

SVENSKA TRÄSKYDDSSINSTITUTET

THE SWEDISH WOOD PRESERVATION INSTITUTE

Meddelanden

Reports

Nr 112

1975

Användning av impregnerat virke
i de nordiska länderna

The Use of Impregnated Timber in
the Nordic Countries

av

Björn Henningson

Föredrag hållet vid WEI:s Annual Convention i Harrogate, England 9—13 september, 1974.

Paper presented at the WEI Annual Convention in Harrogate, England, September 9—13, 1974.

STOCKHOLM 1975

Innehållsförteckning
Contents

	Sid.	Page
Sammanfattning <i>Abstract</i>	1	1a
Introduktion <i>Introduction</i>	2	14
Virkeskvantiteter, produktion, konsumtion och impregnering <i>Timber quantities, production, consumption and impregnation</i>	3	15
Utveckling inom virkesimpregneringen <i>Development in timber impregnation</i>	4	16
Olika användningsområden för impregnerat sågat virke <i>Examination of the various applications of impregnated sawn timber</i>	6	18
Virkesmarknaden och impregneringsindustrin <i>The timber market and the impregnation industry</i>	9	22
Litteratur <i>Literature</i>	26	26
Figurer och tabeller <i>Figures and tables</i>	27	27

SAMMANFATTNING

Produktionen av impregnerat virke (= impregnerat med vacuum- eller vacuum-tryckprocesser) i de nordiska länderna är ca 900 000 m³/år. Denna virkeskvantitet i relation till den totala virkesförbrukningen diskuteras. Därvid berörs utvecklingen sedan 1960 och presenteras vissa prognoser. Under senare år har en markant ökning av virkesimpregneringen skett beroende på ökad impregnering av sågade och hyvlade varor. Emellertid utgör produktionen av impregnerat virke fortfarande endast omkring 10 % av den totala konsumtionen av sågat virke och per capita förbrukningen är endast 0.04 - 0.06 m³/år.

En detaljerad genomgång av de olika användningsområdena för impregnerat virke görs och produkternas förmåga att konkurrera med alternativa material diskuteras. Det framgår att de olika impregnerade produkternas relativa betydelse varierar i de fyra länderna. Detta kan bero på bland annat olika husbyggnadspolitik och olika utformning av virkesmarknad och impregneringsindustri.

Utveckling och förbättring av impregneringsmedel, processer och anläggningar diskuteras, eftersom detta i sin tur påverkar användningen av impregnerat virke nu och i framtiden. I detta sammanhang behandlas också möjligheterna till impregnering mot brand, vattenupptagning och dimensionsförändringar.

Det bör påpekas att denna rapport huvudsakligen sammanställdes under februari - mars 1974. Sedan dess har som bekant de internationella konjunkturerna förändrats markant.

ABSTRACT

The production of impregnated timber (= impregnated by vacuum- or vacuum-pressure processes) in the Nordic countries is ca 900 000 m³/year. This production in relation to the total timber consumption is discussed. Thereby the development in the nearest past as well as prognoses for the future is dealt with. An increase in the production of impregnated wood has been noted in recent years which is caused by increasing impregnation of sawn and planed timber. However, the production of impregnated timber still constitutes only ten per cent of the total consumption of sawn timber. The per capita use as low as 0.04 - 0.06 m³/year.

A closer examination of the use of various impregnated products is presented and the ability of these products to withstand competition from alternative materials is discussed. It is shown that the relative importance of the various impregnated products varies in the four countries. This may be explained i.a. by differences in the house building policy and different structures of the timber market and the impregnation industry.

The development and improvement of wood preservatives, impregnations processes and impregnation plants is examined since this influences the use of impregnated timber now and in the future. In this connection impregnation against fire, water absorption, shrinkage and swelling etc. is also considered.

It has to be born in mind that this report was principally written in February - March 1974. As may be known to the reader, the international economic situation has changed markedly since then.

ANVÄNDNING AV IMPREGNERAT VIRKE I DE NORDISKA LÄNDERNA

av

Björn Henningsson^{x)}Introduktion

Titeln på detta föredrag, som föreslagits av Västeuropeiska Institutet för Träskydd (WEI), är mycket bred och ger författaren stor frihet att välja det material som han själv önskar presentera. Detta innebär emellertid också svårigheter i att dra ut de fakta som kan intressera en internationell publik. Det är min förhoppning att denna presentation inte enbart skall klargöra olika träskyddsfrågor i de nordiska länderna utan också ge information och ideér som stimulerar och uppmuntrar det framtida arbetet för åhörarna.

Det har varit möjligt att få fram de uppgifter som redovisas här endast tack vare det intima samarbete mellan de nordiska länderna som bedrivs inom Nordiska Träskyddsrådet (NTR). Jag är särskilt tacksam mot mina kolleger inom NTR:s grupp av tekniska experter E BORSHOLT, G S KLEM, B SORSA och M KUUSAMO.

Begreppet impregnerat virke såsom det används i detta föredrag kanske kräver en närmare definition. Ordet impregnering används här i den mening, som definierats i British Standard BS 4261, d v s en behandling som ger en hög upptagning av impregneringsmedel i virket. Detta betyder att sammanställningen endast omfattar virke behandlat med vacuumtryck- och eller vacuummetoder och att virke behandlat med besprutning, bestrykning eller doppning över huvud taget inte har berörts.

x) Skogshögskolan
Fack
104 05 Stockholm 50

Virkeskvantiteter, produktion, konsumtion och impregnering

Uppgifter rörande produktion och konsumtion finns tillgängliga från alla nordiska länderna. Fullständiga uppgifter rörande produktion av impregnerat virke kan emellertid inte erhållas från Danmark. En sammanställning av tillgängliga data återfinnes i tabell 1.

Därav framgår att den årliga per capita konsumtionen av sågat virke i Finland, Norge och Sverige är ungefär 0.6 m^3 , medan konsumtionen i Danmark endast är hälften så stor. Per capita-produktionen av impregnerat virke är något mindre än en tiondel av denna siffra ($0.044 - 0.059 \text{ m}^3$) i Finland, Norge och Sverige. För Danmark har den beräknats till något mer än en tiondel (0.036 m^3). Eftersom exporten av impregnerat virke endast uppgår till några få procent av produktionen kan de redovisade per capita siffrorna också anses vara representativa för konsumtionen inom länderna. Relationen mellan konsumtion av sågat virke och impregnering är också av intresse när det gäller att bedöma impregneringsindustrins möjligheter för ytterligare expansion. Det är således klart att något mindre än 10 % av det virke som konsumeras inom landet i Finland, Norge och Sverige är impregnerat. Denna siffra är något högre i Danmark.

