



Norsk institutt for
skogforskning
Høgskolevn. 12
N-1432 Ås
Tlf. 64 94 90 00
Fax. 64 94 29 80
E-post; post@nisk.no

Oppdragsrapport 2/99

Tradisjonsbåren materiallære - bruk i den skogbaserte verdiskapningskjeden - En litteraturgjennomgang

Per Otto Flæte og Olav A. Høibø

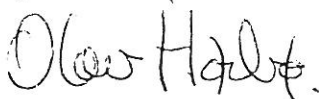


OPPDRAGSRAPPORT fra Norsk institutt for skogforskning (NISK)

Høgskoleveien 12, 1432 Ås

Telefon 64 94 90 00 Telefax 64 94 29 80

Tittel: Tradisjonsbåren materiallære - bruk i den skogbaserte verdiskapningskjeden Forprosjekt	Serienr.: OR 2/99	Dato: 27.01.99
	Antall sider: 20	ISBN:

Forfatter: Flæte, Per Otto og Høibø, Olav A.	Sign. 
---	--

Oppdragsgiver: NFR	Arkiv nr. - kontraktsdato: 115006/111 05.12.96	Tilgjengelig: Lukket: <input type="checkbox"/> Begrenset: <input checked="" type="checkbox"/> Åpen: <input type="checkbox"/>
-----------------------	--	---

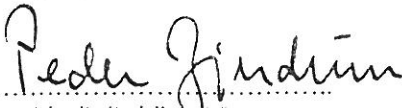
Sammendrag:
Dette forprosjektet er en sammenstilling av vitenskapelige undersøkelser som ut fra treteknologiske kriterier kan bidra til å dokumentere enkelte emner innenfor tradisjonsbåren materiallære om bruk av trevirke. Noen mindre undersøkelser, hovedsakelig i form av hovedoppgaver, ligger også til grunn for den foreliggende rapporten. Tradisjonsbåren materiallære er i stor grad en handlingsbåren kunnskap uten særlig nedtegning av dokumentasjon, mens den foreliggende rapporten i stor grad er en teoretisk tilnærming. Hensikten med det foreliggende arbeidet har ikke vært å gi eksakte svar på ulike problemstillinger, men å gi en oversikt over relevante vitenskapelige undersøkelser, og på den måten danne et bedre grunnlag for videreføring av eventuelle forskningsprosjekter.

Av ulike emner som er behandlet, er biologisk holdbarhet særlig sentralt. Her er kjerneved og aldersved av furu, samt ulike metoder for å behandle trær for å øke holdbarheten omtalt. I tillegg behandles forkulling og årringbreddens/densitetens betydning for holdbarheten.

Rapporten tar videre for seg vassgått virke, avvirkningstidspunktets betydning for virkets egenskaper, knær og dessuten skurmønster.

Kunnskapen om mange av disse emnene er mangelfull, og videre forskning vil kunne bidra til å øke forståelsen for tidligere tiders materialbruk basert på trevirke.

Emneord
Norsk: tradisjonsbåren materiallære, trevirke, virkesegenskaper
Engelsk: *traditional material knowledge, wood, wood properties*

Ansvarlig signatur

.....
Adm.dir./Avdelingsjef

1039

Tradisjonsbåren materiallære

- En litteraturgjennomgang

Forprosjekt

Per Otto Flæte
Norsk institutt for skogforskning
Høgskolevn. 12, 1432 Ås

Olav A. Høibø
Norges landbrukshøgskole
Boks 5044, 1432 Ås

Innhold

1	Innledning.....	3
2	Biologisk holdbarhet.....	3
	2.1 Kjerneved.....	4
	2.2 Aldersved.....	4
	2.3 Metoder for å behandle trær for å øke holdbarheten.....	4
	2.3.1 Akselerert kjerneveddannelse.....	4
	2.3.2 Biologisk tørking.....	7
	2.4 Forkulling.....	9
	2.5 Årringbreddens/densitetens betydning for holdbarheten.....	9
3	Vassgått virke.....	10
4	Avvirkningstidspunktets betydning for virkets egenskaper.....	12
5	Knær.....	13
6	Skurmønster.....	13
7	Videreføring av prosjektet.....	15
8	Litteratur.....	16

1 Innledning

Tradisjonsbåren materiallære er en handlingsbåren kunnskap om bruk av materialer, herunder trevirke. Denne materiallæren er kjennetegnet ved at den er ervervet gjennom praktisk handling og overført fra generasjon til generasjon med liten eller ingen nedtegning av dokumentasjon. Mye av denne kunnskapen lar seg trolig ikke dokumentere skriftlig fordi det å mestre et håndverk i mange tilfeller er en handlingsbåren kunnskap, det å mestre gjennom handling. Slik kunnskap er imidlertid sårbar, særlig ved brudd i den muntlige og praktiske overleveringen av kunnskapen. I et samfunn som i de siste årtier har gjennomgått raske forandringer, står mye av denne kunnskapen i fare for å gå tapt ved at den blir glemt eller feiltolket.

Det er av stor betydning for fremtidig nytteverdi av kunnskap om tidligere tiders bruk av tre at en kan dokumentere denne kunnskapen ut fra treeteknologiske kriterier. På denne måten vil en bedre være i stand til å skille mellom ekte håndverkstradisjoner og tradisjoner som er bunnet i andre forhold, for eksempel overtro.

Gjennomføringen av dette forprosjektet har i stor grad vært avgrenset til litteratur-/kunnskapssammenstilling, men i tillegg har det blitt gjennomført noen studier i form av hovedoppgaver og mindre undersøkelser. Målet med dette forprosjektet har vært å danne et bedre grunnlag for videreføring av eventuelle forskningsprosjekter. Fokus har vært særlig rettet mot materialeegenskaper og i liten grad mot den praktiske gjennomføring av håndverk, til tross for at dette antagelig i en del sammenhenger er et kunstig skille. Gjennomgang av vitenskapelige arbeider som kan ha relasjon til tradisjonsbåren materiallære med bruk av tre har vært en viktig del av arbeidet. Det har ikke vært oppfattet som formålstjenlig å bruke ressurser på å avdekke "nye" emner innenfor den tradisjonsbårne materiallæren med bruk av tre. Arbeidet med å finne frem til ulike tradisjoner innenfor bruk av trevirke har begrenset seg til å ta fatt i de arbeider som andre har gjort. I denne sammenheng har publikasjoner av Jon Bojer Godal ved Handverksregisteret på Maihaugen vært særlig sentrale, for eksempel Godal (1994, 1996), Godal & Moldal (1992), men i tillegg en del annen nordisk litteratur, slik som Nordiska museet/Riksantikvarieämbetet (1982), Sjömar (1988).

Denne rapporten er et forsøk på å ta opp enkelte emner fra den eldre materialforståelsen om bruk av tre og sammenstille disse med resultater fra forskning. De fleste av undersøkelsene det er referert til har ikke hatt som primær målsetting å besvare problemstillinger knyttet til tidligere tiders praksis når det gjelder bruk av trevirke, slik at mange av undersøkelsene som det er referert til bare kan betraktes som indisier snarere enn svar.

2 Biologisk holdbarhet

Det er tydelig at en i tidligere tider i mange tilfeller utnyttet trevirkets egenskaper mer aktivt enn i dag. Dette gjelder særlig med hensyn på virkets biologiske holdbarhet, noe som blant annet kan forklares ut fra at en ikke hadde tilgang på vår tids metoder for å verne virket mot nedbrytning. Den biologiske holdbarheten til trevirke i praktisk bruk influeres av en rekke faktorer som er vanskelige å kvantifisere i kontrollerte forsøk. Dette vanskeliggjør en nøyaktig dokumentasjon av holdbarhetsegenskaper til ulike typer trevirke. For å få resultater i løpet av kort tid, testes gjerne trevirkets råteresistens i laboratorium eller i jordkontakt i feltforsøk. Her er virkets kjemiske sammensetning av stor betydning. I slike tester blir en del egenskaper som må antas å ha betydning for virkets holdbarhetsegenskaper når det benyttes over markkontakt lite utslagsgivende. Slike egenskaper kan være sorpsjonsevne og motstand mot sprekkdannelser. I forsøk med trevirke i uteklima uten jordkontakt skaper tidsfaktoren store problemer når resultater ønskes raskt. Avledede testvariabler, slik som vannopptak i virket og sprekkdannelser benyttes gjerne som mål på virkets holdbarhet i slike forsøk. Slike

resultater må brukes med forsiktighet, og de gir ikke noe eksakt uttrykk for virkets holdbarhet.

