. En viss export förekommer. Under 1981 exporterades närmare 25 000 m^3, en blygsam siffra emellertid, jämfört med exporten från Finland samma år, 220 000 m^3.

De största producenterna av impregnerade stolpar är Televerket, Vattenfall, Svenska Träimpregnerings AB, Industri & Byggnads AB Suecia, Graningeverken samt Södra Skogsägarna. Dessa företag svarar tillsammans för ca 85 % av totalproduktionen.

Bland större förbrukare märks Televerket med ca 100 000 stolpar/år (ca 25 000 m^3), Vattenfall och Sydkraft med ca 20 000 stolpar/år (ca 10 000 m^3). Andra elkraftsproducenter och kommunala elverk svarar för resterande förbrukning.

Marginella kvantiteter av impregnerade stolpar används som pålar i olika sammanhang, t ex för grundpålning och till hamnanläggningar.

Ca 60 % av produktionen impregnerades med kreosotolja under 1981 och resten med vattenlösliga träskyddsmedel, företrädesvis av CCA-typ.

Produktsortimentet sågat virke är synnerligen heterogent och omfattar såväl impregnerad bulkvara som mera förädlade produkter. Som tidigare nämnts och som framgår av fig 4 har impregneringen av sågat virke ökat kraftigt efter andra världskriget och sedan 1967 produceras och förbrukas mera impregnerat sågat virke än stolpar och sliprar tillsammans. De viktigaste orsakerna till denna utveckling är:

- införandet av tryckimpregnering med saltimpregneringsmedel under 1940-talet,

- det kraftigt expanderande bostadsbyggandet under 1950- och 1960-talet, se fig 8,

- nya användningsområden för impregnerat trä har successivt introducerats,

- en ökad medvetenhet om fördelarna med att använda impregnerat trä för vissa ändamål.

En allt större andel av produktionen har de senaste åren avsatts på exportmarknaderna. Under 1981 producerades totalt 285 000 m^3, varav 35 000 m^3 (12 %) exporterades.

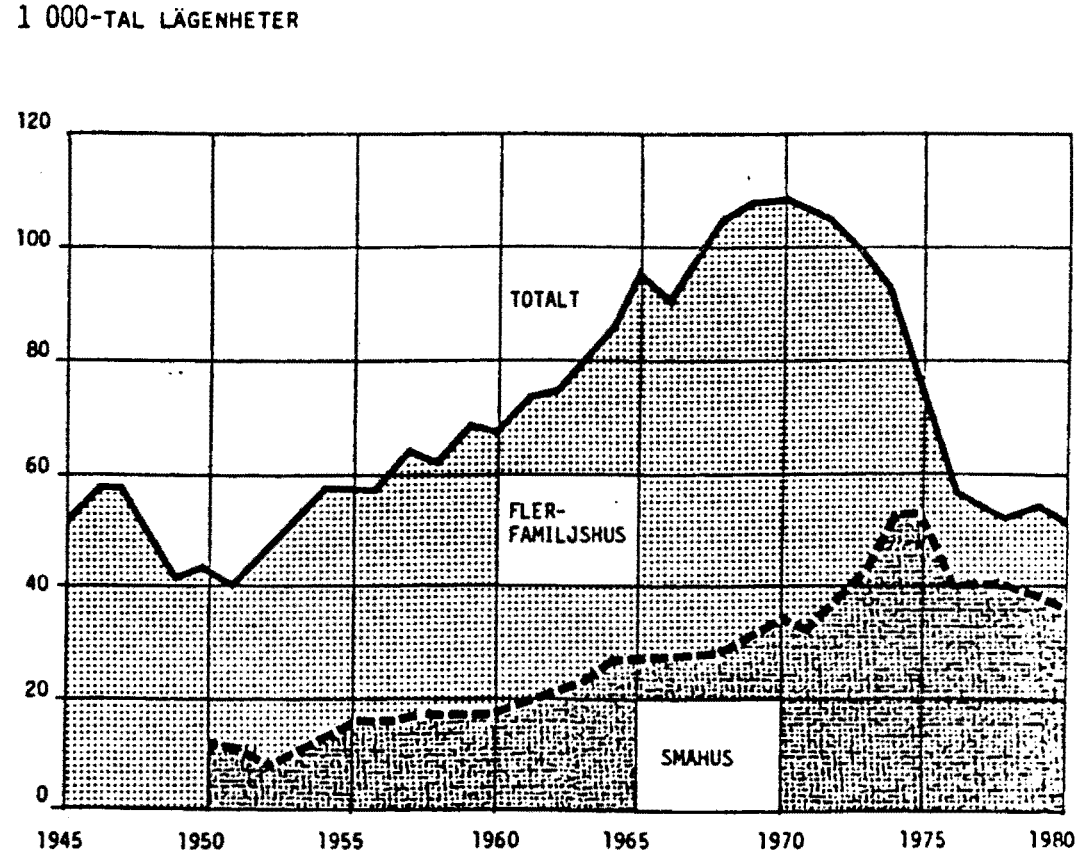


Fig 8. Antal färdigställda lägenheter 1945--1980.
Källa: SBEF.

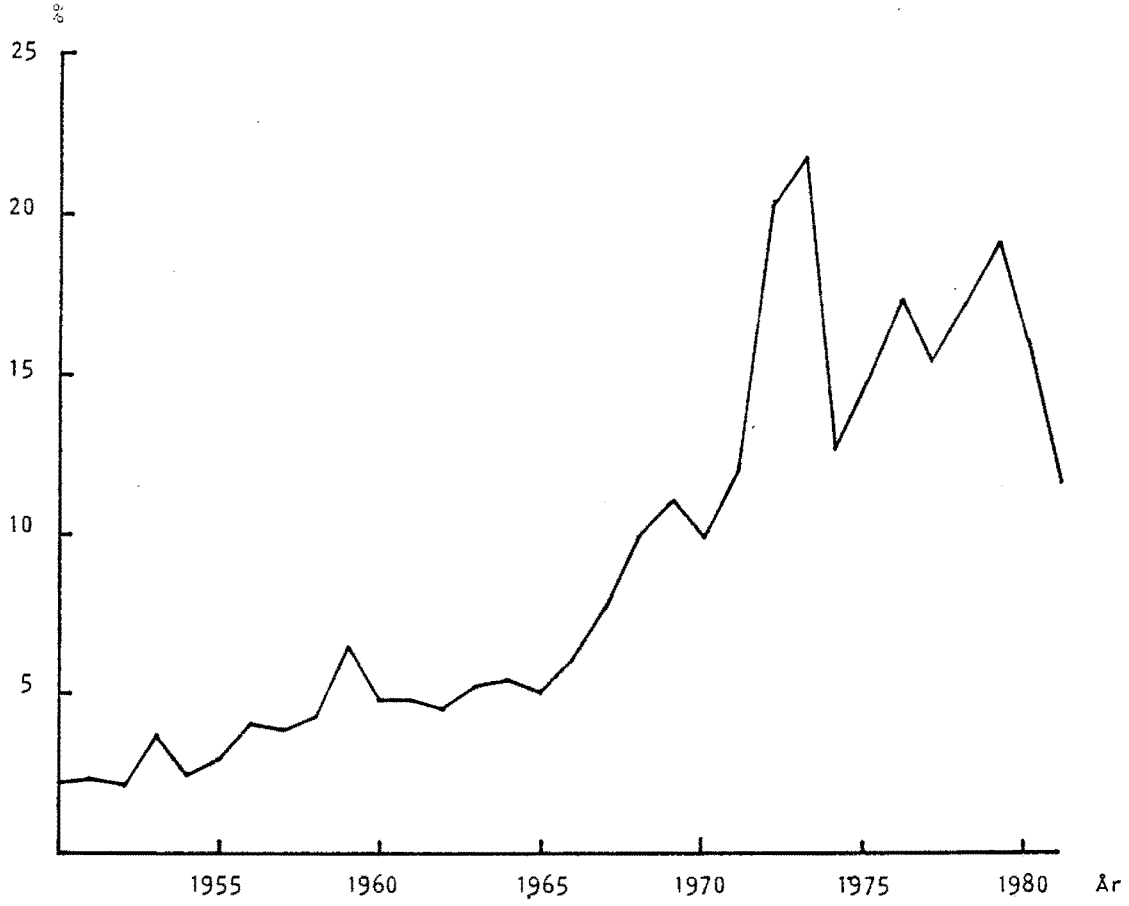


Fig 9. Andel impregnerat i % av totala förbrukningen av sågat furuvirke på hemmamarknaden.

Av den totala mängden sågat furuvirke som förbrukas på hemmamarknaden han andelen impregnerat ökat från mindre än 5 % under 1950-talet till drygt 10 % idag, se fig 9.

Relevant information saknas emellertid rörande fördelningen på olika användningsområden. Med ledning av den statistik som finns tillgänglig från de senaste åren samt bedömningar av branschsakkunniga har en uppskattning av fördelningen gjorts enligt fig 10.

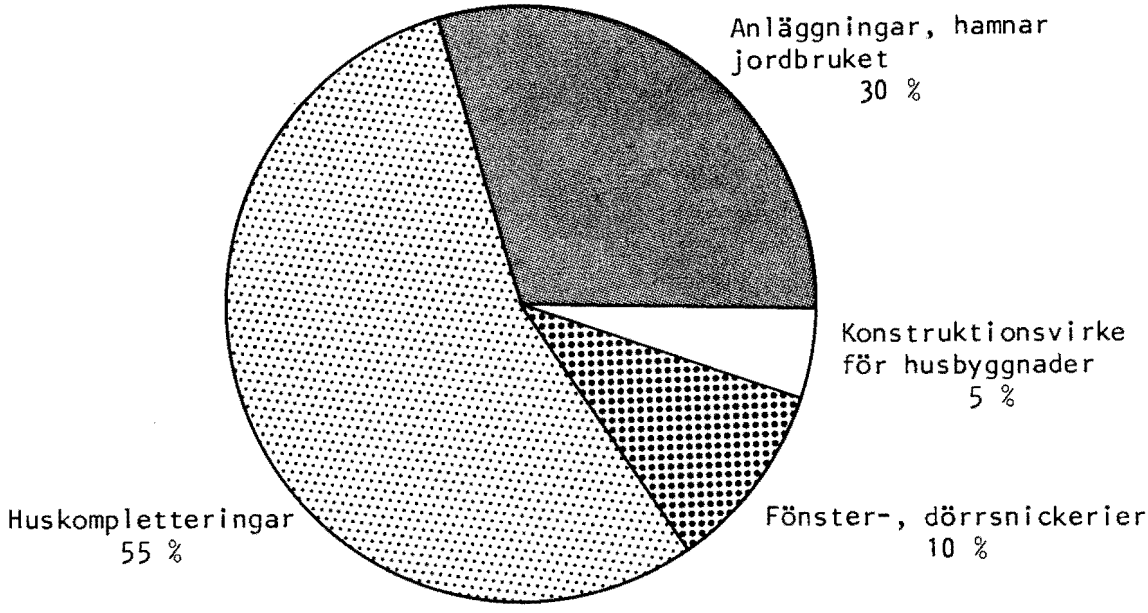


Fig 10. Uppskattad fördelning av impregnerat sågat virke på olika användningsområden på hemmamarknaden.

Det ojämförligt viktigaste användningsområdet är huskompletteringar såsom staket, möbler, trallar för uteplatser, altaner och gångar, spaljéer, pergolor, blomlådor, trappor, lekplatsutrustning m m. Den positiva korrelation som finns mellan produktionen impregnerat sågat virke och antalet färdigställda lägenheter kan främst hänföras till detta sortiment. Andelen konstruktionsvirke (syllar, bjälkar, ytterväggspanel etc) har hittills varit mycket liten i såväl flerfamiljshus som småhus, och impregnerade fönster har först de senaste åren blivit av betydelse. Under 1980 var uppskattningsvis drygt 30 % av samtliga utlevererade träfönster impregnerade. Det näst största användningsområdet är för anläggningar av olika slag som t ex bullerskärmar, vägräcken, idrottsanläggningar, hamnanläggningar som kajer, avbärare, pirer, flytbryggor m m samt inom jordbruket.

Saltimpregneringsmedel används företrädesvis för sågat virke. Fönster impregneras dock vanligen med oljelösliga medel.

Impregnering av sågat virke utförs vid de flesta av landets impregneringsanläggningar. De största producenterna framgår av tabell 11.

Tabell 11. De största producenterna av impregnerat sågat virke, fönstersnickerier samt stängselstolpar i Sverige 1981.

Sågat och hyvlat virke	Fönster- och dörrsnickerier	Stängselstolpar
Alvesta Tryckimpregnering AB	BPA Värmbolsindustrierna	Alvesta Tryckimpregnering AB
AB Bitus	Böleå Snickerifabrik AB	Bergslagsstaket AB
AB Jabo Trä	Elitsnickerier AB	AB Bitus
Rolfs Såg & Hyvleri AB	ETRI-Fönster AB	Suntetorps Impregneringsverk AB
Sjösa AB	Insjöns Sågverks AB	SÄF's Industri & Byggvaru AB
Stevert AB	Myresjöfönster AB	
Svenska Träimpregnerings AB	SP-Snickerier AB	
AB Tenhults impregneringsverk	Västkuststugan AB	
Valbo Trävaru AB		
Wallmarks Såg & Hyvleri AB		

3.6 Salu- och förädlingsvärde

Salu- och förädlingsvärdet av träimpregneringsindustrins produktion för 1981 framgår av tabell 12. Eftersom officiella uppgifter saknas har de uppskattats av branschsakkunniga.

De för sågat virke och fönstersnickerier angivna siffrorna hänför sig enbart till den impregnerade "råvaran" (plank, bräder, komponenter till möbler, fönster m m). Fortsatt vidareförädning av virket såsom tillverkning av trall, trädgårdsmöbler, fönster m m innebär givetvis betydande tillskott till såväl salu- som förädlingsvärdet.

Tabell 12. Träimpregneringsindustrins salu- och förädlingsvärde 1981.

Produktgrupp	Saluvärde, Mkr		Förädlingsvärde, Mkr
	Hemmamarknad	Exportmarknad	
Sliprar	35	-	9
Stolpar	95	35	55
Sågat virke o övr	250	40	75
Fönstersnickerier	43	2	11
	423	77	150

3.7 Distribution, marknadsföring

Försäljningen av impregnerat trä sker antingen genom direkta kontakter mellan producent och förbrukare eller genom något mellanled. Direktförsäljning svarar, enligt branschens egna uppskattningar, för ungefär hälften av försäljningen. Distributionsbilden kan åskådliggöras med nedanstående skiss.

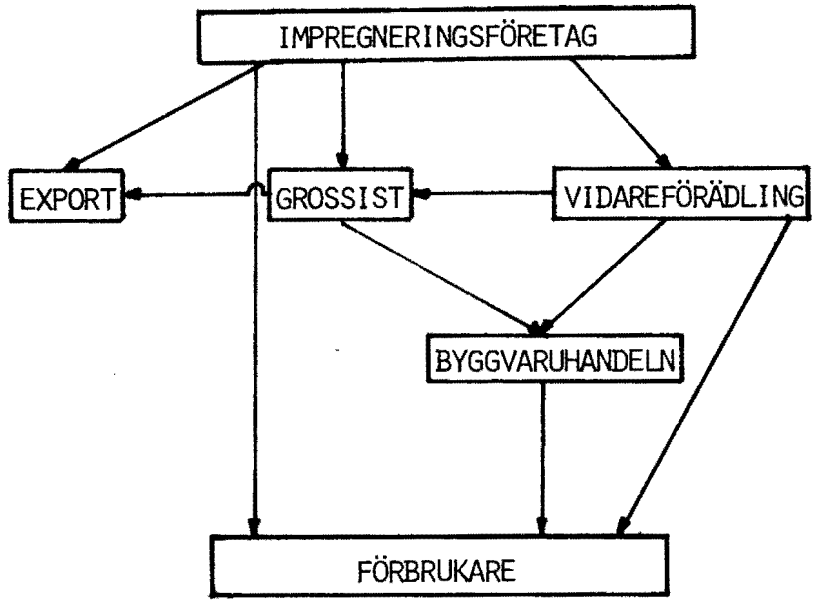


Fig 11. Träimpregneringsindustrins distributionsstruktur.

Träimpregneringsindustrin har ägnat marknadsföring och marknadsanalys föga uppmärksamhet hittills. En bidragande orsak härtill är sannolikt branschens struktur med många små enheter. Företagen har i allmänhet mycket små resurser för kvalificerad marknadsföring.

Flertalet impregneringsföretag och byggmaterialhandlare är för sin marknadsföring helt beroende av det reklammaterial och de försäljningsbefrämjande resurser, som leverantörerna av träskyddsmedel kan bistå med. Endast ett fåtal företag bedriver egen aktiv marknadsföring genom annonsering i pressen, eget informationsmaterial etc. På senare tid är det framför allt fönstertillverkare med egen impregnering som varit aktivast, troligen beroende på att de känner av en allt hårdare konkurrens från tillverkare av aluminium- och plastfönster. Trädgårdsmöbler och annat impregnerat trä för uterum etc har också marknadsförts i förhållandevis stor utsträckning. Här är det i regel tillverkaren, som oftast inte är densamme som impregneraren, samt återförsäljaren, som svarat för marknadsföringen.

På exportsidan har inga marknadsföringsinsatser av betydelse gjorts. Några företag har emellertid ändå lyckats få avsättning för stora delar av sin produktion på export. Särskilt väl har företag, som är anslutna till Provningsanstaltens tillverkningskontroll, lyckats. Under 1981 avsatte de i genomsnitt drygt 30 % av sin produktion på export. För några av företagen är Danmark den viktigaste exportmarknaden. Där kräver köparen som regel att virket är kvalitetskontrollerat.

Finland har, som tidigare nämnts, under senare delen av 1970-talet haft stora framgångar i sin export av impregnerade stolpar till bl a Mellanöstern och Afrika. Nyckeln till framgången har dels varit en aktiv marknadsföring och etablerande av goda kontakter i köparländerna, dels samarbete mellan de exporterande impregneringsföretagen, vilket gjort det möjligt att klara av mycket stora leveranser, som inget enskilt företag skulle kunna klara av.

Med stor sannolikhet hade exporten av impregnerade stolpar från Sverige kunnat vara större, om impregneringsindustrin satsat på marknadsföring och, framför allt, samordnat sina insatser. Exemplet från Finland tyder på det.

Branschorganet Svenska Träimpregneringsföreningen har ej haft tillräckliga resurser för att bedriva någon för branschen gemensam marknadsföring. Träinformation AB, vars uppgift är att utveckla och informera om träets rätta användning inom byggnadstekniken, har inte heller gjort annat än marginella insatser för att sprida information om impregnerat trä. De mest betydelsefulla informationsinsatserna har, trots att de p g a resursbrist varit av begränsad omfattning, gjorts av Träskyddskommittén och på senare tid av Svenska Träskyddsinstitutet.

3.8 Teknik

De impregneringsprocesser som används i den svenska träimpregneringsindustrin idag bygger samtliga på principen att virket placeras i en autoklav och träskyddsmedlet drivs in i virket med hjälp av tryck.

En anläggning för industriell tryckimpregnering består i princip av en autoklav, en lagertank för förvaring av impregneringsvätskan, pumpar för att transportera vätskan och åstadkomma tryck och vakuum samt processtyrningsutrustning. Beroende på vilken typ av träskyddsmedel som används kan också krävas särskilda tillblandningskärl samt utrustning för uppvärmning av träskyddsmedel.