Tabell 2 visar produktionen av impregnerat virke uppdelad i de traditionella sortimenten sliprar, stolpar och sågat virke. Den totala kvantiteten impregnerat virke uppgick under 1973 i dessa länder till ungefär $900\,000 \text{ m}^3$ fast volym.^{x)} Av denna kvantitet var ungefär 63 % sågat virke, 30 % stolpar och 7 % sliprar (NTR Information nr 5 1973). Stängselstolpar har räknats in i det sågade virket. En uppdelning på olika typer av impregneringsmedel visar att de vattenlösliga saltmedlen svarar för ungefär 73 % och kreosotolja och de oljelösliga impregneringsmedlen för 27 % utav den impregnerade kvantiteten. Fördelningen mellan de olika produkttyperna och impregneringsmedlen varierar emellertid i de tre länderna. I Finland dominerar stolpimpreg-

x) Marknadsvärde 1973 approx. 700 000 000 kronor. Om den uppskattade danska produktionen inkluderas blir den totala produktionen av impregnerat virke i Norden ca $1100\,000 \text{ m}^3$ (ungefär 900 000 000 kr).

neringen, medan sågat virke dominerar starkt i Norge och Sverige. Beträffande de olika typerna av impregneringsmedel, omfattade saltimpregneringen en större andel av den totala impregneringskvantiteten i Sverige än i Norge och Finland. I Danmark, där olika vacuummetoder är mycket använda, spelar förmodligen de oljelösliga impregneringsmedlen en större roll än i Sverige.

Utvecklingen inom virkesimpregneringen

Utvecklingen av de impregnerade kvantiteterna virke sedan 1960 visas i fig 1. Den totala produktionen nådde en topp under 1963 och 1964 då impregneringen av såväl sliprar som stolpar var mycket omfattande. Den totala kvantiteten impregnerat virke sjönk därefter, huvudsakligen som ett resultat av den snabba minskningen av slipersimpregneringen. Från 1970 kan emellertid en ökning åter noteras vilken motsvarar en markant ökning av impregneringen av sågat virke.

Slipersimpregneringen, som var mycket omfattande under den första halvan av 1960-talet (250 000 - 300 000 m³ per år), hade sjunkit till 60 000 à 70 000 m³ per år omkring 1970. I Norge kommer sannolikt minskningen av detta sortiment att fortsätta som ett resultat av stark konkurrens från armerade betongsliprar. I Sverige och Finland kan träsliprar fortfarande framgångsrikt tävla med andra typer av sliprar. I Sverige gäller detta särskilt de kreosotimpregnerade boksliprarna, av vilka ungefär 100 000 - 150 000 st installeras varje år. En konstant eller något ökande impregnering av sliprar under 1970-talet förutsågs nyligen för Finland och Sverige (Henningsson 1971, NTR Information nr 5 1973). De drastiska ökningarna i virkespriser under 1973, som medfört att en impregnerad sliper är c:a 50 % dyrare än en betongsliper, kan dock komma att leda till en minskad impregnering av sliprar i framtiden.

Impregneringen av stolpar, som översteg 300 000 m³ årligen i början av 1960-talet, minskade oavbrutet fram till 1970. En viss återhämtning har kunnat noteras på senare år. Många faktorer påverkar använd-

ningen av trästolpar och prognoser är inte lätta att göra. Ökad urbanisering och användning av jordkablar i kombination med konkurrens från andra material (särskilt järn för elektricitets- och belysningsstolpar) minskar efterfrågan. Det ökade behovet av utbyte av röt-skadade stolpar, som impregnerades med äldre salttyper under 1940- och 1950-talen, kommer å andra sidan att ha en motsatt effekt. Det är troligt att en viss ökning i stolpimpregneringen kommer att ske inom den närmaste 10-årsperioden. Möjligheten att använda dubbelimpregnering eller annan förstärkningsimpregnering i rotänden kan kanske komma att öka intresset för trästolpar och göra dem mer konkurrenskraftiga gentemot andra material.

Produktionen av impregnerat sågat och hyvlat virke har oavbrutit stigit sedan 1960 och utgjorde 1973 ungefär 570 000 m³ i Finland, Norge och Sverige tillsammans. Detta sortiment är synnerligen hetrogent och det har inte varit möjligt att erhålla kvantitativ information rörande de olika användningsområdena för denna stora virkeskvantitet. Experter i de olika nordiska länderna ombads nyligen att välja ut de tio mest betydelsefulla grupperna av impregnerat virke grundat på deras egna bedömningar och erfarenheter. Följande intressanta lista kunde sammanställas från deras svar:

stolpar, sliprar, stängselstolpar och staket, bärande konstruktioner i byggnader (t ex bjälkar, golvsyllar), takkonstruktioner, fritidshus, ytterpanel, trädgårdsutrustning inkl trädgårdsmöbler, broar, bryggor, kajer, jordbruksbyggnader (ladugårdar, stallar, silos etc), växthus, utrustning för lekplatser och idrottsplatser, vägbyggnation.

Det måste emellertid framhållas att om man bortser ifrån stolpar och sliprar har de olika produktområdena, som nämnts ovan, inte uppställts efter ekonomisk eller kvantitativ betydelse. Listan sammanfattar endast exempel på olika användningsområden av impregnerat virke. Ett försök att penetrera de olika användningsområdena mer i detalj har gjorts i följande avsnitt.

Olika användningsområden för impregnerat sågat virke:

Tryckimpregnerade stängselstolpar är en produkt som förmodligen uppgår till 25 - 30 000 m³ per år i de nordiska länderna. Av denna kvantitet svarar Norge för nära 10 000 m³ (Granum 1973), medan produktionen i Sverige endast uppgår till omkring 7 000 m³. Stängselstolpar behandlas ofta endast med sådana enkla metoder som bestrykning, doppning eller uppsugning. Även helt obehandlade stolpar används (speciellt gran). Ökande virkespriser och löner torde dock komma att verka till förmån för en adekvat behandling även av stängselstolpar varför en ökning i impregneringen av stängselstolpar kan förväntas. Det borde också finnas utrymme för lämpliga impregneringsmedel för olika uppsugningsmetoder. De flesta jordbrukare i Finland, Norge och Sverige är också skogsägare och vid gallringen i deras skogar kommer det automatiskt att falla ut virke i lämpliga dimensioner för stängsel. Detta virke består av olika träslag, ofta gran (*Picea abies*), som skulle kunna behandlas rått före barkning med uppsugningsmetoder. Sådana metoder har hittills endast använts i ringa utsträckning i de nordiska länderna.

Tryckimpregnerade staket runt trädgårdar och villor har blivit allt vanligare på senare år. Staketspjälor av olika standarddimensioner säljs av väl sorterade virkeshandlare. Hela prefabricerade staketsektioner tillverkas också och säljs ibland prydligt förpackade i bärbara kartonger. Med nuvarande virkespriser är det i själva verket billigare att köpa tryckimpregnerade staketspjälor än att köpa obehandlade spjälor och därefter ett träskyddsmedel att doppa dessa i.

Impregnerat virke används i varierande grad för bärande konstruktioner och takkonstruktioner i byggnader. Detta beror bland annat på att byggföreskrifter varierar mellan länderna och att dessa föreskrifter endast undantagsvis kräver obligatorisk impregnering. I Norge krävs exempelvis godkänd obligatorisk impregnering endast för bjälkar och golv i utvändiga balkonger. I distrikt med särskilt hög husbocksrisk kan dessutom impregnerat virke krävas för speciella ändamål. Byggnadsmyndigheter liksom andra institutioner och sammanslutningar i alla de nordiska länderna rekommenderar å andra sidan användning av impregnerat byggnadsvirke för en mängd situationer. När byggnadskontrakt upprättas hänvisas ofta till dessa rekommendationer.

Användning av impregnerat virke för nyss nämnda områden kommer givetvis att följa utvecklingen på husbyggnadsmarknaden och produktionen av prefabricerade enfamiljshus var till helt nyligen mycket hög i de nordiska länderna. Exporten av sådana hus har också ökat på senare år. Allt eftersom allt avlägsnare marknader involveras ökar också betydelsen av träskydd. Idag ställs nordiska husbyggare inför sådana problem som termitangrepp och extremt hög (tropisk) luftfuktighet.