2.1 Kjerneved

Registreringer av eldre hus tyder på at kjerneved av furu har vært et viktig kvalitetskriterium (Godal 1996). I middelalderen regner en med at det i stor grad var god tilgang på furuvirke med høy alder, store dimensjoner og høy andel kjerneved. Etterhvert som disse ressursene avtok, kan det tyde på at behandling av stående trær for å forbedre virkesegenskapene, blant annet for å øke kjernevedmengden og impregnere veden med kvaë, har blitt praktisert. Slike behandlingsmetoder er beskrevet i litteratur fra vårt århundre. Kjerneved av furu er resistent mot husbukk, og den er mer resistent mot råtesopper enn yteved av furu og yteved og kjerneved av gran. Sett i lys av at kjerneved av furu har en viss biologisk holdbarhet og at motstanden mot bruk av miljøgifter til preservering av trevirke er økende, synes kunnskapen om trevirkets naturlige holdbarhetsegenskaper og metoder for å øke virkets biologiske holdbarhet basert på miljøvennlige metoder å ha aktualitet også i vår tid og i fremtiden.

På bakgrunn av dette har det blitt gjennomført et litteraturstudium for å sammenstille de arbeider som har blitt gjennomført for å belyse kjerneveddannelse og kjernevedens egenskaper hos furu. Litteraturstudiet planlegges publisert i en egen rapport.

2.2 Aldersved

Med aldersved menes den ytterste veden på gamle trær. På furu er denne veden karakterisert ved svært smale årringer som snur seg om den mer rettfibrete stammeveden. Godal (1996) mener at vanlig furu danner aldersved når treet er 150-250 år. Virke i utsatte konstruksjoner i gamle bygninger, slik som syllstokker, er ofte virke med aldersved. Selv om aldersved er yteved, regnes den for å være mer varig enn vanlig yteved. Det er ikke kjent at aldersvedens holdbarhet er undersøkt og dokumentert.

2.3 Metoder for å behandle trær for å øke holdbarheten

2.3.1 Akselerert kjerneveddannelse

I eldre litteratur og blant gamle tradisjonsbærere beskrives metoder for å øke den naturlige impregneringen av furuvirke (kalles i nyere tid ofte kunstig utmalming) Generelt består dette av fjerning av bark på stammen (slindebarking) og barmassereduksjon. Ulike kilder har imidlertid ulik oppfatning om behandlingsform og -styrke og hvor lenge trærne må stå etter at de er behandlet.

Barkskade fører til at yteveden i tilknytning til skaden anrikes med kvaë som danner et mekanisk forsvar mot nedbryterorganismer. I tillegg danner kvaen sammen med polyfenoler et kjemisk forsvar mot slike organismer. Denne typen ved må ikke forveksles med den fysiologiske kjerneveden som brer seg perifert fra sentrum av stammen. Den kvaëimpregnerte yteveden kalles i dagligtale tyrived. Den kalles også for patologisk kjerneved. Veden har høyere kvaëinnhold enn fysiologisk kjerneved, noe som i mange tilfeller kan begrense bruksområdene for denne typen ved.

Kåsa (1952) skriver at for å få impregnert virke i øvre del av et tre ble toppen kappet og barken fjernet et stykke nedover stammen. Dette var en metode som i følge forfatteren ble

brukt i stor utstrekning i Finland. En annen metode var å kappe toppen og fjerne grønne greiner. Bakgrunnen for å redusere barmassen var at dette reduserer vannbehovet til krona. Når vannbehovet minker er det naturlig å anta at trærne også trenger mindre vannledende yteved (Huber 1928, Shinozaki *et al.* 1964), og at en større del av yteveden derfor vil konverteres til kjerneved enn normalt.

En undersøkelse av vanlig furu indikerer at sterk barmassereduksjon fører til økt kjerneveddannelse (Långström & Hellqvist 1991). Årsaken til dette er trolig at det vannledende ytevedarealet i stammetverrsnittet nedenfor kronebasis og blad-/nålemassen i treets krone er sterkt korrelert. Hos vanlig furu er dette forholdet verifisert av Whitehead (1978) og Albrektsson (1984).

Metoder for å frembringe kvaegått ved (patologisk kjerneved) er beskrevet av flere; (Ekman (1903), Sandmo (1948), Nordiska museet/Riksantikvarieämbetet (1982), Sjömar (1988).

Metode for utkvaing (dannelse av patologisk kjerneved), i følge Ekman (1903):

1. Barkingen bør utføres på fritt voksende, oppkvistede furutrær med alder på 60-100 år.
2. Helst tre brede barkingsrander inn til veden. Mellom disse lar en det stå igjen urørt bark på omlag 1-2 tommers bredde. Under hver barkingsrand gjøres et horisontalt innhogg. De gjenstående listene tas bort siste året.
3. Utføres barkingen på denne måten oppstår det en tyridannelse i de barkede partiene som blir mest intensiv nærme yten. Tilstrekkelig impregnering, to tommer i midten, er dannet etter fem til seks år.
4. Gjennom denne tyridannelsen beskyttes det indre virket omtrent som av et beslag som verner virket mot oppsprekking og råte.

Bredden på barkingsranden bør tilpasses trærnes vitalitet. Trær i god vekst med mye kvaeutflod kan barkses hardt, mens det må utføres en mildere form for barking på seint voksende trær.

Ekman (1903) begrunner valget av oppkvistede trær med at det er stor kjernevedandel i kvister. Dette fører til at når en kvist blir hogd av, vil såret i liten grad dekkes av kva. Dessuten vil vannet fra yteveden avdunste gjennom kvisten. Dette fører til at cellene dør og de mister derfor sin evne til å vokse over kvisten.

Om oppkvistet virke er et avgjørende kriterium kan nok diskuteres. Selv om ikke kvisten blir overvokst, vil denne ha en bedre holdbarhet enn vanlig yteved. Ekman (1903) mener dessuten at det er gunstig for tyridannelsen med store årringer.

Trolig var det vanlig å kombinere barking og topping av trærne. Vreim (1975) beskriver dette:

"Dei hogg av toppen og nokre borkremser av treet, men det må stå att 3-4 kvistar øvst som skal dra sevja oppetter i stommen. Etter vel 2 år er treet heilt kvægjengi, og dermed er laus ved gjord om til ein feit, varig trestomn. Då var treet daudt, og eit tre skulle helst ikkje fellast levande. Det var ikkje nokon langvarig prosess, og naturen sjølv har frå dei eldste tider gjeve nok av døme som kastar lys over ymse sider av metoden. Han har vore kjend og brukt på Aust-, Sør- og Vestlandet, men er til vanleg ikkje brukeleg no for tida."

Denne metoden er også beskrevet av Berge (1975) og Sandvik (1947).

Gref & Ståhl (1994) undersøkte ulike mekaniske metoder for å frembringe kvaempregnert virke (patologisk kjerneved). Trærne ble behandlet på følgende måter:

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. Helbarking. | Trærne ble barked (all bark ble fjernet) fra roten og opp til ca. 3 m høyde. |
| 2. Helbarking med livsnerve. | Samme som helbarking, men det ble satt igjen en 10 cm bred barkrand hele vegen. |
| 3. Randbarking. | Det ble barked fire rander på 10 cm fra roten og opp til 3 m høyde på hvert tre. |
| 4. Ringbarking. | Trærne ble ringbarked i brysthøyde. Bredden på ringen var 5 cm. |
| 5. Slag. | Barken ble slått med en øksehammer i en ring rundt stammen i stubbehøyde. |

Metodene helbarking og slag førte til at mange av trærne døde etter kort tid, og synes derfor som lite egnete metoder fordi trærne dør for raskt til at veden kan bli impregnert i særlig grad. Alle trærne som var helbarked med livsnerve eller randbarked var i live etter fire år. Ett av de 20 trærne som var behandlet med slag hadde dødd i løpet av fireårsperioden.

Alle behandlingsmetodene førte til økt ekstraktstoffinnhold, men det økte innholdet var ikke signifikant. Metodene helbarking med livsnerve og randbarking ga et signifikant høyere innhold av harpikssyrer enn kontrolltrærne. Helbarking med livsnerve var den beste metoden for å øke det totale ekstraktstoffinnholdet og harpikssyreinnholdet i yteveden. Denne metoden ga et høyere ekstraktstoffinnhold enn randbarking.

