

ANDERS O. NYRUD

# IMPREGNERING

Væskeinntrengning i trevirke

AV

Reidar Otto Ullevåseter

Institutt for treteknologi  
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE



0|282557|001055|

Kr. 35.00

## INNHOOLD

	Side
1 VÆSKEINNTRENGNING I TREVIRKE	3
2 ALMINNELIGE OPPLYSNINGER OM IMPREGNERING	13
2.1 Fullimpregnering og vakuum/trykk-impregnering	13
2.2 Lowry metoden	14
2.3 Ruping metoden	15
2.4 Kaldt og varmt bad	15
2.5 Boucherie metoden	15
2.6 Bløtning	16
2.7 Dypping, strykning og sprøyting	16
3 ALMINNELIGE REGLER FOR TRYKKIMPREGNERING	16
3.1 Virkets beskaffenhet	16
3.2 Sortering av dimensjoner og tresorter	17
3.3 Opptak av tørt salt	18
3.4 Forskjellig saltgehalt	18
3.5 Gjennomtrengning	18
3.6 Innskjæring (Incising)	18
3.7 For-damping	18
3.8 Lasting på traller	19
3.9 Impregnerings-skjema	20
3.10 Ordbruk	20
4 IMPREGNERING AV RUNDTØMMER	20
4.1 Bruken av rundtømmer	20
4.2 Tresorter	21
4.3 Barking	21
4.4 Tørking før impregneringen	21
4.5 Kapping før impregneringen	22
4.6 Brutto opptak	22
4.7 Netto-opptak	22
4.8 Netto-saltopptak	22
4.9 Impregneringsskjema	23
4.10 Kapping etter impregneringen	24
4.11 Tørking etter impregneringen	24

4.12	Inspeksjon etter impregneringen	24
4.13	"Kokelapper"	24
5	IMPREGNERING AV KRYSSFINER	24
5.1	Kryssfiner som kan impregneres	24
5.2	Stabling på traller	24
5.3	Netto-opptak av tørt salt	24
5.4	Brutto-opptak	25
5.5	Netto-opptak	25
5.6	Impregneringsskjema	25
5.7	Komplett impregnering	25
5.8	Kapping etter impregnering	25
5.9	Etter tørking	26
5.10	Inspeksjon etter impregneringen	26
5.11	Kokelapper	26
6	IMPREGNERINGSSALT	26
6.1	Levering	26
6.2	Lagring	26
6.3	Behandling	26
6.4	Helse	26
7	BLANDING AV IMPREGNERINGSVÆSKE	27
7.1	Blandingens styrke	27
7.2	Blandingens temperatur	27
7.3	Blanding	27
7.4	Prøver for analyse	28
8	FORHOLD SOM HAR BETYDNING FOR SALTOPPTAKET	29
8.1	Virkets vekt	29
8.2	Fuktighetsgraden	29
8.3	Yteved	30
8.4	Virkets dimensjoner	31

## 1 VÆSKEINNTRENGNING I TREVIRKE

Vedanatomien har vist at væsker trenger inn i veden gjennom endene av de tubelignende fibrer som har eksponert seg ved avskjær (tverrsnittflate) og gjennom endene av korte margstråle-fibrer så vel som linseporer på fibrenes overflate.

Innen treet strømmer væsker i uregulære ganger i det de passerer fra fiber til fiber gjennom forskjellige typer porer.

Fra tretørkingen vet vi at væsker som vann, som sveller cellulosen, trenger inn i fiberveggen så vel som cellelumen og at bundet vann diffunderer gjennom fiberveggen. Kjemikalier som er oppløselige i vann diffunderer inn i og gjennom fiberveggen. Diffusjon av vannoppløselige kjemikalier er raskest ved trefuktighet over 100 %, men selv under disse optimale forhold er 2 - 3 uker nødvendig for at tilstrekkelige kvantiteter av impregneringsmidler skal diffundere inn i veden. Under 100 % trefuktighet, øker diffusjonstiden betydelig. Fordi diffusjon går så sakte, bygger de fleste impregneringsprosesser på en strøm av impregneringsoppløsninger inn i veden. På den annen side, oljeførte midler sveller ikke cellulosen, og kan ikke trenge inn i fiberveggen. Deres fordeling i veden er begrenset til områder tidligere fylt med luft eller fritt vann. Oljeførte midler kan bare trenge inn i veden ved hjelp av væskestrømmer.

De teoretiske faktorer som influerer på væskestrømningen gjennom et porøst medium kan fordelaktig inndeles i miljøfaktorer, forhold som omgir trevirket ved behandlingen og vedegenskaper som karakteriserer det materialet som skal behandles.

Miljøfaktorene inkluderer:

Trykk og impregnermiddelets viskositet.

Temperatureffekten er en indirekte faktor fordi den forårsaker forandringer i impregnermiddelets viskositet, og muligens forandringer i vedens permabilitet. I det etterfølgende vil bokstaven "P" angi trykk og den greske bokstav "eta" vil angi

viskositeten.

Væskestrømmen gjennom et porøst materiale øker idet trykkdifferansen øker. En fordobling av trykket fordobler strømningsvolumet pr. tidsenhet.

Væskestrømmen gjennom et porøst materiale øker idet væskens viskositet avtar. F.eks. biler er vanskelige å starte og går tungt i kaldt vær fordi oljen har en høy viskositet. Idet bilen varmes opp, flyter oljen lettere idet dens viskositet synker, og bilen går lettere. På tilsvarende måte, oppvarming av trevirke vil gi impregneringsmidlet en lavere viskositet, og den trenger dypere inn i veden.

Impregneringsmidler og oppløsningsmidler for treimpregnering varierer sterkt i viskositet. Likvidifisert butane, et oppløsningsmiddel for pentaklorfenol, har en viskositet på omkring 1/3 av vann. Vann, et oppløsningsmiddel for flere impregnerings-salter og brennhemmende midler, har en viskositet på omkring 1/10 av kreosot. Idet temperaturen øker, synker vannets viskositet mere enn likvidifisert butane, men mindre enn kreosot.

Hos kreosot foregår det store forandringer i viskositeten ved vanlige temperaturer. Både kreosoten og trevirket bør holdes så varmt som mulig for å oppnå den beste strømming eller inntrengning.

En væskes viskositet kan bli senket ved å iblande oppløsninger med lavere viskositet. Malinger, f.eks., kan bli sprøytet når de blir oppblandet med oppløsningsmidler.

For å forbedre impregneringskvaliteten på jernbanesviller og marine konstruksjoner blir ofte kreosot tilført petroleumsprodukter med lavere viskositet.

Effekten av miljøfaktorene kan summeres opp i følgende ligning:

$$\text{Strømningsgraden} \propto \frac{P}{n} = \frac{\text{Trykk}}{\text{Viskositet}}$$

hvor strømningsgraden øker idet trykkdifferansen øker, og viskositeten synker.

Andre faktorer som har betydning for impregnerbarheten er permabilitet, strømningsareal og strømningslengde.

I det etterfølgende vil bokstaven "K" angi permabilitet, "A" vil angi areal, og "L" vil angi strømningslengde.