Produktionen av fritidshus, fjällstugor och fritidsbyar har expanderat kraftigt under den gångna 10 - 15 årsperioden. Dessa byggnader är ofta tillverkade av trä, och tryckimpregnerat virke, som kräver ett minimum av underhåll, används i ökad utsträckning. Allt eftersom samhället förändras (utvecklas), kommer människor att få mer och mer fritid. Den så kallade fritidssektorn kan därför förväntas expandera kraftigt i framtiden. Fritidshus, fritidsbyar och fritidscentra måste byggas, vilket i sin tur kommer att kräva ökade kvantiteter impregnerat virke.

Ytterpanel har blivit ett betydande användningsområde för tryckimpregnerat virke. I Norge har produktionen av impregnerat virke för paneler beräknats till 20 - 30 000 m³ per år (Granum 1973), vilket motsvarar nära 20 % av den totala årliga produktionen av tryckimpregnerat sågat och hyvlat virke. Eftersom enfamiljshus utgör en större del av den årliga produktionen av bostäder i Norge än i Sverige och Finland och dessutom ungefär 90 % av de norska enfamiljshusen görs av trä jämfört med t ex 70 % i Sverige (Trämarknaden i Sverige, 1970), är det uppenbart att ytterpanel inte kan utgöra 20 % av den totala nordiska produktionen av tryckimpregnerat sågat och hyvlat virke. En kvalificerad uppskattning att panelvirke utgör 10 % av produktionen tyder på en nordisk förbrukning av 60 - 70 000 m³ per år.

Trä i trädgården är idag en välkänd slogan. Man kan finna en mängd prefabricerade och impregnerade specialartiklar för försäljning i byggvaruhus, garden shops, stormarknader etc: möbler, trallar för altaner, uteplatser och gångar, spaljeér, små staket, pergolor, blomlådor, stödkäppar, sandlådor o s v. Impregnerat virke i swimmingpool's bör kanske också inkluderas trädgårdssortimentet. Tryckimpregnerat virke används vidare för trädgårdstrappor, stödmurar, terrasser, broar, led-

stänger, etc. Trä för trädgården utgör en ökande marknad för impregneringsindustrin. Även om virke använt för dessa ändamål utgör en volymmässigt ringa andel, torde det ekonomiska värdet vara avsevärt, eftersom många av artiklarna speciellt trädgårdsmöblerna representerar en hög förädlingsgrad.

Trä i kontakt med vatten kräver god impregnering. Även om större hamnanläggningar vanligen konstrueras i betong eller sten, har trä många kompletterande användningsområden i pålar, mindre kajer, avbärare, pollare, pিরer etc. Ett litet men viktigt användningsområde för tryckimpregnerat virke utgör också avmagnetiseringsstationerna, där användning av metall måste undvikas. En mängd impregnerat virke används också för flytbryggor, pollare, trappor, båthus etc i småbåtshamnar. Privata bryggor av vilka det finns en enorm mängd längs sjöstränder och kuster i Norden är ofta otillräckligt impregnerade. Här borde naturligtvis tryckimpregnering med ett bra medel till en hög upptagning krävas.

Inom jordbruket har impregnerat virke många självklara användningsområden, av vilka somliga redan har nämnts: staket, pålar, broar och bärande konstruktioner i byggnader. I ladugårdar, stall och liknande byggnader med hög luftfuktighet behövs och används tryckimpregnerat virke i högre grad än i vanliga hus (Klem 1972). Andra exempel på användningsområden av impregnerat virke inom jordbruket är silos (flera tusen används idag i de nordiska länderna), krubbor, portar, regnskydd och vattensår för boskap. Det är troligt att det kommer att vara ett bestående eller ökande behov av impregnerat virke inom jordbruket.

Även om metall används i ökande grad i växthus har impregnerat virke fortfarande en viss användning. Detta tycks speciellt vara fallet i Finland och Norge. Det är inte lätt att förklara varför virke fortfarande kan konkurrera med metall i vissa situationer. En bidragande orsak kan möjligen vara att ett växthus i tryckimpregnerat virke anses kräva mindre underhåll än en metallkonstruktion. I det långa loppet är det emellertid inte troligt att impregnerat virke här kan konkurrera med metall. Mycket av utrustningen i och omkring växthusen är å andra sidan av impregnerat virke t ex bänkar, väggar, kantbrädor, blomlådor, komposter.

I idrottsanläggningar är impregnerat virke ofta använt. Impregnering är nödvändig i utomhuskonstruktioner t ex plattformar, läktare, tak, räcken, staket, häckar, sargar, tornkonstruktioner för backhoppning och simhopp. Men impregnerat virke är också vanligt i inomhuskonstruktioner t ex i simhallar och bastur.

Ett användningsområde som blivit mycket populärt på senare tid är lekplatsutrustning. Ett flertal firmor på den nordiska marknaden har specialiserat sig på utformning och produktion av tryckimpregnerad lekplatsutrustning. Fantasi och påhittighet har givits fritt spelrum och man kan hitta så attraktiva konfigurationer att man önskar man vore några tiotal år yngre och kilogram lättare. Volymen av det virke som används för detta ändamål är naturligtvis inte särskilt stor, men det slutliga ekonomiska värdet är förmodligen betydande.

I anläggningsarbeten används också en avsevärd kvantitet impregnerat virke. Vägräcken, staket, broar (mest för gång- och cykeltrafik), regnskydd vid busshållplatser och stolpar för vägbelysning är kanske de vanligaste användningarna.

På senare år har ett stort antal s k viltspelar utplacerats längs vägarna i de nordiska länderna. Det har visat sig lämpligt att använda tryckimpregnerat virke med en triangulär genomskärning, på vilket två metallspelar är fastspikade.

Det kan också nämnas att en relativt stor kvantitet tryckimpregnerat sågat virke används för täckning av jordbalkar. Enbart i Sverige kan denna kvantitet uppskattas till 10 - 15 000 m³ per år. Andra artiklar av impregnerat virke som inte har omnämnts tidigare, men som tillsammans förmodligen representerar ett avsevärt ekonomiskt värde är containers, kabeltrummor, fisklådor, båtskant, utrustning för fiskebåtar (speciellt Norge), fönstervirke och lastpallar.