Investeringskostnaden för en impregneringsanläggning för impregnering med salt- eller oljemedel ligger i storleksordningen 0,4 - 2 miljoner kronor, beroende på storlek och teknisk utrustning. För kreosotimpregneringsanläggningar får man räkna med betydligt större investeringskostnader, med hänsyn till att de kräver mera komplicerad utrustning.

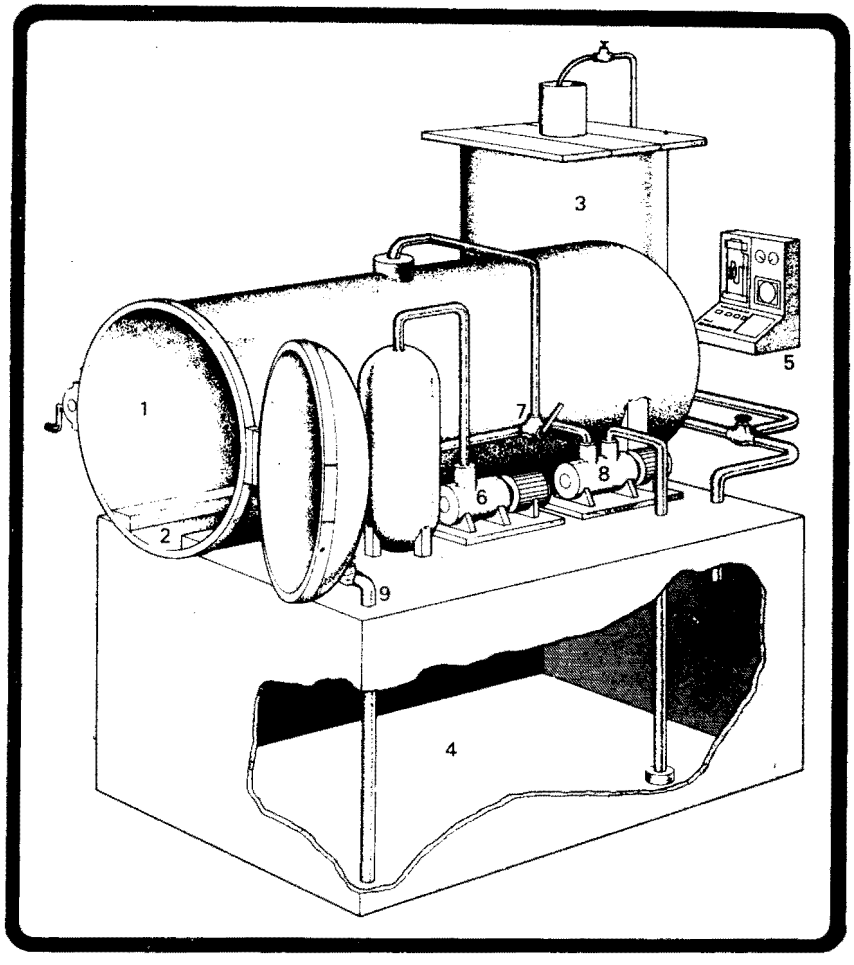


Fig 12. Principskiss över impregneringsanläggning.

1 = autoklav
2 = räls för boggier
3 = blandningstank
4 = lagertank
5 = kontrollpanel
6 = vakuumpump
7 = trevägskran
8 = tryckpump
9 = tömningsrör

Källa: J G Wilkinson: Industrial Timber Preservation, The Rentokil Library.

De processtyper som den svenska träimpregneringsindustrin, liksom världens i övrigt, förlitar sig på är de s k fullcell-, Rüping-, Lowry- samt dubbelvakuumprocesserna. De tre förstnämnda åskådliggörs schematiskt i fig 13 nedan. Fullcellprocessen, eller Bethell-processen, som den också kallas, utvecklades redan 1838. Lowry- och Rüping-processerna utvecklades i början av 1900-talet och dubbelvakuumprocessen daterar sig från 1940-talet.

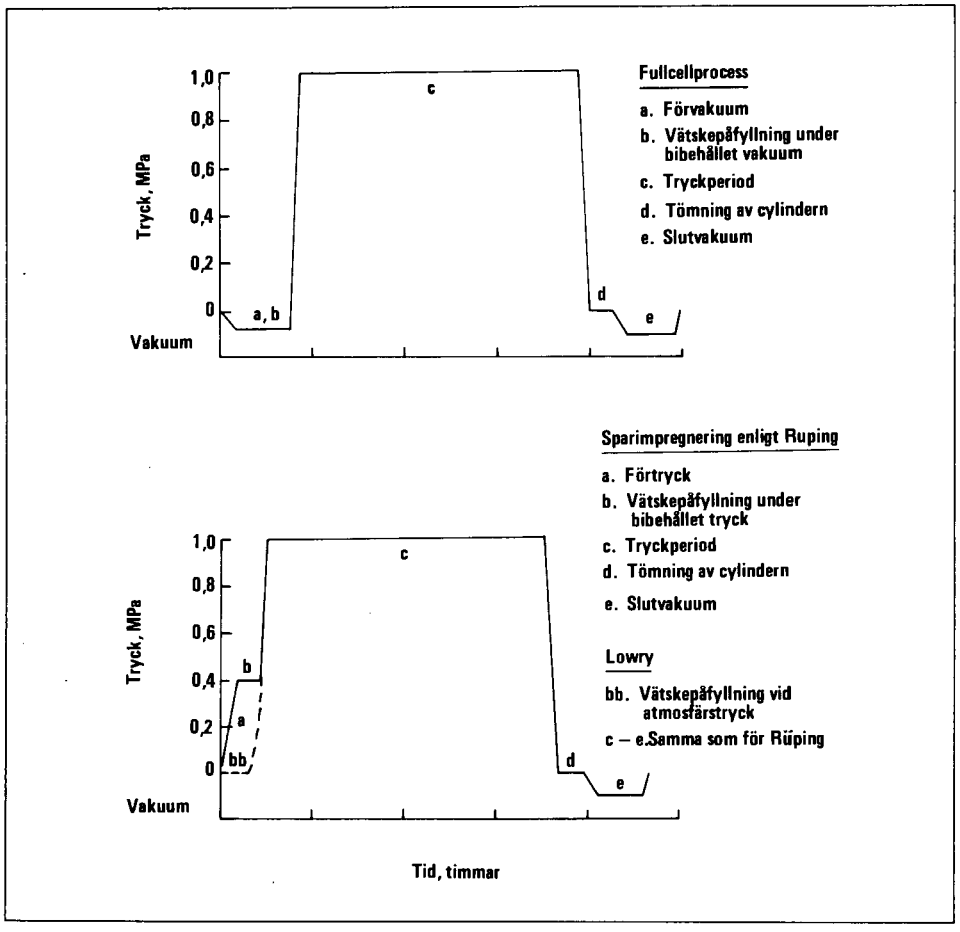


Fig 13. Principiellt förlopp för de vanligaste impregneringsprocesserna. Dubbelvakuumprocessen är en modifierad fullcellprocess; tryckperioden (c) motsvaras av atmosfärstryck eller, i modifierade varianter, av ett lågt tryck 0,1 - 0,3 MPa.

Källa: Kemisk Tidskrift nr 7, 1980.

Samtliga nämnda processer förutsätter att virket vid impregnering är torrt, dvs att det har en fuktkvot under ca 20 %, och de lämpar sig väl för impregnering av relativt lätt impregnerbara träslag, till vilka vår fura räknas.

Inga verkligt stora tekniska genombrott har skett inom träimpregneringstekniken efter kriget vare sig i Sverige eller annorstädes. Ett flertal modifieringar och förbättringar av existerande processer har emellertid gjorts. Två av dessa har svenskt ursprung, nämligen den s k växeltrycksmetoden eller OPM (Oscillating Pressure Method) samt Royal- eller Hagerprocessen.

OPM, som medger impregnering av rått virke och svårimpregnerbara träslag, som t ex gran, utvecklades av civ ing Sten T Henriksson och medarbetare vid Bolidenbolaget under 1940- och 1950-talet. Metoden

har dock aldrig vunnit inträde i den svenska impregneringsindustrin. Den har endast använts i Bolidenbolagets egen anläggning för impregnering av gran- och furuvirke för gruvbyggnader. Den förhållandevis rika tillgången på lättimpregnerbar furu i Sverige har gjort, att det här känts mindre angeläget att investera i dyr utrustning för impregnering av gran. På flera håll utomlands, bl a i Schweiz, Tyskland, Österrike och Nya Zeeland har dock OPM kommit till stor användning, sannolikt beroende på att processen passade bättre till de rådande marknadsförhållandena i dessa länder.

Royal-processen innebär att virket impregneras, torkas och ytbehandlas i samma process. Impregneringen görs enligt Lowry med ett vattenlösligt träskyddsmedel, varefter virket torkas under vakuum i en olja, som innehåller färgpigment. En fördel med metoden är att fiberresning och formförändringar av virket minimeras, vilket gör den särskilt attraktiv för impregnering av färdigbearbetade snickerikomponenter. Royal-processen har inte blivit den kommersiella framgång, som den en gång förväntades bli. Sannolikt beror detta på att anläggningen inte utvecklats mekaniskt, vilket skulle ha löst de komplikationer som finns. För närvarande är två anläggningar i drift i Sverige.

Liksom är fallet med processtekniken har inte heller den tekniska utrustningen inom träimpregneringsindustrin undergått några radikala förändringar under efterkrigstiden. Detta gäller såväl svensk som utländsk träimpregneringsindustri. Det finns flera orsaker till detta, men de viktigaste torde vara träimpregneringsindustrins låga satsning på egen och kollektiv FoU, den senares starka inriktning på grundforskning samt delvis också sättet att sälja impregneringsanläggningar. Dessa har företrädesvis projekterats och sålts av företagen som tillverkar träskyddsmedel. Deras främsta intresse har varit att utveckla och sälja träskyddsmedel och mindre uppmärksamhet har ägnats åt utrustnings- och processtekniska frågor.

Vissa tekniska framsteg på utrustningssidan har emellertid gjorts. Nya anläggningar levereras oftast i "kompaktform", dvs impregneringskärl, pumpar och viss styrutrustning har monterats till en enhet, som placeras på ett fundament och ansluts till el och lagertank. Detta har i hög grad underlättat installationsarbetet. Autoklaverna förses numera också med luckor av snabbstängningstyp, manuellt eller hydrauliskt reglerade. De större kreosotimpregneringsverken har genomfört vissa moderniseringar av utrustningen de senaste åren. Sålunda har t ex värmeväxlare p g a bättre verkningsgrad och större driftsäkerhet fått ersätta värmeslingor för uppvärmning av kreosotoljan.

Processtyrningen utförs fortfarande manuellt vid 75 % av samtliga impregneringskärl i drift, men utvecklingen har gått mot ökad automatisering. Denna är emellertid huvudsakligen baserad på reläteknik, som härrör från tidigt 60-tal. Mikrodatortekniken, som gjort stora framsteg i övrig industri, har ännu inte gjort sin entré i impregneringsindustrin.

Miljö- och arbetarskyddsaspekter har alltsedan början av 1970-talet fått ökat inflytande på utformningen av impregneringsanläggningarna, varom redogörs utförligare nedan. Däremot är såväl äldre som nyare anläggningar ofta illa planerade med hänsyn till en rationell hantering av virket (förbehandling - lagring - impregnering - torkning - ev vidareförädling - utleverans).

3.9 Miljö- och arbetarskydd

Miljöskydd

Anläggningar för träimpregnering är underkastade tillståndsplikt enligt miljöskyddskungörelsens (SFS 1981:574) bestämmelser.

Det finns inga särskilda föreskrifter om hur en impregneringsanläggning skall vara utformad för att ej orsaka miljöstörningar. Enligt miljöskyddslagen (SFS 1969:387) gäller allmänt:

- att plats för miljöfarlig verksamhet skall väljas så att minsta olägenhet uppstår.

- att den som utövar miljöfarlig verksamhet skall vidtaga de skyddsåtgärder och iakttaga de försiktighetsmått som skäligen kan fordras för att förebygga eller avhjälpa olägenhet.

Det åligger således det enskilda företaget att i sin ansökan om prövning göra upp förslag på hur miljöskyddet tekniskt bör lösas. Länsstyrelsen bedömer sedan om åtgärderna är tillräckliga eller behöver kompletteras.

Statens Naturvårdsverk ger i ett PM (SNV 1118) uttryck för sin uppfattning om vilka skyddsåtgärder och anordningar som normalt är nödvändiga.

Miljöskyddslagens tillkomst och det allmänt ökade miljömedvetandet har successivt medfört att miljöskyddet i träimpregneringsindustrin, liksom i industrin i övrigt, väsentligt förbättrats.

I stort sett fungerar miljöskyddet väl vid anläggningar, som anlagts under den senaste tioårsperioden. Vid äldre, och särskilt mindre anläggningar, finns fortfarande vissa brister. Dessa gäller framför allt avsaknad av anordningar för att förebygga ev katastrofutsläpp samt för lagring av nyimpregnerat virke så att förorening av omgivningen förhindras.

Vissa länsstyrelser har agerat med en hårdare attityd mot impregneringsverk, som vid besiktning inte vidtagit nödvändiga skyddsåtgärder. Sannolikt kommer flera mindre anläggningar att tvingas lägga ner verksamheten de närmaste åren, då det ställer sig alltför kostsamt för dem att vidta miljöförbättrande åtgärder.

Arbetarskydd

Träimpregnering sker med preparat som är biologiskt aktiva och därmed mer eller mindre farliga för människor. Enligt lagen om miljö- och hälsofarliga varor (SFS 1973:334) får dylika preparat inte saluföras, överlåtas eller användas utan att vara registrerade hos Produktkontrollnämnden.

Några särskilda anvisningar beträffande arbetarskyddet vid träimpregneringsanläggningar eller vid hantering av impregnerat trä finns inte för närvarande. Arbetarskyddsstyrelsen inledde ett arbete med detta 1976, men det lades ned p g a bristande resurser. Vissa allmänna regler beträffande hantering av kemiska bekämpningsmedel,

som även inkluderar träskyddsmedel, finns emellertid angivna i Arbetarskyddsstyrelsens anvisningar nr 126. Flertalet aktiva ämnen i träskyddsmedlen finns även sedan 1978 upptagna i Arbetarskyddsstyrelsens lista över hygieniska gränsvärden (AFS 1981:8).

Arbetarskyddsstyrelsen konstaterar i en studie, som genomfördes 1977--1979 att brister främst föreligger beträffande informationen om riskerna vid hanteringen av träskyddsmedel - skydds- och hanteringsföreskrifter saknas i regel - samt de hygieniska förhållandena på impregneringsverken. Åtskilliga problem med hudkontakt, risk för stänk, m m skulle också kunna undvikas, om personalen vid kritiska moment använde erforderlig skyddsutrustning, och om impregneringsanläggningen hölls välstädad.

Arbetsmiljöproblemen skiljer sig mellan de olika anläggningstyperna. Vid kreosotimpregneringsanläggningarna föreligger den största hälsorisken vid hudkontakt med det impregnerade virket, som kan ge upphov till s k fototoxiska kontakteksem. Risk för exponering av kreosotångor p g a läckage förekommer också vid äldre anläggningar med gammal och sliten utrustning.

Vid oljeimpregneringsanläggningarna är det allt överskuggande arbetsmiljöproblemet de mer eller mindre höga halterna av lacknafta i luften, framför allt i de utrymmen där virket lagras efter impregneringen.

Saltimpregneringsanläggningarna utgör beträffande arbetsmiljön en mera heterogen grupp än de båda föregående typerna. Detta beror på att saltanläggningarna är betydligt fler och att de har det bredaste åldersspekret.

Risk för exponering av träskyddsmedel förekommer vid bl a

- beredningen av impregneringslösning, där exponering för damm och stänk kan uppstå.

- uttagningen av virket ur impregneringskärlet efter impregnering. Risk finns för exponering av träskyddsmedlet i aerosolform.

- hanteringen av det nyimpregnerade virket. Risk finns för exponering av hud och ögon genom kontakt med eller stänk från virket.

Arbetarskyddsfrågorna i samband med träimpregnering och hantering av impregnerat trä har blivit föremål för ökat intresse de senaste åren, såväl från berörd personals sida som från myndigheternas.

Liksom fallet är med miljöskyddet har dock arbetarskyddet vid impregneringsanläggningarna successivt förbättrats, och flertalet nyetablerade anläggningar uppfyller i regel mycket högt ställda krav.

4 TEKNISK KOMPETENS OCH UTBILDNING

4.1 Utbildningsnivån inom träimpregneringsindustrin

Det som sägs i detta avsnitt är generaliseringar, baserade på erfarenheter inom branschorganen, och de uppgifter som erhållits i samband med 1981 års inventering av träimpregneringsindustrin. I enskilda fall kan naturligtvis helt annorlunda förhållanden råda än de, som anges nedan.

Arbetarna vid impregneringsverken har i regel ingen utbildning i träskydd. Ett begränsat antal har gått kurser som arrangerats av medelstillverkare eller Svenska Träskyddsinstitutet. Ökad kunskap är framför allt önskvärd om faktorer som rör virkets impregnerbarhet, processtyrning, intern driftskontroll samt behandling av virket efter impregnering.

De produktionsansvariga och andra tekniker har ofta lång praktisk erfarenhet men begränsad teoretisk utbildning. Detta innebär ofta svårigheter vid överförande av FoU-resultat och införande av ny teknik. Ökade kunskaper är önskvärda inom samma område som angivits för arbetarna.

Försäljare och marknadsansvariga har varierande bakgrund i fråga om utbildning. Vanligt förekommande är gymnasieingenjör eller gymnasieekonom. Ökade kunskaper om produktionskostnader, marknadsföring och användningsområden för impregnerat virke är önskvärda. Indirekt innebär detta i regel även ett behov av ökade baskunskaper om träskydd.

Företagsledarnas utbildningsbakgrund är oftast teknisk eller ekonomisk på gymnasienivå. Få företagsledare inom träimpregneringsindustrin har högskoleutbildning. Ofta har de, som arbetar inom företag som producerar enbart impregnerat trä, bättre tekniska kunskaper på träskyddsområdet än kollegerna, som arbetar med impregnering vid sågverk, snickerifabriker, inom byggvarusektorn, etc. Företagsledaren är ofta både försäljare och produktionsansvarig. De behov av utbildning som ovan nämnts för dessa grupper gäller således även företagsledarna.

4.2 Träskyddsutbildning

Utbildning i träskydd ges vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), de tekniska högskolorna, de yrkestekniska högskolornas trätekniska linjer (YTH), Rikssågverksskolan, den trätekniska gymnasieskolan i Jönköping samt Svenska Träskyddsinstitutet. Träskyddsmedelsleverantörerna ger ibland kurser om hur deras produkter skall användas.

Undervisningen i träskydd är vanligen inkluderad i andra mer övergripande ämnen. Exempel på sådana är trämateriallära, byggnadsteknik och byggmateriallära vid de tekniska högskolorna och virkeslära vid Skogshögskolan och Skogsmästarskolan.

Det finns inte någon utbildningslinje, där undervisningen ges i mer än 25 timmar sammanlagt. Den mest koncentrerade undervisningen, som ges, är Svenska Träskyddsinstitutets kurser. Dessa är också de enda, som särskilt vänder sig till dem som är eller skall bli yrkesverksamma inom impregneringsbranschen.

Undervisningen ges huvudsakligen i form av föreläsningar och litteraturstudier. Studiebesök vid impregneringsanläggningar och industri som använder impregnerat virke görs normalt endast om detta kan kombineras med besök på annan industri, t ex sågverk eller småhusfabrik.