En kan demonstrere permabiliteten ved å blåse luft gjennom vedens tverrsnitt. Yteveden hos mange treslag har en stor "K" verdi som indikerer en god permabilitet for impregneringsvæsker. Kjerneved hos de fleste treslag, som har lavere "K" verdier enn hos yteved, yter mer motstand ved inntrengning av impregneringsvæsker. En del kjerneved har ingen "K" verdi i det hele tatt, og er således uimpregnerbare.

Strømningsgraden for en væske gjennom et porøst medium øker idet overflatearealet øker. Strømningen gjennom filterpapir i en stor trakt er større enn det gjennom en mindre trakt. Et kvantum med gjerdestolper, vil f.eks. ta opp impregneringsvæske raskere enn et tilsvarende volum med høyspent-master. På grunn av effekten av strømningsarealet, bør et bestemt kvantum (volum) for impregnering inneholde materialer (virke) av tilnærmet samme dimensjon.

Overflatearealet influerer også på vedens oppvarmingsgrad (hastighet). Ved en oppvarming ved + 90°C trenger en 8" x 8" 7 timer på å nå + 85°C ved en dybde på 2 tommer, en 4" x 4" trenger bare 2 timer. En 4" x 4" har to ganger større overflateareal pr. volumenhet, mot en 8" x 8", og oppvarmes mer enn 3 ganger så fort.

Skjønt impregneringsmidler trenger inn i veden gjennom både sideflater og endeflater, er endeinntrengningen vanligvis liten sammenlignet med inntrengning gjennom sideflatene, fordi de fleste treprodukter har store lengder. En god væskeinntrengning i marginen (margsonen) er ikke uvanlig.

Sommervedbåndene lar seg ofte impregnere lettere enn vårvedbåndene, fordi linseporene i de tynnveggede vårvedfibrene lukkes lettere enn linseporene i de tykkveggede sommervedfibrene.

For å lette eller påvirke inntrengningen i kjerneveden, blir ofte skåren last av vest-amerikanske treslag "incised" for å oppnå eller dra fordel av den økte lengde-inntrengning fra fiberender, som blir eksponert ved avkutting av fibrene. "Incising" har vanligvis liten eller ingen innflytelse på vedens styrkeegenskaper.

Lengden av væskeinntrengningen i lengderetningen i "incised" trevirke er halvparten av lengden mellom stikkene i treets fiberretning, som er omtrent 3 tommer i et typisk mønster. "Incising" ble nøkkelen til suksessfull impregnering av flere vest-amerikanske treslag med høy prosent kjerneved.

Effekten av de faktorer som påvirker væskestrømmen gjennom et porøst medium kan summeres ved ligningen:

$$\text{Strømningsgraden} = \frac{K \cdot A}{L}$$

hvor strømningsgraden øker i det permabiliteten "K" og arealet "A" øker, og avtar i det strømningslengden "L" øker.

Hvis vi kombinerer tre- og miljøfaktorene får vi ligningen:

$$\text{Strømningsgraden} = \frac{\text{Permabilitet} \cdot \text{Arealet} \cdot \text{Trykkdifferansen}}{L \cdot n \cdot \text{Viskositeten}}$$

↓ Permabilitet  
 ↓ Arealet  
 ↓ Trykkdifferansen  
 K · A · P  
 ↑ L · n  
 ↑ Viskositeten  
 ↑ Lengden

Dette er Darcy's lov for væskestrømninger gjennom et porøst medium som viser at impregneringsinntrengningen i veden vil være på et optimum når:

- 1) Permabiliteten "K" blir forbedret ved oppvarming og tørking
- 2) Materialene har likt overflateareal "A"
- 3) Et egnet trykk "P" blir brukt
- 4) Viskositeten "eta" blir redusert ved oppvarming
- 5) Strømninglengden "L" er ved et minimum.

Når det er nødvendig, blir veden "incised" for å dra fordel av endeinntrengning.

Vi skal se nærmere på en annen lov som angår væskestrømning gjennom rør, da korte ende-fiber-seksjoner av trevirke kan sammenlignes med en modell bestående av rør som er limt sammen. Poisuille's lov bygger derfor på rørets radius som væsker skal strømme igjennom. Ved å måle strømningsgraden gjennom korte seksjoner av trevirke kan en kalkulere den effektive størrelsen på åpningene i veden.

$$\text{Strømningsgraden} = \frac{\pi \cdot r^4 \cdot P}{8 \cdot \eta \cdot L}$$

Rørets radius  
 ↓  
 Trykk  
 ↓  
 P  
 ↓  
 Viskositet  
 ↓  
 Strømninglengde  
 ↓  
 L

Poisuille's lov viser at strømningsgraden er proporsjonal til rørets radius i 4.potens.

Rør:

$$\text{Strømning} \propto r^4$$

når  $r = 1/10$

$$\text{Strømning} \propto \frac{1}{10.000}$$



Reduseres rørets radius med en faktor på 10, reduseres strømmingen 10.000 ganger. Siden linseporenes åpninger i vedens fibervegger, som impregneringsvæsken må passere igjennom, er mange ganger mindre i diameter enn fibrenes lumen, er linseporene den begrensende faktor for væskestrømning gjennom barved.

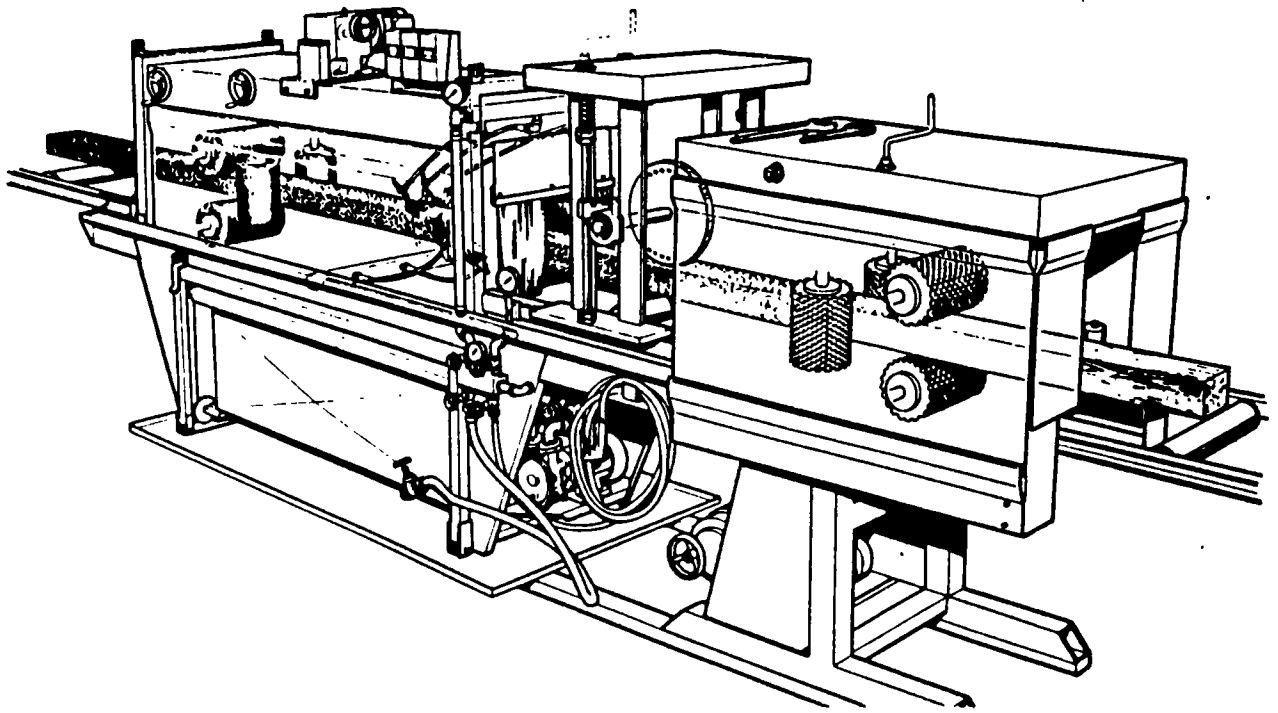
Teoretiske lover ved Darcy og Poisuille sørger for en grunnleggende forståelse av effekten av impregneringsvariable på strømmen av impregneringsvæske inn i trevirke, og brukes for å beregne størrelsen på åpningene i veden.