Virke som var helbarked med livsnerve hadde mer sprekker enn randbarked virke. Dette indikerer at helbarking med livsnerve fører til raskere uttørking, og på grunn av dette anbefales randbarking ved storskala produksjon av kvaeimpregnert virke av furu.

Denne undersøkelsen har visse begrensinger. For det første er det et lite antall trær som inngår i analysene. For det andre er analysene av totalt ekstraktstoffinnhold og harpikssyrer foretatt med utgangspunkt i en borprøve pr. tre i brysthøyde. Dersom virket skal benyttes i praktisk bruk er det også av stor betydning hvordan ekstraktstoffinnholdet fordeler seg i stammens lengderetning og tverrsnitt. Dette er derfor momenter som en må se nærmere på før en kommer med anbefalinger om metodevalg for produksjon av kvaeimpregnert virke som skal brukes til konstruksjonsformål eller lignende.

Pressler (1997) gjennomførte helbarking med livsnerve og randbarking på furu og fant at to år etter behandling av trærne var ekstraktstoffinnholdet i yteveden i gjennomsnitt 3-4 doblet og doblet i henholdsvis helbarkedete trær med livsnerve og randbarkedete trær. Forfatteren mener at den største ekstraktstoffproduksjonen oppnås på trær med dyp krone og tettvekst ved, noe en lettest finner på de svakere bonitetene.

Det ser altså ut som fjerning av stammebark og barmassereduksjon kan bidra til å øke virkets biologiske holdbarhet. Effekten av de to behandlingsformene og samspillet mellom disse er det svært mangelfull kunnskap om, både når det gjelder behandlingenes styrke og varighet. Interessen for å belyse dette temaet har vært stor i flere år, og det har derfor blitt anlagt forsøksfelt for akselerert kjerneveddannelse på flere steder.

Anlegging av forsøksfelt for akselerert kjerneveddannelse:

Prosjektet har deltatt med mannskap og ressurser ved anlegging av forsøksfelt i Numedal høsten 1997. På Dovre ble det anlagt to forsøksfelt for akselerert kjerneveddannelse i 1994. I Numedal er det anlagt tre forsøksfelt, ett felt i henholdsvis Tunhovd, Rollag og Flesberg. Alle felter er lagt ut som blokkforsøk med toppkapping og slindebarking (randbarking) som behandling.

Oppfølging av forsøksfelt og foreløpige erfaringer:

En del av trærne i Numedal har dødd, sannsynligvis på grunn av at behandlingen har vært for sterk. Døde trær har blitt fjernet og det er tatt ut stammeskiver fra disse. Trær som dør kort

tid etter første behandling ser ikke ut til å kunne respondere særlig på behandlingen. Disse trærne er i tillegg angrepet av insekter, som muligvis kan være den endelige dødsårsaken. Insektangrepene har medført blåveddannelse og dermed forringelse av virket.

På ett av feltene på Dovre ble det våren 1998 tatt ut 27 trær for å foreta en foreløpig evaluering av de ulike behandlingenes effekt på fysiologisk og patologisk kjerneveddannelse. Ved som var blottlagt som følge av slindebarking hadde som regel et ytre lag på noen millimeters tykkelse som var kvaeimpregnert (patologisk kjerneved). Den fysiologiske kjernevedmengden (den indre kjerneveden) i brysthøyde hadde imidlertid ikke blitt signifikant påvirket av behandlingene. Det kan derfor tyde på at dersom barmassereduksjon skal påvirke kjerneveddannelsen, må det gå noe mer tid. Det må understrekes at analysene ble gjennomført på få trær og at de kun ble utført på stammeskiver i brysthøyde. En visuell vurdering av de 27 stammeskivene ga inntrykk av at slindebarking kan bidra til å øke dannelsen av den fysiologiske kjerneveden.

Erfaringene fra disse forsøkene så langt er at kraftig kronereduksjon og slindebarking kan føre til at trærne dør etter kort tid etter behandling. Det synes derfor mest aktuelt å begrense barkingsrandenes bredde, og heller utvide disse en eller flere ganger frem til treet skal avvirkes. Behandlingsmetodenes effekt på kjerneveddannelsen, særlig den fysiologiske kjerneveddannelsen, er det for tidlig å dra konklusjoner om ennå.

2.3.2 Biologisk tørking

Det kan hende at hensikten med å behandle trær på rot ikke bare har vært å øke den fysiologiske kjernevedandelen og å impregnere yteveden med kvae (patologisk kjerneved). Slik behandling har muligvis også hatt som formål å bidra til en biologisk tørking. Toppkapping og slindebarking kan kanskje bidra til å fortørke virket noe før det avvirkes, i tillegg til at virket impregneres med ekstraktstoffer. Det kan ikke utelukkes at dette kan bidra til en mer skånsom tørking av virket og på den måten redusere utviklingen av tørkesprekker.

En kjent metode for biologisk tørking av trevirke er syrefelling. Med syrefelling forstås en at trærne felles i vekstsesongen, for deretter å bli liggende med kvistene på utover sommeren. Syrefelling av bartrær omtales ofte som tørking på kvisten. Dette er en gammel metode som har vært benyttet til fortørking av skogsvirke. Metoden har vært praktisert i forbindelse med vedhogst på våren/forsommeren for å fjerne en del av fuktigheten fra virket gjennom transpirasjon i bladverk. Syrefelling har også blitt brukt i forbindelse med fortørking av skogsvirke til brenselflis, for å senke vekten på tømmer før fløtning og annen transport og ved hogst av virke brukt til snekkermaterialer og laftetømmer. I Danmark har syrefelling vært benyttet for å unngå misfarging av bøkevirket som avvirkes i sommerhalvåret (Knudsen & Thomassen 1964). Årsaken til at bøkevirket beholder sin lyshet når det syrefelles er at den hurtige uttørkingen fører til at margstrålecellenes oksidasjonsfremmende enzymer inaktiveres.

Dendrokronologiske undersøkelser av tømmer i bygninger fra mellomalderen viser at siste årring er halv i svært mange tilfeller. Dette underbygger at trærne er avvirket i vekstsesongen, enten på forsommeren eller på våren i form av syrefelling (Godal 1996). I en del av de eldre bygningene finner en et annet sprekkemønster i trevirket enn det som er vanlig i dag. I disse bygningene er det ofte mange, men forholdsvis små, grunne sprekker i motsetning til de lange og dype sprekkene som en finner i en stor andel av virket i laftete bygninger i vår tid.

Store dimensjoner er svært utsatt for sprekkdannelse under tørking, noe som er et velkjent problem for mange laftebedrifter. Betydelige sprekkdannelse vil være uheldig på grunn av at styrken i virket vil kunne reduseres. I laftete hus vil sprekkene kunne føre til varmegjennomgang i veggene. Ikke minst vil sprekkdannelse være holdbarhetsreduserende på virke som eksponeres mot uteklima. Det har lett for å samle seg fuktighet i sprekkene, noe som fører til at miljøet for råtesopper blir begunstiget. Sprekkdannelsene kan i tillegg virke estetisk skjemmende.

Ved tørking av trevirke blir det dannet spenninger i veden på grunn av to forhold:

1. Trevirkets krympingspotensiale er ulikt i vedens tre plan, og varierer med ulike vedegenskaper.
2. Fuktigheten er høyere inne i trevirket enn ved overflaten under lufttørking. Det er altså en fuktighetsgradient i trevirket.

De undersøkelser som er gjennomført på tørkeforløp ved syrefelling av trevirke viser at en helt unntaksvis oppnår en slutfuktighet som ligger under fibermetningspunktet. Det vil si at celleveggene i veden er fullstendig vannmettet og at krympingen ikke har startet. En skulle derfor anta at syrefelling ikke kan påvirke sprekkdannelsene i trevirket fordi disse starter først når virket tørker under fibermetningspunktet.

Det er imidlertid slik at store fuktighetsgradienter fører til større risiko for sprekkdannelser enn mindre fuktighetsgradienter. Hypotesen når det gjelder syrefelling er nettopp at fuktighetsgradienten i stammetverrsnittet blir mindre. Dette underbygges av en undersøkelse gjennomført av Visser *et al.* (1984). Et furutre som ble syrefelt i mai fikk helt utjevnet fuktighetsgradienten i stammetverrsnittet etter en biologisk tørking som varte i omlag 40 dager.