Laborationer eller andra praktiska försök förekommer i regel inte. Detta hänger samman med att det inte finns utrymme i schemat och att erforderlig utrustning saknas. Undantag utgör Träskyddsinstitutets kurser samt de kurser som ges vid institutionen för träteknologi vid KTH. I samband med dessa ordnas laboratorieförsök med den utrustning som finns på institutionen för virkeslära, SLU, Ultuna. Impregneringsanläggningar för forsknings- och undervisningsändamål finns vid SLU, Ultuna samt Svenska Träforskningsinstitutet.

Träskydd kan väljas som seminarieämne, specialarbete eller examensarbete. Därvid ges möjlighet till fördjupade kunskaper för intresserade studenter.

Med undantag för Lantbruksuniversitetet saknar de flesta utbildningslinjer lärare med träskydd som specialitet. Ofta anlitas lärarkrafter utifrån, vanligtvis från industrin, SLU eller Svenska Träskyddsinstitutet.

Kurslitteratur utgörs i regel av Träskyddsinstitutets, Nordiska Träskyddsrådets och Träinformations skrifter, men även kursanpassade kompendier förekommer.

En tendens vid de tekniska högskolorna är att nya eller mer "aktuella" ämnen såsom energibesparing i byggnader tar över tid i kursplanen från trätekniska eller materialvårdande ämnen. Institutionen för byggmateriallära vid KTH har exempelvis skurit ner antalet föreläsningstimmar. Huvuddelen av undervisningen sker numera i form av litteraturstudier, som följs av tentamen.

De tekniska högskolorna, civilingenjörsutbildningen

Ett par timmar träskyddsundervisning ingår vanligtvis i kursplanen på väg- och vattenbyggnads- samt arkitektlinjen. Ämnet ingår som en del i mer övergripande ämnen, såsom husbyggnadsteknik, byggmateriallära eller närliggande ämnen. Vid KTH ges undervisning i träskydd även vid institutionen för träteknologi, M-sektionen.

Störst vikt läggs vid det konstruktionstekniska (ventilering, undvikande av kontakt med fukt, virkets torrhetsgrad, m m). I mindre utsträckning studeras ytbehandling och kemiskt träskydd. Fuktskador och angrepp av svampar, insekter och mikroorganismer studeras översiktligt.

I den planerade civilingenjörsutbildningen i träteknik vid högskolan i Luleå/Skellefteå med start 1982 kan väntas ett större inslag av träskyddsutbildning än vad som för närvarande finns vid någon annan utbildningslinje. I de preliminära kursplanerna har undervisning i träskydd och närliggande ämnen angivits till 30 - 40 timmar.

Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU

Utbildningen i träskydd betraktas som ett randområde i utbildningen för jägmästare, skogsmästare och skogstekniker. Ämnet ges därför ganska litet utrymme i undervisningen. Däremot behandlas parasitangrepp på träd i skogen och virke under transport till industrin relativt ingående. Undervisning ges dessutom om fordringar på stolpar, rötangrepp på timmer och massaved, osv.

På jägmästarlinjen ges undervisning i träskydd vid institutionen för virkeslära, som är väl rustad och har en lång tradition inom detta område.

Träskydd studeras inom ämnet virkeslära såväl i grundkurserna som påbyggnadskurserna. Relativt stor uppmärksamhet ägnas åt skadegörare och skadornas uppkomst.

På grundnivå (de tre första åren i jägmästarutbildningen) ges samtliga elever cirka fem lektionstimmar i träskydd. Därtill kommer studiebesök vid impregneringsverk. I en frivilligt vald påbyggnadskurs ges studenterna möjlighet till fördjupade kunskaper i ämnet. Påbyggnadskursen omfattar 20 - 25 lektionstimmar samt övningar och studiebesök.

Institutionen för virkeslära har givit träskydd ökat antal timmar i kursplanen, främst på påbyggnadsnivå. Även på den merkantila påbyggnadslinjen ägnas träskydd särskild uppmärksamhet.

Vid Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg ges undervisning i träskydd dels inom ämnet träförädling, dels inom den nyligen introducerade kursen skogs- och träskydd. Den senare belyser skogs- och träskyddsfrågor ur biologisk, teknisk, ekonomisk och administrativ synvinkel.

Undervisningen i träskydd är totalt 15 - 20 timmar exklusive de studiebesök vid impregneringsverk, som ibland görs i anslutning till exkursioner till förädlingsindustrin.

Mellan 1/3 och hälften av samtliga studenter på Skogsmästarskolan har tidigare genomgått skogsteknikerutbildning vid något av de två skogsinstituten. De har då redan kommit i kontakt med träskyddsundervisning. Övriga genomgår en preparandkurs i vilken träskyddsfrågor berörs översiktligt.

Skogsteknikerutbildning ges vid Södra Skogsinstitutet i Värnamo och Statens Skogsinstitut i Bispgården.

Träskyddsutbildningen är något olika upplagd vid de två instituten, men inte vid något av dem omfattar undervisningen mer än 10 timmar. Eleverna skall efter genomgången utbildning känna till principerna för en impregneringsanläggnings funktion och uppbyggnad och skydd mot blånad vid lagring m m.

Några elever från varje skogsteknikerkurs brukar få anställning vid mindre sågverk och kan då direkt få användning för sina kunskaper i träskydd.

På agronomlinjen behandlas träskydd översiktligt inom ämnet byggnadsteknik. Enligt uppgift från institutionen för lantbrukets byggnadsteknik används högst 5 lektionstimmar sammanlagt.

Yrkestekniska högskoleutbildningen, trätekniskt gymnasium

Vid de yrkestekniska högskolorna utbildas bl a produktionstekniker och arbetsledare. I Skellefteå och Jönköping finns träindustrilinjer, omfattande totalt 60 poäng.

I Jönköping uppskattas träskyddsundervisningen till 13 - 16 timmar och i Skellefteå är den ca 20 timmar enligt studieplanen 1981/82. Ytterligare undervisning kan förekomma i samband med seminarier och specialarbeten.

Vid landets enda 4-åriga trätekniska gymnasium i Jönköping uppskattas träskyddsutbildningen till ca 7 - 8 timmar totalt.

Rikssågverksskolan

Vid Rikssågverksskolan i Skoghall finns en gymnasielinje, en yrkesteknisk högskoleutbildning (YTH) och en treveckorskurs för arbetsledare.

På gymnasielinjen behandlas inte träskydd överhuvud taget. Träskyddsundervisning på YTH-utbildningen uppskattas till ca 8 timmar föreläsningar samt eventuellt studiebesök. Arbetsledarkursen innefattar ca 4 timmar föreläsningar samt eventuellt studiebesök.

Lärarkrafter anlitas i regel från SLU. Utrustningen för undervisningen i träskydd är mycket begränsad och önskemål om en impregneringsanläggning till trälaboratoriet finns.

Svenska Träskyddsinstitutet

Svenska Träskyddsinstitutet ger varje år en grundkurs och en fortsättningskurs i träskydd och impregnering. Kurserna ordnas i samarbete med institutionen för virkeslära, Sveriges Lantbruksuniversitet; fortsättningskursen även i samarbete med Norsk Treteknisk Institutt.

Kurserna är i första hand avsedda för impregneringsmästare, arbetsledare och andra som arbetar med impregnering.

Svenska Träskyddsinstitutet anordnar dessutom regelbundet seminarier och temadagar om träskydd. Institutets personal deltar ofta som föreläsare i skolor och vid seminarier och symposier, anordnade av

andra organisationer, där träskydd ingår som en del i ett större tema.

Institutets skrifter och informationsblad sprids till de flesta större svenska impregneringsverk, trätekniska utbildningsanstalter och forskningsinstitutioner. Publikationerna är därmed ett av institutets viktigaste medel för att bedriva kontinuerlig vidareutbildning inom träskyddsbranschen.

Övriga

Ytterligare utbildningsanstalter där träskyddsutbildning bedrivs regelbundet finns inte. Undervisning i träskydd inom snickeri- och möbelbranschen är exempelvis mycket knapp.

SIFU har tidigare gett kurser, men enligt uppgift därifrån har dessa mer eller mindre försvunnit efter Svenska Träskyddsinstitutets tillkomst.

Det förekommer att de större tillverkarna och förbrukarna, t ex Televerket och Statens Vattenfallsverk, anordnar internutbildning i mindre skala.

5 FORSKNING OCH UTVECKLING

5.1 Träskyddsforskningens organisation, inriktning och finansiering

5.1.1 Tillbakablick - Träskyddskommittén

Organiserad och konsekvent forskning inom träskyddsområdet kom till stånd i Sverige först under 1940-talet i och med upprättandet av kommunikationsverkens Träskyddskommitté år 1941. Denna kommitté bildades av järnvägs-, tele- och vattenfallsstyrelserna samt Bolidens Gruv AB och hade ursprungligen som enda uppgift att medelst provningar i fält och laboratorium jämföra skyddseffekten hos det tyska saltimpregneringsmedlet Basilit UA med det svenska medlet Boliden BIS. Uppdraget var viktigt och brådskande, eftersom importen av kreosotolja upphörde i och med andra världskrigets utbrott, och behovet av lämpliga ersättningspreparat var akut.

Kommittén ombildades 1949. I stället för Bolidens Gruv AB inträdde Lantbruksförbundet och Vattenkraftsföreningen. Ombildningen medförde en breddning av det ekonomiska underlaget. Det gav möjlighet att anställa egen personal, vilket medförde en utökad och intensifierad FoU-verksamhet.

Ytterligare FoU-resurser personellt och ekonomiskt ställdes 1953 till Träskyddskommitténs förfogande genom att ett särskilt slipersutskott inrättades inom kommittén. Verksamheten, som bekostades av Statens Järnvägar, avslutades under 1960.

Träskyddskommittén spelade en central roll för träskyddsforskningen i Sverige under drygt tre decennier fram till dess verksamheten upphörde 1973. Praktiskt taget all offentlig träskyddsforskning initierades och finansierades av Träskyddskommittén. Verksamheten var helt naturligt inriktad på huvudmännens speciella problem rörande impregnering av sliprar och stolpar, men åtskilliga undersökningar var av mera allmänt intresse. Huvuddelen av resurserna ägnades åt följande områden:

- Virkesvård, särskilt frågor rörande inverkan av råvarans hantering på impregneringsresultatet.
- Trämykologi med särskild inriktning på provningar av träskyddsmedel i laboratorium och fält.
- Frågor rörande impregnerbarhet och impregneringsteknik.
- Impregnerat träs tekniska egenskaper, t ex korrosivitet, hållfasthet och elektrisk ledningsförmåga.
- Efterimpregnering av sliprar.

Forskningen bedrevs i nära samarbete med framför allt dåvarande Statens Skogsforskningsinstitut, senare Skogshögskolan (institutionen för virkeslära), samt Svenska Träforskningsinstitutet (STFI)

Skogsforskningsinstitutet och senare Skogshögskolan - institutionen för virkeslära - kom av naturliga skäl att handha frågor av mykologisk

karaktär, medan Träforskningsinstitutet bearbetade de mer tekniska och kemiska problemen. Forskningsresurser utnyttjades också vid behov vid andra institutioner och företag som t ex Kungliga Tekniska Högskolan och Bolidenbolaget.

Forskningsresultaten publicerades i en särskild meddelandeserie, som än i dag, fastän i Svenska Träskyddsinstitutets regi, intar en framträdande position i Norden, när det gäller dokumentation av FoU-resultat m m på träskyddsområdet.

5.1.2 Svenska Träskyddsinstitutet

Den verksamhet som bedrevs av Träskyddskommittén var i många avseenden av intresse för såväl förbrukare av impregnerat trä som för träimpregneringsindustrin i allmänhet. Med tanke på detta samt träskyddets stora nationalekonomiska betydelse tog kommittén redan i slutet på 1950-talet initiativ till att få till stånd en träskyddsorganisation med en mera allmän inriktning, med större möjligheter att styra utvecklingsarbetet och med större ekonomiska resurser.

Efter flera utredningar, av vilka den Borup - Nylinderska träskyddsutredningen 1968 och Borups utredning 1973 förtjänar att omnämnas, inrättades Svenska Träskyddsinstitutet 1974. Huvudmannaskapet för institutet ålades en industristiftelse, Stiftelsen för Svenskt Träskydd, som bildats med IVA:s medverkan två år tidigare. Finansieringen ordnades så att träimpregneringsindustrin genom Stiftelsen skulle stå för hälften av institutets driftkostnader, medan staten genom Styrelsen för Teknisk Utveckling skulle stå för den andra hälften.

Under 1981 genomfördes en rationalisering av institutets organisation, vilken innebar att institutet och Stiftelsen drivs vidare tillsammans under det formella namnet "Stiftelsen Svenska Träskyddsinstitutet".

Finansieringen av institutet har alltsedan starten varit förenad med vissa problem, avseende träimpregneringsindustrins bidrag. Ursprungligen var tanken att samtliga leverantörer av träskyddsmedel genom en frivillig överenskommelse med Stiftelsen skulle uttaxera en mindre "serviceavgift"/kg medel av vissa kunder vid försäljning av träskyddsmedel för industriellt bruk. Dessa avgifter skulle sedan oavkortat tillfalla institutet. Detta teoretiskt sett smidiga system har emellertid inte fungerat tillfredsställande i praktiken. Vissa medelsleverantörer har valt att tidvis ställa sig helt eller delvis utanför systemet, och hittills har, med något undantag, endast saltimpregneringsmedel belagts med serviceavgift till institutet. Först under 1982 har överenskommelse om motsvarande avgifter på de oljelösliga medlen kunnat träffas med medelsleverantörerna. Då kreosotimpregneringsindustrin hittills ställt sig avvisande till att stödja institutet, är det således saltimpregneringsindustrin, som i huvudsak svarat för industrins bidrag till institutets drift.

Träskyddsinstitutet har i vidgad utsträckning fortsatt med den verksamhet som tidigare bedrevs av Träskyddskommittén. På forsknings- och utvecklingssidan har institutet, liksom Träskyddskommittén främst arbetat som ett initierande och finansierande organ. De från institutet initierade projekten har varit inriktade på:

- miljö- och hälsofrågor vid impregnering och hantering av impregnerat trä,

- kvalitetskontroll av impregnerat trä,

- impregneringstekniska frågor rörande bl a utsvettning av kreosotolja, torkning av impregnerat trä, impregnering av limträ,

dvs projekt, vars resultat förhållandevis snabbt kan tillgodogöras av träimpregneringsindustrin eller förbrukare av impregnerat trä. Därutöver har institutet finansiellt understött träskyddsforskningsprojekt, initierade av olika FoU-institutioner.

Institutet har företrädesvis utnyttjat forskningsresurser på institutionen för virkeslära vid SLU och avdelningen för träteknik vid STFI. Dessutom har för särskilda projekt utnyttjats kompetens vid andra institutioner, t ex Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning, inst för markvetenskap och inst för skogs- och växtskydd vid SLU samt inst för teknisk analytisk kemi vid LTH. Ett nära samarbete med industrin har också förekommit.

Utöver FoU har en betydande del av institutets arbete gällt information, utbildning, kontaktskapande verksamhet samt rådgivning och service till allmänheten i träskyddsfrågor.

P g a att otillräckliga resurser, såväl ekonomiskt som personellt, ställts till institutets förfogande, har institutet därför endast i begränsad omfattning kunnat agera som ett sammanhållande och styrande organ för den svenska träskyddsforskningen och uppfylla de mål som uppställdes i de ovan nämnda utredningarna.

5.1.3 Träskyddsforskningens nuvarande organisation, styrning, finansiering och inriktning

Den aktuella situationen när det gäller den offentliga träskyddsforskningens organisation kan förenklat åskådliggöras i följande figur:

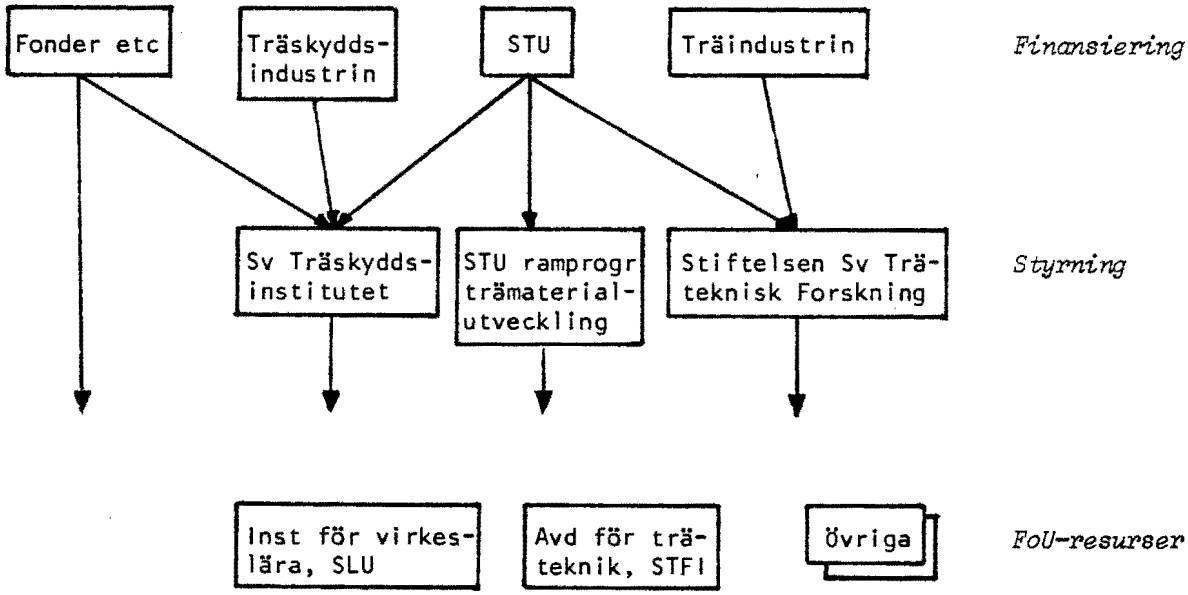


Fig 14. Schematisk illustration över träskyddsforskningens organisation i Sverige.

De för styrning och prioritering av den kollektiva forskningen (av staten och industrin gemensamt finansierad) på träskyddsområdet huvudsakligen ansvariga organen är Svenska Träskyddsinstitutet och Stiftelsen Svensk Träteknisk Forskning.

Träskyddsinstitutets forskningsprogram fastställs av dess styrelse, i vilken sitter representanter för träimpregneringsindustrin, träskyddsmedelstillverkare, förbrukare av impregnerat trä samt olika forskningsinstitutioner. Ett särskilt utskott medverkar vid utarbetandet av FoU-program.

Ansvarig för Stiftelsen Svensk Träteknisk Forsknings* FoU är dess programstyrelse, som på förslag från en särskild styrgrupp - styrgrupp trämaterialteknik - avgör vilka projekt inom träskyddsområdet Stiftelsen skall satsa på. Projekten förläggs huvudsakligen till STFI:s avd för träteknik. Styrgruppen saknar beklagligtvis f n representation från träimpregneringsindustrin. Detta får dock ses som en konsekvens av att träskyddsmedelsindustrin inte tillhör Stiftelsens huvudmän utan i stället bidrar till Träskyddsinstitutets finansiering.