Teoretiske betraktninger er en hjelp i forståelsen av effekten av impregneringsvariable på væskestrømmen, mens vedens oppbygning forklarer hvorfor væsker trenger inn i barved og hvorfor enkelte bartreslag impregneres lettere enn andre. Vi vil se litt på hvilken rolle fibre, linseporene og margstrålen, så vel som harpikskanaler og ekstraktivstoffer, betyr i strømmen av impregneringsvæske inn i veden.

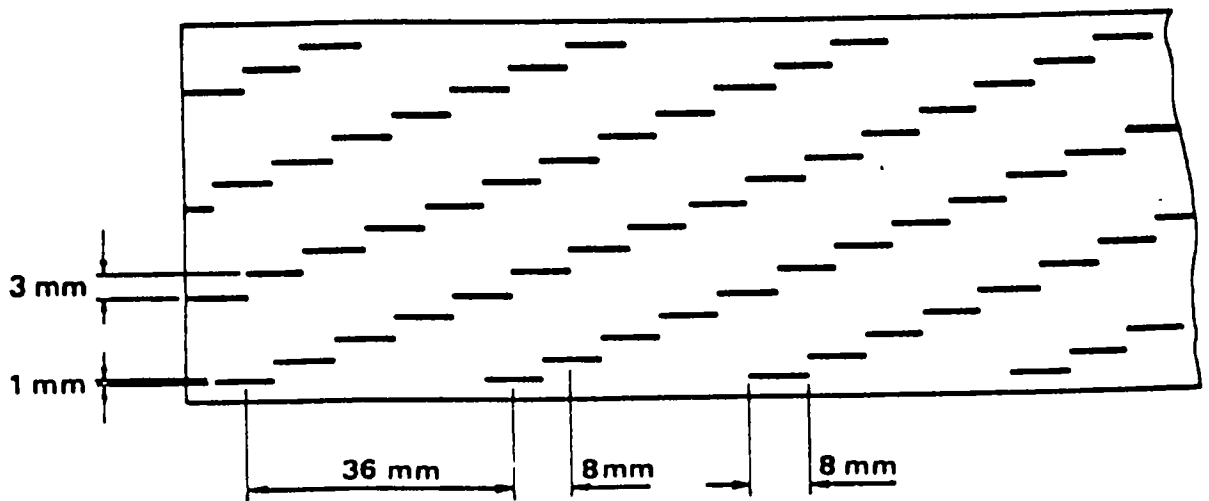
Som vi har sett tidligere er veden en gruppering av rør og åpninger av forskjellig form og størrelse, med strømninger parallelt gjennom fibre, og i serier gjennom fibrer og linseporer i fiberveggene. Masserert trevev viser bartrefibrenes store lengde og små diameterer som er 100 ganger, eller mer, lengre enn de er brede.

Strømning av impregneringsvæske i vedens lengderetning er favorisert av fibrenes lange rørliknende struktur, som utgjør 90 % eller mer av vevet i bartrærne, og gir veden dens porøse struktur.

Siden impregneringsmidler, som beveger seg radially eller tangentially gjennom veden, må passere gjennom linseporer i et stort antall cellevegger, er strømmingen på tvers av fibre mye saktere enn strømmingen langs med fibre.



Incising maskin for trelast.



Incising mønster for gran.

Fra mikroskopet kjenner vi de "smultring-liknende" linseporene på fibrenes sideflater, og et stort antall porer hvor en margstråle krysser en serie av fibrer.

Hver fiber kan ha 200 eller flere av disse smultring-lignende linseporene.

Fordi linseporer er en hovedfaktor i strømmen av impregneringsvæske i bartreved, vil vi igjen undersøke deres struktur i detalj. Uttrykket linsepore er avledet av den overhengende kanten, kalt vulst. Åpningen fra cellelumen inn til poren, blir kalt porus. Den fortykkede torus og den fortsettende lukkehud (margo) utgjør poremembranen eller porehinnen. Væsker kan strømme gjennom åpningene i porehinnen.

Belegg kan akkumulere på linseporens porehinne i den indre yteved, i så store mengder at det begynner å hindre væskestrømmer.

Tykke belegg kan plugge alle åpninger i linseporens porehinne til kjerneved. Disse ekstraktbeleggene forklarer hvorfor kjerneved gjør så stor motstand mot inntrengning av impregneringsmidler.

Veldig ofte er linseporens porehinne forskjøvet til en side eller "aspirert". Delvis aspirasjon vil begrense, men ikke stoppe strømming gjennom linseporene. Linseporer i yteved aspirerer ofte ved tørking.

Linseporer er i prinsippet strukturelle elementer, som begrenser gjennomstrømninger av impregneringsvæske i bartrær fordi:

- linseporenes åpninger er mange ganger mindre enn cellelumen
- aspirasjon av sentral lukkehud kan hindre gjennomstrømming
- belegg eller avleiringer i kjerneveden kan stoppe væskegjennomgang, på grunn av tilstopping av åpningene i lukkehuden, og tilklebring av lukkehuden til den overhengende vulst.

Margstråler utgjør bare omkring 7 % av volumet hos barved, men de er jevnt fordelt i veden. Hver fiber er i kontakt med en eller flere margståler. På grunn av deres jevne fordeling i veden, kan margstrålene lette impregneringsstrømmen inn i veden.

Margstrålene er viktige kanaler for radial væskeinntrengning i yteved hos furu, men de er av mye mindre viktighet for væskestrømninger i andre bartrær. Margstrålene i yteved kan bli sterkt angrepet av misfargingssopp der hvor den finner lagret den planteføde som den lever av. Farge og muggsopper misfarger yteveden, og øker dets permabilitet ved å ødelegge margstrålenes cellevegger.

Bruken av muggsopper for å forbedre eller øke permabiliteten hos yteved, har ikke blitt brukt kommersielt fordi yteved vanligvis ikke er vanskelig å impregnere. Desverre, muggsoppene angriper ikke margstrålende i kjerneveden.

Harpikskanaler spiller vanligvis en mindre rolle i væskeinntrengningen hos bartrær, fordi de er få i antall og ofte tette på grunn av harpiks. Når harpikskanalene er åpne, kan impregneringsvæske trenge derigjennom langt inn i veden, og hjelpe til med impregneringen av sommervedsonen i årringene hvor de vanligvis opptrer. Ikke alle bartrær har harpikskanaler.