Syrefelling kan være en metode som er aktuell når store dimensjoner skal friluftstørkes. Her ser en i første rekke for seg lafteindustrien i Norge som en potensiell bruker av metoden, dersom det skulle vise seg at den gir gode resultater. Kunstig tørking er svært lite utbredt blant norske laftebedrifter. Det aller meste av tørkingen av lafteplank utføres som friluftstørking etter at tømmeret er kantet på noen eller alle sidene. Under friluftstørking har en ikke de styringsparametrene en har til rådighet ved tørking i tørkeanlegg. Dette betyr mindre kontroll med både tørketid og tørkeskader. Samtidig vet en at en investering i et tørkeanlegg er et for stort økonomisk løft for mange norske laftebedrifter, og er av den grunn oftest uaktuell.

Dette betyr at syrefelling er aktuelt å ta i bruk dersom det både kan redusere tørketid og tørkeskader, to faktorer som er svært kritiske når store dimensjoner skal friluftstørkes.

I Norge ble det gjennomført en stor undersøkelse av tørkeforløp i syrefelt tynningsvirke til brenselformål av Feste & Johansson (1982). Denne undersøkelsen ble utført på omlag 20 år gamle trær av bjørk, gran, furu og or. En av konklusjonene i undersøkelsen er at uttørkingen er kraftigst den første tiden etter felling. I forsøkene inngikk det imidlertid ikke sammenligning med referanseprøver av kvistet og opparbeidet virke. Det ble heller ikke målt fuktighetsgradienter underveis. I tillegg var det unge trær som inngikk i forsøksmaterialet, slik at det mangler dokumentasjon på hvordan fuktigheten i virke fra sluttavvirkning påvirkes ved syrefelling.

Av andre undersøkelser på syrefelling av trevirke til brenselformål kan nevnes Callin (1962), Stemsrud (1969), Johansson (1979), Liss (1979). I slike undersøkelser er det hovedsakelig fuktighetsutviklingen i trevirket som har vært undersøkt. Hvilken betydning syrefelling har for trevirkets kvalitet er imidlertid lite dokumentert.

Visser & Vermaas (1986) har utført forsøk med syrefelling av *Pinus radiata* og *Eucalyptus cladocalyx* i Sør-Afrika. Her konkluderes det med at syrefelling er en effektiv metode for å øke tørkehastigheten. Likeledes ble det påstått at en kunne se en effekt av at deformasjonene i trelasten fra det syrefelte virket ble mindre. I artikkelen presiseres det imidlertid at forsøksopplegget var mangelfullt, slik at dette ikke er noen statistisk sikker konklusjon. Samtidig vil en ikke uten videre kunne overføre resultatene fra denne undersøkelsen til norske klimaforhold.

Moldal (1996) undersøkte tørkeforløpet i furu som ble syrefelt på vårparten og furu som ble ringbarket, ringhogd eller ringsaget om våren og felt om høsten. En av konklusjonene var at

ringbarking om våren og felling utpå høsten ga et godt tørkeresultat samtidig som en unngikk billesverming og blåved. Det blir imidlertid poengtert at det var en forholdsvis kald og fuktig forsommer, og at dette kan være årsaken til at felling av trærne på vårparten ikke ga så godt resultat.

Som en del av det foreliggende forprosjektet ble det gjennomført et pilotstudium hvor effekten av syrefelling på sprekkdannelser i laftetømmer av furu ble undersøkt. Dette arbeidet ble gjennomført som en hovedoppgave av hovedfagsstudent Mari Sand Sivertsen ved Norges landbrukshøgskole (Sivertsen 1998) i samarbeid med Jacob Trøan, prosjektleder for "Uthusprosjektet" på Røros som drives i regi av Riksantikvaren. Resultatene fra hovedoppgaven indikerer at syrefelling kan bidra til å redusere sprekkdannelser i laftetømmer.

For å unngå skader på omkringstående skog og det syrefelte virket, er det avgjørende at fellingen ikke gjennomføres før margborenes svermingsperiode er avsluttet. Dette setter begrensninger for tidsrommet for felling.

Det kan også være andre metoder som reduserer sprekkdannelser i tømmer. Sjömar (1998) mener at ringbarking gir lite sprekkdannelser. I følge Moldal (1996) gir ringbarking kombinert med syrefelling god uttørking av virket. Vreim (1975) beskriver margsprenging av laftetømmer som en metode som kan bidra til å redusere alvorlige sprekkdannelser. Dette er ikke noen form for biologisk tørking, men en måte å styre sprekkdannelser i virket til steder hvor sprekk ikke har så stor betydning. Det er omtrent ikke spor etter denne teknikken i hus helt fra middelalderen og frem til nyere tid, slik at dette har ikke vært en vanlig praktisert metode, men det kan også være grunnlag for å undersøke effekten av margsprenging på sprekkdannelser.

Dokumentert kunnskapen om ulike behandlingsmetoders (for eksempel toppkapping/slindebarking, syrefelling, ringbarking og margsprenging) effekt på sprekkdannelser i trevirke er mangelfull, men av litteraturen på dette området er det grunn til å anta at slike behandlingsmetoder kan redusere sprekkdannelser.

2.4 Forkulling

Ekman *et al.* (1922) mener at forkulling av trevirkets yte som gir et sammenhengende fast kullag, gir god beskyttelse mot nedbrytning av virket. Forkulling av litt dypere vedlag danner tørrdestillasjonsprodukter som antas å være antiseptiske. Av ulemper med denne metoden blir det nevnt at høy temperatur under prosessen kan forårsake sprekkdannelser, og at slik behandling av virke derfor egner seg best for små virkesdimensjoner. Metoden kan tenkes aktuell til behandling av gjerdestolper.

Hvor effektiv forkulling er med hensyn på å preservere trevirke har det ikke lyktes å finne tilfredsstillende dokumentasjon på i litteraturen.

2.5 Årringbreddens/densitetens betydning for holdbarheten

Litt forenklet har bartrevirke med liten årringbredde høyere densitet enn virke av samme treslag med stor årringbredde. Hos gran avtar densiteten med økende årringbredde, mens hos furu øker densiteten med økende årringbredde opp til en årringbredde på omlag 1,5 mm. Densiteten avtar så med økende årringbredde (Kollmann & Côté 1968). Furuved med liten årringbredde og lav densitet kalles gjerne hungersved.

Tettvokst virke regnes ofte for å være holdbart virke (Garren 1939, Schmidting & Amburgey 1982). Ved testing av råteresistens i laboratorietester er ofte sammenhengen mellom densitet

og råteresistens lite entydig (Boutelje & Nilsson 1985, Viitanen & Ritschkoff 1991, Viitanen *et al.* 1997), og sammenlignet med trevirkets ekstraktstoffer har densiteten liten betydning for trevirkets motstandsevne mot soppangrep.

I praktisk bruk vil det som regel være andre forhold enn i et laboratorium. Laboratorietester ligner antagelig mest på forholdene som finnes når trevirke brukes i jordkontakt. Brukt over bakken påvirker densiteten forhold som neglisjeres i laboratorietester. Innenfor samme treslag er høy densitet korrelert med høy andel senved hos bartrærne. På grunn av tykkere cellevegger krymper og sveller virke med mye senved mer enn virke med lite senved. I radialretningen er senvedens krymping og svelling omlag tre ganger større enn tidligvedens krymping og svelling. I tangentialretningen er den omlag 1,5 ganger større (Vintila 1939, Boutelje 1962). Dette forholdet bidrar til at virke med høy densitet antas å være mer utsatt for sprekkdannelser ved opptak og avgivelse av vann. Et annet forhold som bidrar til å motvirke dette er at virke med høy densitet har lavere sorpsjonshastighet enn virke med lav densitet. Sandberg (1997b) fant ingen sammenheng mellom densitet og sprekkdannelser i furu- og granvirke som var eksponert mot uteklima.

En undersøkelse av trevirke brukt over bakken har heller ikke avdekket særlig sammenheng mellom densitet og holdbarhet (Grönlund & Rydell 1983).

Undersøkelsene ovenfor gir ikke særlig støtte for den vanlige oppfatningen om at innen ett og samme treslag er virke med høy densitet mer varig enn virke med lav densitet. Det må understrekes at det er meget vanskelig å isolere effekten av densitet under kontrollerte forhold, slik at undersøkelsene ikke bør oppfattes som bevis for at densitet ikke har betydning for holdbarheten til virket. Densiteten er dessuten sterkt korrelert med virkets mekaniske egenskaper, og kan på den måten ha betydning for virkets tekniske levetid.

I tillegg er densiteten avgjørende for værerosjonen i virke som eksponeres mot uteklima (Sell & Feist 1986).