Virkesmarknaden och impregneringsindustrin

Som tidigare nämnts varierar användningen av olika impregnerade virkesprodukter något mellan de fyra länderna. Detta kan bero på sådana skillna-

der i bostadspolitiken, som förhållandet mellan produktionen av enfamiljs-
hus och hyreshus. Det kan också bero på huruvida vissa användningar är
socialt accepterade i samma utsträckning, t ex omålade träpaneler
(se Granum 1973). Virkesmarknaden och impregneringsindustrin tillsammans
med traditionen spelar emellertid säkert också en betydande roll. En
hastig blick på tabell 1 visar att Finland och Sverige har ett betydande
överskott av virke, som exporteras. Norge konsumerar något mer än man
producerar. Danmark, slutligen, måste importera en mycket stor del av
virkeskonsumtionen. Även om statistiska uppgifter inte är tillgängliga
från Danmark, kan man enligt vissa uppskattningar antaga att en större
del av den totala virkeskonsumtionen impregneras än i de övriga nordiska
länderna (se tab 1). Detta är skulle jag tro mest framträdande i hus-
byggnadsindustrin. Danskarna har traditionellt haft ont om virke och
är därför mer angelägna att skydda det på ett riktigt sätt. Å andra
sidan är situationen idag i Sverige, Finland och Norge sådan att
volymen avverkad skog närmar sig eller redan har överstigit skogens
tillväxt. Detta kan motverkas genom olika slags åtgärder, t ex rent
skogliga åtgärder som leder till ökad skogsproduktion, mer effektivt
utnyttjande av virkesråvaran (stubbar, grenar, bark etc.) eller åtgärder
för att öka hållbarheten hos träprodukterna (Nilsson 1973,
Henningsson 1973). De senare åtgärderna borde medföra att intresset
för träskydd ökar i framtiden. Den allmänna bristen på virke och de
ökande priserna kommer förmodligen att utjämna eventuella skillnader
i traditionell syn på träskydd mellan de nordiska länderna.

Det kan också vara av intresse att företa en mer detaljerad undersök-
ning av impregneringsindustrin i de nordiska länderna. Tabell 3 visar
det ungefärliga antalet tryckimpregneringsanläggningar i Finland,
Norge, Sverige och Danmark och deras fördelning på storleksklasser.
Det är tydligt att Sverige har många fler impregneringsanläggningar
än de övriga länderna. Å andra sidan har Sverige den största andelen
små anläggningar. Den genomsnittliga årliga produktionen har beräknats
till $3\,100\text{ m}^3$ i Finland, $2\,300\text{ m}^3$ i Norge och bara $1\,700\text{ m}^3$ i Sverige.
Denna situation är naturligtvis ett resultat av flera samverkande
faktorer. Stolpar och sliprar är de dominerande sortimenten i Finland,
och denna typ av impregnering kräver stora anläggningar med en hög
produktion. Impregneringen av sågade varor kan däremot utföras i mindre

enheter och kan till en viss grad lokaliseras nära konsumenten. I Sverige har det varit en mycket aktiv kommersiell lansering av små impregneringsaggregat under det sista decenniet. En del av dessa små aggregat har opererat vid brädgårdar mer eller mindre som en serviceåtgärd för kunderna.

När det gäller vacuumimpregneringen är det fullt klart att Danmark har varit den ledande nationen (tabell 4). Idag omfattar vacuumimpregneringen i Danmark den största delen av det impregnerade förnstervirket och en avsevärd del av byggnadsvirke i allmänhet - väggar (regelverk) och ytterpanel. Vacuumimpregneringen sprider sig nu till övriga nordiska länder. Under det gångna året (juli 1973 - juni 1974) startades produktionen vid fem vacuumimpregneringsanläggningar i Norge och en i Sverige. Alla dessa producerar fönsternickerier. Det är högst troligt att vacuumimpregneringsindustrin kommer att expandera ytterligare inom den närmaste framtiden, under förutsättning att svårigheterna i samband med överupptagning och brandrisker kan behärskas och, naturligtvis, förutsatt att kostnaderna kan hållas på en anständig nivå. Utan tvekan kommer en konkurrenssituation att uppstå mellan konventionell tryckimpregnering och vacuumimpregnering, när det gäller vissa virkestyper (t ex panelvirke). Den senare processtypen kan dock icke alls ersätta tryckimpregnerat virke. Å andra sidan kan vacuumimpregneringen användas för vissa ändamål, där det är mycket svårt att erhålla bra resultat med hjälp av tryckimpregnering (fönstervirke och vissa andra färdigbearbetade produkter).

Så kallade färgimpregneringsprocesser, t ex Royal-processen (Hagerprocessen), bör också medtagas vid diskussionen om utvecklingen inom träskyddsområdet. I Sverige och Norge är idag flera anläggningar i bruk, och om ekonomin för denna behandling visar sig vara riktig, finns det säkert utrymme för ytterligare expansion. Utveckling av andra typer av färgimpregneringsprocesser kan också förväntas i framtiden.

Utvecklingen av anläggningar för konventionell tryckimpregnering har följt två huvudlinjer: 1) arbetarskydd och miljöskydd samt 2) automatisering. Dessa utvecklingslinjer har resulterat i mer kompakta anlägg-

ningar utan något utsläpp av spillvatten, automatisk tömning av impregneringsmedelsbehållare och automatisk blandning av impregneringslösningar. Därigenom behöver arbetarna praktiskt taget aldrig komma i direkt kontakt med impregneringsmedlen eller impregneringslösningen. Användandet av modern elektronik har också medfört att de nya impregneringsanläggningarna kan operera nästan helt automatiskt. Denna utveckling medför givetvis högre installationskostnader. De nya anläggningarna kräver större ekonomiska resurser för investeringar och i framtiden är det troligt att impregneringsenheterna kommer att ha en högre produktionskapacitet än de som finns idag eller att deras produktion kommer att vara mycket specialicerad och kombinerad med vidareförädling.

En aktiv utveckling av nya impregneringsmedel är också på väg i den nordiska impregneringsindustrin, speciellt i Finland och Sverige. Ett stort antal impregneringsmedel, som är under utveckling, ingår för närvarande i fältprovningar arrangerade av Nordiska Träskyddsrådet. Målet vid utvecklingen av flera av dessa nya produkter har varit lägre giftighet mot mammalier och minskad miljöfarlighet. Vissa "nya" produkter är emellertid variationer på eller förbättringar av kända impregneringsmedel. Det är högst troligt att listan över godkända och registrerade tryckimpregneringsmedel i de nordiska länderna kommer att vara avsevärt utökad eller förändrad inom den närmaste 10-årsperioden som ett resultat av detta arbete. Man får hoppas att detta också kommer att ha en positiv inverkan på virkesimpregneringens omfattning i framtiden.

Utvecklings- och forskningsarbete rörande brandskyddsimpregnering, dimensionsstabilisering, och vattenavvisning pågår också. Det är emellertid tveksamt om detta arbete inom överskådlig tid kommer att resultera i metoder eller produkter som är praktiskt användbara. Om man studerar situationen i Norden idag, finner man att brandskyddsimpregneringen, om man undantar Danmark, endast har en marginell betydelse. Orsaken till detta är säkerligen alla problem och svårigheter med utväljande av kärnfritt virke, mögelväxt, hygroskopicitet, blooming, dimensionsförändringar, etc. Om ett verkligt gott brandskyddat virke kunde tillverkas skulle det utan tvekan revolutionera användningen av virke i husbyggnadsindustrin.

Dimensionsstabilisering är också i högsta grad önskvärd i många fall. Även om vissa metoder har varit under utveckling sedan länge i laboratorieskala, fungerar dessa icke tillfredsställande under praktiska förhållanden. Man kan bara hoppas att de två problemen med brandskydd och dimensionsstabilisering kommer att kunna lösas i framtiden.

NTR:s grupp av tekniska experter ombads att ange de mest betydelsefulla trenderna inom träskyddsområdet i sina respektive hemländer. Denna lista kan betraktas som den profetiska avslutningen av detta föredrag, som egentligen har ägnats mera åt utveckling och prognoser än som från början var avsett. Det är emellertid min förhoppning att åtminstone några av de blygsamt framförda prognoserna kommer att bli verklighet i framtiden. Som alla vet är det svårt att sia - speciellt om framtiden.