Oppsummering av betydningen av vedens strukturelle oppbygning på væskestrømninger inn i trevirke:

- Fibrene favoriserer strømninger i lengderetningen på grunn av deres store lengde, de små diametre nedsetter radiale- og tangentielle strømninger på grunn av det store antall cellevegger som impregneringsvæsken må passere gjennom
- Linseporene nedsetter væskestrømmen på grunn av de små størrelsene på åpningene i poremembranen
- Linseporene i yteveden er vanligvis åpne for væskestrømmer
- Strømninger gjennom linseporene i kjerneveden kan bli nedsett eller stoppet på grunn av aspirasjon og ekstraktive belegg

- Margstrålene favoriserer strømminger i furu-yteved, men ikke i andre bartrær
- Harpikskanalene spiller vanligvis en ubetydelig rolle i strømmen av impregneringsmidler i de bartrær hvor de finnes.

Strukturelle vurderinger forklarer hvorfor trevirke varierer i impregnerbarhet, og kan gi nøkkelen til hvordan væskestrømmen inn i trevirke kan bli forbedret, men brukere og produsenter av trykkimpregnert trevirke er mere opptatt med de praktiske sider ved å komme fram til et produkt som vil gi lang brukstid. Disse sidene er framsatt i standarder som spesifiserer minimums-inntrengningsdybde og minimums-opptak av impregneringsmiddel i impregnert trevirke.

Mengden av yteved er av stor betydning ved trykkimpregnering av rundvirke hvis kravet til minimum inntrengning skal dekkes.

Yteveden kan vanligvis impregneres ganske lett fordi linseporene hverken er fullt aspirert eller belagt med ekstraktivstoffer.

Med unntak av furu som har 3 til 5 tommer yteved, har andre treslag smalere yteved. Lodgepole pine omkring 2 tommer. Douglas-Fir kysttypen 1-2 tommer. Lerk har mindre enn 1 tomme. Yteveden kan ytterligere bli redusert ved maskinskaving.

Yteveden hos mange treslag øker idet diameteren øker, men ytevedandelen totalt som volum avtar. Ytevedandelen kan være geografisk betinget. Ytevedandelen er større hos Pacific Coast Douglas-Fir i West-California enn i Oregon og Washington. Rocky Mountain Douglas-Fir har den minste andel yteved.

De samme geografiske variasjoner i impregnerbarheten i lengderetningen hos Douglas-Fir er tydelig over hele den vestre delen av United States. Douglas-Fir fra kystområdene er minst vanskelig å impregnere, mens Douglas-Fir fra øst for Cascade Mountains er uimpregnerbare nesten alle sammen.

## 2 ALMINNELIGE OPPLYSNINGER OM IMPREGNERING

Det er alminnelig godtatt at beskyttelse av tre ikke bare er avhengig av arten av impregneringsmiddel men også av hvor dypt inn i virket man kan få stoffet til å trenge.

Preservering av tre kan utføres etter et stort antall metoder, og valget av den beste i hvert tilfelle avhenger av impregneringsmidlets art og av virkets art og kvalitet.

### 2.1 Fullimpregnering og vakuum/trykk-impregnering.

Fullimpregnering brukes vanligvis ved vannopløselige impregneringsmidler og er særlig anvendelig til impregnering av treslag som er lett gjennomtrengelig.

Impregneringsanlegget består i det vesentlige av:

- a) En impregneringskjele, ca 180 cm i diameter (Ø) og fra 12 til 30 m lang, som kan tåle et trykk på 10,5 til 14 kg, og et vakuum på 28"
- b) En vakuumpumpe
- c) En lagertank for impregneringsmidlet
- d) En trykkpumpe
- e) Rørledninger, ventiler, manometere og annet utstyr.

Impregneringen tar sikte på å presse mest mulig av impregneringsmidlet inn i virket, og dette oppnås med følgende operasjoner:

- a) Virket lastes inn i kjelen, vanligvis på små traller
- b) Et for-vakuum i kjelen trekker ut endel av luften i virket
- c) Uten å slippe på vakuomet fylles kjelen med impregneringsmiddel. Det vakuum som nå delvis finnes i virket trekker inn endel impregneringsmiddel. Dette kalles "initial absorption" for-opptak.
- d) Ved hjelp av trykk-pumpen økes trykket i kjelen slik at mere impregneringsmiddel presses inn i virket. Dette er trykk-opptaket.

- e) Impregneringsmidlet tappes ut av kjelen etter at det størst mulige kvantum - brutto-opptaket - er trykket inn i virket.
- f) Et etter-vakum settes på for å utligne overtrykket i virket med atmosfæren. Ved fullimpregnering er det kvantum oppløsning som trekkes ut ved etter-vakuum meget lite og bevirker bare at det ytterste våte laget fjernes. Det som blir igjen i virket er netto-opptaket.
- g) Opptak av tørt salt. Det opptak av impregneringssalt som er nødvendig for tømmer og kryssfiner avhenger først og fremst av graden og varigheten av faren for sopp- og insektangrep. Ved beregningen av saltopptaket er det også tatt hensyn til anskaffelsesomkostningene, omkostningene ved utskiftning, tresorter som vanligvis blir brukt, og til enhver risiko for menneskeliv som kan oppstå som følge av at tømmeret blir ødelagt.

## 2.2 Lowry metoden.

Utstyret som trengs er nøyaktig det samme som ved fullimpregnering. Lowry-metoden tar sikte på størst mulig brutto-opptak og dypest mulig inntregning i virket, men også å få tilbake opp til 40 % av oppløsningen. Dette oppnås ved følgende operasjoner:

- a) Virket settes inn i kjelen
- b) Kjelen fylles med impregneringsmiddel uten forvakuum. Det vil derfor bli lite for-opptak.
- c) Trykket settes på og oppløsningen presses inn i virket samtidig som den luften som finnes i cellene blir presset sammen.
- d) Kjelen tømmes etter at mest mulig oppløsning er trykket inn i virket - brutto-opptak.
- e) Den sammentrykkede luften i cellene utvider seg og driver ut noe impregneringsmiddel. Et ettervakuum hjelper til med dette ved at trykket utgjevnes. På denne måten kan man få tilbake opptil 40 % av brutto-opptaket. Dette varierer med virkets gjennomtrengelighet og dimensjoner, med trykkets høyde og varighet og med tiden og styrken på etter-vakuumet.

Lowry-metoden passer for lett-gjennomtrengelig virke, særlig slikt virke som har meget yteved. Med denne metoden oppnår man ikke bare at yteveden blir fullstendig impregnert, men det reduserte netto-opptak og dermed følgende mindre vanninnhold tillater en lettere og hurtigere tørking etter impregneringen.

### 2.3 Ruping-metoden.

Ruping-metoden tar sikte på å få tilbake mere impregneringsmiddel enn man oppnår med lowry-metoden. Dette oppnås ved å sette virket under lufttrykk (fortrykk) før kjelen fylles med oppløsning. Metoden er ikke alltid gjennomførbar når man bruker vannoppløselig impregneringsmiddel, fordi den lille ekstra besparelsen ikke oppveies av det kostbare tilleggsutstyret til impregneringsanlegget som er nødvendig for metoden.