3 Vassgått virke

Med vassgått virke menes trevirke som har vært lagret i vann. I følge Godal (1996) har det langs kysten vært vanlig å legge tømmer i saltvann. Dette skal etter sigende gi et mer stabilt virke, og i følge Ekman *et al.* (1922) er vannlagret virke mindre utsatt for sprekkdannelse ved tørking.

Et forhold som kan være naturlig å nevne i forbindelse med lagring av trevirke i marine miljøer er faren for angrep av marine treborere. Norman (1976) undersøkte resistensegenskapene på prøvestykker av 12 forskjellige treslag mot angrep fra to pælemarkarter: *Teredo navalis* og *Psiloteredo megotara*. Sistnevnte art forekom i så små mengder at en ikke kunne si noe om resistensen. Undersøkelsen ble foretatt på Kristineberg Marinbiologiske stasjon ved Gullmarsfjorden på den svenske vestkysten i 1971/1972. Følgende treslag ble undersøkt:

Lerk (*Larix decidua*), alm (*Ulmus glabra*), furu kjerneved (*Pinus sylvestris*), furu yteved (*Pinus sylvestris*), lønn (*Acer platanoides*), or (*Alnus glutinosa*), bøk (*Fagus sylvatica*), ask (*Fraxinus excelsior*), lind (*Tilia cordata*), osp (*Populus tremula*), gran (*Picea abies*), eik (*Quercus robur*) og bjørk (*Betula pubescens*).

Angrepsfrekvensen ble bestemt ved hjelp av røntgen, noe som fungerte bra takket være muslingenes avleiringer av kalk i boregangene.

Eik hadde færre angrep enn de øvrige treslagene, dessuten var muslingens veksthastighet lavest i eik. Hurtigst vokste muslingen i osp, or og lønn. Det var ingen signifikante forskjeller

i angrepsintensitet mellom de ulike treslagene med unntak av eik. Etter en eksponeringstid på 15 måneder i sjøen var prøveklossene fra alle treslag utenom eik perforert av boreganger. Undersøkelsen viste at ingen av treslagene er egnet til undervannskonstruksjoner uten å impregneres. Dette gjelder også eik, selv om dette treslaget ble mindre angrepet enn de andre.

Dons (1941) undersøkte ulike treslags resistens mot *Psiloteredo megotara* i Trondheimsfjorden i 1931/1932. Det ble funnet at gran og furu angripes lettere enn andre norske treslag, og at muslingen dessuten vokser raskest i gran og furu. Teak ble ikke angrepet i det hele tatt. Av de norske treslagene var eik og ask de mest motstandsdyktige. Motstandsdyktigheten er beregnet på bakgrunn av antall borehull pr. dm² yteflate. Verdiene er et gjennomsnitt av antall borehull i fire sett prøveklosser der prøveklossene ble satt ut samtidig og tatt opp med 1/4 års mellomrom.

1. Teak, eik, ask (0-1,3 pr. dm²)
2. Rogn, bjørk, or, osp, hickory, valnøtt, rødbøk (1,5-2,9 pr. dm²)
3. Hvitbøk, mahogny (3,6-4,0 pr. dm²)
4. Gran, furu, magnolia, pitchpine (9-18 pr. dm²)

Resultatene viser at ingen av de norske treslagene er resistente mot pælemark. Det må understrekes at disse undersøkelsene gjelder små prøvestykker. Knudsen (1974) fant at ved lagring av tømmer av gran, furu og bjørk i saltvann, angripes barket tømmer sterkere av pælemark enn ubarket. Hos ubarket tømmer konsentrerer angrepene seg til endeflatene, rundt kvister og i barkflenger. Ved bruk av rundtømmer til kaipåler eller lignende bør derfor barken ikke fjernes.

Ut fra resultatene ovenfor bør en være restriktiv med å anbefale lagring av trevirke i marine miljøer for å fremskaffe vassgått virke. Pælemark krever at vannet har en viss salinitet for å kunne utvikle seg. Dette kravet kan variere mellom ulike arter. Det er nærliggende å anta at i områder hvor vassgått virke har blitt lagret i marint miljø, har en hatt lokal kunnskap om utbredelsesområdet til pælemarken, muligens ut fra at den har vært fraværende ved elveos og andre områder med høy ferskvannskonsentrasjon.

De undersøkelser som er foretatt for å belyse egenskaper til vannlagret trevirke tyder ikke på at slikt virke blir mer stabilt.

En har blant annet funnet at ved som vannlagres blir mer permeabel på grunn av bakteriell nedbrytning (Ellwood & Ecklund 1959, Boutelje & Ihlstedt 1978). Dersom virket skal behandles med tjære/impregneringsmidler kan en mer permeabel ved være positivt fordi veden da vil absorbere mer konserverende tjære/impregneringsvæske. Selv om opptaket av behandlingsvæsker øker, er det funnet at våtlagring (lagring i vann og overrislet virke på land) av gran og furu gir ujevnt opptak av behandlingsvæske. Dette kan føre til at malte flater blir skjoldete (Boutelje *et al.* 1979).

Dersom virket ikke skal behandles vil virkets holdbarhet kunne påvirkes negativt fordi det raskt tar opp vann i væskeform i fuktig miljø (Boutelje & Ihlstedt 1978), og på den måten begunstiges forholdene for råtesopper.

Påstanden om økt stabilitet i virket har imidlertid ikke støtte i undersøkelser som har vært foretatt i nyere tid. Det må understrekes at forskningen på dette området er mangelfull. Ugolev *et al.* (1994) undersøkte fysiske og mekaniske egenskaper på synketømmer av eik (*Quercus robur*), bjørk (*Betula alba* s.l.) og lerk (*Larix gmelinii* var. *japonica*) fra en del russiske elver og innsjøer. Det ble funnet at virke av bjørk og lerk (vannlagret i 15-20 år)

hadde krympingsegenskaper som avvek lite fra normal ved, mens synketømmer av eik (vannlagret i 50-100 år) hadde langt større krymping enn normal ved.

Svellings- og krympingsegenskapene har stor betydning for vedens dimensjons- og formstabilitet. Høy krymping og svelling, i tillegg til høyt fuktighetsopptak gir et virke som er lite stabilt. Trevirkets anisotrope krympings- og svellingsegenskaper, i tillegg til fuktighetsgradienter i virket gjør at krympingsegenskapene har stor betydning for spenningsoppbygging i trevirket når virket krymper og sveller ved trefuktighet under fibermetningspunktet. Dette kan føre til at virket blir mer utsatt for sprekkskader. Det må antas at når krympingen og svellingen i virke fra ett og samme treslag øker, kan dette føre til økt spenningsoppbygging i virket ved uttørking etter oppfukting, med fare for at det kritiske spenningsnivået overskrides og deformasjoner og sprekker dannes. Boutelje & Ihlstedt (1978) fant at det var en tendens til at sidebord av vannlagret furutømmer fikk økt sprekkdannelse ved tørking enn sidebord fra ulagret furuvirke. De konkluderte likevel med at vannlagring hadde liten praktisk betydning for sprekkdannelser sammenlignet med andre faktorer som for eksempel forholdene under tørkingen av trelasten.

I følge Ekman *et al.* (1922) har det vært hevdet at vannlagret virke får økt biologisk holdbarhet. Selv om vannet vasker ut en del ekstraktstoffer som fungerer som næring for sopper, mener Ekman *et al.* (1922) at dette ikke hindrer soppene i nevneverdig grad. I råtetester i laboratorium er det funnet at yteved av furuvirke som har vært lagret under vannoverrisling blir raskere nedbrutt enn yteved fra ferskt virke (Peek & Liese 1979). Mulige årsaker til den raskere nedbrytningen kan skyldes synergistisk effekt av at det overrislete virket koloniseres av bakterier, i tillegg til utvasking av enkelte stoffer. I den samme undersøkelsen ble det også funnet at kjerneved av furu ble raskere nedbrutt som følge av lagring ved overrisling, noe som kan skyldes utvasking av toksiske ekstraktstoffer. Boutelje & Nilsson (1985) fant derimot at vannlagring førte til at nedbrytning av furuyteved forårsaket av hvitråtesoppen *Phlebiopsis gigantea* ble sterkt redusert

Boutelje & Rasmussen (1985) fant at husbukklarver hadde lavere tilveksthastighet i yteved av furu og gran som var vannlagret sammenlignet med yteved som ikke var vannlagret.

I følge Liese & Peek (1984) viser flere undersøkelser at våtlagring av tømmer ikke har særlig betydning for trelastens styrkeegenskaper.

