

**TREVIRKETS KVALITET**

**II**

Av

**FINN STEMSRUD**



*NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE*  
**INSTITUTT FOR TRETEKNOLOGI**  
VOLLEBEKK

# Innholdsfortegnelse:

## Del II.

	<u>Side</u>
VI. NOEN TRESLAG - EGENSKAPER OG ANVENDELSE . . .	126
1. Gran . . . . .	126
2. Furu . . . . .	139
3. Edelgran . . . . .	146
4. Lerk . . . . .	149
5. Einer . . . . .	154
6. Bærlind . . . . .	156
7. Sitkagran . . . . .	158
8. Hemlock . . . . .	161
9. Fjelledelgran . . . . .	164
10. Vrifuru . . . . .	166
11. Bjørk . . . . .	168
12. Osp . . . . .	177
13. Svartor . . . . .	184
14. Gråor . . . . .	188
15. Selje . . . . .	189
16. Rogn . . . . .	191
17. Hegg . . . . .	193
18. Hassel . . . . .	195
19. Lønn . . . . .	197
20. Lind . . . . .	200
21. Bøk . . . . .	203
22. Eik . . . . .	207
23. Ask . . . . .	213
24. Alm . . . . .	214
<b>NORGES LANDBRUKSHØGSKOLES</b>	
LITTERATUR . . . . .	221
<b>BIBLIOTEK . . . . .</b>	
<b>AVD. SØRHELLINGA</b>	

## VI. NOEN TRESLAG - EGENSKAPER OG ANVENDELSE.

1. Gran, Picea abies (L.) Karst. Synonym: Picea excelsa  
(Lam.) Link.

Engelsk: Norway Spruce, European Spruce.

Tysk: Fichte, Rotfichte.

Fransk: Epicea.

### 1.1. Utbredelse.

Grana forekommer ikke viltvoksende i den vestlige del av Europa. I syd går den til Pyreneene og Alpene, i nord til det nordligste Skandinavia, og i øst til Ural. Øst for Ural forekommer nærslektede arter eller varianter helt til Stillehavet.

### 1.2. Størrelse og form.

Granas krone er dannet av regelmessige greinkranser. Ingen av våre andre innenlandske treslag kan måle seg med grana i høyreist vekst. I Hurdal ble det i 1872 hogd en gran som var ca. 40,75 m høy og som i brysthøyde målte 1,07 m i tverrmål. "Ankergrana" ved Sund i Aremark målte 37,5 m og hadde et tverrmål på 1,30 m.

### 1.3. Bark.

På yngre trær på god til middels god bonitet, er barken rødlig. Med dårligere bonitet blir fargen grårød til grå. Barken holder seg lenge glatt, men med alderen utvikles skorpebark som faller av i runde, flate skjell. Barktykkelsen vokser nesten rettlinjet med diameteren uavhengig av høyden over bakken. Barktykkelsen er sterkt kombinert med boniteten, slik at den er stigende med fallende bonitet. Barkens innhold av garvestoffer er høyt, ofte over 10%.

### 1.4. Vedens egenskaper.

Utseende. De viktigste kjennetegn på granveden er følgende: Gulhvit splint av varierende bredde. Kjerneveden er ikke farget, men den har hos trær i frisk tilstand et lavere vanninnhold enn splinten og vil derfor kunne virke noe lysere.

I frosset tilstand vil splinten anta en tydelig mørkere farge enn kjerneveden. Årringene er tydelige med jevn overgang fra vårved til sommerved. Vårvedsonen er ofte bredest. Av våre bestandsdannende treslag har gran sammen med osp det letteste virket.

Virkets utseende, med tanke på kledning, møbler osv., overgås av en rekke andre treslag. De tydelige årringene, den jevne overgangen mellom vår- og sommerved og de glinsende margstrålene på lengdesnittet kan dog gi veden en pen glans. Når gran nyttes til slike formål, er det ikke på grunn av utseende, men på grunn av sin relativt lave pris, og at den som regel males eller gis annen overflatebehandling.

Lukt og smak. På grunn av et forholdsvis høyt harpiksinnhold har nyskåret last av gran en kraftig lukt og smak som gjør det uegnet til emballasje til visse næringsmidler. Den kraftige harpikslukten gjør det mulig å skille gran fra edelgran, så lenge den ikke har vært utsatt for lengre tids lagring.

Anatomi. Veden er sammensatt av 93-95% trakeider, 5-7% margstråler og 0,2-0,3% harpikskanaler. De først avsatte trakeider nærmest marginen er bare ca. 1 mm lange. Lengden stiger til ca. 3 mm etter ca. 20 år for deretter å vokse langsomt til ca. 4 mm ved ca. 80 år. Sommervedtrakeidene er litt lenger enn vårvedtrakeidene slik at ved med smale årringer vanligvis har litt lengere celler enn ved med brede årringer.

Trakeidelengden stiger med treets høyde inntil kronegrensen for deretter å falle mot toppen, og herskende trær har lengre fibre og høyere og flere margstråler enn undertrykte trær. Da de herskende trær samtidig har brede årringer, kan dette synes å være i strid med det som er sagt foran, men for trær med samme stilling i bestandet er det overensstemmelse mellom de to observasjoner. For gran regnes en gjennomsnittlig fiberlengde på 3,5 mm med en variasjonsbredde fra 1,1 til 6,0 mm.

Som nevnt tidligere danner grana ikke farget kjerne, og da det ikke er forskjell mellom kjernens og splintens kjemiske innhold eller anatomiske oppbygning, adskiller kjernen seg kun fra splinten med det lave vanninnholdet, som ligger omkring fibermetningspunktet ca. 35%, mot splintens meget høye vanninnhold på opptil 200%. Videre er porene lukket i kjerneveden. Bredden på splinten varierer mellom ca. 20 og ca. 50mm og er størst i trær med brede årringer.

Kjemisk sammensetning. Vedens kjemiske sammensetning varierer med en lang rekke faktorer, spesielt vekstvilkår og alder. Følgende generelle sammensetning for gran kan gis:

Cellulose	Hemicellulose		Lignin	Acetyl	Harpiks, aske og diverse
%	Hexoser	Pentoser	%	%	%
%	%	%	%	%	%
41,5	16,2	8,1	28,0	1,4	4,8

Askeinnholdet ligger normalt omkring 0,2-0,25%. Hovedparten består av  $K_2O$  (37,7%),  $CaO$  (21,3%) og  $P_2O_5$  (11,0%), men såvel mengde som sammensetning er naturligvis sterkt avhengig av jordbunnen.

#### Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Av de mange faktorer som påvirker volumvekten, er veksthastigheten den som har størst betydning. Stigende veksthastighet målt som volumproduksjon ved årringbredden, gir lavere volumvekt. Det er bl.a. påvist at for samme årringbredde faller volumvekten med bedring i boniteten. Videre gir stigende planteavstand og sterkere tynning fallende volumvekt. Arvens betydning for volumvekten er ennå noe ukjent, men den tillegges langt mindre betydning enn vekstlokaliteter og skogbehandling. Danske undersøkelser har vist at volumvekten synker fra ca.  $425 \text{ kg/m}^3$  til ca.  $350 \text{ kg/m}^3$  når boniteten veksler fra VI til I, dvs. en reduksjon på ca. 18%. Forskjellen mellom bonitetens vekstytelse er altså mindre når den måles i tørrstoff enn når den måles i volum. Ved sterk hogst kan

volumvekten nedsettes vesentlig, fra svak til sterk tynning er det målt en nedgang på  $40 \text{ kg/m}^3$  eller ca. 11%. Innenfor det enkelte tre er det en betydelig variasjon i volumvekten. Kvister og greiner har spesielt høy volumvekt, ofte over  $1,0 \text{ g/cm}^3$ , og veden rundt kvistene er tyngre enn ved som ikke er påvirket av kvist. For feilfritt trevirke er det en tendens til at volumvekten øker fra marg mot bark. Dette gjelder også for ved med samme årringbredde.

Tørrvolumvekten stiger noe til ca. 10% av trehøyden, så avtar den svakt et stykke, hvorpå den stiger mot toppen.

Vanninnhold, krymping og svelling. De ytterste årringene i splinten er praktisk talt helt mettet med vann, dvs. at de inneholder opp til ca.  $0,76 \text{ g vann pr. cm}^3$  eller over 200%. Vanninnholdet faller jevnt mot splintens innerste del for deretter å falle bratt ned til ca. 35% i kjernen, som følgelig kun inneholder bundet vann. Granas råvolumvekt er derfor sterkt avhengig av kjernevedprosenten, dvs. at den er fallende med stigende diameter, og da kjernevedprosenten er størst for de trær med smale årringer, vil vanninnholdet for samme dimensjon være minst i trær med smale årringer. Undertrykte trær har et langt lavere vanninnhold enn herskende og medherskende trær.