Som ett komplement till de kollektiva FoU-programmen vid Träskyddsinstitutet och Stiftelsen Svensk Träteknisk Forskning har staten genom STU beslutat att under perioden 1981--1985 satsa ca 14 miljoner kronor på kompetensuppbyggnad inom trämaterialområdet, dit bl a träskydd räknas. Dessa medel är tillgängliga för FoU-institutioner, och STU avgör, efter yttrande från en referensgrupp med representanter från olika forskningsinstitutioner samt från den ovan nämnda styrgruppen, vilka projekt som skall få stöd från denna särskilda satsning.

Genom att de inom träskyddsforskningsområdet aktiva institutionerna ofta initierar projekt och i vissa fall är representerade i de olika styrande organen för de kollektiva forskningsprogrammen får de indirekt ett stort inflytande över forskningsinriktningen. I särskilt hög grad gäller det naturligtvis, om de som institutionen för virkeslära vid SLU även bedriver självständig, dvs av kollektivforskningen mer eller mindre oberoende, FoU på området.

Institutionen för virkeslära har i kraft av sin kompetens och dominerande ställning sedan lång tid tillbaka ett mycket stort inflytande på träskyddsforskningens inriktning i Sverige. Forskningen vid institutionen styrs till största delen av berörda forskare samt ämnesföreträdaren via institutionsstyrelsen och en programkommitté, omfattande ämnena skogsteknik och virkeslära. Den senare är sammansatt av såväl företrädare från SLU som näringslivet och samhället i övrigt.

Industrin har, utöver det inflytande som erhålls via representationen i Träskyddsinstitutet och Stiftelsen Svensk Träteknisk Forskning, möjlighet att genom egen aktiv FoU-verksamhet och genom att lägga ut forskningsuppdrag på olika institutioner, öka sitt inflytande över inriktningen på den kollektiva och offentligt finansierade forskningen.

Under 1981/82 satsades totalt ca 1,5 miljoner kronor på offentlig träskyddsforskning i Sverige, se tabell 13.

---

* För organisationen av denna stiftelse, se informationsbladet "Trä & Teknik", som utgivits av STU 1980.

Tabell 13. Finansiering av offentlig FoU på träskyddsområdet budgetåret 1981/82.

Institution	Belopp kkr
STU, ramprogram trämaterialutveckling	200[1]
Stiftelsen Svensk Träteknisk Forskning	50
Svenska Träskyddsinstitutet	230
Sveriges Lantbruksuniversitet, inst för virkeslära	820[2]
Svenska Träforskningsinstitutet, avd träteknik	210[3]
Totalt	1 510

[1] Totalt satsas 2 018 kkr under 1981/82, varav angivet belopp är direkt relaterat till träskyddsproblem.

[2] 670 kkr kommer från institutionens interna budget, medan resten är externt finansierad, dock ej från någon av övriga nämnda institutioner eller industrin.

[3] Avser externt finansierad FoU, dock ej från övriga nämnda institutioner eller industrin.

STU intar en nyckelposition, när det gäller finansieringen. Förutom den till verksamhetsåren 1980/81--1984/85 begränsade satsningen på 14 miljoner kronor på trämaterialutveckling, av vilket ca 200 kkr satsades på projekt med direkt anknytning till träskydd under 1981/82, finansierar STU även i princip hälften av den träskyddsforskning, som administreras av Träskyddsinstitutet och Stiftelsen Svensk Träteknisk Forskning.

Träimpregneringsindustrins och övrig träindustris (huvudsakligen sågverken) bidragsandel i Träskyddsinstitutets respektive Stiftelsen Svensk Träteknisk Forsknings FoU-program på träskyddssidan för 1981/82 var 115 respektive 25 kkr. Den totala satsningen på kollektivforskningen var således 140 kkr, vilket motsvarar endast ca 0.1 % av träimpregneringsindustrins förädlingsvärde.

Förklaringen till branschens låga FoU-satsning står att finna i dess struktur. Företagen är ofta små. De har i allmänhet inte råd att anställa kvalificerade tekniker, vilket medför att förståelsen för FoU-arbete är mindre än vad som vore önskvärt. Den låga FoU-satsningen har medverkat till att branschen karakteriserats av traditionell teknik, vilket tidigare påpekats. Träimpregneringsindustrin har, p g a bristen på kvalificerade tekniker, inte heller i någon större utsträckning fått inflytande över den kollektiva träskyddsforskningen. Detta är en bidragande orsak till att denna i vissa avseenden blivit ensidigt inriktad på grundforskning och ej på projekt av mera tillämpad karaktär, som t ex processtyrning och processutveckling.

Förutom de medel som ställs till förfogande av STU och industrin genom nämnda ramprogram, utnyttjar enskilda forskningsinstitutioner medel från andra källor, t ex Statens Råd för Byggnadsforskning, Arbetarskyddsfonden m fl.

Vid inst för virkeslära, SLU och avd för träteknik vid STFI utgör även uppdrag från industrin m fl en viktig del av verksamheten.

Som framgått ovan är den institutionella forskningen på träskyddsområdet förhållandevis liten och koncentrerad till ett fåtal institutioner.

Svenska Träforskningsinstitutets avdelning för träteknik och i ännu högre grad Skogshögskolans (fr o m 1978 Sverige Lantbruksuniversitets) institution för virkeslära har hittills svarat för huvuddelen av den offentliga svenska träskyddsforskningen.

Vid STFI:s avdelning för träteknik, vars kompetensområde är träteknik och träkemi, har hittills endast i begränsad utsträckning bedrivits träskyddsforskning inom det egna forskningsprogrammet. Den forskning som utförts har nästan helt varit uppdragsbaserad. Den har huvudsakligen varit inriktad på kemiska frågeställningar och av tillämpad karaktär, men forskningen har också omfattat tekniska egenskaper hos impregnerat trä, impregnerbarhetsfrågor, virkestorkning, m m.

Vid institutionen för virkeslära byggdes under 1950-talet successivt upp en även internationellt sett hög kompetens inom det trämykologiska området. Verksamheten var till en början intimt förknippad med Träskyddskommitténs aktiviteter, men sedan mitten av 1960-talet har den "egna" forskningen fått ökat utrymme med inriktning på problemkomplexet skadeorganismer, vedstruktur (ultrastruktur), nedbrytning. Forskningen har hittills haft tyngdpunkten på projekt av grundforskningskaraktär och huvudsakligen legat inom följande områden:

- utveckling av metoder för identifiering av rötsvampar samt uppbyggnad av en artbank med levande svampkulturer av vedanpassade svampar.

- vit- och brunrötesvampars angreppsmekanismer.

- soft rot rötans orsaker och verkningsmekanismer, särskilt i impregnerat trä.

- angrepp på impregnerat trä i marin miljö av skeppsmaskar och mikrosvampar.

- bakterieangrepp i impregnerat trä.

- mikrobiell invasion i impregnerat trä

- impregneringstekniska problem med biologisk bakgrund

- utveckling av provningsmetoder för träskyddsmedel.

Utöver den programbundna forskningen bedrivs, som tidigare nämnts, en relativt omfattande uppdragsforskning, som är av såväl grundläggande som tillämpad karaktär med anknytning till framför allt mykologiska problem men även i viss mån impregneringstekniska. Provning av träskyddsmedel utförs också.

Förutom de båda nämnda institutionerna, finns en rad branschinstitut och institutioner vid universitet och högskolor med specialkompetenser som vid behov kan utnyttjas vid forskning inom träskyddsområdet.

När det gäller träskyddsforskningens inriktning så har, som framgått ovan, projekt av grundforskningskaraktär dominerat. Denna dominans kvarstår, och har i och med STU:s särskilda ramprogram trämaterialutveckling förstärkts ytterligare. Huvuddelen av resurserna ägnas i dag grundforskning på följande områden:

- förbättring av impregnerbarheten

- kemiska reaktioner med barrträkomponenter med syfte att förbättra olika egenskaper, bl a rötskydd, hos trä

- soft rot rötans orsaker och angreppsmekanismer

- mikrobiella angrepp i impregnerat trä

- användning av mikroemulsioner som träskyddsmedel.

Den tillämpade forskningen är f n främst inriktad på:

- miljö- och hälsofrågor i samband med träimpregnering och hantering av impregnerat trä

- utarbetande av provningsmetoder för träskyddsmedel

- egenskaper hos impregnerat trä

- rötskadeundersökningar.

En sammanfattande beskrivning av de viktigaste FoU-projekten på träskyddsområdet som pågår och utförts sedan 1940-talets början redovisas i avsnitt 5.2.

5.1.4 Inriktningen av FoU inom träskyddsindustrin

Något FoU-arbete av betydelse har inte utförts av träimpregneringsindustrin utan har företrädesvis skett vid de företag som tillverkar träskyddsmedel. De mest betydande insatserna i Sverige har hittills gjorts av Bolidenbolaget samt civ ing Bror Häger.

Bolidenbolagets forskning på träskyddsområdet inleddes i början av 1930-talet och pågick i drygt 40 år. Arbetet var främst inriktat på

- utveckling av träskyddsmedel

- impregneringsteknik

- studier av CCA-medlens fixeringsmekanismer

- studier av korrosion på metaller i kontakt med impregnerat trä.

Bolidenbolagets engagemang på träskyddsområdet började med avsikten att finna avsättning för överskottet av arsenik som uppstod vid malmbearbetningen. De träskyddsmedel som utvecklades kom därför att baseras på bl a arsenik som aktiv komponent.

På den impregneringstekniska sidan ägnade civ ing Sten T Henriksson och medarbetare mycket arbete åt att försöka impregnera gran, vilket resulterade i den s k växeltrycksmetoden eller OPM (Oscillating Pressure Method).

Civ ing Bror Häger, grundare och ägare till utvecklingsbolaget Hager AB, har fått världsrykte för sina insatser när det gäller utveckling av träskyddsmedel. De välkända preparaten Boliden BIS, Boliden K33, KP Cuprinol och Cuprinol Tryck är samtliga produkter av Hägers utvecklingsarbete.

Hägers arbeten har också varit inriktade på processteknik. Royalprocessen för impregnering och infärgning av trä uppfanns av Bror Häger och utvecklades tekniskt av ASSI.

Bland andra företag som bedrivit och/eller bedriver forskning på träskyddsområdet bör framhållas

Keno Gard AB, som arbetar med utveckling av träskyddsmedel och impregneringsprocesser. Företaget besitter kompetens när det gäller alkylammoniumföreningar, en grupp av ämnen som nu är aktuella som träskyddsmedel. Keno Gard AB har köpt rättigheterna till Royalprocessen, som man försöker vidareutveckla.

Sydkraft AB och Svenska Reimpregnerings AB Cobra har gjort en rad undersökningar som väsentligt bidragit till att öka kunskaperna om soft rot rötan samt att få fram effektiva metoder för rötskadeinspektion av stolpar.

SJ, Televerket och Vattenfall har bl a studerat kreosotsvettning, ett område, man också kommer att satsa på i ett större projekt under perioden 1981--1985.

Kockums Industri AB har i samarbete med Hager AB nyligen börjat utveckla impregneringsutrustning och processteknik samt metoder för processstyrning.

Uppfinnaren Ewald Arvidsson har arbetat med impregneringstekniska frågor och bl a utvecklat det s k 5T-aggregatet för tryckimpregnering.

5.2 Träskyddsforskningens omfattning och resultat

5.2.1 Åren 1940--1959

Forskningsverksamheten under 1940- och 1950-talet var till stor del inriktad på de s k tunga sortimenten, sliprar och stolpar. Detta har sin naturliga förklaring däri att Träskyddskommitténs verksamhet huvudsakligen finansierades med medel från de statliga kommunikationsverken. Trots denna styrning utfördes en lång rad undersökningar av stor allmän betydelse för dagens praktiska och industriella träskyddsverksamhet.

Virkesvård och råvaruhantering

En betydande insats gjordes när det gäller inverkan av virkesvården och råvarans hantering på impregneringsresultatet. Detta arbete resulterade i noggranna anvisningar för hur råvaran för stolpar och sliprar skall skötas, vilket kom att utgöra en del av den kravspecifikation som kommunikationsverken uppställde vid sina råvaruinköp.

Impregneringsteknik och impregnerbarhet

Stor uppmärksamhet ägnades impregneringstekniska problem. Man fann tämligen omgående att resultatet av de impregneringstekniska åtgärderna var beroende av virkets egenskaper och lagringsförhållanden.

Faktorer som höstvedshalt och årsringsbredd studerades också noggrant, och man kunde konstatera att dessa inte hade något signifikant samband med impregnerbarheten. Däremot fann man att geografiskt läge och växtklimat har betydelse.

Betydelsen av torkning, lagring och flottning var också föremål för studier, liksom temperatur- och tryckförhållandena vid impregnering med kreosotolja. Man fann att en ökning av trycket och temperaturen gav förbättrad inträngning. Kreosotoljans smetighet (ett alltjämt aktuellt problem) studerades i förhållande till oljetemperatur, eftervakuumets varaktighet och storlek. Likaså gjordes försök med uppvärmning med ånga eller luft i samband med vakuum. Positiva resultat erhölls med dessa behandlingar, vilket ledde till att impregneringsindustrin i viss utsträckning modifierade sina processer.

Vid Bolidenbolaget påbörjades i slutet på 1940-talet arbete med att försöka tryckimpregnera gran, ett arbete som så småningom resulterade i den s k växeltrycksmetoden eller OPM (Oscillating Pressure Method).

Utveckling av träskyddsmedel

Under 1940-talet och början av 1950-talet pågick ett intensivt utvecklingsarbete för att få fram nya och effektivare träskyddsmedel. Vid Bolidenbolaget utvecklades först en förbättrad variant av BIS-saltet, ett koppar-zink-krom-arsenikpreparat, som en tid i början av 1950-talet kom att användas rätt mycket i Sverige och några andra länder.

1947--1948 utvecklade Bror Häger ett preparat, baserat på koppar, krom och arsenik, Boliden K33, som blivit känt och använt över hela världen.

Arbete med att utveckla ett koppar-krom-fosfor baserat medel påbörjades också vid Bolidenbolaget under 1950-talet.

Under 1950-talets första år utarbetade Häger ännu ett preparat, KP Cuprinol, med koppar och klorfenoler som aktiva substanser i ett ammoniakaliskt system. Medlet kom senare att få stor kommersiell betydelse i Sverige.

Egenskaper hos impregnerat trä

Egenskaper hos impregnerat virke studerades både i laboratoriet och i fält. Hållfasthetsprovningar av impregnerat virke i laboratoriet visade, att den statiska böjhållfastheten inte påverkades av gängse impregneringsmedel. Slaghållfastheten försämrades något, dock inte i något fall mer än 10 % av värdet för oimpregnerat virke. Vid hållfasthetsprovningar av stolpar kunde försämringar endast iakttagas för stolpar, impregnerade med Boliden BIS, men även där var försämringen måttlig.

Korrosiviteten hos impregnerat virke är en annan egenskap av betydelse som studerades av Träskyddskommittén. Omfattande fältförsök med olika metallföremål i kontakt med impregnerade sliprar visade, att de nya elektrolytfria medlen var fördelaktigare än äldre saltmedel. Kreosotoljan orsakade dock minst korrosion av de provade medlen.

Den elektriska ledningsförmågan hos impregnerat trä är av stor betydelse, särskilt för järnvägssliprar i signalsträckor. Omfattande studier gjordes under denna period av relationerna mellan sliperns

fuktkvot, ledningsförmåga och olika lång tids exponering i spår. Resultatet ledde till att SJ beslöt att fortsätta med kreosotolja för sin slipersimpregnering. Saltmedlen kunde inte användas.

Mykologiska studier

Mykologiska undersökningar i laboratoriet och i fält pågick under hela tjugoårsperioden. Dessa spelade en betydelsefull roll när det gällde att finna ersättningsmedel till BIS-saltet.

Fältförsöken bedrevs vid som mest sex olika platser, av vilka Simlångsdalen i Halland kom att bli den viktigaste.

Försök med s k bestrykningsmedel påbörjades också, men resultaten kunde inte analyseras förrän i mitten på 1960-talet.

Tallvedens motståndskraft mot angrepp av rötsvampar undersöktes noggrant i laboratoriet. De aktiva substanserna, pinosylvinfenoler, renades kemiskt och deras skyddseffekt bestämdes i försök, där man impregnerade splintved med de isolerade fenolerna. Det visades, att tallkärnveden röthärdighet till stor del kunde tillskrivas förekomsten av pinosylvinfenoler, som dock var för dyrbara för att kunna utnyttjas praktiskt som impregneringsmedel. Kärnvedens rötresistens befanns också variera mycket från träd till träd. Pinosylvinhalten och därmed rötresistensen var störst i den yttre kärnveden.

Olika träslags benägenhet att angripas av olika rötsvampar studerades också, och man började få en inblick i de komplicerade ekologiska förhållanden, som råder när virke med eller utan impregnering angrips av mikroorganismer under naturliga betingelser.

Efterimpregnering

I syfte att förstärka oimpregnerade furusliprars motståndskraft mot röta gjordes omfattande försök med efterimpregnering.

Pastor och patroner, innehållande bl a starkt diffunderande fluorsalter, tillfördes sliprarna på strategiska punkter, där man av erfarenhet visste att röta startade. Försöksverksamheten ledde till att SJ i stor skala behandlade furusliprar i spår.

Nordiskt samarbete

Det nordiska samarbetet, som 1969 ledde till bildandet av Nordiska Träskyddsrådet, påbörjades redan 1952 genom ett initiativ av Träskyddskommitténs dåvarande ordförande. Till en början hölls möten varje år, senare vart annat, där forskningsansvariga i de nordiska länderna träffade samman med kolleger och med representanter för industrin.

5.2.2 1960-talet

Träskyddsforskningen i Sverige drabbades i början av decenniet av en allvarlig åderlåtning genom doc Erik Rennerfelts alltför tidiga bortgång. Rennerfelt var försöksledare i trämykologi vid Skogshögskolan. Hans betydelse för träskyddsforskningen var mycket stor, och hans

bortgång innebar en relativt lång återhämtningsperiod. Eftersom en annan portalfigur i den nordiska träskyddsforskningen, professor Osmo Suolathi från Finland, gick bort nästan samtidigt påverkades utvecklingen i hela Norden.

Provningar av träskyddsmedel

En stor del av forskningsverksamheten kom att inriktas på provningar av impregneringsmedel. Det var nödvändigt att få ytterligare information om de på marknaden förekommande medlen, och nya produkter skulle provas och jämföras med kända medel. Provningarna ledde till att Träskyddskommittén började utfärda godkännandeintyg för tryckimpregneringsmedel. Vid 1960-talets slut hade Träskyddskommittén utfärdat intyg för sju olika medel.

Fältförsöken med bestrykningsmedlen visade, att det förelåg stora skillnader i skyddseffekt mellan olika medel. Grupper med likartad kemisk sammansättning gav också likartade resultat. Stor skillnad förelåg mellan de olika behandlingsmetoderna. Långtidsdoppning var mycket effektivare än den omsorgsfullaste bestrykning.

Impregneringsteknik

Bolidenbolagets utveckling av OPM-metoden fortsatte, och inom Träskyddskommitténs ram gjordes undersökningar över metodens användbarhet för impregnering av gran och tall. Virke, impregnerat med denna metod och med speciella impregneringsmedel, utsattes också i fältförsök.

Civ ing Häger utvecklade en helt ny impregneringsmetod - Royalprocessen. Det revolutionerande med denna var att virket kunde impregneras, torkas och ytbehandlas i samma process.

Fortsatta försök gjordes för att med ett effektivare eftervakuum söka minska kreosotimpregnerat virkes smetighet. Ju högre eftervakuum desto större mängder gas strömmade ut ur vedens yttre skikt. Dessa gaser antogs dra med sig överskott av olja ur virket, och resultatet blev minskad svettning. Dessvärre kunde svettningsproblemet ändå inte lösas i praktiken; något som vi upplever med förnyad styrka i våra dagar.