Ut fra undersøkelsene ovenfor er det ikke noe som tyder på at vannlagring av trevirke øker trevirkets stabilitet og holdbarhet. Det kan imidlertid bidra til å øke virkets permeabilitet.

4 Avvirkningstidspunktets betydning for virkets egenskaper

I følge Sandmo (1948) har det fra gammelt av vært en vanlig oppfatning at avvirkningstidspunktet har betydning for virkets egenskaper. Vinterhogd virke har gjerne vært ansett for å være mer holdbart enn sommerhogd virke. Det nevnes at stammevedens innhold av lettløselige karbohydrater og nitrogenforbindelser variere gjennom året, og at dette kan være en av årsakene til denne oppfatningen.

Fischer & Höll (1992) fant at innholdet av løselige sukkerarter som glukose, fruktose, sukrose og galaktose/arabinose var litt høyere i yteved om vinteren enn om sommeren. Innholdet av raffinose/stachyose i yteved økte imidlertid opp til fem ganger i den kalde årstiden.

Öqvist (1988) undersøkte vannabsorpsjon i prøver av utvendig kledning av gran og furu som ble eksponert mot uteklima. Det ble ikke funnet forskjeller mellom vinter- og sommeravvirket virke.

Boutelje & Nilsson (1985) fant ikke særlig forskjell i råteresistens mellom vinter- og sommeravvirket virke av furu og gran ved testing av prøveklosser i laboratorium. Det ble funnet en tendens til at virke som var avvirket om sommeren hadde noe høyere råteresistens enn vinteravvirket virke. Wazny & Krajewski (1984) fant imidlertid en omvendt tendens i en undersøkelse av furu.

Det har også blitt hevdet at månefasene ved avvirkning har betydning for virkets egenskaper (Sjömar 1988). Wazny & Krajewski (1984) fant ingen effekt av månefase på råteresistens hos furu i laboratorietest.

Det er ikke holdpunkt for å kunne påstå at vedegenskapene varierer slik at vinterhogd virke er mer holdbart enn sommerhogd. Sommeravvirket tømmer er derimot mer utsatt for lagrinsskader fordi vednedbrytende organismer er aktive i den varme årstiden. I tillegg er virke som frilufttørkes i den varmeste og tørreste tiden på året gjerne mer utsatt for sprekkdannelse på grunn av at veden tørker raskt. Riktig virkesbehandling og styrt tørking i tørkeanlegg bør derfor gi virke med holdbarhet som ikke er påvirket av avvirkningstidspunkt.

I følge Sandmo (1948) har det også vært en gammel oppfatning at avvirkningstidspunktet har betydning for styrken, brennverdien og krympingen. Det har også her vært hevdet at avvirkning i den kalde årstiden er gunstig for disse egenskapene.

Fellner (1991) konkluderer i et litteraturstudium av vedkvalitet og avvirkningstidspunkt med at avvirkningstidspunktet har svært liten betydning for vedkvaliteten i forhold til den videre behandlingen av et avvirket tre.

5 Knær

Knær har vært benyttet i konstruksjoner i mange reisverkshus, særlig langs kysten. Knær ble også brukt i stavkirkene og til båtbygging. De har blitt benyttet for å binde sammen vinkler i trekonstruksjoner. I følge Godal (1996) er det i stor grad rotknær som har vært anvendt, og det er sammenhengende fiberforløp som gir knærne gode styrkeegenskaper.

Det har ikke lyktes å finne vitenskapelig litteratur som tar for seg styrkeegenskaper i knær. En hovedfagsstudent ved Norges landbrukshøgskole, Kristen Aamodt, gjennomførte en hovedoppgave for å belyse dette temaet (Aamodt 1998). Elastisitetsmodul, bøyefasthet og plastisitet ble testet, hovedsakelig på rotknær av treslagene eik, furu og gran og stamme-greinknær av eik. I tillegg ble noen få knær av bjørk og selje undersøkt. Resultatene viser at knær har en lavere elastisitetsmodul enn laminerte vinkler. Resultatene indikerer også at knær har høyere bøyefasthet enn laminerte vinkler. Eikeknær var mer plastiske enn gran- og furuknær. Det ble konkludert med at eikeknærne har bedre mekaniske egenskaper enn gran- og furuknærne, noe som også er i samsvar med eldre litteratur om bruk av trevirke i skipsbyggingen.

6 Skurmønster

Radialskåret virke med høy andel vertikale årringer (kantved) har i følge Godal (1995) blant annet vært benyttet til båtbygging fordi slikt virke regnes for å være vanntett, være lite utsatt for sprekkdannelse og ha høy holdbarhet. Tønnestaver (laggeved) skulle av samme årsak være kantved (Kåsa 1943). Vertikale og horisontale årringer i trelast er illustrert i Fig. 1.

Sandberg (1995) har laget en definisjon av vertikale årringer basert på at dimensjonsforandringen i et bords bredde forårsaket av krymping og svelling skal være maksimalt 10% høyere enn den dimensjonsforandring som foregår i et rent radialsnitt (årringretning normalt på flatsidene i trelasten). Dette innebærer at flatsidenes dimensjonsforandring maksimalt er omlag 55% av virkets tangentielle dimensjonsforandring forårsaket av fuktighetsendringer. Ut fra disse vilkårene har gran og furu vertikale årringer dersom vinkelen til tangenten til årringen ved halve virkestykkelsen og virkets flatside er mellom 60° og 90° . For grove dimensjoner bør det i tillegg tas hensyn til årringorienteringen i virkesyten for å unngå sprekkdannelser.



Fig. 1. Trelast med vertikale (A) og horisontale (B) årringer.

Vedens krymping og svelling er omlag dobbelt så stor tangentialt som radially på fiberretningen. Dette fører til at virke med vertikale årringer er mer dimensjonsstabil i bredden enn virke med horisontale årringer. Vedens permeabilitet er også mye større i radialretningen enn i tangentialretningen. Til dette bidrar særlig de vannledende, radiale margstrålene.

Virke med vertikale årringer har høyere hardhet enn virke med horisontale årringer (Heickerö & Wälinder 1992). Virkets formstabilitet er dessuten størst når trevirkets radiale og tangentiale plan er parallelle med virkestykkets overflate.

Virke med vertikalstilte årringer har ut fra det ovennevnte mange fordeler med hensyn på virkets egenskaper. I eldre tid ble førstebordene (de to bordene på hver side av margen) benyttet til bruksområder hvor egenskapene til virke med vertikale årringer var fordelaktige, blant annet til hudplanker i båter. Andelen horisontale årringer vil øke i bordene med økende avstand fra margen ved kantskur og gjennomskur, mens alle bord har vertikale årringer ved kvartskur (Fig. 2). Et annet skurmønster som gir høy andel virke med vertikale årringer er stjernesaging (Sandberg 1996a).

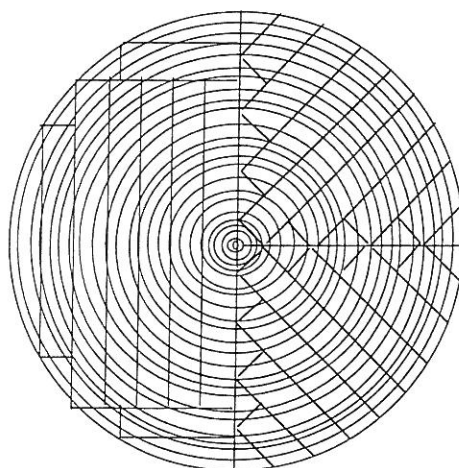


Fig. 2. To ulike uttaksmønstre i tverrsnittet på en tømmerstokk, kantskur (venstre) og kvartskur (høyre).

Når det gjelder førstebordene som produseres ved gjennomskur eller kantskur, så har disse som regel en stor andel vertikale årringer. Selv om disse bordene har en høy andel vertikale årringer, vil årringretningen endres mot å bli mer horisontal mot midtre deler av bordet. I

tillegg vil den margnære veden kunne bestå av ungdomsved med andre egenskaper enn den modne veden. Hos furu er i tillegg margsprekker et velkjent problem. Effekten av ungdomsved og varierende årringretning i førstebordene på virkets egenskaper er lite belyst.