Viktiga utvecklingstrender:

- en stark tendens mot en högre grad av tillverkning av färdigprodukter vid impregneringsanläggningarna
- miljöskyddssynpunkter kommer att resultera i att andra typer av impregneringsmedel kommer att saluföras, än de som finns idag
- impregneringen av järnvägssliprar kommer att fortsätta att minska starkt och kommer förmodligen att upphöra helt i det långa loppet
- husbyggnadsindustrins behov av impregnerat virke kommer att öka avsevärt
- utveckling och en snabbt ökande produktion av insekts- och rötresistenta skivmaterial (spånskivor plywood, fiberskivor) kommer att ske
- förbättring av väderresistensen hos ytskyddsmedel kommer att ske.

THE USE OF IMPREGNATED TIMBER IN THE NORDIC COUNTRIES

by

Björn Henningsson^{x)}

Introduction

The title of this paper, which was suggested by the Western European Institute for Wood Preservation, is very broad and leaves the author a great deal of liberty in the selection of the material he wishes to present. However, it also leads to difficulties in the extraction of facts that may interest an international audience. It is my hope that this presentation will not only present facts about the wood preservation situation in the Nordic countries but also information and ideas which will stimulate and encourage the work of others.

It has been possible to obtain the information presented here as a consequence of the close cooperation between the Nordic countries within the framework of the Nordic Wood Preservation Council (NWPC). I am especially grateful to my colleagues in the NWPC group of technical experts, E. BORSHOLT, G.S. KLEM, B. SORSA and M. KUUSAMO, in this connection.

As used in this paper, the term "impregnated timber" probably requires a closer definition. Impregnation is employed here in the sense defined in the British Standard BS 4261; i.e. a treatment that gives a high retention of preservative in the wood. This means that only timber treated by vacuum-pressure and/or vacuum methods is included and that timber treated by spraying, brushing or dipping is not dealt with at all.

^{x)} The Royal College of Forestry
Fack
S-104 05 Stockholm 50, Sweden

Timber quantities, production, consumption and impregnation

Statistics on the production and consumption of sawn timber are available from all the Nordic countries. However, official figures for the production of impregnated timber cannot be obtained from Denmark. Some data are presented in Table 1.

It can be seen that the annual per capita consumption of sawn timber in Finland, Norway and Sweden is approximately 0.6 m^3 , whereas the Danish consumption is only half of that figure. The per capita production of impregnated timber, however, is only around one-tenth of the total consumption of sawn timber. Since the export of impregnated timber amounts to only a few percent of the production, the reported per capita values are also broadly valid for the consumption. The relation between the consumption of sawn timber and impregnation is also of interest for the evaluation of the impregnation industry's scope for expansion. It is evident that somewhat less than ten percent of the timber domestically consumed in Finland, Norway and Sweden is impregnated. This percentage is somewhat higher in Denmark.

Table 2 shows the production of impregnated timber divided into the traditional range of sleepers, poles and sawn goods. In 1973 the total impregnated quantity in Finland, Norway and Sweden was approximately $900\,000 \text{ m}^3$ solid volume^{x)}. Of that quantity, about 63 % was sawn goods, 30 % poles and 7 % sleepers (NTR Information No. 5 1973). Fence posts are included in sawn goods.

A division into types of preservatives shows that the water soluble salt preservatives accounted for 73 % and the creosote and organic solvent type preservatives for 27 % of the treated quantity. The proportional distribu-

x) Market value 1973: approx. SKr 700 million.

If the estimated Danish production is included, the total Nordic production of impregnated timber will be c:a $1.100\,000 \text{ m}^3$ (SKr. \approx 900 million).

tion between the various types of products and preservatives varies in the four countries. In Finland the impregnation of poles dominates, whereas sawn goods is by far the most dominant product in Norway and Sweden. With respect to preservative types, a greater part of the impregnated quantity in Sweden was treated by means of the salt preservatives than in Norway and Finland. In Denmark, where vacuum methods are widely used, the organic-solvent type of preservatives are likely to display a greater percentage than in Sweden.

Development in timber impregnation

The development of impregnated timber quantities since 1960 is shown in Figure 1. The total production reached a peak in 1963 and 1964 when both sleeper and pole impregnation was high. The total quantity thereafter dropped, mainly as a result of the rapid decrease in sleeper impregnation. From 1970, however, an increase has again been noted which corresponds a very marked rise in the impregnation of sawn goods.

The impregnation of sleepers, which was extensive in the first half of the 1960s (250 000 - 300 000 m³/year), had decreased to 60 000 - 70 000 m³/year in 1970. In Norway this product is likely to continue to decrease as a result of the loss of competitiveness with reinforced concrete sleepers. In Sweden and Finland wooden sleepers still compete successfully with other types of sleepers. In Sweden this has been especially true of creosote-treated beech sleepers, of which some 100 000 - 150 000 are installed annually. A constant or slightly increasing impregnation of sleepers in the 1970s was recently predicted for Finland and Sweden (Henningsson 1971, NTR Information No. 5 1973). However, the drastic increase in timber prices during 1973, which today makes an impregnated sleeper 50 % more expensive than a concrete sleeper, might lead to decreasing impregnation of sleepers in the future.

The quantity of treated poles, which in Finland, Norway and Sweden exceeded 300 000 m³ annually during the early 1960s, decreased continuously until 1970. A certain recovery has been noted in recent years.

Many factors influence the use of wooden poles and prognoses are not easy to make. Increased urbanization and the use of underground cables in combination with competition from other materials (especially steel for electricity transmission poles) reduces the demand. On the other hand, the increasing replacement of decayed poles impregnated by older salt preservatives during the 1940s and 1950s will have the opposite effect. It is likely that a certain increase in the impregnation of poles will take place during the coming ten-year period. The possible use of double impregnation in the butt end or any other type of additional preservation may increase interest in wooden poles and make them more competitive with other materials.

The production of impregnated sawn and planed timber has continuously increased since 1960 and in 1973 comprised approximately 570 000 m³ in Finland, Norway and Sweden. This range of products is extremely heterogeneous and it has not been possible to obtain quantitative information about the various uses of this quantity of timber. Experts in the various Nordic countries have been individually requested to select the ten most important groups of impregnated timber on the basis of their experience.

The following interesting list can be compiled from their answers:

poles, sleepers, fence posts and fences, supporting constructions in buildings (e.g. beams, ground sills), roof constructions, summer cottages, cladding (external wooden panels), garden equipment including garden furniture, bridges, landing piers, quays, agricultural buildings (cow sheds, stables, barns, silos, etc.), greenhouses, playground and sports ground equipment, road construction and equipment.

It must be emphasized that, except for poles and sleepers, the various productions mentioned above are not listed in any order of importance as regards quantity or economic value. The list only comprises examples of various applications of impregnated timber. In the following chapter an attempt has been made to penetrate the various applications more in detail.

Examination of the various applications of impregnated sawn timber

Pressure-treated fence posts are a product that probably amounts to a total of some 25 000 - 30 000 m³/year in the Nordic countries. Of that quantity, Norway accounts for nearly 10 000 m³ (Granum 1973), while in Sweden production only amounts to about 7 000 m³. Fence posts are frequently only treated by such simple methods as brushing, dipping or steeping. They are sometimes used with no treatment at all (especially spruce). Rising timber prices and wages, however, will probably work in favour of an adequate treatment of fence posts. A slight increase in the impregnation of fence posts is expected. There should also be scope for suitable preservatives for end diffusion methods. Most of the farmers in Finland, Norway and Sweden are also forest owners and when thinning their forests they will automatically cut timber of suitable dimensions for fencing. This timber is of various species, often spruce (Picea abies), which could be successfully treated green before barking. Such methods have hitherto been only slightly employed in the Nordic countries.