En annen egenskap av betydning for bygningsmaterialer er trevirkets krymping og svelling. Som nevnt er det vekslingen i vanninnholdet, under fibermetningspunktet, som bevirker at trevirke "arbeider". Micellene står mer eller mindre skråstilt i trakeideveggene. Etter den teori vi har i dag, er det denne skråstillingen som forklarer at trevirket krymper og sveller i ulik grad i de ulike retninger. Størrelsen på bevegelsen må avhenge av tykkelsen på celleveggen. En tykkvegget fiber vil ved endring i vanninnholdet bevege seg mer enn en tynnvegget. Av andre forhold som også virker inn, er linseporens plassering i trakeideveggen samt tykkelsen av midtlamellen. For gran har en følgende tall for krymping i % fra frisk til absolutt tørr ved:

lengde 0,3, radiært 3,5, tangent. 7,5, vol. 12,0.  
Gran krymper noe mindre enn de fleste andre treslag.

En får av og til inntrykk av at treslag med lav tørrvekt beveger seg lite, mens tunge treslag krymper og sveller langt mer. Det er vesentlig når tørrvekten svinger innen samme treslag at volumendringer stiger med økende tørrvekt. Mellom ulike treslag er det vanskeligere å finne noen regelmessig sammenheng.

Styrke. Følgende gjennomsnittstall for styrkeegenskapene hos gran oppgis:

Elastisitetsmodul	kp/cm <sup>2</sup>	110.000
Trykkfasthet	"	500
Bøyningsfasthet	"	780
Strekfasthet	"	900

Om en av disse styrkeegenskapene, f.eks. trykkfastheten, sammenlignes med virkets volumvekt, viser den oppsatte tabell at styrken øker med volumvekten.

Granved med 15% fuktighet av tørrvekten

Volumvekt i kg/m <sup>3</sup>	Trykkfasthet i kp/cm <sup>2</sup>
320	298
360	340
400	381
440	423
480	465
520	508

For bygningsmaterialer spiller fibrenes mykhet ikke den samme rolle som ved masseframstilling. Hvis årringbredden senkes for mye, kan fibrenes styrke i sommerveden avta. Det avsettes ikke lenger normal ved, men tennar og hungerved. Tennartrakeidene gir ved som er sprø, lignininnholdet kan gå opp i 30%.

Tennarved gir materialer som har strekk- og trykkspenninger. Tennarveden er derfor lite skikket til bygningsmaterialer, generelt sett. Hungerveden karakteriseres ved at fiberveggene er relativt tynne både i sommerved- og vårvedtrakeidene.

Veden er lett, løs og lite holdbar. Det kan imidlertid nevnes at hungerved er meget ettersøkt til musikkinstrumenter da den gir fin resonans. Det kommer av vedens jevnhet. Når det ikke er større forskjell i hardhet mellom sommer- og vårved, blir det en jevn tilbakekasting av lyden.

Regelen om at smalringet virke er bedre enn bredringet virke, gjelder bare under forutsetning av normal veddannelse. Det er heller ikke bevist at tørrstoffmengden stiger noe vesentlig om årringbredden synker under 1 mm. Den ideelle årringbredden for tømmer til bygningsmaterialer skulle ligge mellom 1-2 mm. Trykkfastheten synker raskt når fuktigheten stiger fra 0% og til fibermetningspunktet. Videre økning av fuktigheten bevirker også reduksjon av trykkfastheten, men forholdsvis mindre.

Fuktighetens betydning for trykkfastheten.

Volumvekt 0,39.

Fukt. % av tørrvekt.

Ved	0% fuktighet	er trykkfastheten	677 kp/cm <sup>2</sup>
"	10"	" "	472 "
"	15"	" "	370 "
"	20"	" "	291 "
"	50"	" "	211 "
"	200"	" "	192 "

Styrkeegenskapene oppgis vanligvis ved ca. 15 eller 12% fuktighet av tørrvekten, det en kaller høvlingstørt virke.

Det er i første rekke materialer av omtrent denne fuktighet som nyttes til bygningsmaterialer.

Bearbeidingsegenskaper. Grana er lett å sage og en får et glatt snitt selv om ved med brede årringer har en tendens til å rive fibrene. Tett ved står godt for høvling, men i hurtigvokset ved er vårveden tilbøyelig til å bli komprimert under høvlingen for senere igjen å bulne opp.



Selv om det er visse uoverensstemmelser når det gjelder granas evne til å la seg trykkimpregnere, lar den seg særdeles lett impregnere ved saftfortrengningsmetoden og GEWECKE-metoden. Derimot kan veden ikke lett impregneres tilfredsstillende i tørr eller halvtørr tilstand. Grunnen er, antar man, at i granveden er de enkle porene i krysningsfeltet mellom trakeidene og margstrålecellene meget små, i motsetning til furuas vinduspore. Diffusjonsimpregnering (helt fuktig, friskt virke) eller vanlig neddypping i impregneringsvæske blir en del brukt. Grankjernen lar seg ikke impregnere ved annen metode enn langtids diffusjonsimpregnering.

Varighet. Med hensyn til den naturlige varighet er granvirke ikke så godt stillet som enkelte andre treslag. Gran har riktignok kjerneved, men denne kjennetegnes vesentlig ved lavt vanninnhold (35-45%) og ikke ved tilstedeværelsen av impregneringsstoffer, som f.eks. hos furu. Dog er splinten hos gran fra naturens side mer holdbar enn splinten hos furu.

#### Feil.

Stammeformen. Grana ansees for å være vårt best formede treslag med stor formstabilitet, og det er ikke stor forskjell mellom de forskjellige provenienser.

Kvist og vannris. Greinene hos gran har en meget lang naturlig varighet som beror på et stort harpiksinnhold og en meget høy volumvekt. Greinene blir derfor sittende meget lenge og forårsaker mørke til sorte kvister i veden. Ved sterk hogst lever greinene lenger og blir tykkere enn ved svak hogst. Bestandstettheten, spesielt i yngre bestand, er derfor avgjørende for kvistmengden. Foryngelse under skjerm som avvikles langsomt, og dyrking i uensaldrede bestand, har en heldig innvirkning på kvistdannelsen. For produksjon av spesialtømmer kan kunstig kvisting være lønnsomt. Tørrkvisting kan foretas hele året, mens grønnkvisting helst bør foretas på senvinteren, og her er det meget viktig å unngå sår i barken.

Uregelmessig fiberforløp. Vridd vekst forekommer spesielt hyppig på lokaliteter med sterk vind og stort snøfall.

Reaksjonsved. Grana utvikler som andre bartrær, trykkved for å motstå mekaniske påvirkninger. Trykkveden er lett kjennlig på sin brune farge. Den forekommer i større eller mindre halvmåner og forringer sterkt virkets verdi.

Andre feil. En sterkt verdiforringende feil hos grana er angrep av treråtesopper, bl.a. Fomitopsis annosa (Fomes annosus) mens trærne står på rot. En meget stor del av råteangrepene kan føres tilbake til mekaniske skader bl.a. i barken.

#### 1.5. Tømmerets behandling og klassifisering.

##### Hogst.

Hogsttid. Grana kan hogges hele året. Vedkvaliteten er lite avhengig av hogsttiden, men på grunn av faren for sopp- og insektangrep som er størst i den varme årstid, er det viktig at tømmeret skjæres og tørkes snarest mulig når hogsten foretas i sommertiden. Da både sagbrukene og treforedlingsindustrien nå barker en stadig stigende andel av virket selv, vil interessen for å få ferskt virke være økende. Dette begrunnes med at en uttørking av barken vanskeliggjør barking og at ferskt virke ubetinget er det mest verdifulle råstoff for masseindustrien.

Lagring i skog. I de tilfeller hvor det er nødvendig å lagre i skogen bør tømmeret ligge på skyggefulle plasser. Hvis det er fare for insektangrep, kan dette bekjempes ved sprøyting med insekticider. Ved lagring av ubarket grantømmer på land og i vann i sommerhalvåret får en lett tanninskade på veden. Det er tanninet i barken som diffunderer inn i veden når temperatur- og fuktighetsforhold ligger til rette for dette. Tanninimpregnert ved er bl.a. uoppløselig ved calsiumbisulfittkoking, tanninimpregnerte fibre gir flekker i massen og den nedsetter dens hvithet.