### 2.4 Kaldt og varmt bad.

Om man ikke har komplett impregneringsutstyr kan man oppnå en god inntrengning med kaldt og varmt bad. Til dette trengs bare et enkelt og relativt billig anlegg. Nødvendig utstyr er en åpen tank med damprør i eller fyrgang under. Virket legges i tanken som fylles med impregneringsmiddel slik at det står over virket. Først varmes impregneringsmidlet opp i flere timer. Deretter fjernes varmekilden og det hele avkjøles igjen. Virket må være fullstendig dekket av impregneringsmidlet gjennom hele prosessen.

Da hele prosessen tar ca 24 timer vil det være nødvendig med flere tanker ved kontinuerlig impregnering av et større kvantum virke. Varmt og kaldt bad metoden kan bare brukes til virke som er lett gjennomtrengelig.

### 2.5 Boucherie metoden.

Denne metoden, som går ut på å få impregneringsmidlet til å gå inn i virket mens man trekker sevjen ut, kan bare brukes på rundtømmer som ikke er barket. Dette tømmer må være nyhugget,



eller slått til vanns straks etter at det er felt. Metoden gir fullstendig gjennomtrengning av all yteved og krever et minimum av utstyr.

## 2.6 Bløtning.

Bløtning av tømmer i impregneringsoppløsning vil ikke gi noen dyp inntrengning uten at bløtningen varer i flere dager. Man kan ikke stole på at man oppnår full impregnering av yteveden. Metoden kan bare brukes på særlig lettgjennomtrengelig virke.

Bløtning i varm oppløsning gir noe bedre resultat, men det vil ikke kunne bli så bra som varmt og kaldt bad.

## 2.7 Dypping, strykning og sprøyting.

Disse metodene gir bare en overflatebehandling og kan ikke anbefales til virke som trenger god preservering. Det skjer så godt som ingen inntrengning uten i endeflatene, hvor man kan oppnå at impregneringsmidlet trenger ca 1/4" inn hvis man bruker rikelig med oppløsning.

# 3 ALMINNELIGE REGLER FOR TRYKK-IMPREGNERING

## 3.1 Virkets beskaffenhet

- a) Vanninnhold. Tømmeret må tørkes så det får et maksimalt vanninnhold på 25 %. Dersom virket er mere enn 3" tykt eller 3"  $\emptyset$  må vanninnholdet i det ytre lag på 1" ikke overstige 25 %. Skal man oppnå komplett impregnering (Through and Through treatment) må vanninnholdet ikke være over 20 %.
- b) Råte og insektangrep. Virket må være fritt for alle spor etter råte og insektangrep.
- c) Overflaten må være fri for søle og skitt, olje, maling, lakk eller annen overflatebehandling. All bark og bast må fjernes.

- d) Tilvirkning. Alt virke må være skåret, kappet og høvlet før impregneringen. Så langt det er råd bør også boring, innskjæring og annen tilvirkning utføres før impregneringen.
- e) Ferdigprodukter. Når det gjelder dører, innredninger, vinduer og rammer, kasser eller andre ferdigprodukter er det absolutt det beste å impregnere delene, ikke det ferdige produkt.

### 3.2 Sortering av dimensjoner og tresorter.

Så langt det er mulig bør bare virke av ensartet dimensjon og gjennomtrengelighet impregneres i samme operasjon. Hvor dette ikke er mulig må man følge det impregneringsskjema som gjelder for den del av virket som krever kraftigst behandling.

- a) Kjerne- og yteved, samtidig. Dette vil som regel forekomme, især når det gjelder furu.
- b) Forskjellige tresorter. Har man forskjellige tresorter i samme operasjon må man bruke det impregneringsskjema som er nødvendig for den tresort som er minst gjennomtrengelig. Derved vil man være sikker på at alt er fullverdig impregnert. Dette vil som regel føre til at det lettgjennomtrengelige virket vil bli over-impregnert, men det merforbruk av salt som dette medfører koster mindre enn det tap man kan påføres ved ikke å impregnere ordentlig.
- c) Forskjellige dimensjoner. Med forskjellige dimensjoner i samme operasjon vil dybden av inntrengningen bli den samme, men opptaket pr. m<sup>3</sup> vil bli forskjellig for de forskjellige dimensjoner. Dersom opptaket for hele operasjonen sett under ett er tilstrekkelig etter impregneringsskjemaet, vil det i virkeligheten bety at de mindre dimensjoner er blitt over-impregnert, mens de større har fått for lite. Det bør derfor ikke være for store forskjeller i dimensjonene i hver operasjon, men dersom dette ikke er til å unngå, må en følge impregneringsskjemaet for de groveste dimensjonene.

### 3.3 Opptak av tørt salt

Netto opptak av tørt salt skal være i overensstemmelse med de krav som stilles for de forskjellige formål. Nordisk Norm eller Norsk Standard.

### 3.4 Forskjellig saltgehalt

Tømmer som etter sitt formål krever impregnering med forskjellig saltgehalt bør ikke impregneres samtidig. Hvis dette ikke er til å unngå, må man bruke den sterkeste blandingen som kreves.

### 3.5 Gjennomtrengning

- a) All yteved skal være fullstendig impregnert. I kjerneveden bør impregneringen gå så dypt som det er mulig.
- b) Komplet impregnering (Through and Through Treatment) kan bare gjennomføres på enkelte treslag, som for eksempel bøk.

### 3.6 Innskjæring (Incising)

For å oppnå tilfredsstillende resultat ved impregnering av tresorter som det er vanskelig å få presset oppløsning inn i kan det være nødvendig å snitte opp overflaten på virket. Innskjæring brukes særlig på Douglas-gran og kan også være nødvendig på kjerneveden av andre tresorter. Innskjæring forebygger sprekke-dannelser, særlig i store dimensjoner av Douglas-gran, og mange hardtresorter. Innskjæring kan bare utføres effektivt med spesialmaskiner. Man kan oppnå noenlunde brukbare resultater med et håndverktøy, dersom det utføres av en omsorgsfull og nøyaktig mann som har fått grundig instruksjon.

### 3.7 For-damping

Damping av virket kommer bare i betraktning som et hjelpemiddel til å oppnå dypere inntrengning. Bare når det gjelder store dimensjoner av tresorter som det er vanskelig og få trykket impregneringsmiddel inn i er det til noen nytte. Feilaktig

damping kan skade virket. Trykket må ikke i noe tilfelle overstige  $0,56 \text{ kg/cm}^2$  som tilsvarer  $112^\circ\text{C}$ . I de fleste tilfeller oppnår man et tilfredsstillende resultat med damp på en atmosfæres temperatur. Dampen må føres inn i kjelen på en slik måte at man unngår at den sprøytes direkte på noe av virket. Tømmer som skal dampes må stikklegges slik at dampen kommer til over alt. Dersom resultatet av dampingen skal bli best mulig, må forvakuum settes på umiddelbart etter at dampingen er avsluttet.