Impregnering av lövträ

Impregnering av bok och björk undersöktes. Man fann att upptagning och makrofördelning i veden blev tillfredsställande med flertalet impregneringsmedel. Fältförsök utsattes och dessa skulle senare tyvärr avslöja att det impregnerade björk- och bokvirket inte erhöll ett tillfredsställande skydd mot soft rot i kontakt med mark.

Egenskaper hos impregnerat trä

Tidgare påbörjade långtidsförsök med korrosion av metaller i kontakt med impregnerat virke fortsatte och avslöjade bl a, att kreosotoljan hade en korrosionshämmande effekt, dvs kreosotimpregnerat virke var från denna synpunkt bättre än oimpregnerat virke.

Rostbildningen kring spik och rälsplattor i sliprar studerades också. Rost och andra järnföreningar katalyserar kemisk nedbrytning av veden med åtföljande mekanisk försvagning. Rostbildningen visade sig vara särskilt besvärande vid den positiva rälen i signalsträckor, och den var också beroende av typ av impregneringsmedel. De utlösta järnföreningarna stimulerade också utveckling av röta.

Mykologiska studier

På trämykologiens område började intresset växa för en tidigare förbisedd typ av angrepp, kallad mögelröta eller soft rot. Redan Rennerfelt hade gjort en del studier, som dock aldrig fullbordades. Men i slutet av decenniet ökade behovet av mer ingående information, allteftersom man började se, att soft rot angrep impregnerat virke efter ett antal år. Detta gällde särskilt BIS-stolparna från andra världskriget. Två doktorsarbeten påbörjades som var inriktade på mikroskopiska, fysiologiska, enzymatiska och biokemiska studier av fenomenet soft rot.

Fysiologiska och biokemiska undersökningar över vit- och brunrötesvampar genomfördes också. Intresset var där framför allt knutet till frågeställningar hur brunrötesvamparnas cellulaser, som ansågs bundna till mycelytan, kunde åstadkomma cellulosaspjälkning inne i vedfibrernas cellvägg.

En lång serie försök genomfördes för att undersöka laboratoriemetoders lämplighet för bedömning av träskyddsmedlens rötskyddande verkan. På basis av dessa försök kunde man också i de nordiska länderna ena sig om att acceptera två metoder för bedömning av impregneringsmedel, jordburksmetoden och mullådemetoden.

Ett annat viktigt område, nämligen den mikrobiologiska kolonisationen av trästolpar i mark, började på allvar studeras. Successionen av svampar i och nedbrytningen av oimpregnerade gran- och furustolpar undersöktes i detalj. Sedermera har dessa undersökningar följts upp med liknande studier på impregnerade stolpar. Dessa pågår fortfarande och är av vital betydelse för utvecklingen av framtidens träskyddsmedel.

Identifiering av rötsvampsmycel har alltid varit ett stort problem. Vanligtvis används olika mikroskopiska karaktärer för indentifieringen. Under 1960-talet genomfördes en omfattande undersökning över möjligheten att utnyttja svamparnas varierande oxidationsreaktioner med fenolföreningar. Det visade sig möjligt att komplettera den mikroskopiska tekniken med denna biokemiska teknik. Den används numera som en rutin vid det svåra identifieringsarbetet.

En relativt omfattande undersökning genomfördes i form av ett doktorsarbete för att identifiera flyktiga substanser från tallved som stimulerar rötsvampars tillväxt. Undersökningen var biokemiskt och svampfysiologiskt inriktad, och man fann att ett flertal substanser, som avges från tallvirke, kunde stimulera tillväxten och orienteringen hos rötsvampars mycel. Det är således inte otänkbart, att rötsvampar i vissa lägen så att säga "luktar sig till" var trä finns. Man har ju i alla tider förundrat sig över hussvampens förmåga att leta sig fram till trä med hjälp av sina mycelsträngar.

5.2.3 1970-talet

Provning av träskyddsmedel

Bildandet av Nordiska Träskyddsrådet (NTR) 1969 innebar en betydande aktivering av samarbetet mellan de nordiska länderna. För att harmonisera godkännandeförfarandena av träskyddsmedel i Norden inriktades en stor del av det gemensamma arbetet under de första åren på att ta fram lämpliga provningsmetoder för träskyddsmedel.

I början på 1970-talet presenterade NTR metoder för provning av träskyddsmedel mot basidiomyceter (rötsvampar) mot en blandad markflora av mikroorganismer (huvudsakligen soft rot) och mot marina skadegörare samt en fältprovningsmetod med impregnerade stavar. Dessa standardiserade metoder byggde visserligen på tidigare använda metoder, men betydande omarbetningar, delvis baserade på kooperativa undersökningar, gjordes.

Omfattande fältförsök med olika impregneringsmedel och olika träslag igångsattes i nordisk regi redan 1968, dvs innan NTR bildades. Dessa undersökningar visade tidigt med full tydlighet skillnaden i beständighet mellan impregnerat löv- och barrvirke i markkontakt. Inget av träslagen bok, gråal eller björk kunde ges ett tillfredsställande skydd med något av åtta provade impregneringsmedel. Furuvirke, behandlat med samma medel, erhöll i allmänhet ett utmärkt skydd mot nedbrytning.

Ett mycket stort antal gemensamma nordiska fältprovningar har igångsatts av NTR. Simlångsdalens försöksfält utvaldes som referensfält. Dessutom sker parallella provningar på ett försöksfält i något annat nordiskt land. Med bl a resultat från dessa provningar som grund har ett betydande antal impregneringsmedel kunnat godkännas för användning inom Norden. Flera av dessa finns också i dag på marknaden. Bland annat har det första medlet, baserat på alkylammoniumföreningar (Hylosan PT) kunnat godkännas på basis av nordiska fältförsöksresultat.

NTR medverkade också till att provning av impregneringsmedel mot marina skadegörare kom igång under 1970-talet. En mängd nya medel är under provning. Vanligtvis har furusplint provats, men försök med björk och bok igångsattes också. Dessa provningar börjar först nu ge värdefull information. I Sverige har dessutom furukärna provats särskilt i relation till graden av bearbetning efter impregnering.

Nyligen gjorda analyser visar att furusplint, impregnerad med medel innehållande koppar, krom och eventuellt arsenik, får en god beständighet i havet. Björk och bok kan inte skyddas tillfredsställande. Furukärna, som ej bearbetas efter en impregnering med effektiva medel, förefaller få lång varaktighet. Koppar är effektiv mot skeppsmaskangrepp under förutsättning att kromhalten i medlet är tillräckligt hög.

Marina träskadegörare

Med början 1971 genomfördes en omfattande undersökning (doktorsarbete) rörande skeppsmaskens biologi, utbredning och vednedbrytande förmåga. Undersökningen visade, att tre arter förekommer längs den svenska västkusten. Dessa är Psiloteredo megotara, Teredo navalis och Xylophaga dorsalis. Av dessa angriper X dorsalis ved på djupt vatten (17 meter och djupare) medan P megotara mer förekommer i ytliga vattenlager.

Däremellan är T navalis vanligast, och denna organism är också den mest frekventa. Öresund tycks vara sydgräns för arternas utbredning. De kan inte angripa virke i Östersjön. Redan etablerade angrepp kan dock fortsätta under en tid, om sådant virke förs in i Östersjön. Olika träslags motståndskraft mot skeppsmask provades också. Samtliga 14 provade "nordiska" träslag angreps. Viss, men ej tillfredsställande, motståndskraft noterades hos ekens kärna.

Undersökningar, genomförda under 1970-talet av mikrosvampar på trä i marina miljöer, visade att många arter med soft rot-förmåga förekommer i oimpregnerat virke. De olika arterna är för sin utbredning starkt beroende av temperatur, salthalt samt tillgång på kväveföreningar. Sådana svampar spelar säkert en stor roll vid nedbrytning av impregnerat virke i Östersjön, där skeppsmask saknas, och borrkräfta endast förekommer i sydvästra delen.

Mykologiska studier

Under 1974 presenterades två doktorsavhandlingar som berörde soft rot organismers mekanismer för nedbrytning av ved och vedfibrer, deras enzymaktiviteter samt deras fysiologiska krav. Dessa avhandlingar har haft stor betydelse för vår förståelse för hur nedbrytningen går till och vilka förutsättningar som gäller. De utgör väsentliga delar av den grund, på vilken flera i dag högaktuella forskningsprojekt vilar.

I samarbete mellan Skogshögskolan, Danmarks tekniske Højskole, Sydkraft AB samt Svenska Reimpregnerings AB Cobra genomfördes under 1970-talets första år en omfattande undersökning av soft rot i äldre saltimpregnerade ledningsstolpar. Man kunde bl a visa, att nedbrytningshastigheten var starkt beroende av geografiskt läge och jordmån. Genom att brottbelasta stolpar i fullstor skala och kombinera detta med laboratorieundersökningar var det möjligt att överföra olika mätbara observationer av soft rot vid inspektion av stolpar till hållfasthetsvärden och diameterreduktioner hos de angripna stolparna. Dagens anvisningar och metoder för rötskadebesiktning av stolpar baseras i stor utsträckning på dessa resultat. Resultaten medgav också att man kan göra prognoser för soft rot utvecklingen i enskilda stolpar.

Vad avser angrepp av svampar i rundvirke i markkontakt (stolpar) gjordes från 1974 och framåt ytterligare studier över successionen av invaderande och nedbrytande mikroorganismer. Man har därigenom i dag en relativt god bild av vilka soft rot organismer och andra nedbrytande svampar, som invaderar impregnerat virke i markkontakt och hur nedbrytningen fortskrider. Undersökningar har också visat att näringstillgången hos substratet (jorden) starkt påverkar motståndskraften hos dessa organismer mot koppar och arsenik. Flera av relaterade studier pågår fortfarande.

Fixeringsmekanismer

Ett område som studerades ingående vid Bolidenbolaget i början av 1970-talet var de kemiska fixeringsmekanismerna vid impregnering av barrvirke med CCA-medel. Till vissa delar klargjordes där fixeringsförloppen och mekanismerna, särskilt det betydelsefulla sambandet mellan tid efter impregnering och temperatur å ena sidan och fixeringsgrad å den andra sidan. Dessa undersökningar utgör delvis en grund för senare igångsatta och delvis genomförda undersökningar av dels

den artificiella torkningens inverkan på impregneringsmedlens fixering, fördelning och lakningsegenskaper och dels urlakningen av aktiva komponenter från impregnerat virke i olika marktyper. Båda dessa undersökningar är viktiga för bedömning av den långsiktiga skyddsverkan samt för inverkan på miljön.

Impregneringsteknik, impregnerbarhet

Litteratursammanställningar över barr- och lövvedens impregnerbarhet gjordes. Dessa har varit betydelsefulla för utformning av de impregneringsstandarder och kontrollsystem för impregnerat virke som nu gäller gemensamt i de nordiska länderna. De har också anvisat en del nya vägar när det gäller att förbättra impregneringsmedlens inträngning och mikrofördelning i veden.

Fortsatta försök genomfördes vid Skogshögskolan och Träforskningsinstitutet för att studera kreosotoljans utsvettning. Det man i huvudsak undersökte var möjligheterna att reducera eller förhindra utsvettning genom vattenlagring eller vattenbegjutning av rundvirket före impregnering. Resultaten tyder på att detta är en möjlig väg. Det har emellertid visat sig svårt att få ett homogent resultat. Den prövade tekniken bygger nämligen på en naturlig infektion av bakterier och den bakteriella nedbrytningen av ringporernas torus kan inte styras eller kontrolleras.

Vid Bolidenbolaget gjordes inledande studier över ångning som förbehandling vid CCA-impregnering av furu och gran.

Impregnerat träs egenskaper

Flera undersökningar av impregnerat träs egenskaper genomfördes. Vid Svenska Träforskningsinstitutet studerades CCA-impregnerat träs fuktupptagningsförmåga. Ingen signifikant skillnad kunde noteras gentemot oimpregnerat.

Vid KTH undersöktes i vad mån fingerskarvning i samband med olika former av tryckimpregnering kräver särskilda åtgärder eller hänsynstaganden. Man fann, att det med några få undantag, inte förelåg krav på några speciella åtgärder. Det gick t ex bra att fingerskarva både före och efter impregnering, även om det första är att föredra från rötskyddssynpunkt.

Bolidenbolaget genomförde jämförande undersökningar av korrosionshastigheten hos några vanliga konstruktionsmetaller i kontakt med impregnerat och oimpregnerat trä.

Träinformation studerade ytbehandling av impregnerat trä med oljor och lasyrfärger. Undersökningen visade, att det impregnerade träet som behandlats med pigmenterad lasyrfärg bäst motverkade färg- och formförändringar, sprickbildning och yterosion.

Miljöfrågor

Vid institutionen för skogs- och växtskydd vid dåvarande Lantbrukshögskolan genomfördes, delvis på uppdrag av Träskyddsinstitutet, undersökningar rörande impregnerat träs fytotoxiska egenskaper.

Preparat, baserade på pentaklorfenol och kreosotolja visade sig olämpliga att använda i kontakt med växter, medan trä, behandlat med andra preparat, inte gav några anmärkningsvärda fytotoxiska effekter.

Miljö- och arbetarskyddsfrågor kom att få en framskjuten plats i olika sammanhang på träskyddsområdet. Träskyddsinstitutet genomförde en utredning för att kartlägga kvittblivning av bearbetningsavfall från impregnerat trä samt utrangerat impregnerat trä.

Förbränningsförsök gjordes med såväl CCA- som klorfenol-impregnerat trä. De senare undersökningarna låg delvis till grund för det förbud mot klorfenolhaltiga träskyddsmedel som infördes 1978.

Möjligheterna att använda spill från CCA-impregnerat virke för tillverkning av röt- och insektsresistenta spånskivor undersöktes av Träskyddsinstitutet.

Efterimpregnering

En impregnerad furusliper i spår beräknas ha en medelvaraktighet på ca 30 år. Rötangreppen börjar vanligtvis under rälsplattorna. Spik- och skruvhållfasthet och andra hållfasthetsegenskaper kan där bli starkt nedsatta på grund av röta, medan resten av slipern kan vara förhållandevis frisk. Om man genom selektiv behandling av just de utsatta partierna skulle kunna fördröja rötangreppens utveckling skulle träsliprarnas varaktighet kunna förbättras. SJ genomförde under 1970-talet en omfattande undersökning, som bl a innefattade sjuåriga fältförsök med en borsyrapasta som impregneringsmedel. Denna visar, att man genom att applicera ett sådant medel vid sidan av rälsplattan kan få boratjoner att genom diffusion sprida sig relativt snabbt till de utsatta delarna av träslipern under rälsplattorna.

5.2.4 Pågående forskning

Provningar av träskyddsmedel

Provningsmetoder måste ständigt vara föremål för kritisk granskning, eftersom utvecklingen ibland kräver omprövning av gamla metoder eller skapar behov av nya. För närvarande pågår utveckling av metoder för provning av ett bestrykningsmedel. Arbetet bedrivs som ett nordiskt samarbete inom NTR enligt uppdrag av INSTA B30 (de nordiska standardiseringsorganens samarbetsgrupp inom byggområdet). Det gäller provningsmetoder för skyddsmedlens effekt mot mögel, blånad och röta. För metodutvecklingen krävs en hel del undersökningar och koordinering av resultat. Avsikten är att de nya metoderna skall vara enklare, snabbare och billigare att genomföra än existerande metoder men ändå ge minst lika god grund för bedömning av de provade produkterna.

När det gäller fältprovningarna har en datorisering av hela det svenska försöksmaterialet just slutförts. Dessutom har en motsvarande överföring till data påbörjats för fältprovningar i övriga nordiska länder. Avsikten är att alla fältförsök med impregneringsmedel, som igångsatts inom Norden skall sammanföras i ett datoriserat system. Då öppnas nya möjligheter att analysera framkomna resultat. Totalt rör det sig om över 30 000 provkroppar, som behandlats på olika

sätt med olika skyddsmedel och placerats i jord på försöksfält i olika klimatregioner och med olika jordmån.

Den intensifierade provningsverksamheten avseende träskyddsmedels effektivitet i havsvatten, vilken igångsattes under 1970-talets första hälft, börjar nu också ge resultat som kan ges en mer allmängiltig tolkning.

Ett stort problem är mögel på virke såväl under torknings- och lagringsprocessen vid sågverken som inbyggt i konstruktioner. Vid åtskilliga tillfällen är det nödvändigt att tillgripa kemisk bekämpning av mögelsvamparna, antingen i förebyggande syfte eller för sanering av pågående mögelangrepp. Många mögelsvampar har en utpräglad motståndskraft mot traditionella svampbekämpningsmedel, vilket innebär att preparat, som i övrigt har en god verkan mot rötsvampar och missfärgande svampar, kan ge ett alltför svagt skydd mot mögel. För närvarande pågår preliminära undersökningar av effekten på mögeltillväxten hos olika i handeln förekommande skyddsmedelstyper. Dessa undersökningar avses dock vidareutvecklas till att omfatta medlens beständighet på virke som utsätts för väder och vind (solstrålning) samt deras dödande effekt på etablerade mögelhärdar, t ex i hus.

När det gäller skydd av nysågat virke mot blånad och mögel under brädgårdstorkning har ett omfattande samarbetsprojekt mellan STFI och SLU just avslutats. I dessa undersökningar ingick såväl laboratorieundersökningar som försök under autentiska förhållanden vid tio sågverk. Samtliga vid projektets start registrerade medel ingick i undersökningen. Dessutom undersöktes ett par icke registrerade produkter, som vid tidigare provningar visat lovande resultat. Flertalet provade medel uppvisade en skyddseffekt som var acceptabel vid jämförelse med effekten hos klorfenolpreparat. Ett par medel visade sig dock ha en alltför svag skyddseffekt. Dessa har nu dock försvunnit från marknaden. Det är viktigt att liknande jämförande undersökningar kan göras vartefter nya preparat registreras och etableras på marknaden.

Inom detta område pågår även internationella samarbetsprojekt inom The International Research Group on Wood Preservation (IRG).

Impregneringsteknik, impregnerbarhet

Som tidigare nämnts kan virkets behandling före impregnering ha stor betydelse för impregneringsresultatet. Exempelvis påverkar vattenlagring virkets permeabilitet (impregnerbarhet) och kreosotoljans utsvettning. Sålunda har nyligen genomförda undersökningar visat att även granvirkets impregnerbarhet väsentligen kan förbättras genom vattenlagring. På samma sätt som vid refererade försök att förhindra kreosotoljans utsvettning måste man emellertid förlita sig på en naturlig och till stora delar okontrollerbar bakteriell invasion i och påverkan på virket. De invaderande bakterierna angriper inte vedens strukturella element men däremot ringporernas ventilmekanism (torus), så att de inte kan stänga (aspirera) och förhindra vätsketransport, vilket normalt sker vid torkning av granvirke.

Ett stort intresse finns för att utveckla kontrollerbara tekniker för att kunna hålla vedens ringporer öppna vid torkning. För närvarande bedrivs STU-finansierade forskningsprojekt, där man dels

med speciella torkningstekniker söker minska eller förhindra ringporernas aspiration och dels med kemisk behandling söker förstöra torus, så att ringporernas ventilfunktion upphör och permanenta öppningar skapas för vätskors inträngning. En god impregnerbarhet hos trä är ju inte bara nödvändig för införande av träskyddsmedel utan är en grundförutsättning för all djupgående kemisk behandling av trä, exempelvis dimenstionsstabilisering, hårdgörning etc.