I et akselerert klimaforsøk er det funnet at bord nær margen hadde mindre sprekker enn bord nær yten av osp og gran (Flæte *et al.* 1999). Sandberg (1996b, 1997a) har imidlertid i lignende undersøkelser av virke av gran og furu fått resultater som tyder på at virke nær margen i en stamme er mer utsatt for sprekkdannelser på grunn av at det inneholder ungdomsved i forhold til virke lenger ut mot barken. Mengden ungdomsved ble imidlertid ikke registrert i disse undersøkelsene. Det kan derfor være grunn til å undersøke effekten av ungdomsved på sprekkdannelser i trevirke og sammenligne dette med effekten av årringretning.

Sandberg (1997b) undersøkte sprekkdannelser i radielle og tangentielle flater av furu og gran som ble eksponert mot uteklime. Virket var tatt fra moden ved. Resultatene viste at de radielle flatene (vertikale årringer) var langt mindre utsatt for sprekkdannelser enn de tangentielle flatene (horisontale årringer).

7 Videreføring av prosjektet

Kjerneved:

En del av de emnene som har vært behandlet i dette forprosjektet har Norsk institutt for skogforskning ønske om å bygge opp en bredere kompetanse på. Dette gjelder særlig problemstillinger rundt kjerneved hos furu, slik som kjerneveddannelse og kjernevedens egenskaper. Disse temaene er en del av innholdet i et strategiske instituttprogram: "Verdiskapning i distrikts-Norge basert på skog- og utmarksressurser", som Norges forskningsråd har gitt positiv tilbakemelding på.

Aldersved:

Her er det ønskelig å kunne gjennomføre tester (standardiserte råtetester) for å undersøke aldersvedens holdbarhet mot råtesopper.

Akselerert kjerneveddannelse:

Når det gjelder evaluering av resultater fra anlagte forsøksfelt for akselerert kjerneveddannelse, vil det være nødvendig å vente ennå noen år før resultatene fra disse kan analyseres endelig. Det vil være meget ønskelig å følge opp dette materialet og sikre at det blir analysert vitenskapelig, slik at dette emnet blir tilfredsstillende dokumentert.

Biologisk tørking:

Vi antar at det vil kunne være et potensiale for lafteindustrien å ta i bruk enkle metoder som kan bidra til å redusere sprekkdannelser i laftetømmer, noe som mange bedrifter opplever som et stort problem i dag. På dette området er det utarbeidet et utkast til prosjektsøknad i samarbeid med Knut Magnar Sandland ved Norsk Treteknisk Institutt. Søknaden ble sendt til Norges forskningsråd, Trevirke og Treindustri - Verdiskapning og Foredling i 1997 hvor det ble anmodet om å omarbeide søknaden noe, samt å inngå et nærere samarbeid med laftenæringen. Søknaden er omarbeidet, og det jobbes for tiden med å få med samarbeidspartnere fra laftenæringen i prosjektet.

Forkulling:

Det er usikkert hvor effektivt et kullag kan beskytte trevirke som brukes i jordkontakt. For å undersøke dette nærmere vil feltforsøk være aktuelt.

Årringbreddens/densitetens betydning for holdbarheten:

I tidligere undersøkelser av holdbarhet mot råte er det ikke påvist særlig sammenheng mellom densitet og råteresistens innen samme treslag. Mange av disse undersøkelsene er

gjennomført i laboratorium med optimale forhold for råtesoppene. Holdbarhet til trevirke brukt utendørs over markkontakt påvirkes av en rekke vedegenskaper som må antas å ha liten betydning i laboratorium, blant annet sorpsjonsevne, krympings- og svellingsegenskaper og motstand mot sprekkdannelse. Densiteten kan påvirke disse egenskapene. For å undersøke disse og andre faktorerens betydning for holdbarheten til virke i det nevnte miljø, må langvarige feltforsøk gjennomføres.

Vassgått virke:

Vitenskapelige undersøkelser med relasjon til dette temaet tyder på at det ikke er særlig grunn til å forvente at virkesegenskapene forbedres i vassgått virke.

Avvirkningstidspunktets betydning for virkets egenskaper:

Studier på dette området har vist liten sammenheng mellom avvirkningstidspunkt og virkesegenskaper. En vanlig konklusjon er at den videre virkesbehandling har mye større betydning for virkets egenskaper enn avvirkningstidspunktet.

Knær:

I løpet av forprosjektet ble det gjennomført en mindre undersøkelse i form av en hovedoppgave hvor styrkeegenskaper i knær (rotknær og stamme-grein knær) ble testet. Dette arbeidet verifiserte blant annet oppfatningen om at et kne er et elastisk materiale.

Skurmønster:

Nyere undersøkelser bekrefter tidligere viten om at virke med vertikalstilte årringer er tettere mot vanngjennomtrengning, mer dimensjons- og formstabil og mindre utsatt for sprekkdannelse enn virke med horisontal eller vekslende årringretning. Det er imidlertid noe usikkert hvor stor innvirkning ungdomsveden har i denne sammenheng. Dette har blant annet stor betydning for hvor nær sagsnittet skal legges marginen ved kantskur og gjennomskur. Effekten av ungdomsvedens på ovenfor nevnte virkesegenskaper i forhold til årringretningens innvirkning på de samme egenskaper burde derfor undersøkes nærmere.

8 Litteratur

Albrektson, A. 1984. Sapwood basal area and needle mass of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) trees in central Sweden. *Forestry* 57: 35-43.

Berge, R. 1975. Vinje og Rauland. Bind 3. Dreyer, Stavanger. 704 pp.

Boutelje, J. 1962. The relationship of structure to transverse anisotropy in wood with reference to shrinkage and elasticity. *Holzforschung* 16(2): 33-46.

Boutelje, J. & Ihlstedt, B. 1978. Effekterna av våtlagring av timmer (del 3). Inverkan på sprickbildning och sorptionsegenskaper. STFI-meddelande Serie A nr 501, Svenska Träforskningsinstitutet. 21 pp.

Boutelje, J., Ihlstedt, B. & Jonsson, U. 1979. Effekterna av våtlagring av timmer (del 1). Inverkan på betsnings och täckande målning. STFI-meddelande Serie A nr 486 (TT A:92), Svenska Träforskningsinstitutet. 22 pp.

Boutelje, J. & Nilsson, T. 1985. Inverkan av avverknings-tid och -plats, våtlagring, träslag och densitet på virkets beständighet. Del I: Beständighet mot röta. TräteknikCentrum, TräteknikRapport nr 73. 31 pp.

Boutelje, J. & Rasmussen, S. 1985. Inverkan av avverknings-tid och -plats, våtlagring, träslag och densitet på virkets beständighet. Del 2: Beständighet mot husbock (*Hylotrupes bajulus* L.). TräteknikRapport Nr 83, TräteknikCentrum. 28 pp.

- Callin, G. 1962. Syrfällning av klent virke. Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 50(7): 1-52.
- Dons, C. 1941. Marine boreorganismer IV - Teredo's angrep på forskjellige treslag. Det Kongelige Norske Videnskabers Selskap. Forhandlinger XIV nr 8: 29-32.
- Ekman, W. 1903. Tallvirkets impregnering genom stammens barkning å rot. Skogvårdsföreningens Tidsskrift 1903(4/5): 114-120.
- Ekman, W. *et al.* 1922. Handbok i skogsteknologi. C.E. Fritzes Bokförlags Aktiebolag, Stockholm. 939 pp.
- Ellwood, E.L. & Ecklund, B.A. 1959. Bacterial attack on pine logs in pond storage. Forest Products Journal 9: 283-292.
- Fellner, J. 1991. Schlägerungszeit und Holzqualität - eine Literaturübersicht. Holzforschung und Holzverwertung 43(1): 25-28.
- Fischer, C. & Höll, W. 1992. Food reserves of scots pine (*Pinus sylvestris* L.). II. Seasonal changes and radial distribution of carbohydrates and fat reserves in pine wood. Trees 6: 147-155.
- Flæte, P.O., Høibø, O.A. & Fjærtøft, F. 1999. Crack formation in unfinished siding of Aspen (*Populus tremula* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) during accelerated weathering. Holz als Roh- und Werkstoff, accepted 1999.
- Fæste, I. & Johansson, K. J. 1982. Tørkeforsøk i syrefelte trær under forskjellige lagringsforhold. (Trocknungsverlauf bei ungeasteten Bäumen unter verschiedenen Lagerungsverhältnissen). Rapp. Nor. inst. skogforsk. 2/82 1-40.
- Garren, K.H. 1939. Studies on *Polyphorus abietinus*. III. The influence of certain factors on the rate of decay of loblolly pine sapwood. Journal of Forestry 37: 319-323.
- Godal, J.B. 1995. The use of wood in boatbuilding. Shpshape. Vikingskipshallen i Roskilde: 271-282.
- Godal, J.B. 1994. Tre til tekking og kledning. Landbruksforlaget, Oslo. 63 pp.
- Godal, J.B. 1996. Tre til laft og reis. Landbruksforlaget, Oslo. 104 pp.
- Godal, J.B. & Moldal, S. 1992. Tradisjonsboren kunnskap om tre som byggematerial. Særtrykk frå Maihaugen, De Sandvigske samlinger: 53-67.
- Gref, R. & Ståhl, E. 1994. Lightwood induction in *Pinus sylvestris* by means of mechanical wounding. Scandinavian Journal of Forest Research 9: 382-385.
- Grönlund, A. & Rydell, R. 1983. Analys av rötskadade fönster. STFI-meddelande Serie A nr 811, Svenska Träforskningsinstitutet. 36 pp.
- Heickerö, R. & Wålinder, M. 1992. Massivt trägolv med stående årsringar. Kungliga Tekniska Högskolan, Institutionen för Träteknologi. TRITA-TRÄ R-92-46. 25 pp.
- Huber, B. 1928. Weitere quantitative Untersuchungen über das Wasserleitungssystem der Pflanzen. Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik 67: 877-959.
- Johansson, K.J. 1979. Tørking av bjørk til brenselformål. (Drying of birch for fuel.) Skogteknologisk avd. Rapp. Nor. inst. skogforsk. 6/79 1-54.