Klassifisering av tømmeret. For de prinsipielle retningslinjer ved omsetning av granvirke henvises til lov om Måling av Skogsvirke og Skurlast av 4. juni 1965.

Klassifisering av skurlast. Klassifisering av skurlast blir foretatt etter de forskjellige skurlastreglementer. Østlandets Skurlastmåling er den største og omfatter: Østfold, Akershus, Oslo, Oppland, Buskerud, Vestfold og østlige deler av Telemark. Bestemte regler forkonstruksjonsvirke er gitt i Norsk Standard nr. 446-447. Disse normer har vært oppe til revisjon med henblikk på innførelse av styrkesorteringsregler etter svensk forbilde, de såkalte T-virkeregler. Denne revisjonen har ført til en skjerpelse av kvalitetskravene, slik at det er satt opp flere kvalitetsklasser etter styrke. Dette vil kunne føre til prisdifferensiering i retning av relativt høyere priser for rettvokst, slank, kvistfritt og tungt trevirke med en tilsvarende reduksjon i prisen for det styrkemessig dårligere virke.

#### 1.6. Produksjon.

Den totale norske produksjon av granvirke er beregnet til:  
7,6 mill. m<sup>3</sup>. Årlig avvirkning ca. 5,6 mill. m<sup>3</sup>.

#### 1.7. Anvendelsesområder.

Størst betydning har gran som råstoff for tremasse- og celluloseindustrien. Oversikten nedenfor viser den prosentiske fordelingen av gran- og furuvirke til forskjellig bruk.

	<u>Gran</u>	<u>Furu</u>	<u>Samlet</u>
Skurtømmer . . . . .	39,9	53,9	41,1
Sliperi- og cellulose-tømmer . . . . .	58,5	35,7	53,2
Spesialtømmer . . . . .	0,1	7,4	1,8
Diverse tømmer . . . . .	1,5	3,0	1,9

Bygningsvirke. Ca. 40% av det granvirket som selges, går til sagbrukene. En rekke egenskaper ved virket gjør det godt skikket til bruk i de fleste byggearbeider. Veden er lett, og samtidig sterk i forhold til tyngden.

På grunn av de tynne celleveggene er virket lett å bearbeide, det krymper lite og det er lett å spalte og tørke uten at det oppstår skader. Av bygningsmaterialer kreves det i første rekke tre egenskaper, nemlig styrke, varighet og utseende.

En del mindre virke av gran går til framstilling av sponplater og trefiberplater. Her spiller ikke de egenskapene ved trevirket som er nevnt, så sterkt inn. En kan blande opp flisen med endel lauvtrevirke, men platenes vesentligste egenskaper skyldes i første rekke de myke og seige granfibre.

Kjemisk industri. Omdannelsen av granvirke til tremasse og cellulose skjer via en prosess hvor veden defibreres ved mekanisk eller kjemisk behandling. Ved tremasseframstillingen foregår en mekanisk sønderdeling av veden. En del av de vannløselige emner og noe av de flyktigste stoffene, som terpener og harpiks, forsvinner. I tremassen inngår 97-98% av vedens tørrstoff.

Ved koking til cellulose blir fibrene skilt fra hverandre ved at ligninet løses ut, samtidig blir vedpolyosene fjernet (dette er lettere oppløselige kullhydrater enn cellulosen). I praksis regner en med å få igjen ca. 50% av vedens tørrstoff ved celluloseframstillingen, og ca. 75% av tørrstoffet ved framstilling av halvkjemisk masse. Framstillingsprosessene er altså forskjellige, men de har det felles at det ikke blir tilført noen stoffer, massekvaliteten er i første rekke avhengig av trefibrenes opprinnelige kvalitet. De egenskaper ved granvirket som menes å være de viktigste i denne fordelingen, er følgende:

1. Trevirkets tørrvolumvekt.
2. Tørrsubstansens kjemiske sammensetning.
3. Trevirkets fiberkarakter.
4. Trevirkets jevnhet og renhet.

Granvirkets tørrvolumvekt varierer mellom 300-550 kg tørrstoff pr.  $m^3$  for frisk ved. Tørrvekten varierer altså mellom 0,30 og 0,55 kg pr.  $dm^3$ . Tørrvekten avtar med stigende årringbredde og blir større jo bedre avsmalning treet har. I dag kjøper masseindustrien i stor grad råvirket etter volum og selger sitt produkt etter vekt.

Et eksempel vil vise hvordan tørrvekten spiller inn her:

Til å produsere 1 tonn tørr tremasse trengs, etter tørrstoffinnholdet, fra 1,8-3,3  $m^3$  tømmer. Til 1 tonn tørr sulfittcellulose varierer tømmerforbruket fra 3,6-6,6  $m^3$ .

Kravene til kvalitet og kravene til høyt tørrstoffinnhold kan ikke samtidig fylles helt ut. Virke med stor vårvedprosent gir smidig og sterk masse, mens høyt sommervedinnhold gir høyest tørrstoffinnhold. Granvirket bør derfor ha en slik karakter at begge disse krav blir tilfredsstilt så langt som råd er. Det vil si at en skulle tilstrebe et virke med en midlere volumvekt, fra 0,40-0,46 kg pr.  $dm^3$ , eller med årringbredder fra 1,5-2,5 mm, avhengig av boniteten.

Hvordan de kjemiske bestanddelene innvirker på massen, vet en ikke så meget om. Som nevnt blir det ved celluloseframstilling ca. 50% av tørrstoffet tilbake i form av cellulose. Dette tallet holder seg praktisk talt konstant, uansett om volumvekten er høy eller lav. Stigende lignininnhold i massen vil øke styrken. En tror også at styrken heves ved økende innhold av vedpolyoser. Halvkjemisk masse, hvor bare 25% av tørrstoffet er kocht bort, inneholder endel lignin og vedpolyoser. Denne massen er sterkere enn cellulose og nyttes blant annet til kraftpapir. En fordel ved granvirket er at det er forholdsvis harpiksfattig, og at massen er lett å bleke til en meget hvit farge. Selv ubleket er granvedmassen svært lys.

Det er likevel fibrenes oppbygning som er den vesentligste faktor for massekvaliteten. Trakeidene, fibre, utgjør vel 90 volumprosent av vedmassen i granvirke. Fibrenes lengde varierer fra 1,1-6 mm, tykkelsen fra 0,02-0,06 mm, mens veggtykkelsen svinger fra 2-8 $\mu$  (1  $\mu$  = 1/1000 mm). Veggtykkelsen i vårvedtrakeidene varierer fra 2-4 $\mu$ , i sommervedtrakeidene

fra 3-8 $\mu$ . Fiberlengden øker med avtakende avsmalning, med avstand fra marginen og med avtakende årringbredde. Videre er fibreene lengst 3-5 m oppe på stammen. Synker fiberlengden til 1-1,5 mm, vil massens styrke avta sterkt. Viktigst for massens styrke er forholdet mellom fiberlengde, fibertykkelse og tykkelsen på fiberveggene. Lange og grove fibre gir ikke sterk masse. Undersøkelser har vist at det er de bløte, smidige og tynnveggede vårvedfibreene som er best både hva angår tremasse, cellulose og papir.

Vårvedfibreene gir papir som er sterkt, tynt og glatt, og som har lav bulk. Sommervedfibreene gir papir som er tykkere, mer porøst og med grovere overflate, og som har høy bulk. Papirets bulk angir forholdet mellom tykkelse og vekt/flateenhet. Vanlige granvedfibre har en styrke som ligger mellom jern og stål. Det er derfor sjelden at en river over en fiber ved en styrkeprøve, men fibreene rives fra hverandre. Papirets styrke er avhengig av sammenføyningen mellom fibreene. Vårvedfibreene vil da gi best masse, fordi de er bløtere og smidigere og derved gir større berøringsflater innbyrdes enn de stive sommervedfibreene.

Kravet til trevirket blir etter dette en jevn kvalitet hvor fibreene mest mulig har den rette kombinasjon av lengde, tynne vegger, smidighet og bløthet. Vår gran er godt egnet også fordi den har en jevn overgang mellom vårved og sommerved.

Når en tenker på de egenskapene ved fibreene som gir en god massekvalitet, trer de viktigste feilene ved trevirket også tydelig fram, nemlig kvist, tennar, råte og innvokst bark. Her er jo fiberegenskapene forskjellig fra hva de er i feilfritt virke.