### 3.8 Lasting på traller

- a) Skurlast må lastes slik at lange lengder blir tilstrekkelig beskyttet. Det er viktig å utnytte kjelerommet best mulig. Det må sørges for så pass klaring i kjelen at virket får plass til den utvidelsen som skjer under impregneringen. Høvellast bør lastes på kant, eller hvis det legges på flask må det stikklegges med minst  $1/4''$  stikkebord. For last på  $1''$  eller tynnere må stikkene ligge så tett som 1 fot fra hverandre. For tykkere bord kan avstanden mellom stikkene være 2 fot. Stikkene i hver flo må ligge loddrett over hverandre. Ved beregning av brutto-opptak av impregneringsmiddel må man regne med at også stikkebordene blir impregnert.
- b) Kryssfiner bør helst stables på kant i kjelen uten stikkebord. Denne stablemåten gir best utnyttelse av kjelen ved impregnering av kryssfiner. Ved fylling av kjelen vil kryssfiner som er stablet slik flyte fra hverandre og gi fri adgang for impregneringsvæsken til alle flater. Kryssfiner som stables flatt må stikklegges med minst  $1/8''$  stikkbord med største mellomrom 1 fot. Det må ikke være mere enn  $1''$  tykt kryssfinerlag mellom hver stikklegging. Hvis man ikke tar disse forholdsregler vil man risikere at platene blir mangelfullt impregnert på midten.

### 3.9 Impregnerings-skjema

Man må for hver operasjon bruke det impregneringsskjema som gir et brutto opptak som er tilstrekkelig til en fullverdig impregnering og som gir det netto-salt opptak som er foreskrevet i det enkelte tilfelle.

### 3.10 Ordbruk

Brutto-opptak er det kvantum impregneringsvæske som er trykt inn i virket før en setter på vakuum (Gross-absorption).

Netto-opptak er det kvantum impregneringsvæske som er igjen i virket etter at etter-vakuum perioden er avsluttet og impregneringsoperasjonen er ferdig (Net Absorption).

Netto-salt-opptak er det kvantum impregneringssalt som er igjen i virket etter at impregneringsoperasjonen er avsluttet.

Netto-salt-opptak vil altså variere med den styrkegrad i prosent som den anvendte oppløsning har. D.v.s. med hvor mange kilo salt man blander i 100 liter vann.

## 4 IMPREGNERING AV RUNDTØMMER

### 4.1 Bruken av rundtømmer

Rundtømmer brukes hovedsakelig til:

- a) Stolper til telefon og kraftledninger
- b) Rampæler
- c) Props
- d) Gjerdestolper
- e) Stillas
- f) Rustick

## 4.2 Tresorter

Rundtømmer som brukes er i hovedsaken følgende bartresorter:

- a) Skotsk furu (det samme som norsk furu)
- b) Gran
- c) Lerketre
- d) Douglas- og Korsikansk furu og andre bartresorter.

Småvirke opp til 3" av disse tresorter har vanligvis meget yteved, opp til 70 til 95 %. I grovere dimensjoner vil dette forhold variere med tresort og vekstforhold, men vil gjennomsnittlig være:

	% Yteved	
	6" Ø	9" Ø
Furu:	75	40
Korsikansk furu:	90	70
Lerketre	50	30

For gran er forholdet mellom yteved og kjerneved vanskelig å beregne, men normalt vil det ligge mellom tallene for furu og lerketre.

## 4.3 Barking

All bark og bast må fjernes før tørking. Dette letter tørkingen og bidrar også til jevnere impregnering.

## 4.4 Tørking før impregneringen

Det er viktig at rundtømmer blir tørket til en vanninnhold på ca 25 % før impregneringen. Dette er nødvendig for å oppnå en fullstendig impregnering av all yteved og også for at impregneringen skal kunne trenge inn i alle sprekker. Rundtømmer, også uimpregnert, er meget tilbøyelig til å sprekke under tørking. Slike

tørkesprekker går gjerne tvers gjennom yteveden og inn i kjerneveden. Hvis rundtømmer blir tilstrekkelig tørket før impregneringen vil den del av kjerneveden som er blottet på grunn av sprekker bli tilstrekkelig impregnert. Sprekker som oppstår etter impregneringen og etter at tømmeret er tatt i bruk vil bli forholdsvis grunne.

#### 4.5 Kapping før impregneringen

Alt rundtømmer må kappes i riktig lengde før impregneringen. Hvis det er spesifisert skråkapping i toppen på stolper må dette også utføres før impregnering. Det samme gjelder all annen bearbeiding som boring, felling o.l.

#### 4.6 Brutto opptak

Brutto-opptaket må være tilstrekkelig til å garantere fullstendig gjennomtrengning av all yteved. For alt rundtømmer vil det nødvendige brutto-opptak avhenge av tresort og dimensjoner og også av vanninnholdet.

#### 4.7 Netto-opptak

Netto-opptaket må være tilstrekkelig til å garantere at tømmeret blir tilført det kvantum salt som er spesifisert.

#### 4.8 Netto-saltopptak

Netto-saltopptak skal være i overensstemmelse med det som er spesifisert som nødvendig for det formål som tømmeret skal tjene.

## 4.9 Impregneringsskjema

IMPREGNERINGSSKJEMA FOR IMPREGNERING AV RUNDTØMMER FURU

Opp til	3"	6"	9"
For-vakuum minimum:	-	22"	22"
For-vakuum tid:	-	1/2 T	1 T
Trykk min.:	10,5 kg	10,5 kg	10,5 kg
Trykk maks.:	14,0 "	14,0 "	14,0 "
Trykktid:	2 1/4 T	4 1/2 T	4 1/2 T
Sluttvakuum minimum:	22"	22"	22"
Sluttvakuum tid:	1 T	1/4 T	1/4 T
Opptak brutto:	560 l	320 l	240 l
Opptak netto:	320 l	240 l	240 l

De anførte trykktider gjelder for trykk på 10,5 kg. Hvis man bruker større trykk kan trykktiden reduseres tilsvarende.

IMPREGNERINGSSKJEMA FOR IMPREGNERING AV SKURLAST  
FURU, fuktighetsgrad 20 %

Opp til	1"	2"	3"	5"
For-vakuum minimum:	-	-	22"	22"
For-vakuum tid:	-	-	1/2 T	1 T
Trykk minimum:	10,5 kg	10,5 kg	10,5 kg	10,5 kg
Trykk maksimum:	14,0 "	14,0 "	14,0 "	14,0 "
Trykktid:	1 1/4 T	1 1/4 T	2 T	3 T
Sluttvakuum minimum:	22"	22"	22"	22"
Sluttvakuum tid:	1/2 T	1/2 T	1/2 T	1/4 T
Opptak brutto:	490 l	490 l	435 l	325 l
Opptak netto:	325 l	325 l	325 l	325 l

De anførte trykktider gjelder for trykk på 10,5 kg. Hvis man bruker større trykk kan trykktidene reduseres tilsvarende.



#### 4.10 Kapping etter impregneringen

Kapping etter impregneringen bør unngås. Dersom slik kapping ikke er til å unngå, bør man om mulig kappe i den enden som ikke kommer i kontakt med bakken. Alle kappede ender bør smøres grundig med en sterk saltoppløsning.

#### 4.11 Tørking etter impregneringen

Rundtømmer skal sjelden brukes innendørs. Det er derfor ikke nødvendig med tørking før det brukes.

#### 4.12 Inspeksjon etter impregneringen

#### 4.13 "Kokelapper"

For hver impregneringsoperasjon skal det utferdiges en kokelapp. Hvis mulig bør det føres en journal som viser hva det impregnerte tømmer skal brukes til sammen med andre opplysninger som kan ha betydning.