Pressure-treated fences around gardens and houses have become increasingly common in recent years. Fence pickets of various standard dimensions are sold by all well-assorted timber merchants. Whole prefabricated fence segments are also produced and often sold neatly packed in portable cartons. At the present timber prices, it is in fact less expensive to buy pressure-treated fence pickets than to buy untreated pickets and the preservative to dip-treat them.

Impregnated timber is used to a varying degree for supporting constructions and roofing in buildings. This is, i.a., a result of the fact that building regulations vary among the countries and that these regulations only exceptionally require compulsory impregnation. In Norway, for instance, only beams and floors of outdoor balconies require compulsory, approved impregnation (vacuum-pressure treatment). Further, in districts infested by the house long-horn beetle, pressure-treated timber may be required for certain purposes. On the other hand, the building authorities as well as other institutions and associations in all the Nordic countries recommend the use of impregnated building timber in a number of situations.

These recommendations are often also referred to when building contracts are drawn up.

The use of impregnated timber for the purposes mentioned will closely follow the development of the house-building market and the production of prefabricated one-family houses has, until recently, been expanding significantly in the Nordic countries. Exports have also increased in recent years. As more and more distant markets become involved, the importance of wood preservation also increases. Today, Nordic house builders also encounter problems such as termites and extremely high (tropic) humidity.

The production of summer cottages, mountain huts and recreational villages has greatly expanded in the past ten to fifteen years. These buildings are often made of timber and pressure-treated timber, which requires a minimum of maintenance, is used to an increasing extent, especially for cladding. As society changes (develops), people will have more and more leisure time. The so-called recreational sector is therefore expected to expand extensively in the future. Summer cottages, recreational villages and recreation centres have to be built, which in turn will require increasing quantities of impregnated timber.

Cladding in the form of external wall panelling has become an important use for pressure-treated wood. In Norway the production of impregnated wood for cladding has been estimated at 20 000 - 30 000 m³/year (Granum 1973), which corresponds to approximately 20 % of the total annual production of pressure-treated sawn and planed timber. Since it is known that one-family houses make up a greater part of the annual production of dwellings in Norway than in Finland and Sweden and that about 90 % of the Norwegian one-family houses are made of timber compared to, for example 70 % in Sweden (Trämarknaden i Sverige, 1970), it is evident that cladding can not amount to 20 % of the total Nordic production of pressure-treated sawn and planed timber. A "qualified" estimate that cladding constitutes 10 % of the production indicates a Nordic consumption of 50 000 - 60 000 m³/year.

Timber for use in the garden is nowadays a well-known concept. It is possible to find a number of prefabricated and impregnated special articles for sale in timber yards, garden shops, supermarkets, etc.: furniture, wooden deck for terraces, patios and pathways, trellices, small fences, pergolas, flower pots, flower boxes, flower supports, sandboxes and so on. Impregnated timber in swimming pools may also be included in garden equipment. Further, pressure-treated timber is used for garden steps, retaining walls, terraces, bridges, railing, etc. Timber for use in the garden constitutes an increasing market for impregnated wood. Even if the volume of timber used for these purposes is moderate, the economic value is certainly significant since many of the articles, especially the garden furniture, represent finished products rather than raw materials or semi-manufactures.

Wood in contact with water requires good impregnation. Even though larger harbour constructions are generally made of concrete and stone, wood has many supplementary applications in pilings, minor quays, quay tips, bollards, minor piers, etc. An important use of pressure-treated timber is also to be found in demagnetizing stations, in the construction of which metals has to be avoided. Much impregnated wood is also used for floating piers, bollards, steps, boathouses and slipways in special motor-boat or yacht harbours.

Private landing piers, of which an enormous number can be found in the lakes and along the sea coasts, are frequently inadequately impregnated. Here, of course, pressure preservation with a good preservative to a high degree of retention should be required.

In agriculture impregnated timber has many self-evident applications, some of which have already been mentioned, such as fencing, piling, bridges and supporting constructions in buildings. In cow sheds, stables and similar buildings with high humidity conditions, pressure-treated timber is required and used to a greater extent than in ordinary houses (Klem 1972). Other examples of the applications of impregnated timber in agriculture are silos (many thousands are in use today in the Nordic countries), fodder racks, gates, shelters and water basins for cattle. It is probable that there will be a steady or slowly increasing demand for impregnated timber in agriculture.

Although metal is increasingly employed for greenhouses, pressure-treated wood is still used to a certain extent. This seems to be the case especially in Finland and Norway. It is not easy to explain why timber still competes with metal in some instances. A contributing factor might be that a greenhouse of pressure-treated timber is said to require less maintenance than a metal structure. In the long run it is not likely that impregnated wood can compete with metal, however.

Much of the equipment in and around the greenhouse, on the other hand, is made of impregnated timber, e.g. benches, walls, frames, flower boxes, compost beds.

In sports grounds impregnated timber is widely used. Impregnation is necessary in outdoor constructions, e.g. platforms, scaffolds, roofs, hurdles, fences, edgings, frames, ski-jump towers and diving towers. But impregnated wood is also common indoors in swimming halls and saunas.

A field of use which has won wide popularity in recent years is playground equipment. Several firms on the Nordic market only design and produce pressure-treated playground equipment. Imagination and ingenuity have been given wide scope and it is possible to find such attractive configurations that one is almost sorry that one is not some decades younger and several tens of kilogrammes lighter. The volume of timber used for this purpose is, of course, not very large but the final economic value is probably significant.

In road construction a certain quantity of impregnated timber is also needed. Barriers, fences, bridges (mostly for walking and cycling), shelters at parking areas and poles for street and road lighting are perhaps the most common applications. In recent years great numbers of so-called wild life mirrors have been installed in the Nordic countries. It has proved suitable to use pressure-treated timber with a triangular cross section on which two metallic mirrors are nailed.

In connection with road building it may be mentioned that a relatively large quantity of pressure-treated sawn timber is used for covering underground cables. In Sweden alone this quantity can be estimated to amount to 10 000 - 15 000 m³/year. Other articles of impregnated wood

that have not been mentioned earlier but which together probably constitute a considerable economic value are containers, cabledrums, fish boxes, boat ribs, equipment for fishing boats (especially in Norway), window joinery, shipping pallets.

The timber market and the impregnation industry

As we have seen from the above, the use of various impregnated timber products varies somewhat among the four countries. This may, as already indicated, be due to such differences in building policy as the relationship between the production of one-family dwellings and apartment buildings. It may also depend on whether certain applications are socially accepted to the same degree, for example non-painted wooden cladding (Granum 1973). However, the structure of the timber market and the impregnation industry, together with tradition, certainly also play important roles. A brief glance at Table 1 reveals that Finland and Sweden have a significant surplus of timber which is exported. Norway consumes somewhat more than it produces. Denmark, finally must import a very large part of the timber consumed. Even if no official statistics are available for Denmark, certain estimates show that a greater proportion of the total timber consumption is impregnated there than in the other countries (see Table 1). This is, I believe, most pronounced in the home-building industry. The Danes have traditionally been short of timber and are therefore more anxious to protect it adequately.