For tremasseframstillingen spiller kvisten en meget stor rolle, idet slipingen av den krever mye kraft. De korte, sterke fibreene i kvisten nedbrytes ikke på samme måte som resten av virket, men finnes igjen i massen som små, fine partikler, såkalt "melstoff", som gir svakere papir.

Kvist og tennar kan ved cellulosefabrikasjonen sees under ett, da veden også i kvistene vesentlig består av tennar. Tennarveden har fibre som er ligninrike, tykkveggede, stive og korte. Ved koking vil tennarved siles fra resten av massen, så kvist og tennar her ikke betyr mer enn en reduksjon av utbyttet i motsetning til ved tremassefabrikasjonen hvor kvist kan bety en forringelse av produktet.

Råtens betydning for masseindustrien ligger i at fibrene er destruert og at utbyttet derfor blir mindre. Dessuten vil styrkeegenskapene synke. Råte og innvokset bark vil gi en uren masse, og er årsak til det en kaller flekker i massen.

Brensel. Granvirkets brennverdi pr. volumenhet er lav, noe følgende forholdstall viser:

Gran	1,00
Osp	0,95
Furu	1,07
Bjørk	1,40
Eik	1,50
Bøk	1,55
Ask	1,60

Til slutt en del andre formål granvirke nyttes til:

Blindved i finér, treull, plastikk, emballasje for matvarer, vannledninger, bark til garvesyre og ikke å forglemme juletrær.

## 2. Furu. Pinus silvestris L.

Engelsk: Scots pine, Redwood, Baltic/Swedish/etc. redwood.  
Tysk: Kiefer, Föhre.  
Fransk: Pin comun.

### 2.1. Utbredelse.

Furua er utbredt over det meste av Europa og Sibir. I Norge går den til 70° nordlig bredde, i Sibir til polarsirkelen. Mot syd når den Nord-Spania, Nord-Italia, Serbia, Kaukasus og Persia. I Alpene og Pyreneene går den opp til 2 000 m. Furu finnes i tallrike lokalraser. Den beste, tyngste og mest varige furuveden fås i tette bestand i lokaliteter med klima som passer best for treslaget. I Nord-Skandinavia har vi fremdeles mye sentvoksende, tung furu i store dimensjoner. Fra de nordligste områdene kan en få sentvoksende, lett ved. Dette er hungerved.

### 2.2. Størrelse og form.

Høyder på 30-40 m er kjent, og stammer med et omfang i brysthøyde på 4-5 m. Med alderen stopper furuas topptilvekst, og kronen begynner å bre seg skjermformet ut. En gammel furu med skjermformet, uregelmessig krone og lysende rødgul bark er et av de vakreste trær som finnes.

### 2.3. Bark.

Barken blir fort skorpet og faller av i avlange flak. Skorpebarken er på stammens øvre del rødbrun, på den nedre del mere grålig. Barkprosenten på eldre trær er ca. 15. Innholdet av garvestoffer er under 15%, vanligvis mellom 4-8%.

### 2.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Furuvirkestets viktigste kjennetegn er: Gulhvit splint, rødbrun kjerneved impregnert med harpiksstoffer, harpikskanaler, stort harpiksinnhold i veden, godt synlige margstråler og skarp overgang mellom vår- og sommerved. Veden får således en vakker, noe fettaktig glans og svært markerte



og vakre tegninger. Ifølge finske undersøkelser er kjernevedprosenten 20-40, avtagende med stigende kronestørrelse. De loddrette harpikskanalene kan på tverrsnittet sees som lyse prikker i høstveden. Harpikskanalene er lettere å se på furu enn hos lerk og gran.

Anatomi. Margstrålene har trakeidale celler øverst og nederst. I krysningsfeltene meblom de parenkymatiske margstrålecellene og trakeidene finner en store porer. De trakeidale margstrålecellene har kraftige fortykkelseslister på innersiden. Fiberlengden stiger fra marg mot bark til ca. 40-års alderen, hvorefter den holder seg konstant til omkring 80-års alderen for deretter å falle. Middellengde og spredning oppgis til 1,8-3,1-4,5 mm.

Trakeider:	ca. 93%
Margstråler:	4,4 - 5,5 - 6,7%
Parenkym:	0,0 - 1,4 - 5,8%
Harpikskanaler:	0,4 - 1,4%
Poreprosent:	42,7 - 67 - 80 - sterkt avhengig av vekstforhold.

Dannelse av kjerneved hos furu er avhengig av blant annet treets alder, bonitet og veksthastighet. Treet tørker ut i kjernen når det ikke lenger er behov for denne delen som vannledningsbane. De stoffer som furukjernen innsettes med, dannes i de levende parenkymceller. Når den indre delen av stammen er i ferd med å tørke ut, vil parenkymcellene før de selv tørker, produsere stoffer som ved oksydasjon og andre kjemiske prosesser, frambringer de impregnerende og konserverende stoffer som furukjernen inneholder. Kjerneveden gjør stammen mer varig, men dette mener en ikke skyldes kjerneveddannelsen, men at disse cellene opprinnelig er sterkere enn de som avsettes senere.

I alle fall kan det sies at kjerneveddannelsen ikke hever vedens styrkeegenskaper i samme grad som tørrvekten stiger. Harpiks er i seg selv et sprøtt materiale og terpenene kan til dels ha samme virkning som fuktighet. Spesielt bør en derfor være forsiktig med å nytte svært gammel malmfuru i konstruksjoner som er utsatt for sterke belastninger.

Kjemisk sammensetning. Askeinnholdet er ca. 0,19% i splintveden og ca. 0,15% i kjerneveden. Askens innhold av Ca og Mg ligger betydelig høyere enn hos vanlig gran. Som nevnt har furu kjerneved som er impregnert med harpiksstoffer. Til sammenligning med andre treslag viser nedenstående oversikt harpiksinnholdet i % av tørrvekten:

	<u>Splinten ca.</u>	<u>Kjernen ca.</u>
Furu . . . . .	4,0	6,8 - i ekstreme tilfelle opp-til 15.
Lerk . . . . .	2,5	4,6
Gran . . sjelden	1,0	omtrent som splint
Edelgran . . . . .	0,6	1,2

Selv om tallene er noe usikre, viser de likevel tendensen i harpiksinnholdet for de ulike bartrærne. Vedens innhold av hemicellulose og lignin er omtrent som hos vanlig gran, dog er celluloseinnholdet normalt litt lavere.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Volumvekten,  $r_0$ , oppgis for furu å være 0,31-0,48 - 0,63. Vedens råvekt fra 700 til 1000 kg/m<sup>3</sup>. Volumvekten faller sterkt med stigende årringbredde i intervallet 2-4 mm, over 4 mm er fallet lite og mellom 1-2 mm nesten konstant.

Vanninnhold, krymping og svelling. Vanninnholdet i splinten er ca. 130% av tørrvekten, i kjernen bare ca. 30%. Krymping i % fra frisk til absolutt tørr ved: lengde 0,3, radiær 4,0, tangent. 8,0, volum 12,5. Tallene er middeltall for kjerne og splint. Splinten krymper mere enn kjerneveden. Kjerneveden arbeider sent fordi den opptar og avgir vann langsommere enn yten. Furuved arbeider noe mer enn granved, men forskjellen er liten. Som for gran øker styrken med volumvekten og den synker med stigende fuktighet. Det siste vil dog ikke gi så stort utslag som for gran, da furuas kjerneved ikke vil oppta og avgi fuktighet i samme grad som granas kjerne. Fibrenes egenskaper er stort sett de samme som for gran, men som tyngden tilsier er de på furu noe mer tykkveggete.

Styrke. Følgende styrketall oppgis for små feilfrie prøver av furu ved 12% fuktighet.

	$r_0 = 0,49 \text{ g/cm}^3$	$r_0 = 0,43 \text{ g/cm}^3$
	Furu	Gran
Bøyningsfasthet $\text{kp/cm}^2$	1 000	780
Trykkfasthet "	550	500
Elastisitetsmodul "	120 000	110 000
Hårdhet (JANKA)	250	160

Av andre egenskaper ved furuvirket kan nevnes at det er lett å spalte og bearbeide. Brennverdien og slitestyrken er noe bedre enn hos gran.

Bearbeidingsegenskaper. Veden er lett å bearbeide, men i hurtigvokst ved kan fibrene lett rives opp. Furu holder ikke så godt på maling på grunn av harpiksinholdet. Splintveden kan i tørr tilstand lett innsettes med tjære-olje og vannopløselige salter.