Intresset är i dag stort för att så snabbt som möjligt efter impregneringsprocessen kunna avlägsna lösningsmedlet, vare sig detta utgörs av vatten eller är av organisk natur. Torkning i virkestork av trä, impregnerat med vattenlösliga medel, förekommer redan i tämligen stor utsträckning. Pågående och just avslutade undersökningar av "snabbtorkningens" inverkan på egenskaper som formförändring, sprickbildning, rötresistens, impregneringsmedelsfördelning m m avser att leda fram till rekommendationer hur en forcerad torkning lämpligen bör utformas.

Effekterna på de aktiva ämnenas fördelning och beständighet i virket vid snabb avdrivning av lösningsmedlet i oljelösliga medel studeras också i en pågående undersökning. Det är betydelsefullt att en från skyddssynpunkt optimal fördelning av de aktiva ämnena i träsubstansen erhålles, när avdrivningsprocessen är avslutad. Det är också viktigt att de aktiva ämnena (i detta fall organiska tennföreningar) inte följer med lösningsmedlet ut ur veden eller påverkas så att deras skyddseffekt avtar.

Kemiska undersökningar, nya träskyddsmedel

Inom detta område bedrivs grundläggande långsiktig forskning, som delvis finansieras av STU och som har som mål att söka finna möjligheter att genom substitution koppla kemiska ämnen direkt till vedsubstansen. Genom att på detta sätt modifiera träet skulle t ex en rötskyddseffekt kunna byggas in.

Ett annat område, som är föremål för STU-finansierade studier, är att undersöka förutsättningarna för att använda mikroemulsioner vid träimpregnering, se vidare 6.2.3.

Utveckling av nya träskyddsmedel för kommersiellt bruk pågår kontinuerligt vid framför allt Hager AB och Keno Gard AB.

Vid Hager AB har på senare tid en inriktning mot utveckling av preparat för impregnering av lövträ skett. Detta är en angelägen, men sannolikt svårlöst impregneringsfråga.

Keno Gards utvecklingsarbete innefattar bl a alkylammoniumföreningar, som f n ägnas betydande intresse i bl a Nya Zeeland, USA och Kanada.

Impregnerade limträstolpar

Den naturvuxna, impregnerade furustolpen har många fördelar, som gör den mycket konkurrenskraftig gentemot stolpar av andra material. När det gäller stolplängder, överstigande 20 meter blir det emellertid allt svårare att få fram råvara. Ett ökande intresse har därför under senare tid noterats för limträstolpar. En serie impregneringstekniska och limningstekniska undersökningar har nyligen

slutförts, som indikerar att en limträstolpe skulle kunna ges en god beständighet även vid jordsättning. För närvarande pågår försök under mer eller mindre naturliga förhållanden (fältförsök) för att man säkrare skall kunna jämföra rötskyddseffekten hos limträstolpar, tillverkade enligt olika förfaranden. Undersökningarna har hittills gällt massiva limträstolpar. Nyligen har även stolpar av limmade rörkonstruktioner eller limmade profiler av olika typ utvecklats och provats.

Mikrobiologiska studier

När det gäller vedens mikrobiologiska nedbrytning koncentreras för närvarande ansträngningarna på att fördjupa kunskaperna om mekanismer och orsakssammanhang vid utveckling av soft rot. Denna typ av vednedbrytning betraktas med fog som den viktigaste för trä, som exponeras i jord eller vatten. Med de moderna CCA-medlen kan visserligen furuvirke ges ett gott skydd, men man vet i dag att det impregnerade virket slutligen angrips av soft rot. CCA-medlen betraktas med ökande skepsis från arbetarskydds- och miljösynpunkt. De alternativa medel, som finns i dag, har dessvärre inte samma goda effekt mot soft rot i furuvirke som CCA-medlen. För lövträslagen, som ur global synvinkel är av mycket stor betydelse, ger dagens träskyddsmedel i allmänhet inte ett acceptabelt skydd i utsatta miljöer.

För att kunna utveckla alternativa medel och metoder mot angrepp av soft rot krävs en mycket mer ingående kunskap om denna angreppstyps orsaker och verkningsmekanismer än vad vi har i dag. Undersökningar har just påbörjats, där man bl a avser klargöra, vilka faktorer som utlöser T-förgreningen i fibercellväggarnas S_2-skikt. Därigenom ges möjlighet att dra slutsatser om hur ett lämpligt skyddsmedel bör se ut, samt var och hur i vedcellväggen det bör bindas till de strukturella elementen.

Sedan mitten av 1970-talet har impregnerade furu- och bokstolpar, utsatta i fält, kontinuerligt undersökts bl a beträffande invasion av mikroorganismer, urlakning av impregneringsmedel, fuktförhållanden och nedbrytning av vedstrukturen, sådan den kan observeras i mikroskop. Dessa undersökningar visade, att både de impregnerade bokstolparna och de impregnerade furustolparna snabbt invaderades i jorddelen av svampar med förmåga att bilda soft rot. Nedbrytningen av vedstrukturen initierades mycket tidigt i det impregnerade bokvirket, medan furuvirket förblev oangripet, trots att soft rot svamparna fanns i veden. Urlakningsstudierna pågår fortfarande. De antyder dock, att så mycket som 50 % och 25 % av arsenik- respektive kopparmängden kan urlakas ur stolpens perifera skikt under marknivå under det första året. Omfördelningsprocesser kan förmodligen också förekomma mellan yttre och inre skikt i en stolpe. En slutlig sammanställning av den mikrobiella invasionen, vednedbrytningen och urlakningen av impregneringsmedel som funktion av exponeringstiden eftersträvas.

Dessa undersökningar har också lett till att man börjat få en delvis ny uppfattning om hur soft rot initieras i impregnerat virke. Även när det gäller kopparkomponentens verkningssätt i krombaserade medel har nya tankar förts fram, som skulle kunna förklara en hel del observationer, som hittills verkat närmast oförklarliga. Enligt dessa idéer skulle kopparn snarare verka modifierande på vedsubstansen än som en fungicid i gängse bemärkelse.

Under senare tid har också bakterieangrepp på impregnerat virke börjat uppmärksammas. Med lämplig blandning av bakterier kan man i laboratorieförsök åstadkomma en mycket snabb vednedbrytning även vid förhållandevis höga upptagningar av t ex CCA-medel. Bakterieangrepp på vedstrukturen har också observerats på impregnerat virke i mycket näringsrika jordar och i havsvatten. En del bakterier har vidare visat sig vara mycket motståndskraftiga mot gängse impregneringsmedel. Emellertid är våra kunskaper om bakteriernas roll i detta sammanhang mycket begränsade och forskning på området har nyligen påbörjats.

Miljö- och arbetarskyddsfrågor

Urlaknigen av impregneringsmedel från trä i mark är av stort intresse från miljösynpunkt, då man skall bedöma deponering som en slutlig åtgärd för kvittblivning av impregnerat virkesavfall. Undersökningar av impregneringsmedlens fixeringsgrad och urlakbarhet har oftast utförts med rent vatten som lakningsmedium. För virke i mark blir lakningsmediet markvätska, dvs vatten som under mer eller mindre lång tid påverkats av den kringliggande jordens kemiska egenskaper och biologiska aktivitet. Sedan någon tid har urlakningsstudier på impregnerat virke i jord pågått både som laboratorieundersökningar och lysimeterförsök i fält under naturliga förhållanden. Hittills har undersökningarna visat, att lakningsförhållandena är mycket komplexa och att olika jordar påverkar urlakningen av olika impregneringsmedel på olika sätt. Likaså är bindningen till jordpartiklarna av de olika komponenterna, som lakats ur veden, starkt påverkad av jordarten. Undersökningarna fortsätter.

Utsvettning från kreosotimpregnerat virke är fortfarande föremål för studier. I ett nyligen avslutat större försök vid Televerket har våtlagringens gynnsamma effekter för att reducera utsvettningen bekräftats. Delvis med anslag från Arbetarskyddsfonden bedriver SJ tillsammans med Vattenfall och Televerket ett nystartat forskningsprojekt för att studera olika faktorer, som påverkar utsvettningen.

Vid SJ genomförs en epidemiologisk undersökning av personal, som arbetat med kreosotimpregnering samt hantering av impregnerade sliprar. En uppföljning av ett försök med impregnering av sliprar med en modifierad kreosotolja pågår också.

Svampskador på virke i byggnader

De två dominerande typerna av svampskador på virke i byggnader i dag är mögel i golv, kryprum och vindar samt rötskador i fönstersnickerier. I båda fallen rör det sig huvudsakligen om konstruktionstekniska fel, oaktsamhet, okunnighet eller fusk vid konstruktionens uppförande.

Mögelväxten kan orsaka sanitära problem i form av dålig lukt och medicinska problem i form av allergier mot mögelsvamparnas sporer. Med ekonomiskt stöd från Byggforskningsrådet pågår undersökningar avseende förekomst, orsaker och motåtgärder. Från träskyddssynpunkt är det som tidigare nämnts viktigt att få fram preparat, dels i bekämpande syfte och dels för att förebygga uppkomst av nya mögelangrepp. Luktbekämpning är också viktig.

Vad avser rötskador i fönstersnickerier har den av BFR genomförda fönsterutredningen och andra undersökningar klarlagt problemets omfattning och analyserat en lång rad orsakssammanhang, som resulterat i röta i olika fönsterkonstruktioner.

En inventering av olika skadesvampar, som finns i fönstervirke i Sverige har just genomförts. Resultaten visar att Gloeophyllum sepiarium (vedmussling) måste betraktas som den allvarligaste rötsvampen. Den förekommer med stor frekvens i rötskadade fönster och dess angreppsförmåga är betydande. Andra rötsvampar, som ofta förekommer i fönster, är: Sistotrema brinkmannii, Antrodia serialis (knölticka), Antrodia sinuosa (mögelticka), Coniophora puteana (källarsvamp) och Antrodia xantha. Den senare kan med lätthet angripa furukärnved, där den åstadkommer en kraftig och typisk brunröta.

Vidare har ett betydande antal mikrosvampar med färgat mycel isolerats från skadade fönster. En del av dessa är kända som missfärgande och "färgavlyftande" svampar, exempelvis Sclerophoma pithyophila och Aureobasidium pullulans. Svampar med känd eller misstänkt förmåga att orsaka soft rot påträffades också ofta. Bland dessa finns flera arter tillhörande släktena Phialophora, Phoma och Rhinocladiella. Dessa svampars angreppsförmåga och känslighet för träskyddsmedel studerar man för närvarande för att kunna bedöma vilka skyddsmedel, som är effektiva och vilka mängder som behövs för att stoppa angrepp och döda svamparna i virket.

Beständigheten hos fönster som vakuumimpregnerats med organotennbaserade träskyddsmedel till träskyddsklass B har ifrågasatts, och studier pågår i Träskyddsinstitutets regi, där beständigheten hos sådana fönster jämförs med oimpregnerades.

Efterimpregnering

En omfattande undersökning, finansiellt stödd av STU, pågår för närvarande med avsikt att utveckla en diffusionsmetod för behandling av fönstervirke med pågående rötangrepp. Ett stort antal fönster har därvid behandlats med borpatroner och/eller en borsyraester. Diffusionen av borföreningen i de behandlade fönstren undersöks under ett tidsförlopp. Laboratorieundersökningar över diffusionshastigheten i relation till vedens fuktkvot, diffusion genom limfogar m m pågår också, liksom undersökningar för fastställande av mängden borförening per volym virke som behövs för att stoppa tillväxten hos etablerade svampar. Den mängd borförening som krävs för att döda rötsvamparna - "letaldosen" - bestäms också.

Vid SJ pågår sedan 1981 ett fältprov med sliprar, som "förstärkningsimpregnerats" med borpatroner i den rötkänsligaste delen av slipern under rälsplattan.

5.3 Internationell träskyddsforskning

Som ett generellt omdöme kan man säga att tekniskt framstående europeiska länder med förhållandevis begränsade skogstillgångar stod för merparten av det tidiga forsknings- och utvecklingsarbetet inom träskyddsområdet. Det är inte svårt att föreställa sig, att man där haft ett större incitament att skydda virket, som ju till

stor del var en importvara, än i länder med stora skogar och rik tillgång på virke. De tidiga patenten på impregneringsprocesser togs huvudsakligen i Storbritannien, Tyskland och Frankrike. Här kan nämnas namn som Kyan, Boulton, Bethell, Boucherie, Rüping och Wolman. Från sekelskiftet kom också USA in i kretsen av framstående FoU-nationer inom träskyddsområdet. Här kan nämnas C Lowry, som gett namn åt Lowry-processen.

Helt naturligt har den svenska träskyddsforskningen haft nära kontakt med och varit beroende av den internationella forskningen på området. Detta gäller i särskilt hög grad under den senaste 40-årsperioden, då den svenska träskyddsforskningen byggdes upp till en internationell nivå.

Utbytet av erfarenheter och forskningsresultat har ständigt ökat, särskilt med länder som Storbritannien, Tyskland, USA och de nordiska länderna, där FoU-verksamheten varit relativt stor. Under 1960- och 1970-talet började allt fler länder förstärka sina resurser inom träskyddsforskningens område. Forskningsintensiteten ökade därmed behovet av ytterligare informationsutbyte och samarbete. Detta ledde till bildandet av den internationella forskarsammanslutningen, The International Research Group on Wood Preservation, som sedan 1979 har sitt sekretariat förlagt till Stockholm.

För att den framtida utvecklingen av träskyddsforskningen i Sverige skall bli så bra och effektiv som möjligt, är det nödvändigt att hålla de internationella kontakterna på en hög nivå. Forskningsområdet är, trots att det rymmer många olika vetenskaper i sig, relativt begränsat och antalet forskare är överblickbart, även globalt sett.

Träskyddsforskning bedrivs numera i någon form i alla industrialiserade länder. Även i många utvecklingsländer, särskilt de med egna skogstillgångar, förekommer träskyddsforskning.

I de övriga nordiska länderna finns forskningsinstitutioner, som är särskilt inriktade mot träskyddsfrågor, såväl i Danmark som Finland och Norge. I Danmark är det huvudsakligen Teknologisk Institut utanför Köpenhamn, som är ansvarigt, även om Danmarks tekniske Højskole och Statens Skadedyrslaboratorium i Lyngby också är involverade i vissa tekniska och entomologiska frågor. Den offentliga finska träskyddsforskningen är koncentrerad till Statens Tekniska Forskningscentral i Esbo utanför Helsingfors. I Norge ligger forskningsansvaret hos Norsk Treteknisk Institutt i Oslo. I Danmark och Finland är träskyddsforskningen inriktad på kemiska, tekniska och biologiska frågor. Norsk Treteknisk Institutt bedriver däremot inte någon biologiskt inriktad forskning utan samarbetar i sådana fall med andra nordiska och inhemska institutioner.

Inom Nordiska Träskyddsrådet har vid flera tillfällen diskuterats, huruvida en nationell uppdelning av forskningsinriktningarna skulle vara fördelaktig, för att därigenom kunna utnyttja de samlade resurserna på ett effektivare sätt. Ännu har dock en sådan kraftsamlingstaktik inte vunnit anslutning.

I Europa finner man de aktivaste forskningsinstitutionerna på träskyddsområdet i Västtyskland, Storbritannien och Frankrike. Dessa länder är också stora virkesimportörer.

I Västtyskland finns två centra, nämligen Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft utanför Hamburg och Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) i Berlin. Båda institutionerna tillhör de dominerande inom träskyddsområdet i Europa. BAM har mycket goda resurser, när det gäller entomologiska frågor. I Hamburg har man lång tradition och goda resurser, när det gäller anatomiska och mikromorfologiska studier.

I Storbritannien finns tre mycket aktiva institutioner, som har träskyddsforskning på programmet. Det statliga Building Research Establishment's laboratorium i Princes Risborough är kanske mest känt. Man har där länge haft goda mykologer och entomologer, men även dess kemiska avdelning har varit framgångsrik. I London ligger Imperial College of Science and Technology. Vid dess Department of Pure and Applied Biology pågår en intensiv forskningsverksamhet, som huvudsakligen är inriktad mot mykologi, mikromorfologi och nedbrytningsstudier. Department of Biological Sciences vid Portsmouth Polytechnic arbetar med marin mikrobiologi och algologi. Man har följaktligen ägnat sig åt nedbrytning och skydd av trä i havsmiljö. Vidare förekommer aktiva forskningsgrupper inom flera organisationer och universitet. Här skall nämnas Department of Biological Sciences vid University of Aston i Birmingham, Dundee College of Technology och University of North Wales, Bangor.

Centre Technique du Bois i Paris är ett av två franska centra inom träskyddsforskningen. Man arbetar huvudsakligen med kemiska, tekniska och entomologiska frågor. Det andra är Centre Technique Forestier Tropical i Nogent Sur Marne utanför Paris med huvudsaklig inriktning på mykologiska, entomologiska och vedanatomiska frågeställningar.

Utanför Europa är Australien, Kanada, Nya Zeeland och USA mest aktiva inom träskyddsforskningen. I Australien finns tre institutioner, som är särskilt aktiva. Det är Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) i Highett utanför Melbourne, Forestry Commission of New South Wales i Sydney och University of Queensland utanför Brisbane. CSIRO är störst personellt och resursmässigt och täcker in de flesta delområden, som är aktuella. Termitforskningen är speciellt aktiv.

I Kanada är träskyddsforskningen f n huvudsakligen koncentrerad till Western Forest Products Laboratory i Vancouver. Huvudinriktningen är mikrobiologisk/kemisk.

Forest Research Institutet (FRI) i Rotorua på Nya Zeeland har under senare år starkt utvecklat sin träskyddsforskning och är i dag en av de ledande institutionerna på området. Man arbetar särskilt med den mikrobiella nedbrytningens mikromorfologi i relation till impregneringsmedlens lokalisering i vedfibrerna. De är också ledande, när det gäller utveckling av de nya AAC-medlen. FRI har därför blivit något av en vallfartsort, trots den avlägsna belägenheten.

Den största och ledande forskningsenheten inom träskyddsområdet i USA är Forest Products Laboratory i Madison, Wisconsin, som tillhör U S Department of Agriculture. Man täcker in alla delar av träskyddsforskningen. Det finns emellertid ett flertal andra forskningsinstitutioner i USA med verksamhet inom träskyddsområdet. Här kan nämnas Oregon State University, North Carolina State University, Michigan Technological University och Missisippi State University.

Den mykologiska skola, som utvecklades i Sverige av doc Erik Rennerfelt under 1940--1950-talet har hävdat sig väl i internationella sammanhang, och forskningen har befunnit sig vid fronten. Detta gäller särskilt vedens mikrobiologiska nedbrytning (mikromorfologi) i relation till olika träskyddsmedel och träslag. Under 1970-talet studerades mekanismerna av soft rot i impregnerat trä och andra fibermaterial ingående. Denna forskning kommer åter att aktualiseras under den kommande treårsperioden. Ett mycket väl utvecklat samarbete och informationsutbyte föreligger med FRI på Nya Zeeland och Imperial College i London.

De svenska forskningsinstitutionerna är tämligen väl representerade i olika internationella organ och sammanslutningar. I International Research Group on Wood Preservation, som är den viktigaste och mest givande organisationen för forskare, har Sverige ett 20-tal medlemmar. Såväl den privata industrin som de statliga forskningsinstitutionerna är representerade. Vad avser IUFRO är både Svenska Träforskningsinstitutet och Sveriges Lantbruksuniversitet medlemmar. Svenska träskyddsforskare är också aktiva inom Nordiska Träskyddsrådet (NTR), Comité Europeen de Normalisation (CEN), European Homologation Committee for Wood Preservatives (EHC) och Western European Institute for Wood Preservation (WEI).