### 5 IMPREGNERING AV KRYSSFINER

#### 5.1 Kryssfiner som kan impregneres

Kryssfiner som mottas til impregnering må være til utvendig bruk (Exterior grade) (kokefast). Enkelte kryssfiner kvaliteter som er merket "Exterior" vil ikke bestå denne prøven. Impregnering vil da sansynligvis resultere i oppløsning av limet slik at kryssfineret faller fra hverandre i enkeltfiner. Hvis det er tvil om kryssfinerets kvalitet må det prøves etter kravene for kokefast kryssfiner.

#### 5.2 Stabling på traller

5.3 Netto-opptak av tørt salt skal være tilstrekkelig til å dekke de krav som stilles.

5.4 Brutto-opptak skal være så stort som mulig, og tilstrekkelig til å gi fullstendig gjennomtrengning av all kryssfiner.

5.5 Netto-opptak av impregneringsvæske skal ikke være mer enn det som er nødvendig for å sikre fullstendig impregnering og opptak av tørt salt.

5.6 Impregneringsskjemaer som passer for de forskjellige kryssfinertykkelser.

IMPREGNERINGSSKJEMA FOR IMPREGNERING AV KRYSSFINER FURU

Opp til	1/4"	1/2"	1"
For-vakuum minimum:	-	-	22"
For-vakuum Tid:	-	-	1/4 T
Trykk minimum:	10,5 kg	10,5 kg	10,5 kg
Trykk maksimum:	14,0 "	14,0 "	14,0 "
Sluttvakuum minimum:	22"	22"	22"
Sluttvakuum tid:	1/2 T	1/2 T	1/2 T
Opptak brutto:	490 l	490 l	435 l
Opptak netto:	325 l	325 l	325 l

De anførte trykktider gjelder for trykk på 10,5 kg. Hvis man bruker større trykk kan trykktiden reduseres tilsvarende. Hvis man har mere enn 1" mellom hver stikklegging for 1/4" plater og mere enn 2" mellom hver stikklegging for 1/2" til 1" plater må trykktiden økes til det dobbelte. Ved komplett impregnering (Through and Through Treatment) må etter-vakuum-tiden fordobles.

5.7 Komplette impregnering (Through and Through Treatment) av kryssfiner kan være ønskelig til spesielle formål.

5.8 Kapping etter impregneringen bør ikke skje, men der hvor det er uunngåelig bør alle snittflater behandles med en sterk impregneringsoppløsning.

### 5.9 Etter-tørking

All kryssfiner bør tørkes etter impregneringen.

5.10 Inspeksjon etter impregneringen.

5.11 Kokelapper.

## 6 IMPREGNERINGSSALT

### 6.1 Levering

Salt leveres vanligvis i dunker på 254 kilo, eller i sekker på 50 kg. I spesielle tilfelle kan 1/2 dunker leveres. Nettovekten er tydelig anført på hver dunk.

### 6.2 Lagring

Salt-dunker kan lagres, helst på et kaldt og tørt sted, uten at det svekkes eller utsttes for annen skade.

### 6.3 Behandling

Under behandling av salt-dunker og især under blandingen må det utvises forsiktighet for å unngå tap av salt som fyker.

### 6.4 Helse

For å forebygge enhver skade er det å anbefale at det brukes maske under blandingen. Streng personlig hygiene er nødvendig så som vasking etter blandingen. Sår og skrammer må renses og dekkes med vanntett forbinding.

## 7 BLANDING AV IMPREGNERINGSVÆSKE

### 7.1 Blandingens styrke

Blandingens styrke beregnes etter vekt og uttrykkes ved det antall kilo salt som oppløses i 1.000 liter vann (lik Lbs. pr. 10 gallons). Den maksimale styrke som kan holdes i lager er avhengig av temperaturen:

Maksimal styrke i %	3,03	3,22	3,54	4,05
Ved temperatur i °C	10	20	30	40

Impregneringsvæsken blandes vanligvis til den styrkegrad som er nødvendig til impregneringen og den avhenger av tresorten og spesifikasjonen på det virke som skal behandles. Den kan være fra 1 % og opp til maksimum.

I noen tilfelle vil blandingen være sterkere enn det som trengs til vedkommende impregnering. Det vil da være nødvendig å for-  
tynne med et passende kvantum vann for å oppnå den riktige styrkegrad. Det anbefales at blandingens styrke ikke overstiger 5 %.

### 7.2 Blandingens temperatur

Temperaturen på de.. blandingen som skal brukes til impregnering skal være 40°C. Temperaturen under blandingen kan være opp til 80°C under forutsetning av at det blandes i et spesielt blandekar og at det ikke er noe brukt blanding i dette karet. Hvis blanding som har vært i kontakt med tømmer blir overhettet kan det oppstå slamdannelser.

### 7.3 Blanding

Ved blanding til en bestemt styrke er det viktig å være oppmerksom på følgende punkter:

Tilnærmelsesvis halvparten av det kvantum vann som skal til varmes opp til ca 80°C. Hele kvantumet salt veies opp så nøyaktig som mulig (ikke mer enn ca 2 % avvikelse) og slås opp i

vannet litt etter litt under omrøring. Omrøringen skal fortsette i minst 20 minutter. Hvis saltet slås i vannet for fort kan det danne seg uoppløste klumper på bunnen av karet og blandingen blir uvirksom. Deretter fylles resten av vannet på og alt sammen røres. Etter at blandingen er gjennomført må styrken kontrolleres med hydrometer. Hvor det er mulig bør en hel dunk brukes i hver blanding.

Eksempel på øking av styrken ved tilsetting av en sterkere blanding:

Hvis vi har 42.000 l ferdig blanding av 1,3 % i lagertanken og vi ønsker en blanding på 2 %, kan styrken økes ved å sette til et kvantum sterk blanding f.eks. 3,5 %.

Hvis styrken på 42.000 liter blanding skal økes fra 1,3 % til 2,0 % må vi sette til 294 kg salt. 1.000 liter blanding av 3,5 % inneholder 35,- kg salt. Vi får altså 1.000 liter 2,0 % blanding og 15,- kg salt i tilskudd. For å få tilført vår blanding 294.- kg nytt salt må vil blande  $x 1000 = 19.600$  liter 3,5 % blanding.

Kontroller alltid slike blandinger:

$$\begin{array}{r}
 42.000 \text{ l av } 1,3 \% = 546,- \text{ kg salt} \\
 + \underline{19.600 \text{ l " } 3,5 \% = 686,- \text{ " "}} \\
 61.600 \text{ l} \quad - \quad = 1232,- \text{ kg salt} = \underline{2 \%}
 \end{array}$$

#### 7.4 Prøver for analyse

Med regelmessige mellomrom vil impregneringskontrollen innhente prøver for inspeksjon og analyse.