Når en sier at furu lar seg impregnere, gjelder dette bare splinten. I kjerneveden er alle porer tettet igjen så væsken ikke kan trenge inn. En finner ofte impregnerte sviller hvor malmen er råtnet før den impregnerte splinten. Tidligere var det først og fremst jernbanesviller og telegrafstolper som ble impregnert, men i dag er det også meget alminnelig i impregnere andre materialtyper.

Følgende oversikt viser varigheten av trevirke som er impregnert:

Furu	varer	uimpr.	i	jord	ca.	7	år,	impr.	står	den	20-30	år
Bøk	"	"	"	"	"	4	"	"	"	"	30-40	"
Bjørk	"	"	"	"	"	4	"	"	"	"	15-20	"

Jevnt over økes varigheten av trevirket ved impregnering 3-5 ganger. Varigheten veksler sterkt med lokalitet og jordtype.

Varighet. Fra naturens side har furu og lerk samme varighet. Kjerneveden har betydelig lengre varighet enn splinten som igjen er dårligere enn for gran. Kjernevedens varighet er sterkt avhengig av vedens tyngde, harpiksinnhold og innhold av pinosylvin. Harpiksinnholdet avtar fra rot mot topp. Råte betyr noe mindre for furu enn for gran når trærne står på rot. Mens det hos gran ved råteangrep ofte er stammens mest verdifulle deler som ødelegges, er det hos furu vesentlig den øvre delen av stammen og kronen som blir angrepet. En infeksjon som furutømmeret imidlertid lett utsettes for, er angrep av blåvedsopper. Disse forårsaker fargeskader, en vesentlig feil på virke som skal nyttes til paneling osv.

#### Feil.

Selv om den nedre delen av stammen har en meget lav kvistprosent, er kvisten uten sammenligning den mest betydningsfulle feil furuvirket er beheftet med. For å få et begrep om kvistens innvirkning på tømmerkvaliteten, kan det nevnes at kvistprosenten hos gran kan variere mellom 0,2-1,5%, mens den for furu vanligvis er lavere når en regner med hele stammen.

Tallene angir kvistprosent i sluttete bestand. Som nevnt har furu heller mindre kvist enn gran, men den lille mengden som er, spiller en svært stor rolle, nettopp på grunn av de formål furuvirket nyttes til. Om en sammenligner kvistprosentene hos toppstokker av gran og furu, vil nok prosenten svinge over til granas fordel. Videre bør en være oppmerksom på at fibrene har meget uregelmessig forløp omkring kvistene.

#### 2.5. Tømmerets behandling og klassifisering.

Tømmeret bør ikke ligge lenge i skogen før skur og bør ikke hogges i sevjetiden av hensyn til blåvedsoppene. For å unngå blåved bør skurlasten få en hurtig nedtørking. Ved lagring i vann kan det forekomme utvasking av harpiksstoffer. Det påstås at dette letter impregnerbarheten, bl.a. av stolper, men dette kan også skyldes angrep av mikroorganismer.

#### 2.6. Produksjon.

Den årlige produksjon av furu i norske skoger er ca. 3,6 mill. m<sup>3</sup>. Avvirkning til salg og industriell produksjon ca. 1,8 mill m<sup>3</sup>. I tillegg kommer heimeforbruk og avfall.

#### 2.7. Anvendelsesområder.

Ca. 65% av det årlig avvirkede furutømmer for salg går til skur og spesialtømmer.

Bygningsvirke. Såfremt kvisten er liten og veden ikke altfor hurtigvokst, er furuvirket velegnet som snekkervirke til dører, gulver, vinduer, lister og paneler. Forøvrig er det velegnet som konstruksjonsvirke.

Furu er videre vårt hovedtreslag når det gjelder bygging av trefartøyer. Videre anvendes det kun impregnert furuvirke til telefon- og elektrisitetslinjer og jernbanesviller. De dårligere kvalitetene kan anvendes til kassematerialer.

Møbler. Vedens glans og vakre tegninger er ikke den vesentligste årsak til at furu nyttes så mye i møbelindustrien og til snekkermaterialer. Virkets kvistrenhet, og beskaffenheten av den kvisten som finnes, har mer å si. Furukvist er ikke så hard mot eggstålet. Furuvirket er jo også langt billigere enn annet virke som brukes på grunn av sitt utseende, f.eks. mahogny og teak.

Kjemisk industri. Når det gjelder et treslags brukbarhet innen masseindustrien, må følgende faktorer bedømmes: Utbytte, fiberlengde, veggtykkelse, harpiksinnhold, hvor lett fibrene lar seg løse opp ved koking, hvordan massen forholder seg overfor bleking m.m. Furu har en begrenset anvendelse innen masseframstillingen hos oss. Hva utbyttet og fiberkvaliteten angår, kan furu praktisk talt sidestilles med gran. Det er det høye harpiksinnholdet og kjerneveden som er de innskrenkede faktorer. Trakeidenes dimensjoner hos våre viktigste bartrær:

	<u>Lengde:</u>	<u>Bredde:</u>
Gran . . . . .	3,4 mm	0,031 mm
Furu . . . . .	3,1 "	0,035 "
Lerk . . . . .	3,5 "	0,038 "
Edelgran . . . . .	3,7 "	0,038 "

Tallene er middeltall.

Ved tresliperiene har man forsøkt å blande inn furuvirke med gran, men selv mindre enn 10% furu bevirker en kvalitetsforringelse av papiret. Til sulfittcellulose kan furu nyttes, men da bare ved en særskilt behandling eller kokeprosess, og den må likeledes blekes spesielt. Furu er mest anvendbar til sulfatcellulose. Den nyttes i første rekke til kraftpapir og mørke papirtyper.

3. Edelgran. Abies alba (Mill.) Synonym: Abies pectinata D.C.

Engelsk: Silver fir (white wood).

Tysk: Weisstanne (Tanne, Edeltanne).

Fransk: Sapin.

3.1. Utbredelse.

Stammer fra Mellom-Europas fjellområder. I Norge er den plantet på lavlandet og i dalførene, bl.a. rundt Hamar og på Hedmarken. Videre er det plantet en del i Trøndelag, bl.a. i Bymarka. I vårt klima er den ofte utsatt for frostskafer da dens temperaturkrav er det samme som for våre varmekjære lauvtrær.

3.2. Størrelse og form.

Formen er gjennomgående dårligere enn for vanlig gran: ikke så rett, og sterkere avsmalning.

3.3. Bark.

Barken holder seg lenge glatt. Fargen er gråbrun. I yngre bark finnes harpiksganger og ofte harpiksblærer. Barkprosenten er litt høyere enn hos vanlig gran, nemlig ca. 11% mot vanlig gran ca. 10%. Garvestoffinnholdet er lavt.

3.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Vedens utseende kan minne om veden hos vanlig gran, men er noe gråere i farge. Edelgrana har ikke farget kjerneved og da margstrålene er usynlige, får veden dårlig glans og et matt utseende. Askegrå vassved eller vasskjerne forekommer hyppig i stammens nederste del. Harpikskanaler forekommer ytterst sjelden.

Lukt og smak. Veden inneholder ikke så mye harpiks som vanlig gran: 0,6% i yteveden og 1,2% i kjerneveden mot 1,95% og 1,49%, og er derfor mer nøytral med hensyn til lukt og smak.

Anatomi. Trakeidene utgjør 91-94% av edelgranveden mot 93-95% hos vanlig gran. Edelgran har enlagede margstråleceller og ikke harpikskanaler. Den har noe lengre og grovere fibre enn gran.

Hos edelgran forekommer ofte vasskjerne som skiller seg sterkt fra den øvrige veden på grunn av sin mørke, askegrå farge. Vasskjernens vanninnhold er like så høyt som ytens, 200-250% vann. Den finnes alltid i stammens nederste del og går alt etter årstiden til forskjellige høyder og da høyest om vinteren. Vasskjernen inneholder ifølge danske undersøkelser, alltid bakterier.

Kjemisk sammensetning. Vedens sammensetning av cellulose, vedpolyoser og lignin er noenlunde som for vanlig gran. Askeinnholdet ligger på ca. 0,27%. Asken inneholder, sammenlignet med vanlig gran, mer kalium, magnesium og mangan, men mindre jern.

#### Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Vedens egenskaper kan sies å være noe dårligere enn hos vanlig gran. Veden er lettere,  $r_0 = 0,41$  mot 0,43 for vanlig gran. Ved samme årringbredde synes imidlertid edelgran å ha litt høyere volumvekt enn vanlig gran.

Vanninnhold, krymping og svelling. Vanninnholdet er litt høyere enn i vanlig gran. Fibermetningsspunktet ligger på ca. 34%. Krympingen hos edelgran er noe mindre enn hos vanlig gran.