6 TRÄIMPREGNERINGSINDUSTRINS UTVECKLINGS-MÖJLIGHETER

6.1 Marknadspotential

Träimpreneringsindustrins möjligheter att expandera är beroende av en mängd faktorer. En del av dessa kan påverkas av branschen själv, t ex marknadsföringen, medan andra, t ex omfattningen av byggnadsverksamheten ligger utanför branschens möjligheter att påverka.

Den snabba teknikutvecklingen kan radikalt ändra förutsättningarna. Nya material kan konkurrera ut impregnerat trä för vissa ändamål, och behovet av vissa produktgrupper, t ex telestolpar, kan mer eller mindre upphöra, om exempelvis telekommunikationerna i framtiden kommer att ske via satellit.

En fråga av stor betydelse är, vilka typer av träskyddsmedel som myndigheterna kommer att tillåta. För närvarande använder träimpregneringsindustrin huvudsakligen CCA-medel (CCA = koppar, krom, arsenik) samt kreosotolja. Dessa medel ifrågasätts allt oftare från miljö- och arbetarskyddssynpunkt. Likvärdiga preparat saknas emellertid för en mängd användningsområden, bl a stolpar, varför eventuella restriktioner eller förbud allvarligt skulle hota hela träimpregneringsindustrins existens, om inte dessförinnan lämpliga ersättningspreparat finns tillgängliga.

Marknadsmöjligheterna är olika för olika produktgrupper och diskuteras var för sig nedan.

6.1.1 Stolpar

Utbyggnadstakten på såväl tele- som elsidan väntas - enligt uppgifter från Televerket och Kraftverksföreningen - minska ytterligare, medan däremot utbytesbehovet förväntas öka något. Mellan en och två miljoner stolpar, impregnerade under 1940-talet med äldre salttyper (Boliden BIS m fl), finns fortfarande kvar i näten och behöver successivt bytas ut p g a rötskador. Sannolikt kommer också utbytesbehovet att öka för kreosotimpregnerade stolpar från tiden före 1940. Uppskattningsvis finns ca en miljon sådana stolpar. De större stolpförbrukarna räknar inte med något väsentligt utökat behov av stolpar under 1980-talet, varför den inhemska marknaden beräknas hålla sig kring 200 000 stolpar/år (50 - 60 000 m^3).

Alternativa material, t ex stål, betong och plast, kommer sannolikt inte att utgöra något allvarligt hot mot den impregnerade trästolpen. Trästolpens många goda egenskaper - den är lätt att hantera, montera linor och klättra i, den har goda hållfasthetsegenskaper i förhållande till sin vikt och liten elektrisk ledningsförmåga, den är förhållandevis billig - gör att det ännu så länge inte finns något intressant

alternativ för telestolpar och stolpar för eldistributionsledningar upp till 20 kV. Plaststolpar, i form av glasfiberarmerade polyesterrör, har provats. De är lätta att hantera och resa, men erfarenheter beträffande åldringsbeständighet saknas, och prismässigt kan de inte konkurrera med trästolpar. Däremot får man räkna med att stål, betong och stålfiberarmerad betong i ökad utsträckning kommer att användas för stolpar i längder över 20 m. Detta beror emellertid inte på att de skulle vara överlägsna de naturvuxna stolparna utan på att det sedan några år tillbaka råder en viss brist på de senare. Stolpar av limträ är också ett alternativ, som börjat provas i mindre skala. Ur impregneringsindustrins synvinkel är detta givetvis det mest intressanta.

Med en förväntat konstant efterfrågan på hemmamarknaden ligger stolpimpregneringsindustrins möjligheter till ökad försäljning på exportmarknaderna. Intressanta marknader är framför allt Mellanöstern (Iran, Irak, Saudi-Arabien, Syrien), Nordafrika (Algeriet, Libyen), där el- och telenäten byggs ut i takt med urbaniseringen, samt i viss mån Sydeuropa (Grekland, Italien, Turkiet). Bristande framsynthet inom den svenska impregneringsindustrin har medfört att man endast i mycket begränsad utsträckning kunnat vara med och konkurrera på den enorma marknad som oljestaterna i Mellanöstern och Nordafrika utgjort sedan slutet av 1960-talet. Den finska impregneringsindustrin har emellertid varit mycket framgångsrik, och sedan 1977 har årligen exporterats mer än 100 000 m^3 stolpar. 1981 var ett rekordår. Då exporterades över 200 000 m^3.

Under förutsättning att den svenska impregneringsindustrin kan bli konkurrenskraftig gentemot i första hand den finska, bör det för de närmaste åren finnas en exportpotential av storleksordningen 100 000 m^3/år. För detta krävs emellertid radikala insatser. Det viktigaste är att ett samarbete, avseende råvaruanskaffning, impregnering och marknadsföring etableras mellan stolpproducenterna. De enskilda impregneringsverken är för små att ensamma kunna konkurrera om beställningar av storleksordningen 50 000 stolpar. Råvaruanskaffningen är ett särskilt problem, då det är dyrt att särbehandla stolpar i en modern avverkningsorganisation. Ett dylikt samarbete var på tal redan på 1960-talet, men det kunde tyvärr inte realiseras då.

Betydande exportinkomster skulle kunna tillföras landet genom en ökad stolpexport. En årlig export av 100 000 m^3 kreosotimpregnerade stolpar av 10 m längd skulle exempelvis ge ett positivt bidrag till bytesbalansen med för närvarande 80 - 90 miljoner kronor.

6.1.2 Sliprar

Något expansionsutrymme för slipersimpregneringen finns sannolikt inte, vare sig på hemma- eller exportmarknaden. Utvecklingen pekar mot ökad användning av betongsliprar, men träslipersbehovet väntas enligt SJ:s prognoser ändå ligga mellan 20 000 och 35 000 m^3/år under resten av 1980-talet.

6.1.3 Stängselstolpar

För närvarande impregneras årligen ca 10 000 m^3 stängselstolpar för användning företrädesvis inom lantbruket. Trots att det är synnerligen ekonomiskt fördelaktigt att använda impregnerade stängselstolpar, jämfört med oimpregnerade, används de senare i betydligt större utsträckning.

Det totala behovet av stängselstolpar är svårt att uppskatta, men torde vara minst 3 - 5 miljoner per år, vilket skulle motsvara 30 - 50 000 m^3/år. Som en jämförelse kan nämnas att man i Nya Zeeland impregnerar ca 250 000 m^3 stängselstolpar om året. För att öka användningen krävs i första hand intensifierade informations- och marknadsföringsinsatser, riktade till lantbruket.

6.1.4 Sågat virke, snickerier m m

Denna heterogena produktgrupp, som inkluderar såväl bulkvara som mer eller mindre förädlade produkter, bedöms ha förhållandevis goda möjligheter till expansion på både hemma- och exportmarknaden.

Med en förväntat fortsatt låg byggnadsverksamhet de närmaste åren ligger expansionsmöjligheterna först och främst i att söka öka andelen impregnerat trä av den totalt använda mängden trä. Detta bör kunna ske genom att i större utsträckning än i dag satsa på specialisering och vidareförädling. Utrymme för en ökad andel impregnerat trä finns framför allt för olika användningsområden utomhus, t ex uteplatser, staket, garage, förråd, carportar, trappor, lekplatsutrustning, parkbänkar, bryggor, enklare broar, lantbruksbyggnader m m, men även för fönster och för konstruktionsvirke till syllar, bottenbjälklag, tegelläkt, vindskivor och fasadbeklädnad.

För flera av nämnda användningsområden används andra material som betong, plast eller metaller i stor utsträckning, varför det även här finns en betydande expansionspotential.

Inom den s k ROT-sektorn bör också finnas ett betydande utrymme för en ökad användning av impregnerat trä. Inte sällan handlar det här om reparationer med utbyte av rötskadat trä som följd, eller ombyggnadsarbeten, t ex i samband med energisparåtgärder, där det kan finnas svårigheter att på konstruktionsteknisk väg erhålla ett fullgott rötskydd. I sådana fall är det alltid motiverat att använda impregnerat trä. De omfattande skadorna på fönster de senaste åren har t ex medfört att det enligt SIND finns ett utbytesbehov på 400 000 - 500 000 fönster. När det gäller fönster anser dock SIND att den potentiellt mest intressanta ROT-marknaden är utbyte av fönster från energisparsynpunkt. Här finns en potential på flera miljoner fönster.

Det är svårt att ange det totala expansionsutrymmet för impregnerat sågat virke, snickerier m m, men uppskattningar pekar mot att marknaden har förutsättningar för att öka den nuvarande kvantiteten med minst 100 000 - 200 000 m^3/år, dvs med 35 - 75 %.

För att få till stånd en ökad användning av impregnerat sågat virke krävs i första hand satsningar på information, marknadsföring och kvalitet.

Kunskaperna om materialet impregnerat trä är ofullständiga såväl hos projektörer, arkitekter, byggare m fl ansvariga inom byggsektorn som hos allmänheten. Informationsbehovet är mycket stort, och betydelsefulla insatser kan göras av organ som Träskyddsinstitutet, Nordiska Träskyddsrådet, Träinformation och Bygginfo. Det är också nödvändigt, att branschen själv bidrar genom olika marknadsföringsåtgärder, något som hittills i stort sett lyst med sin frånvaro.

Kvaliteten på impregnerat trä ifrågasätts inte sällan, och det har inträffat fall, där impregnerat trä av undermålig kvalitet redan efter något år angripits av röta. Sådana för branschen negativa händelser måste undvikas. En ökad satsning på kvalitet och anslutning av impregneringsföretagen till Provningsanstaltens tillverkningskontroll torde vara en nödvändig förutsättning för branschens expansion.

Utformningen av kommande byggnormer och bostadslånevillkor kan få en viss betydelse, när det gäller användningen av impregnerat trä. I förslaget till ny plan- och bygglag har kraven på byggnadens beständighet och underhåll utvidgats, vilket kan få konsekvenser för utformningen av Svensk Byggnorm. Bostadsstyrelsen genomför för närvarande en översyn av bostadslånesystemet, varvid hänsynen till drifts- och underhållskostnader ges större betydelse. Avsikten är att lånesystemet skall vara rättvisande mellan olika material och konstruktioner. De totala kostnaderna under en byggnads brukstid bör vara avgörande för hela belåningen. Material med god totalekonomi skall inte behöva uteslutas, därför att investeringskostnaden kanske är något högre än för alternativa material. Detta ökade hänsynstagande från myndigheternas sida till beständighet samt drifts- och underhållskostnader bör inverka gynnsamt på användningen av impregnerat trä inom husbyggnadssektorn.

Man bör givetvis inte heller bortse från möjligheten till ökad användning av impregnerat trä genom produktutveckling, som leder till nya användningsområden.

Exporten av impregnerat sågat virke har visat en uppåtgående tendens de senaste åren, och möjligheterna att öka exporten bedöms som goda. Intressanta marknader är framför allt Västtyskland, Frankrike, Mellanöstern och Nordafrika, medan expansionsmöjligheterna på den nordiska marknaden, Danmark och Norge, bedöms som små.

Exportsatsningar kräver resurser och tålamod. För att den i väsentlig grad skall kunna ökas krävs bl a:

- ökade resurser för marknadsföring och etablerande av försäljningskanaler, t ex samarbete med företag i importlandet som är etablerade och kan den inhemska marknaden. Konkurrensen med mottagarlandets impregneringsindustri kan innebära avsevärda problem. Vissa av Sveriges viktigaste marknader för sågade trävaror har själva en väl utvecklad träimpregneringsindustri, t ex Danmark och Storbritannien.

- förbättrade kunskaper om marknadsförhållanden, kultur och bostadsvanor, byggnormer, standarder och eventuella restriktioner beträffande användning av vissa träskyddsmedel. Praxis vad gäller trä skyddsbehandling skiljer sig inte sällan från den vi har i Norden.

I exempelvis Västtyskland, Frankrike, Holland och Belgien är användningen av industriellt impregnerat sågat virke förhållandevis liten och träskyddsbehandling sker oftast genom bestrykning eller doppning.

- vidgat samarbete med hustillverkare och entreprenadföretag med exportinriktad verksamhet.

6.2 Tekniska utvecklingsmöjligheter - behov av FoU

Möjligheterna att stärka impregnerat träs konkurrenskraft gentemot andra material och skapa förutsättningar för en livskraftig träimpregneringsindustri beror i hög grad på inriktning och omfattning av tillgängliga forsknings- och utvecklingsresurser.

Hittills har den offentliga och kollektiva träskyddsforskningen i Sverige, liksom i flertalet andra betydande "träskyddsnationer", haft tyngdpunkten lagd på grundforskning med biologisk inriktning. Då tillämpad träskyddsforskning med teknisk inriktning eftersatts, har de betydande framsteg som gjorts inom den biologiska sektorn, med få undantag, ännu så länge inte kunnat omsättas i tillämpningar av mera avgörande teknisk och ekonomisk betydelse för träimpregneringsindustrin eller förbrukarna av impregnerat trä.

Inte heller träskyddsindustrin har i någon anmärkningsvärt hög grad bedrivit utvecklingsarbete med teknisk inriktning (undantag för svenskt vidkommande härvidlag är Bolidenbolagets samt Hägers och ASSI:s arbeten med OPM respektive Royalprocessen). Impregneringstekniken har inte heller undergått några radikala förändringar sedan 1900-talets början, och utvecklingen av träskyddsmedel har hittills baserats på erfarenheter och "trial and error" och inte varit kopplad till grundläggande forskning om svampars angreppsmekanismer och olika träslags impregnerbarhet.

Då man nu börjar förstå vilka mekanismer, som ligger bakom svampangrepp och vilka faktorer, som är avgörande för impregnerbarheten, synes det nödvändigt att ökade resurser satsas på utveckling av impregneringsteknik och träskyddsmedel.

Omfattningen av den grundläggande forskning som bedrivs får emellertid inte äventyras, men resurserna bör i än högre grad koncentreras på projekt, som bedöms vara av väsentlig betydelse för utvecklingen av träskyddsmedel och impregneringsteknik.

I kap 6.2.1 - 6.2.4 behandlas några områden, där utvecklingsmöjligheterna bedöms som särskilt intressanta för svenskt vidkommande.

6.2.1 Produktionsoptimering

Den tekniska nivån inom branschen är otillfredsställande och stora utvecklingsmöjligheter finns, när det gäller att skapa en effektivare och rationellare produktion. Särskilt gäller detta system och utrustning för processtyrning, processövervakning och driftskontroll samt planering och utformning av anläggningarna avseende virkesflödet och integration med såväl för- som efterbehandlingssteg.

Införandet av mikrodatorteknik för process-, styrnings- och vissa driftskontrollfunktioner skulle bl a möjliggöra ökad automatisering,

kontinuerlig processövervakning samt förenklade och effektivare rutiner för upptagningsmätningar, produktionsrapportering m m.

Dagens impregneringsanläggningar har ofta planerats utan att tillräcklig uppmärksamhet ägnats åt utformning och placering i produktionskedjan för erhållande av optimala produktflöden. På detta område finns en betydande utvecklingspotential.

Det är också viktigt, att hänsyn tas till miljö- och arbetarskyddsaspekter redan på planeringsstadiet. Miljö- och arbetarskydd har förbättrats avsevärt inom impregneringsindustrin. Ytterligare tekniska förbättringar är dock möjliga, bl a när det gäller beredning av impregneringslösning, hantering av nyimpregnerat virke samt problemet med lösningsmedelsångor vid impregnering med oljelösliga träskyddsmedel.

6.2.2 Impregnerings- och processteknik

Ett område, där visst arbete redan bedrivs i Sverige, gäller vidareutveckling av de idéer, som ligger bakom Royalprocessen, dvs att i samma process inkludera ytterligare behandlingssteg, som t ex en vidareförädling genom ytbehandling. Framtidens impregneringsanläggning kommer sannolikt att bli mer än enbart en anläggning för impregnering mot biologiska skadegörare. Utvecklingen pekar mot anläggningar för såväl torkning som olika former av kemisk förädling av träet: impregnering, ytbehandling osv.

Vid impregnering med kreosotolja är, som framhållits tidigare - den ibland uppträdande smetigheten hos det impregnerade virket ett problem. I takt med att intresset för impregnering av stolpar med kreosotolja har ökat, har också kraven på att få fram smetfritt virke ökat. Kreosotimpregneringsindustrin har inte gjort några allvarliga försök för att söka komma tillrätta med problemet. En hel del forskning beträffande inverkan av våtlagring som förbehandling har dock gjorts av Svenska Träforskningsinstitutet samt institutionen för virkeslära, SLU.

För att kunna lösa problemet med kreosotoljans utsvettning krävs avsevärda forskningsinsatser på flera områden, t ex betydelsen av trädets ursprung (växtort), vedens anatomi, råvarans hantering, olika förbehandlingar (basning, våtlagring m m), olika processparametrar, samt kreosotoljans kemiska sammansättning och fysikaliska egenskaper. Otillräckligt arbete har ägnats studier av processparametrarnas betydelse, ensamma eller i kombination med olika förbehandlingar. Här finns en avsevärd utvecklingspotential. och ett större forskningsprojekt har nyligen startats i SJ:s, Televerkets och Vattenfalls regi.

Andra områden, där det finns processtekniska utvecklingsmöjligheter är impregnering av rått virke samt impregnering av gran.

Betydande tidsvinster och därmed stora besparingar skulle kunna göras, om virket kunde impregneras i rått tillstånd utan föregående konditionering till fuktkvoter under ca 20 %. Särskilt gäller detta stolpar, som vanligen måste lagras i ca ett år, innan de är "impregneringsmogna". Inom detta område har under senare tid relativt framgångsrik forskning bedrivits i Nya Zeeland med Pinus radiata, och den utvecklade tekniken bör tämligen snabbt kunna prövas på nordiska träslag, i synnerhet tall.

Ett närliggande område är utveckling av lämpliga impregneringssystem för svårimpregnerbara tropiska träslag. Detta är ett område, som hittills ägnats föga uppmärksamhet internationellt sett men som väntas få ökad betydelse. För svenska tillverkare av träskyddsmedel och impregneringsutrustning kan satsningen på detta område resultera i framtida exportmöjligheter.

Träets impregnerbarhet är av vital betydelse, när det gäller möjligheterna att utveckla nya eller förbättra befintliga impregneringssystem (lämplig kombination av impregneringsprocess och träskyddsmedel). Kunskaperna om de faktorer och mekanismer som är avgörande för impregnerbarheten är ofullständiga.

Grundläggande studier av framför allt ringporernas stängningsmekanism och möjligheterna att förhindra stängningen är nödvändig liksom av mekanismerna för vätskors inträngning i fibercellväggarna. En förbättrad radiell vätskeinträngning i lövvirke (t ex bok) och s k svårimpregnerbar furu är också av intresse, och även här krävs grundläggande studier för att finna nya utvecklingsvägar.

6.2.3 Träskyddsmedel

Vissa av de i dag använda träskyddsmedlen är mycket effektiva och kan ge det behandlade virket lång varaktighet även under mycket krävande förhållanden. Av olika skäl finns det emellertid behov av nya preparat. Först och främst finns det naturligtvis en strävan att finna preparat, som är ännu effektivare generellt sett än dagens. Andra skäl är exempelvis

- att utveckla träskyddsmedel som är bättre än dagens från miljö- och arbetarskyddssynpunkt
- att uppnå ett effektivt skydd mot soft rot
- att kunna ge lövvirke ett fullgott skydd
- att man, utöver skyddet mot biologiska skadegörare, önskar andra specifika egenskaper hos det behandlade träet, t ex en viss färg, dimensionsstabilitet m m
- att det för att lyckas med en viss impregneringsteknik krävs preparat av ett visst slag.