On the other hand, the annual forest harvesting in Sweden, as well as in Finland and Norway, is now approaching or has already surpassed growth. This can be remedied by different types of measures, e.g. silvicultural measures leading to increased production, more effective utilization of the wood raw material (stumps, branches, bark, etc.) and measures for making wood products last longer (Nilsson 1973, Henningsson 1973). The latter measure makes it probable that interest in wood preservation will increase in the future. The general shortage of timber and increasing prices will hopefully eliminate any differences in traditional views on timber preservation between the Nordic countries.

It might also be of interest to undertake a more detailed examination of the impregnation industry in the Nordic countries. Table 3 shows the approximate number of vacuum-pressure impregnation plants in Denmark, Finland, Norway and Sweden and their distribution by size classes. It is evident that Sweden has many more plants than the other countries. On the other hand, Sweden has the largest percentage of small plants. The average annual production has been ascertained to be 3 100 m³ in Finland, 2 300 m³ in Norway and only 1 700 m³ in Sweden. For Denmark it has been estimated to 4 800 m³/year. This situation is the result of several factors: Hire impregnation is much more common in Denmark than in the other countries. Poles and sleepers are the dominating assortments in Finland and this type of impregnation requires large plants with a high production. The impregnation of sawn products can be carried out in smaller units and can, to a certain degree, be located near the consumers. In Sweden there has been a very active commercial drive to promote small aggregates during the past decade. Some of these plants have been operated by the timber yards more or less as a customer service measure.

In the case of vacuum impregnation, it is obvious that Denmark has been the leader (Table 4). Today vacuum impregnation in Denmark includes most of the impregnated window joinery, a great part of treated joinery in general and wood for walls (frame work) and cladding. Vacuum impregnation is now spreading to the other Nordic countries. In the past year (July 1973 - June 1974) production was started in five plants in Norway and one in Sweden. All of these plants produce window joinery. It is most probable that the vacuum impregnation industry will expand further in the immediate future, always provided that the difficulties connected with over-absorption and fire risks can be overcome and, of course, provided that costs can be maintained at a reasonable level. No doubt competition will arise between conventional vacuum-pressure impregnation and vacuum impregnation with regard to certain timber (e.g. cladding). However the latter processes cannot replace vacuum-pressure treatment. On the other hand, vacuum impregnation can be used for timber on which it is very difficult to obtain good results by means of pressure preservation (window joinery and finished products).

Colour impregnation processes like the Royal process (Hager process) must also be included when discussing the development of wood preservation. In Sweden and Norway several plants are now working and, if the economy of the treatment proves to be sound, there is certainly room for further expansion. Development of other types of colour impregnation processes can also be expected in the future.

The development of traditional vacuum-pressure impregnation plants has followed two main lines: 1) worker security and pollution control and 2) automatization. These lines of development have resulted in more compact plants with no waste outlet, automatic emptying of the preservative containers and automatic mixing of the preservative solution so that workers never run the risk of coming into contact with the preservative or the preservative solution. The use of modern electronics also implies that the new impregnation plants can operate almost fully automatically. This development entails higher installation costs. The new plants require greater economic resources for investments and in the near future it is possible that units will have a higher production capacity than those operating today or that their production will be very specialized.

The active development of new preservatives is also underway within the Nordic impregnation industry. A number of preservatives under development are being tested in field trials arranged by the Nordic Wood Preservation Council. Lower mammalian toxicity and a reduction in pollution risks are the specific aims of several of the new products. Other products, however, are variations or improvements of known compounds. It is highly probable that the list of approved and registred pressure preservatives in the Nordic countries will be significantly increased or changed in the next ten-year period as a result of this work. It is hoped that this will also exercise a positive influence on the development of timber impregnation in the future.

Work concerning impregnation against fire, dimensional changes and water absorption is also in progress. It is very uncertain whether this work will result in methods or products with practical applications in the reasonably near future. If we study the actual situation, we find that impregnation against fire, with the exception of Denmark, is only of

minor importance as a consequence of all the associated problems and difficulties (selection of pine sapwood timber, mould growth, hygroscopicity, blooming, dimensional changes, etc.). If a really good fire-protected timber could be produced, it would without any doubt revolutionize the use of timber in the house-building industry.

Dimensional stabilization is also highly desired. Although methods have been under development in the laboratory for a long period of time, they do not work at all well in practice. It is to be hoped that the two problems of fire protection and dimensional changes will be solved in the future.

The NWPC group of technical experts was asked to list the most important trends in the wood preservation development field in their respective home countries. This list may be regarded as the prophetic conclusion of this paper which, on the whole, has dealt more with development and prognoses than was originally intended. It is my hope, however, that at least some of my modestly expressed prognoses will be realized in the future. As everyone knows, it is difficult to prophesy - especially about the future.

Important development trends:

- A strong tendency toward a higher degree of manufacturing at the impregnation plants.
- Environmental protection viewpoints will result in types of preservatives different from those marketed today.
- The impregnation of sleepers will continue to decrease rapidly and will probably cease entirely in the long run.
- The house-building industry's demand for impregnated timber will increase significantly.
- Development and rapidly increasing production of insect and decay-resistant boards (chipboards, plywood, fiberboard).
- Improvement of the weather resistance of surface treatment preservatives.

Literature

- Granum, H., 1973: *Impregneringsindustrien i fremtiden. - Norsk Skogindustri* 12/73.
- Hemmingsson, B., 1971: *Developments in wood preservation in Sweden. - Record of the 1971 Annual Convention of the British Wood Preserving Association, London.*
- D: o 1973: *Tryckimpregnering, ett sätt att spara virke. - Skogsfakta från Skogshögskolan ; Nr 2 1973.*
- Klem, G.S., 1972: *Trebeskyttelse. - Universitetsforlaget, Oslo.*
- Nilsson, N-E., 1973: *Virkesbalanser. Skogsfakta från Skogshögskolan, Nr 1, 1973.*
- Nordiska Träskyddsrådet, 1973: *Produktion av tryckimpregnerat virke i Finland, Norge och Sverige 1972. - NTR Information Nr 5.*
- Statistisk Sentralbyrå, Oslo, 1973: *Skogstatistikk 1972.*
- Sågverksintressenter AB, 1970: *Trämarknaden i Sverige.*