Styrke. Styrkeegenskapene varierer en del. Hårdheten hos edelgran er ofte noe større, mens trykkfastheten, bøyingsfastheten og skjærfastheten er noe mindre enn for gran.

		<u>Edelgran:</u>	<u>Vanlig gran:</u>
Bøyningsfasthet	kp/cm <sup>2</sup>	730	780
Trykkfasthet	"	470	500
Elastisitetsmodul	"	110 000	110 000
Hårdhet	"	340	270



Korte og plutselige brudd skal være alminneligere hos edelgran enn hos vanlig gran. Den brukes derfor lite til grubetømmer. Veden er spesielt lett å kløyve. Slitestyrken er lav, men er naturligvis sterkt avhengig av volumvekten.

Bearbeidingssegenskaper. Bearbeidingsegenskapene er dårligere enn hos vanlig gran, fordi fibrene lett rives opp. Derimot volder kvistene mindre vanskeligheter. Ved med brede årringer er vanskelig å høvle. Edelgran er derfor ikke så god til bearbeidning og polering som vanlig gran.

Varighet. I kontakt med jord har edelgran samme varighet som vanlig gran, men noe mindre varighet i atmosfæren, såvel i det fri som under tak.

I Mellom-Europa foretrekkes dog edelgran til kar i fuktige rom, drivhusbenker o.l. på grunn av erfaringsmessig større naturlig varighet enn vanlig gran. Edelgranas største fordel ligger i dens store motstandsevne mot skogsråte.

Feil. Edelgranas stammeform er dårligere enn hos vanlig gran, bl.a. ødelegges toppskuddet ofte. Edelgran renser seg bedre for kvist. Frostsprekker er meget vanlig. Reaksjonsved i form av trykkved forekommer ofte.

### 3.5. Vedens behandling.

Veden behandles som vanlig gran. Den tørker lett og hurtig uten noen spesiell tendens til vridning, men får lett løse kvister og tørkesprekker.

### 3.6. Produksjon.

Edelgranproduksjonen er liten hos oss.

### 3.7. Anvendelsesområder.

I Mellom-Europa, hvor edelgran forekommer hyppigst, nyttes den praktisk talt som gran hos oss. Edelgran er mye brukt som råstoff til masseindustrien. Den har noe lengre og grovere fibre enn gran. Massen er tyngre å bleke, men nyttes til de samme papirtyper som vår gran. De saktevoksende kvalitetene brukes i store mengder til møbel- og bygningsvirke, spesielt til vindus- og dørkarmer. De fineste kvalitetene ansees for det beste materialet til resonanstre i pianoer.

4. Lerk.

A. Europeisk Lerk. Larix decidua Mill.

Synonym: Larix europaea D.C.  
Engelsk: European larch.  
Tysk: Europäische Lärche.  
Fransk: Méléze d'Europe.

B. Sibirisk lerk. Larix sibirica Led.

Engelsk: Siberian larch.  
Tysk: Sibirische Lärche.  
Fransk: Méléze de Sibirie.

C. Vestamerikansk lerk. Larix occidentalis Nutt.

Engelsk: Western larch.  
Tysk: Westamerikanische Lärche.  
Fransk: Méléze d'Amérique de l'Ouest.

D. Japansk lerk. Larix leptolepis Gord.

Synonym: Larix kaempferi Sarg.  
Larix japonica Carr.  
Engelsk: Japanese larch.  
Tysk: Japanische Lärche.  
Fransk: Méléze du Japon.

4.1. Utbredelse.

Som en ser skjelves det mellom flere lercearter.

- A. Opprinnelig for Europa er europeisk lerk, L. europaea. Denne art har et forholdsvis lite naturlig utbredelsesområde, nemlig Alpene, Karpatene, Schlesien, Mähren og i Polen. Det er et utpreget fjellandstre. Det går i Karpatene til 1500 m.o.h., i Sveits mellom 400 og 700 m og i Tyrol mellom 2300 og 2400 m.o.h.

- B. Den sibiriske lerk har sin egentlige og største utbredelse i det nordlige Russland etter en linje fra Det hvite hav over Onega Nissnej - Nowgorod opp til Perm og så over Ural til Sibir. I Sibir er denne lerkart det alminneligste skogstre fra Ob ( $68^{\circ}$ ) og østover, hvor det når opp til ca.  $72^{\circ}$  n.br. Her forekommer den i buskform, ofte blandet med furu og bjørk, og tildels med gran. I Sibir kan jorden være telebunden til ca. 1 m dyp.
- C. Vestamerikansk lerk forekommer fra  $51^{\circ}$  n.br. i Britisk Columbia og til ca.  $44^{\circ}$  n.br. i Idaho og Oregon samt i Washington og vestlige Montana i høyder av 600-2100 m.o.h.
- D. Japansk lerk vokser særlig på øya Nippon eller Hondo, mellom  $34^{\circ}$  og  $38^{\circ}$  n.br. Den trives best mellom 1700 og 2000 m.o.h.

#### 4.2. Størrelse og form.

Lerk er et rasktvoksende treslag. I Sibir finnes trær på 62 m og diam. 1,25 m. Den japanske lerk kan ved 20-års alderen være 15 m, ved 50 år vel 26 m og ved 150 år over 39 m. Den vestamerikanske lerk kan bli opptil 80 m høy og 2,7 m i diam. I Britisk Columbia er det alminnelig med trær mellom 30-48 m's høyde og med tykkelse fra 0,60 til 1,20 m. L. occidentalis er den største og flotteste av alle amerikanske lerkarter og oppnår en alder av 600-700 år.

#### 4.3. Bark.

Barken er tynn, rødbrun og skjellet på overflaten hos unge trær. På eldre trær blir den 4" til 6" tykk. Barkmassen kan da variere mellom 13 og 25% av samlet kubikkmasse.

#### 4.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Smal, gulhvit splint, rødbrun kjerneved. Vanskelig å skille fra furu, særlig i tørr tilstand. Overgangen mellom vår- og sommerved i årringene er meget skarp. Den sjokoladebrune sommerveden opptar i alminnelighet en større del av årringen enn både hos gran og furu, hvor den lyse vårvedsonen dominerer. Årringene er meget tydelige. På tverrsnittet er margstrålene vanskelig å se, likeledes harpiksgangene som også er færre enn hos furu. På radialsnittet er margstrålene synlige som glinsende, smale striper.

Lukt og smak. Veden er uten karakteristisk lukt eller smak, men overflaten kan virke oljeaktig og fet.

Anatomi. Anatomisk er Larix så lik Picea at de er vanskelig å skjelle fra hverandre. Men en skal merke seg at hos Larix finner en ofte i vårveden tvillingporer på trakeidene, dvs. det står to og to linseporer i samme høyde ved siden av hverandre på radialveggene. Harpikskanalene har tykkveggede epitelceller, ofte med tylldannelse i kjerneveden. Trakeidene er opptil 60 $\mu$  (gj.snitt 38-50) i diameter. I sommerveden forekommer skråstripning i trakeideveggene.

#### Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Veden er en del tyngre og hardere enn furu.

Tørrvolumvekten er: . . . 0,42 - 0,55 - 0,70 g/cm<sup>3</sup>  
ca. 15% fuktighet: . . . 0,44 - 0,58 - 0,75 "  
Frisk: . . . . . 0,65 - 0,85 - 1,00 "

Vanninnhold, krymping og svelling. Veden krymper lite i forhold til vekten, men sprekker lett under tørking.

Krymping (middeltall):

	Lengde	Radiært	Tangen- tialt	Volum
I % fra frisk til absolutt tørr . . . . .	0,3	4,0	8,0	12,5
I % fra frisk til ca. 15% fuktighet . . . . .	0,1	3,0	4,5	7,0

Styrke. Styrkeegenskaper:

<u>Hardhet:</u>	<u>Trykkfasthet:</u>	<u>Bøyningsfasthet:</u>
kp/cm <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup>
u ca. 15%	u ca. 15%	u ca. 15%
i fiberretning	(u over 30%)	540-960-1320
220-380-700	350-530-800	
på tvers av fibrene	(190-250-460)	
- 350 -		

<u>Skjærfasthet:</u>	<u>Elastisitetsmodul ved bøyningsforsøk:</u>
kp/cm <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup>
u ca. 15%	u ca. 15%
45-90-100	(u over 30%)
	63000-138000-200000
	(97000)

Bearbeidingssegenskaper. Veden er lett å spalte og lett å bearbeide. Veden sprekker lettere for spiker enn f.eks. furu-virke. Dette kan være uheldig f.eks. til jernbanesviller.