- Knudsen, P. 1974. Pelemark - Marin Treborer. Norsk Institutt for skogforskning, 1432 Ås NLH. 1-33.
- Knudsen, M.V. & Thomassen, T. 1964. Friske bøgekævler hele året. Træindustrien 8. 113-115.
- Kollmann, F.F.P. & Côté, W.A. 1968. Principles of wood science and technology. I. Solid wood. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York. 592 pp.
- Kåsa, J. 1943. Skognytting. Aschehoug & Co., Oslo. 366 pp.
- Kåsa, J. 1952. Skognytting. Aschehoug & Co., Oslo. 373 pp.
- Liese, W. & Peek, R.-D. 1984. Experiences with wet storage of conifer logs. Dansk Skovforenings Tidsskrift LXIX: 73-91.
- Liss, J.E. 1979. Syrfällning. Stencil nr. 73. Institutionen för skogsteknik, Skogshögskolan, Garpenberg. 20 pp.
- Långström, B. & Hellqvist, C. 1991. Effects of different pruning regimes on growth and sapwood area of Scots pine. Forest Ecology and Management 44: 239-254.
- Moldal, S. 1996. Tørking av furu. Rapport om prosjekt/forsøk utført i 1995 på Dovre. Bygningshistorisk park, Dovre. 13 pp.
- Nordiska museet/Riksantikvarieämbetet 1982. Var virket bättre förr? En orientering traditionellt svenskt virkeskunnande. Nordiska museet/Riksantikvarieämbetet, Stockholm. 75 pp.
- Norman, E. 1976. Natural resistance of different species of swedish timbers to attack by marine wood-boring molluscs. Institutionen för Virkeslära, Skogshögskolan. Rapport nr 98: 1-14
- Peek, R.-D. & Liese, W. 1979. Untersuchungen über die Pilzanfälligkeit und das Tränkverhalten naßgelagerten Kiefernholzes. Forstwissenschaftliches Centralblatt 98: 280-288.
- Pressler, F. 1997. Möjligheterna att förbättra furuvirkets beständighet genom mekanisk barkning av växande träd. Pro gradu-arbete i skogsteknologi för avläggande av AFM-examen. Helsingfors universitet, Institutionen för utnyttjandet av skogstillgångar. 49 pp.
- Sandberg, D. 1995. Stående årsringar hos furu (*Pinus sylvestris* L.) och gran (*Picea abies* Karst.). Kungliga Tekniska Högskolan, Institutionen för produktionssystem, Avdelning Träteknologi. TRITA-TRÄ R-95-13. 7 pp.
- Sandberg, D. 1996a. Radially sawn timber. Star-sawing - a new method for producing timber with vertical annual rings. Holz als Roh- und Werkstoff 54: 145-151.
- Sandberg, D. 1996b. The influence of pith and juvenile wood on proportion of cracks in sawn timber when kiln dried and exposed to wetting cycles. Holz als Roh- und Werkstoff 54: 152.
- Sandberg, D. 1997a. Radially sawn timber. The influence of annual ring orientation on crack formation and deformation in water soaked pine (*Pinus sylvestris* L.) and spruce (*Picea abies* L. Karst.) timber. Holz als Roh- und Werkstoff 55: 175-182.

- Sandberg, D. 1997b. Nedbrytningsmekanismer hos trä. 2. Utomhusexponering av radiella och tangentiella ytor av furu och gran. TRITA-TRÄ R-97-24. 27 pp.
- Sandmo, J.K. 1948. Skogsteknologi. Aschehoug, Oslo. 559 pp.
- Sandvik, A. 1947. Vår gamle bondebebyggelse. Noregs boklag, Oslo. 64 pp.
- Schmidtling, R.C. & Amburgey, T.L. 1982. Genetic variation in decay susceptibility and its relationship to growth and specific gravity in loblolly pine. *Holzforschung* 36: 159-161.
- Sell, J. & Feist, W.C. 1986. Role of density in the erosion of wood during weathering. *Forest Products Journal* 36(3): 57-60.
- Shinozaki, K., Yoda, K., Hozumi, K. & Kira, T. 1964. A quantitative analysis of plant form - the pipe model theory. I. Basic analyses. *Japanese Journal of Ecology* 14: 97-105.
- Sivertsen, M.S. 1998. Syrefelling av furu til lafting. (*Biological drying of Scots pine for loghouses*). Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag, seksjon treteknologi. 38 pp.
- Sjömar, P. 1988. Byggnadsteknik och timmermannskonst. Doktoravhandling. Chalmers tekniska högskola, Göteborg. 318 pp.
- Stemsrud, F. 1969. Undersøkelse av gråor (*Alnus incana*). Syrefelling og fysikalske data. Inst for treteknologi, NLH, Vollebekk. 1-33.
- Ugolev, B.N., Stanko, Ya.N. & Popovkina, L.V. 1994. Determining the physical and mechanical properties of sunken wood. Summary from *Forest Products Abstracts* 18, 1995 No. 1429: 163.
- Viitanen, H., Paajanen, L., Sarapää, P. & Viitaniemi, P. 1997. Durability of larch (*Larix* spp) wood against brown-rot fungi. The international research group on wood preservation. Paper prepared for the 28th Annual Meeting, Vancouver, Canada. 8 pp.
- Viitanen, H. & Ritschkoff, A.-C. 1991. Brown rot decay in wooden constructions. Effect of temperature, humidity and moisture. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för virkeslära. Rapp. nr 222: 1-55.
- Vintila, E. 1939. Untersuchungen über Raumgewicht und Schwindmass von Früh- und Spätholz bei Nadelhölzern. *Holz als Roh- und Werkstoff* 2: 345-357.
- Visser, J.J., Rorig, A. & Knigge, W. 1984. Saftstrommessungen und Gewichtsverlust in zwei biologisch getrockneten Kiefern (*Pinus silvestris* L.). *Forstarchiv* 55: 51-56.
- Visser, J.J. & H. F. Vermaas. 1986. Biological-drying of *Pinus radiata* and *Eucalyptus cladocalyx* trees. *Journal of The Institute of Wood Science, London* 10(5): 197-201.
- Vreim, H. 1975. Laftehus: tømring og torvtekkning. 5.utg. Noregs boklag, Oslo. 74 pp.
- Wazny, J. & Krajewski, K.J. 1984. Jahreszeitliche Änderungen der Dauerhaftigkeit von Kiefernholz gegenüber holzzerstörenden Pilzen. *Holz als Roh- und Werkstoff* (42): 55-58.
- Whitehead, D. 1978. The estimation of foliage area from sapwood basal area in scots pine. *Forestry* 51: 137-149.

Öqvist, H. 1988. Utomhusvirkets beständighet Fältförsök: Ovanjordsexponering av träpaneler. (Summary: The durability of outdoor wood - Field test: Wood panels exposed out of ground contact.) The Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Products. Report No. 204. 38 pp.

Aamodt, K. 1998. Knær - tradisjoner og egenskaper. (*Knees - traditional uses and properties*). Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag, seksjon treteknologi. 47 pp.