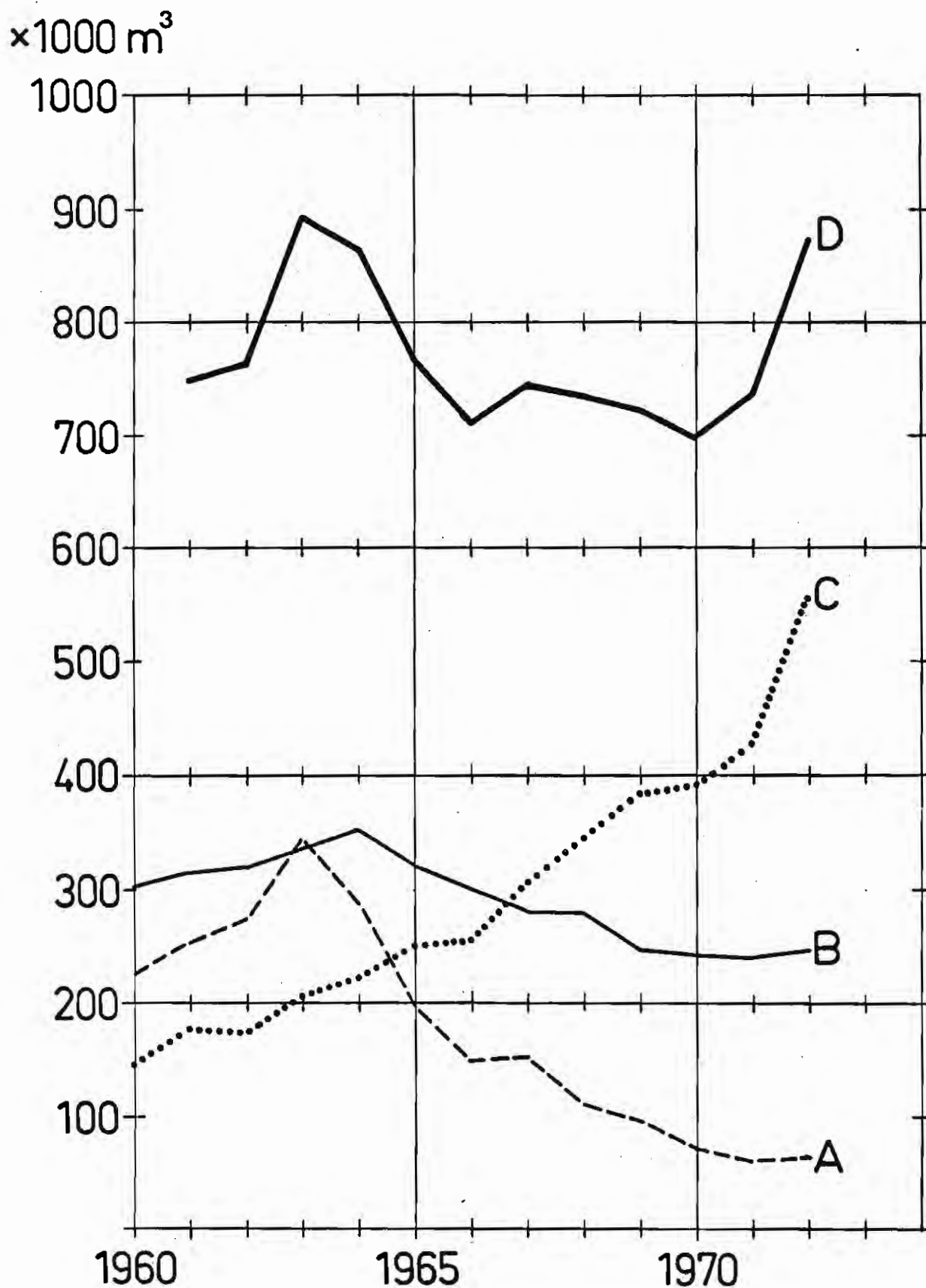


Fig. 1. Utvecklingen av impregnerade kvantiteter virke sedan 1960 i Finland, Norge och Sverige sammanlagt. De fyra kurvorna representerar sliprar (A), stolpar (B), sågade varor (C) och den totala kvantiteten (D).

The development of impregnated timber quantities since 1960 in Finland, Norway and Sweden together. The four curves represent sleepers (A), poles (B), sawn goods (C) and the total quantity (D).

<i>Factor</i>	<i>Enhet Unit</i>	<i>Denmark</i>	<i>Finland</i>	<i>Norway</i>	<i>Sweden</i>
Produktion av sågat och hyvlat virke ¹⁾ <i>Production of sawn and planed timber</i>	10 ⁶ m ³	0.36	7.6	2.0	12.6
Konsumtion av sågat och hyvlat virke <i>Consumption of sawn and planed timber</i>	10 ⁶ m ³	1.61	2.7	2.2	4.9
Konsumtion av sågat och hyvlat virke per capita <i>Consumption of sawn and planed timber per capita</i>	m ³	0.32	0.58	0.55	0.62
Produktion av impregnerat virke <i>Production of impregnated timber</i>	10 ⁶ m ³	(0.180) ²⁾	0.234	0.174	0.468
Produktion av impregnerat virke per capita <i>Production of impregnated timber per capita</i>	m ³	(0.036) ²⁾	0.050	0.044	0.059
Produktion av impregnerat virke i procent ¹⁾ av konsumtionen av sågat och hyvlat virke <i>Production of impregnated timber in percent of the consumption of sawn and planed timber</i>	%	(11.2) ²⁾	8.2	7.9	9.6
Produktion av impregnerat sågat och hyvlat virke per capita <i>Production of impregnated sawn and planed timber per capita</i>	m ³	(0.026) ²⁾	0.016	0.031	0.045

Tabell 1. Produktionen av sågat och hyvlat virke samt impregnerat virke år 1972 i Danmark, Finland, Norge och Sverige.
Production of sawn and planed timber and impregnated timber in 1972 in Denmark, Finland, Norway and Sweden.

1) Sliprar, stolpar och sågat virke inkluderas
Sleepers, poles and fence posts are included

2) Uppskattat värde
Estimated value

Land	Sliprar	Stolpar	Sågat virke inkl. stängselstolpar	Totalt	Salter	Oljor och olje- lösliga medel
<i>Country</i>	<i>Sleepers</i>	<i>Poles</i>	<i>Sawn timber incl. fence posts</i>	<i>Total</i>	<i>Salts</i>	<i>Oils and org. solv.</i>
Finland	32 280	138 875	64 075	235 230	132 468	102 762
Norge	2 490	40 824	118 846	162 160	112 159	50 001
Sverige	33 032	89 970	386 783	509 785	420 662	89 123
Totalt <i>Totally</i>	67 802	269 669	569 704	907 175	665 289	241 886

Tabell 2. Produktionen av tryckimpregnerat virke (m³) år 1973 i Finland, Norge och Sverige.
Production of pressure-treated timber (m³) in 1973 in Finland, Norway and Sweden.

Land	Antal anläggningar	Medelproduktion per anläggning m ³ /år	Procentuell fördelning efter storleksklasser; produktion i m ³ /år		
Country	Number of plants	Average production per plant m ³ /year	Percentual distribution by size classes; production in m ³ /year		
			500	500 - 5 000	5 000 m ³ /år year
Denmark	30	4 800 ⁺	?	?	?
Finland	75	3 115	50	40	10
Norway	75	2 321	40	50	10
Sweden	275	1 700	60	30	10

Tabell 3. Det ungefärliga antalet tryckimpregneringsanläggningar i de nordiska länderna och dessa anläggningars produktion
Approximative number and production of pressure-preservation plants in the Nordic countries

+ Uppskattat värde
Estimated value

Land <i>Country</i>	Antal anlägg- ningar <i>Number of plants</i>	Antal anläggningar startade		
		<i>Number of plants started</i>		
		Före 1970 <i>Before 1970</i>	1970 - 1972	1973 - June 1974
Denmark	36	15 ⁺	10	11
Finland	0	0	0	0
Norway	5	0	0	5
Sweden	1	0	0	1

Tabell 4. Antalet vacuumimpregneringsanläggningar i de nordiska länderna
Number of vacuum-impregnation plants in the Nordic countries

⁺ *These plants were installed in the period 1965 - 1970*