Splinten lar seg i samme grad som furu, impregnere ved vanlig trykkimpregnering.

Varighet. Vedens naturlige varighet er bedre enn for furu; og går under gruppen meget varig.

Feil.

Stammeform. Den er meget stormsterk, men blir ofte krum, "sabelformet", som av noen ansees for å være arvelig, et rase-merke, men som av andre derimot betraktes som en følge av stadig vindtrykk, snetrykk, inneklemt stilling, ugunstig vokseplass, hindret rotutvikling og av soppangrep. Den europeiske arten har vist seg å ha mindre heldig utvikling her i landet. Derimot er den sibirske art sterkt anbefalt, men en bør huske at den er et kontinentalt tre, som viser mindre trivsel nær kysten. De to artene som passer best for våre forhold er japansk lerk i kyststrøkene og vestamerikansk lerk i det østlandske skogbruk.

#### 4.5. Anvendelsesområder.

Alle lerkearter gir et utmerket og verdifullt virke som har vært for lite påaktet i det norske skogbruk. Den krever dog gode avsetningsforhold og lettvinte transportforhold, spesielt på grunn av sin tyngde, og at tømmeret er vanskelig å fløte; i hvert fall over lengre strekninger.

Lerkevirket er spesielt godt egnet til kantskårne gulvbord på grunn av vedens hardhet. Videre egner den seg godt til innvendig panel på grunn av vedens pene tekstur og farve.

Brennverdien gran:lerk er 1:1,25. Den tenner lett og brenner hurtig, ofte med sotet flamme. Andre utnyttelsesformer for virket er: Gjerdematerialer, sviller, båtmaterialer, mine-tømmer, telegraf- og telefonstolper.

5. Einer. Juniperus communis L.

Engelsk: Juniper, Ground Cedar.

Tysk: Wacholder.

Fransk: G n evrier.

5.1. Utbredelse.

Einer forekommer naturlig over hele den nordlige halvkule.

5.2. Størrelse og form.

Normalt er eineren lav og buskeformet opptil 2-3 m, men i visse områder f.eks. grenseområdene mellom Norge og Sverige, opptrer det ofte søyleformede einer (f. *sneicica*) som kan bli adskillig høyere, opptil 17 m. På Vestlandet treffer en ofte på treformede einer.

5.3. Bark.

Relativt tykk og trevlet.

5.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Yteveden er smal, lys orange til hvit, kjernen gulbrun, ofte rødlig eller blåfiolett.  rringgrensen er tydelig og har et bølget forløp.

Lukt og smak. Vedens innhold av forskjellige oljer gir det en karakteristisk behagelig lukt, som bl.a. møllen skyr.

Anatomi. Harpikskanaler finnes ikke i veden.

Kjemisk sammensetning. Stort innhold av eteriske oljer som tidligere ble gjort til gjenstand for utvinning.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Tørrvolumvekten ligger omkring 0,45-0,65 g/cm<sup>3</sup>. Sikre styrketall finnes ikke, men veden er tungtspaltelig, seig, har lav elastisitet og krymper lite. Brennbarheten er god, og den utvikler en røyk med behagelig lukt.

Varighet. Einer ansees for å være ett av de mest varige bartreslagene vi har.

Feil. Uregelmessig stammetverrsnitt. Dårlig form.

#### 5.5. Vedens behandling.

Bearbeideligheten er god, spesielt er veden lett å skjære med kniv, og snittflatene er glatte og pene. Tørkingen er lett uten spesielle problemer.

#### 5.6. Produksjon.

Den norske produksjon av einerved er kommersielt meget liten.

#### 5.7. Anvendelsesområder.

Einer er et spesielt godt gjerdemateriale på grunn av dens store naturlige varighet, og fordi dens seighet tillater fletting. Tidligere ble einer brukt til spaserstokker, pipe-  
rør og forskjellige dreide artikler. Her i landet har einer vært anvendt til melkekar og øltønner, fordi erfaringer har vist at den holder melken og ølet friskt. Dessuten renser en melkekarene med einerlåg. Einerbar brukes fremdeles nye til røyking av kjøtt og fisk. Einerbærolje utvinnes fremdeles i visse land av bær og nåler. Den brukes medisinsk og til framstilling av genever.



6. Barlind. Taxus baccata L.

Engelsk: Yew, British Yew.

Tysk: Eibe.

Fransk: If.

6.1. Utbredelse.

Europa, Nord-Afrika, Lilleasia, Kaukasus, vestlige Russland og vestkysten av Amerika.

6.2. Størrelse og form.

I Hardanger finnes i visse områder, Varaldsøy og ved Alvik, noen av de største og antagelig eldste barlinder i Europa. Det er funnet barlindtrær med store, udelte stammer, som i brysthøyde måler hele 5 m i omfang. I Hordaland kjennes over 100 trær med stammeomfang over 2 m. Hos barlind vokser ofte flere stammer sammen. Formen er vanligvis dårlig, og stamme-tverrsnittet sterkt uregelmessig.

6.3. Bark.

Barken er mørk rødlig og skaller lett.

6.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Yteveden er meget smal og lys hvit eller gulhvitt. Kjerneveden varierer i farge fra orangebrun til mørk rødbrun. Lys ved har ofte sorte striper. Årringgrensen er tydelig markert av en smal sone av tett høstved. Årringbredden varierer sterkt, hvorved årringgrensen får et uregelmessig bølget forløp.

Lukt og smak. Veden er luktfri.

Anatomi. Margstrålene er utelukkende enlaget og usynlige for det blotte øyet. Alle trakeider har skrueformede fortykkelseslister. Harpikskanaler mangler, men harpiks forekommer i trakeider og parenkymceller.

### Fysiske egenskaper.

Volu~~m~~vekt. Barlind regnes for å være det tyngste av alle bartreslag, kanskje med unntakelse av særlig tung Pitch pine. Tørrvolumvekten ligger mellom 0,67 - 0,76 g/cm<sup>3</sup>. Det finnes ingen sikre tall for styrken, men veden er usedvanlig hard, seig og tungtkløyvelig. Krympingen er liten og bearbeidings-egenskapene gode. Uregelmessig vekst ved er tilbøyelig til å sprekke. Veden brenner godt, uten lukt.

Varighet. Barlind ansees for å være det mest varige av alle europeiske bartreslag.

Feil. Stammeformen er ofte rett, men stor kvistdannelse forårsaker en sterk uregelmessig sidelinje, liksom sammenvoksnin- gen av flere stammer kan ødelegge formen. Vridd vekst er alminnelig, likeså uregelmessig tverrsnitt. Kvistfrie stykker er sjeldne.

#### 6.5. Vedens behandling.

Veden tørker hurtig og er stabil ved tørk.

#### 6.6. Produksjon.

Ubetydelig.

#### 6.7. Anvendelsesområder.

Spilte i middelalderen en stor rolle som buetre, spesielt i England, hvor det en tid var dødsstraff for eksport av barlind. Kopper og kar som ble funnet i Osebergskipet, var av barlind. Nå anvendes barlind til diverse sportsartikler, f.eks. golfkøller og buer, finere snekker-, dreie- og billedskjærerarbeider. Barlind brukes ofte som erstatning for ibenholt. Bær og nåler skal være meget giftige for hester, men ikke for drøvtyggere. Det er diskutert om bærene er giftige for mennesker.

7. Sitkagran. Picea sitchensis Carr.

Engelsk: Sitka spruce.

Tysk: Sitka Fichte.

Fransk: Épicéa de Sitka.

7.1. Utbredelse.

Sitkagran stammer fra Nord-Amerikas vestkyst. Utbredelsesområdet er fra California i sør til Alaska i nord. Hos oss er sitkagran plantet vesentlig i kyststrøkene.

7.2. Størrelse og form.

I sitt hjemland er sitkagrana den Picea-arten som når den største høyden. Den kan bli opptil 75 m. Her i landet blir sitkagran omlag like stor som vår gran.

7.3. Bark.

Barken er tykkere enn for vanlig gran. På eldre trær skaller den av i flak. Garvestoffinnholdet er høyt, omlag 25%.

7.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Veden er glinsende. Yteveden er hvit til gulhvitt. Kjerneveden litt mørkere, svakt rødlig eller blek brun. Teksturen er noe grovere enn hos vanlig gran.

Lukt og smak. Veden er uten harpikslukt og smak.

Anatomi. Fiberlengden er 1,8 - 3,7 - 5,4 mm. Harpikskanalerne i veden er usedvanlig lange, men tynne og fåtallige. Til forskjell fra vanlig gran er årringgrensen skarp, og det er rikelig med tverrtrakeider.