Utvecklingen internationellt är f n inriktad på ammoniakaliska system och alkylammoniumföreningar, s k AAC-medel.

Ammoniakaliska träskyddsmedel har använts sedan början av seklet. Intresset för dem har ökat på senaste tiden, och nya ammoniakaliska system med koppar som huvudsaklig aktiv substans har gett lovande resultat, bl a för skydd av lövvirke mot soft rot. Man kan misstänka, att den ökade svällningen av cellväggen, som inträffar under behandlingen, underlättar inträngningen av de aktiva komponenterna. De lovande resultaten motiverar intensifierad forskning kring denna typ av träskyddsmedel.

När det gäller de på senare tid mycket diskuterade AAC-medlen, har vissa mycket lovande resultat uppnåtts, medan de i andra fall pekat i motsatt riktning. AAC-gruppen inrymmer dock många möjliga

kombinationer, och kunskaper saknas i stor utsträckning om deras inträngning och koppling till vedsubstansen liksom deras långsiktiga effekt mot olika skadeorganismer i olika miljöer. Forskningen om AAC-medlen bör därför i första hand inriktas på att finna de grundläggande mekanismerna för dessa medels verkningssätt. Kombinationer av alkylammoniumföreningar och metall-ammoniakaliska föreningar bör också studeras.

En annan mycket intressant utvecklingsväg, som kan öppna helt nya möjligheter och som redan är föremål för vissa inledande studier av Ytkemiska Institutet, är utnyttjandet av mikroemulsioner. Vid impregnering med mikroemulsioner kan icke-vattenlösliga fungicider och tillsatsämnen solubiliseras i små, stabila aggregat i ett system, där en vatten/tensidblandning ersätter det organiska lösningsmedlet. Därigenom skulle man kunna undvika både arbetsmiljöproblem med lösningsmedelsångor och tekniska problem med lösningsmedlens påverkan på färg, lack, plast, kitt etc, som i dag belastar konventionell impregnering med oljelösliga medel.

En avgörande förutsättning för ett systematiskt utvecklingsarbete på träskyddsmedelsområdet är kunskaper om virkets impregnerbarhet och vedens nedbrytningsmekanismer. Det saknas fortfarande en hel del grundläggande kunskaper om nedbrytningsmekanismer och samspelet mellan mikroorganism, enzymaktivitet, trä- och träskyddsmedel. Detta gäller inte minst de svampar, som orsakar soft rot.

Med mer grundläggande kunskap ökar möjligheterna att precisera vilka krav ett träskyddsmedel i kombination med en impregneringsprocess måste uppfylla för att omöjliggöra angrepp av olika träförstörande organismer. Därmed öppnas också dörren för att med biotekniska metoder söka röt- och insektsskydda trä.

I samband med utveckling av nya träskyddsmedel krävs också att man har tillgång till relevanta provnings- och analysmetoder. I dag saknas ett utslagsgivande biologiskt provningssystem för medel, avsedda för användning ovan mark (träskyddsklass B). Det är angeläget, att en sådan metod utvecklas snarast och översyner av andra existerande provningsmetoder måste också göras regelbundet, eftersom förutsättningar, användningssätt och konstruktioner för trämaterialet hela tiden förändras.

När det gäller analysmetoder är det nödvändigt, att det parallellt med utvecklingen av nya preparat även kan tas fram metoder för kemisk analys av såväl impregneringslösning som det impregnerade träet samt kvalitativ bestämning av träskyddsmedlet inträngning i träet.

6.2.4 Produktutveckling - egenskapsredovisning

Genom en målinriktad produktutveckling skulle sannolikt användningen av impregnerat trä kunna ökas betydligt. Det finns åtskilliga användningsområden, särskilt utomhus, där andra material som sten, tegel, betong, plast eller metall har en dominerande ställning, men där impregnerat trä skulle kunna vara ett lämpligt alternativ. En ökad satsning på utveckling av mera förädlade produkter och byggsystem/byggsatser behövs för att stärka impregnerat träs konkurrenskraft.

För skivor (plywood, spånskivor, fiberskivor) och limträ saknas ändamålsenliga träskyddsbehandlingar, och här finns ett växande behov av utvecklingsinsatser.

För att kunna utveckla impregnerat trä, såväl med avseende på dess beständighets- som tekniska och andra egenskaper, krävs undersökningar av olika slag.

Beständighetsegenskaperna undersöks i första hand i fältprovningar, men även undersökningar av impregnerat trä i praktiskt bruk är värdefulla och nödvändiga. Med anledning av nyligen införda bestämmelser för besiktningsintervall för ledningsstolpar, har det uppstått ett ökat behov av metoder att kunna prognosera rötutvecklingen i olika stolptyper och klimatregioner. Det material, som i dag står till förfogande, är begränsat, och ytterligare undersökningar behövs. Såväl från ekonomisk som från arbetarskyddssynpunkt är sådana undersökningar angelägna.

För en ändamålsenlig användning av impregnerat trä är det nödvändigt att känna till vilka tekniska egenskaper (hållfasthet, inverkan på metaller etc, etc) virke, impregnerat med olika medel har.

Det är också önskvärt att känna till, om det finns anledning till restriktioner i användningen med hänsyn till olika miljö- och arbetarskyddsaspekter som t ex destruktion, giftighet mot människor, djur och växter.

Många av de på marknaden förekommande träskyddsmedlen är väl undersökta i nämnda avseenden. Det finns dock ständigt ett behov av att undersöka vissa egenskaper samt nya medels egenskaper i jämförelse med beprövade preparats.

7 SAMMANFATTANDE SLUTSATSER

Träimpregneringsindustrin har stor betydelse för vårt land. Årligen undviks skador för 100-tals miljoner kronor genom att impregnerat trä används i olika sammanhang. Besparingarna kan genom vidtagande av lämpliga åtgärder göras ännu större. Trots de stora fördelarna med impregnerat trä används nämligen oimpregnerat i en hel del fall på ett sådant sätt, att biologiska angrepp i träkonstruktioner varje år förorsakar stora ekonomiska förluster.

I en tid, då bristen på virkesråvara börjar bli märkbar även i Sverige, bidrar träimpregneringsindustrin till att tillgängliga råvaruresurser utnyttjas på ett optimalt sätt. De vidareförädlade träprodukter, som en diversifierad impregneringsindustri kan producera, medför också att träråvarans värde kan ökas. Det är därför viktigt inte bara att vidmakthålla utan även att höja Sveriges kompetens inom träskyddsområdet.

7.1 Träimpregneringsindustrins struktur

Impregneringsindustrin har för närvarande stor överkapacitet, vilket särskilt gäller de mindre företagen med inriktning på impregnering av sågat virke och snickerier. De 50 största impregneringsverken kan vid enskiftsdrift producera ca 1 1/2 gånger 1981 års totala produktion. Man kan givetvis inte à priori säga, att alla mindre impregneringsanläggningar (produktion < 3 000 m^3) har dåliga förutsättningar för en lönsam och effektiv produktion. Detta måste bedömas utifrån det enskilda företagets produktionsinriktning, förädlingsvärde, betydelsen från sysselsättningssynpunkt m m.

Branschens struktur har, åtminstone sedan början av 1960-talet, inte varit anpassad till efterfrågan på impregnerat trä, utan får till stor del ses som en följd av medels- och anläggningsleverantörernas skickliga marknadsföring och försäljning av, företrädesvis mindre, impregneringsanläggningar.

En genomgripande strukturomvandling synes nödvändig av flera skäl:

- produktionskapaciteten måste anpassas till efterfrågan. En realistisk bedömning är att ca 100 impregneringsanläggningar för överskådlig framtid räcker för att täcka behovet på både hemma- och exportmarknaden, samtidigt som en geografiskt vältäckande struktur erhålles.

- kraven från miljö- och arbetarskyddsmyndigheterna förväntas skärpas ytterligare. Flera mindre, äldre anläggningar får stora svårigheter att uppfylla dessa krav utan omfattande investeringar, vilket medför att anläggningarna blir olönsamma.

- åtskilliga mindre impregneringsverk har svårt att upprätthålla en kvalitet på sina produkter, som motsvarar dagens krav.

- lönsammare enheter än dagens är en förutsättning för teknisk utveckling i branschen. Vid flertalet företag har man ringa förståelse för behovet av FoU, och man har små möjligheter att investera i tekniskt avancerad utrustning eller anställa personal med hög teknisk kompetens.

7.2 Marknadspotential

Stolpar

Inga stora förändringar väntas på hemmamarknaden, varför utvecklingspotentialen helt ligger på exportsidan. Möjligheten att öka Sveriges marknadsandelar beror i hög grad på i vilken utsträckning den svenska stolpimpregneringsindustrin kan samarbeta om råvaruanskaffning, impregnering och marknadsföring. I nuvarande skede är de olika producenterna var för sig för små för att vara konkurrenskraftiga. Mot bakgrund av den finska stolpimpregneringsindustrins lyckade exportsatsningar uppskattas marknadspotentialen till ca 100 000 m^3/år. I dagens prisnivå skulle detta innebära ett bidrag till bytesbalansen med 80 - 90 miljoner kronor.

Stängselstolpar

Marknadspotentialen för stängselstolpar bedöms vara minst 30 000 - 50 000 m^3/år. För att öka användningen av impregnerade stängselstolpar krävs i första hand intensifierade informations- och marknadsföringsinsatser, riktade till lantbruket.

Sågat virke, snickerier o dyl

Användningen av impregnerat sågat konstruktionsvirke och vidareförädlade produkter, såsom trädgårdsmöbler, fönster m m har de senaste åren visat en nedåtgående tendens. Detta torde främst hänga samman med den minskade byggnationen. Trots den negativa tendensen bedöms förutsättningarna vara förhållandevis goda för en ökning av användningen. Med en fortsatt låg nybyggnadsnivå de närmaste åren ligger möjligheterna främst i att öka andelen impregnerat trä av den totala användningen av trä, såväl för nybyggnation som för ROT-sektorn samt att konkurrera med andra material för vissa ändamål. Dessutom finns möjligheter för en ökad export. Totalt sett bedöms marknaden kunna öka till en nivå 100 000 - 200 000 m^3 över 1981 års.

Fortfarande används oimpregnerat trä i åtskilliga fall, främst utomhus, där impregnerat är att föredra. Kunskaperna om impregnerat träs fördelar och var det lämpligen kan användas är ofullständiga. Ökade marknadsföringsinsatser från industrin och ökad information från organ som Träskyddsinstitutet, Träinformation, Nordiska Träskyddsrådet och Bygginfo till allmänheten, projektörer, arkitekter m fl är nödvändiga för att få en ökad användning till stånd.

För att stärka konkurrenskraften gentemot andra material krävs dessutom en målinriktad produktutveckling med syfte att förbättra impregnerat träs egenskaper och skapa nya användningsområden. En ökad satsning på utveckling av produkter med hög förädlingsgrad och byggsystem/byggsatser kan verksamt bidra till att användningen ökar, liksom en ökad satsning på kvalitet från industrins sida.

Kommande utgåvor av Svensk Byggnorm samt bostadslånereglerna kan också verka i positiv riktning, förutsatt att ökat hänsynstagande tas till beständighetsaspekter samt drifts- och underhållskostnader för olika byggnadsmaterial, vilket för närvarande diskuteras.

Exporten av impregnerat sågat virke har visat en uppåtgående tendens och med ökade marknadsföringsinsatser, förbättrade kunskaper om byggnormer m m i importländerna samt vidgat samarbete med hustillverkare, entreprenadföretag och träindustri med exportinriktad verksamhet, bedöms utsikterna för vidgad export som goda.

Sammanfattningsvis uppskattas marknadspotentialen för impregnerat trä till 130 000 - 350 000 m^3/år, dvs produktionen bör kunna ökas med minst 30 % jämfört med 1981 års nivå.

7.3 Utbildning

En förutsättning för att impregnerat trä skall utnyttjas i större utsträckning är att dess fördelar är kända. Kunskaperna om kemiskt träskydd är ofullständiga, inte bara hos allmänheten utan i första hand hos byggnadsingenjörer, arkitekter m fl verksamma inom byggnadsbranschen. För denna kategori finns således ett stort utbildningsbehov.

Kurserna i byggmateriallära, byggnadsteknik och närbesläktade ämnen vid de tekniska högskolorna behandlar inte impregnerat trä eller trä i allmänhet särskilt ingående, vilket medför att byggnadsingenjörer och arkitekter inte får tillräckliga kunskaper om olika trämaterial och vilka egenskaper och användningsmöjligheter de har. De många byggskadorna med träkonstruktioner inblandade (fönster, "mögelhus") kan delvis ses som en konsekvens av brister i utbildningen hos berörda kategorier.

Det är otillfredsställande att det i Sverige, där trä är ett av de mest använda byggnadsmaterialen, i stort sett saknas utbildningsresurser i ämnen som trämateriallära, träteknologi och träbyggnadsteknik. Den nyligen inrättade professuren vid KTH är ett steg i rätt riktning, liksom den planerade civilingenjörsutbildningen i Luleå, där, under förutsättning att utbildningen kommer till stånd, det borde vara möjligt att bygga upp en betydande kompetens på träskyddsområdet.

Vid de skogliga utbildningslinjerna är träskyddsutbildningen i stort sett tillfredsställande, medan däremot YTH och träteknikska gymnasieskolan bör få utökad undervisning om kemiskt träskydd. Dessa utbildningslinjer vänder sig till en kategori, som kan tänkas få anställning inom impregneringsindustrin, och för vilka en väsentligt högre utbildningsnivå är önskvärd. Det skulle kunna bidra till kvalitativt bättre produkter och öka förutsättningarna för tekniska framsteg i branschen.

Svenska Träskyddsinstitutet har förutsättningar att verka för att träskyddskurser kommer in i kursplaner vid ovannämnda utbildningar. Institutet kan också spela en central roll för att ta fram utbildningsmaterial, anpassat till olika avnämares behov. Institutet skulle vidare kunna producera och tillhandahålla undervisningsmaterial, som är lätt att använda av "generalistlärare" inom träteknikområdet. En av orsakerna till att träskydd har så litet utrymme i kursplanerna är förmodligen, att det saknas kunniga lärare på området. Detta skulle kunna motverkas genom att det tillhandahålls lätt användbart undervisningsmaterial.

7.4 Forskning och utveckling

Träskyddsforskningen i Sverige har hittills haft tyngdpunkten lagd på grundforskning med biologisk inriktning. Med undantag för Bolidenbolagets och civ ing Hägers arbeten med träskyddsmedels- och processutveckling har den tekniskt tillämpade forskningen svarat för en proportionellt sett obetydlig del av de totala FoU-insatserna.

Med hänsyn till att den tekniska standarden i branschen är otillfredsställande, synes det nödvändigt att ge grundläggande och tillämpad FoU med teknisk inriktning ökad prioritet. Det finns en avsevärd utvecklingspotential, företrädesvis inom områdena produktionsoptimering, impregnerings- och processteknik, träskyddsmedel samt produktutveckling.

Betydande förbättringar när det gäller system och utrustning för processtyrning, processövervakning och driftskontroll kan uppnås genom införande av vanlig mikrodatorteknik. Planering och utformning av impregneringsanläggningarna med hänsyn till erhållandet av optimala produktflöden kan avsevärt förbättras.

På impregnerings- och processtekniksidan finns flera utvecklingsmöjligheter, bl a när det gäller att i impregneringsprocessen inkludera ytterligare förädlingssteg, t ex infärgning och/eller andra för- eller efterbehandlingssteg, som exempelvis torkning av virket. Andra områden av intresse är processtekniska åtgärder för att reducera utsvettning av kreosotolja vid impregnering av stolpar och järnvägssliprar, impregnering av rått virke samt impregnering av gran och tropiska träslag.

När det gäller utveckling av träskyddsmedel finns en lång tradition i Sverige. För närvarande pågår utvecklingsarbete med såväl modifieringar av existerande medel som ammoniakaliska system och AAC-medel. Intressanta utvecklingsmöjligheter för framtiden finns också i utnyttjandet av mikroemulsioner samt biotekniska vägar för röt- och insektsskydd av trä.

På produktutvecklingsområdet finns det, förutom möjligheterna att skapa nya användningsområden för impregnerat trä, ett behov av att finna ändamålsenliga träskyddsbehandlingar för skivor (plywood, spån- och fiberskivor) och limträ.

Grundforskningen bör i första hand inriktas på problem, som bedöms vara av betydelse för utveckling av träskyddsmedel och impregneringsteknik, tillämpbara på våra inhemska träslag. Exempel på dylika forskningsområden är träförstörande svampars angreppsmekanismer, vedens impregnerbarhet samt träskyddsmedlens fixering.

Förutsättningarna är goda för att bedriva kvalificerad forskning på träskyddsområdet i Sverige. Det finns vid branschinstitut och universitet och högskolor kompetens inom flera nyckelområden, framför allt inom det biologiska och mikrobiologiska, men även inom det kemiska. Däremot saknas nämnvärd kompetens på det process- och utrustningstekniska området. Sannolikt skulle en ökad satsning på tekniskt inriktad forskning och utveckling inom de kollektiva forskningsprogrammen få en stimulerande effekt på utvecklingen inom industrin. En tekniskt inriktad FoU-resurs bör därför inrättas vid någon av de

tekniska högskolorna. Med hänsyn till den stora satsning som planeras avseende utbildningen av civilingenjörer med träteknisk inriktning vid tekniska högskolan i Luleå, kan det vara motiverat att bygga upp den där. Även KTH i Stockholm är dock ett möjligt alternativ.

Eftersom det saknas ett centralt ansvarigt organ för forskning inom träskyddsområdet krävs en viss samordning mellan de styrande instanserna för att tillgängliga resurser skall kunna utnyttjas på effektivaste sätt, och för att man skall få optimala resultat av forskningssatsningarna. Det är också nödvändigt med ett ökat samarbete mellan forskningsinstitutionerna och träskyddsindustrin för att öka industrins förståelse för FoU och samtidigt ge ömsesidigt utbyte av erfarenheter.

Det internationella utbytet får inte heller försummas. Den svenska träskyddsforskningen är i hög grad beroende av de kunskaper, idéer och impulser, som kan erhållas genom ett livaktigt internationellt utbyte på olika plan.

För att finansiera forskningen krävs ett större engagemang från såväl staten som berörd industri. I nuvarande läge synes det ofrånkomligt att staten, exempelvis genom STU, tar det största ansvaret, framförallt för grundforskningen men även delvis för den tillämpade. Den nuvarande strukturen hos träimpregneringsindustrin har medfört att den finansiella styrkan hos denna är måttlig och förståelsen för FoU-inriktad verksamhet är obetydlig. Därtill kommer att systemet för träimpregneringsindustrins medverkan i finansieringen av kollektiva forskningsprojekt genom Träskyddsinstitutet är behäftat med vissa svagheter. Det är i allra högsta grad önskvärt, att industrin är med och bidrar efter förmåga till de kollektiva forskningsprogrammen. En ökning till det dubbla i förhållande till nuvarande låga nivå, knappt 0.1 % av branschens förädlingsvärde, borde inte ligga utanför det möjligas gräns. De medel som industrin satsar bör företrädesvis användas till projekt av tillämpad karaktär.