## 8 FORHOLD SOM HAR BETYDNING FOR SALTOPPTAKET

## 8.1 Virkets vekt

Virkets maksimale opptak av impregneringsvæske er begrenset av luftrommet i fibrene. Dette bestemmes i forhold til virkets tørrvekt. Trefiber, som utgjør størstedelen av virkets substans, har en egenvekt på ca 1,45. Dersom tørrvekten er  $480 \text{ kg/m}^3$  vil ca  $2/3$  av dette være luftrom. Er tørrvekten  $725 \text{ kg/m}^3$  vil ca  $1/2$  av dette være luftrom. Da  $1 \text{ m}^3$  vann veier 1.000 kg vil det maksimale opptak av impregneringsvæske som helt fyller alt luftrom i virket (d.v.s. gir fullstendig metning) bli følgende:

Virkets tørrvekt $\text{kg/m}^3$ :	250	500	750	1000
Maksimalt opptak l	828	655	483	310

Dette teoretiske maksimum for opptak vil skjelden bli nådd i praksis fordi det i virket (særlig i kjerneveden) finnes andre stoffer enn trefiber, og også fordi meget få arter tre er så porøse at fullstendig gjennomtrengning vil oppnås. For de fleste arters vedkommende vil man få det største opptak i yteveden, og i praksis skal opptaket i yteveden kunne bli nær opptil det teoretiske maksimum. Det maksimale opptak vil imidlertid være begrenset av virkets vanninnhold (fuktighetsgrad).

## 8.2 Fuktighetsgraden

Ferskt, nyhugget tømmer har et betydelig kvantum væske i form av sevje i cellene. Hvis tømmeret er helt gjennomtrukket av væsken vil det være umulig å presse inn noe impregneringsvæske i det hele tatt. Etter hvert som tømmeret tørker vil opptaket av impregneringsvæske stige. Det maksimale opptak er det bare mulig å nå når tømmeret er helt tørt - fuktighetsgrad på 0 %.

Eksempel: Furu har en gjennomsnittsvekt på ca  $500 \text{ kg/m}^3$  når den er helt tørr (fuktighetsgrad - 0 %). Når den spesifikke vekt på tørrfibrene er 1,45 utgjør:

Tørrfibrene:  $500:1,45$  - 345 l pr  $\text{m}^3$  virke

Teoretisk maksimum for opptak

blir da 655 " " " "  
1000 l

Ved en fuktighetsgrad på 12 % vil furu veie  $560 \text{ kg/m}^3$ .

Vi får da:

Tørrfibervekt	345 l pr $\text{m}^3$ virke
Vann	60 " " " "
Teoretisk maksimum for opptak	<u>595 " " " "</u>
	<u>1000 l</u>

Ved en fuktighetsgrad på 30 % vil furu veie  $650 \text{ kg/m}^3$ .

Vi får da:

Tørrfiber	345 l pr $\text{m}^3$ virke
Vann	150 " " " "
Teoretisk maksimum for opptak	<u>505 " " " "</u>
	<u>1000 l</u>

I helt fersk tilstand veier furu ca  $900 \text{ kg/m}^3$ . Vårt regnestykke blir da:

Tørrfiber	345 l pr $\text{m}^3$ virke
Vann	400 " " " "
Teoretisk maksimum for opptak	<u>255 " " " "</u>
	<u>1000 l</u>

Det framgår av dette at det er meget viktig at virket er tørt før impregneringen. Jo større fuktighetsgrad, desto mindre opptak og dårligere impregnering.

NB. Eksemplene ovenfor er rent teoretiske. De er basert på at hele treet (all kubikkmassen) kan impregneres. For furuvirkets vedkommende gjelder dette bare yteveden. Det er klart at dette forhold reduserer opptaket av impregneringsvæske forholdsvis. Jo mere kjerneved desto mindre opptak uten at dette betyr dårligere impregnering.

### 8.3 Yteved

Dersom virket som skal impregneres består av bare yteved (ikke har kjerneved) vil opptaket av impregneringsvæske bli tilnærmet lik de teoretiske tall under punkt 2 (ovenfor). Dersom kjerneveden er ugjennomtrengelig eller ikke impregnerbar (som hos

furu) vil opptaket av impregneringsvæske reduseres i samme grad som virket inneholder kjerneved, da det er bare yteveden som opptar impregneringsvæske.

Setter vi at furu inneholder ca 40 % malme, vil dette medføre at våre teoretiske tall må reduseres med 40 %.

Eksempel: (Sammenlign tilsvarende eksempel under punkt 2)

Furu med fuktighetsgrad 30 %, vekt  $650 \text{ kg/m}^3$ .

Tørrfiber	345 l pr $\text{m}^3$ virke
+ 40 %,	140 " " " "
Vann	150 " " " "
Teoretisk maksimum for opptak	<u>365</u> " " " "
	<u>1000</u> l

#### 8.4 Virkets dimensjoner

Forholdet mellom virkets kubikkinnhold og overflate er av stor betydning for opptaket pr  $\text{m}^3$ . Til belysning av dette forholdet tenker vi oss en tynn finer på 2 mm. En overfladisk impregnering som bare trenger 1 mm inn i virket vil medføre fullstendig gjennomtrengning av vår tynne finer. Opptaket av impregneringsvæske vil i dette tilfelle nærme seg det teoretiske maksimum. Behandler vi imidlertid en grovere dimensjon, f.eks. en 6" x 6" firkant, på samme måte, ville inntregningen av impregneringsvæske bli den samme (1 mm). Opptaket pr  $\text{m}^3$  ville da bli helt ubetydelig og impregneringen på det nærmeste verdiløs. En må altså være oppmerksom på at hvor dypt inn i virket impregneringsvæsken trenger er avhengig av opptaket. Hvis opptaket er stort nok til å trenge 1" inn vil det bety at en 2" planke, uansett bredde, er fullverdig impregnert. En 3" planke derimot vil ha en yimpregnert kjerne på 1" i midten. Hvis en skal impregnere skåren last av forskjellige dimensjoner samtidig, må en derfor beregne opptaket etter den grovste dimensjonen.



## Eksempel:

Tresort	fur
Dimensjon	3" x 8"
Fuktighetsgrad	30 %
Kvantum	15 m <sup>3</sup>
Oppnådd opptak	3000 l
Opptak pr. m <sup>3</sup>	200 l
Tilnærmet tørrvekt	432,5 kg pr m <sup>3</sup>
Tilnærmet vekt ved 30 % F	560,0 kg pr m <sup>3</sup>
Vanninnhold	ca 125,0 l pr m <sup>3</sup>
Maks. opptak i tørr yteved	702,0 l pr m <sup>3</sup>
Maks. opptak i 30 % yteved	577,0 l pr m <sup>3</sup>
Yteved 1/2 ved skåren last	5,0 m <sup>3</sup>
Maks. opptak i yteved 30 % F	2885,0 l
Opptak i malmen - i alt	115,0 l
Malmen utgjør 2/3	10,0 m <sup>3</sup>
Opptak i malmen	11,5 l pr m <sup>3</sup>

Dette eksempelet viser at yteveden er fullstendig impregnert, men opptaket i malmen er helt ubetydelig. Trykktiden i dette tilfelle skulle vært forlenget slik at en hadde oppnådd et større opptak enn 200 kg pr m<sup>3</sup>. Det er viktig at en ved beregningen av inntregningen går ut fra brutto opptak av impregneringsvæske, ikke netto opptaket.

## 8.5 Bark

Da både bark og bast er meget lite gjennomtrengelig er det viktig at bark og bast fjernes før impregneringen. Dette gjelder særlig rundt tømmer. I skåren last vil væsken trenge inn under barken via skurflatene, men det anbefales å fjerne barken fra vannkanter for å unngå flekket og ugjevn impregnering.

Førholdet mellom vekt/vanninnhold  
og maksimum opptak.