Kjemisk sammensetning. Noenlunde det samme som for vanlig gran.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Tørrvolumvekten for sitka varierer mellom 0,25-0,42 - 0,62 g/cm<sup>3</sup>, dvs. som for vanlig gran. Tørr-råvolumvekten er funnet til 350 kg/m<sup>3</sup>.

Krymping. Sitkagran har litt større krymping enn vanlig gran, og følgende tall i prosent viser en sammenligning av disse to:

	<u>Sitkagran:</u>	<u>Vanlig gran:</u>
$\beta_t$	7,5	7,8
$\beta_r$	4,3	3,6
$\beta_l$	0,4	0,3
$\beta_v$	12,2	11,9

Styrke. Styrketallene for små feilfrie prøver av sitkagran og vanlig gran viste følgende tall:

		<u>Sitkagran:</u>	<u>Vanlig gran:</u>
Bøyefasthet	kp/cm <sup>2</sup>	720	780
Trykkfasthet	"	390	500
Elastisitetsmodul	"	110 000	110 000
Slagbruddstyrke	"	0,35	0,46
Torsjonsfasthet	"	150	90
Hardhet	"	350	270

Bearbeidingsegenskaper. Den myke vårveden har en tendens til å flises opp av skjærende verktøy. Disse må derfor holdes skarpe for å få en glatt snittflate. Med hensyn til vridning av skåret last er den omlag som for gran. Sitkagran lar seg ikke trykkimpregnere.

Varighet. Varigheten er som for vanlig gran.

Feil. Vridd vekst er vanligere hos sitkagran enn hos vanlig gran. Sitkagran er like utsatt for rødråte som vanlig gran. Vannris utvikles ofte og kan være verdiforringende.

Vedens behandling. Sitkagran bør behandles som vanlig gran. En må likevel tørke den litt mere forsiktig, for den har tilbøyelighet til vridning, sprekkdannelse og kollaps.

#### 7.5. Produksjon.

Produksjonstall foreligger ikke, men den har vist meget lovende vekst i ungdommen i kyststrøkene.

#### 7.6. Anvendelsesområder.

Den kan anvendes på de samme områder som vanlig gran. Slipmasse av sitkagran er mere gullig grå enn slipmasse av vanlig gran og derfor mindre verdifull.

Flyindustrien anvendte tidligere sitkagran i betydelige mengder til propeller m.m.

Til årer anses sitkagran å være et av de beste treslag.

8. Hemlock. Tsuga heterophylla (Raf.) Sarg.

Engelsk: Western Hemlock.

Tysk: Westamerikanische Hemlock-Tanne.

Fransk: Tsuga de Californie; Spruce de l'ouest.

8.1. Utbredelse.

Den stammer fra kyst- og øyområdet i Vest-Amerika. Dens utbredelsesområde er fra California i sør til Alaska i nord og innover i landet går den til Washington, Idaho, Vanccuver og Montana. Treet nyttes en del i skogreisningen i kyststrøkene hos oss. Den er et skyggetålende treslag og kan benyttes som underplanting.

8.2. Størrelse og form.

I sitt hjemland blir hemlock normalt mellom 40 og 55 m høy, og når opp i en diameter på 65 til 130 cm. Her i landet vokser den omtrent som vanlig gran. Stammeformen er gjennomgående god.

8.3. Bark.

Barken på unge trær er rødbrun og skjullet, hos eldre trær blir barken furet og fargen er mørk rødbrun. Barken har et høyt garvestoffinnhold, opptil 15%, og alle hemlock-artene regnes i U.S.A. som den viktigste tregruppen til garvestoffindustrien.

8.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Veden har lys brunlig farge med svak glans og er som regel rettfibret. Den anvendes ofte til dekorative formål fordi den har pene og regelmessige tegninger. Overgangen fra vår- til sommerved er skarp.

Lukt og smak. Fersk ved har en syrlig lukt som forsvinner helt ved tørking og lagring. Veden inneholder ikke harpiks og derfor brukes den til emballasje for matvarer.

Anatomi. Veden har bare enlagete margstråler og mangler harpikskanaler. Margstrålene har både parenkymatiske og trakeidale margstråleceller.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Tørrvolumvekten er ca. 10% høyere enn for vanlig gran.

Vanninnhold, krymping og svelling. Krymping og svelling er omlag som for vanlig gran eller litt høyere p.g.a. den høyere volumvekten.

Styrke. Styrkeegenskapene er ca. 10% lavere enn for douglas. Stivheten er ca. 30% lavere og seigheten er ca. halvparten så stor som for douglas.

Bearbeidingsegenskaper. Veden er lett å sage og høvle, men den løse vårved har lett for å bli "ullen". Ved av hemlock lar seg vanskelig eller ikke impregnere.

Varighet. Under skiftende fuktighetsforhold er varigheten dårlig. Ved konstante forhold enten tørt eller vått, er varigheten som for gran.

Feil. Harpikslommer forekommer. Likeledes harpiksstriper ved sårved og denne gir veden en mørkere farge. Kvistene er meget harde og sprø, og dette kan gi vanskeligheter ved bearbeiding av virket.

Vedens behandling. Felletider o.l. er som for gran. Nyhogd virke har et høyt vanninnhold som kan medføre vanskeligheter ved tørking bl.a. i form av overflatesprekker. Veden har forøvrig ingen tendenser til å arbeide.

#### 8.5. Produksjon.

I Nordvest-Amerika er den en av de fire viktigste tømmertrærne. Hos oss har vi ingen produksjonstall for den, men det er stilt store håp til den i kyststrøkene.

#### 8.6. Anvendelsesområder.

I Amerika anvendes hemlock mye som bygningsmaterialer og den skal bl.a. være god som golvbord. Den anvendes ikke som konstruksjonsvirke. Veden har dårlige spikringsegenskaper, men den anvendes en del til emballasje spesielt der hvor det kreves luktfrie materialer.

Veden av hemlock er velegnet til alle former for masseframstilling såvel mekanisk som kjemisk. Denne anvendelsen har etter hvert blitt den viktigste i U.S.A.



9. Fjelledelgran. Abies lasiocarpa.

Engelsk: Subalpine fir (Alpine fir).

Tysk: Westamerikanische Balsamtanne.

Fransk: Sapin concolore.

9.1. Utbredelse.

Et av de vestamerikanske treslag som har størst utbredelse, fra 60° n.br. i Alaska gjennom Britisk Columbia til Arizona i syd. Det er et innlandstre som vokser i de kjøligere og fuktige liene nær tregrensen. I Alaska fins den mellom 900-1200 m.o.h. og i Kaskade-fjellene opptil 2300 m.o.h. Den danner sjelden rene bestand.

9.2. Størrelse og form.

Trærne kan i skogdannende samfunn nå en høyde på 18-30 m med en diameter fra 25-60 cm. Under normale forhold har trærne tette, nærmest pyramideformede kroner og stammen har temmelig sterk avsmalning. Den kan være kvistfri 10-12 m oppover, men kvistsetting helt ned til marka er vanlig. Treslaget har sterkeste høydevekst mellom 20 og 40 år og maksimal diameter-tilvekst mellom 30 og 70 år. Treet blir 200-250 år gammelt.

9.3. Bark.

Barken hos unge trær er askegrå eller gråbrun. Hos eldre trær er barktykkelsen 1-1½". Den er hard og på store trær er den sterkt furet med skjelldannelse nær stammebasis. Fargen er hos gamle, glattbarkedede trær også grubrun, men i furene er den blek brun og under barkskjellene er den rødbrun. Barkprosenten ligger litt høyere enn hos vanlig edelgran, ca. 11-12%.

9.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Veden er løs, lett og gulhvit til lys brun uten farget kjerneved. Teksturen er fin. Vårveden er hvitaktig, sommerveden bruaaktig. Overgangen fra vår- til sommerved innen en årring er gradvis, men kan være skarp.

Lukt og smak. Veden inneholder ikke så mye harpiks som vanlig gran og den kan sies å være uten lukt og smak.

Anatomi. Trakeidene utgjør hoveddelen av veden. Fjelledelgran har enlagete margstråler og er følgelig uten harpikskanaler. Margstrålene er høyere enn hos vanlig edelgran, og de enkelte margstrålecellene er forholdsvis små og tverrtrakeidene er glattveggede.

Veden er uten synlig forskjell på kjerne- og yteved.

#### Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Vedens egenskaper er noe dårligere enn for vanlig gran. Veden er mye lettere og  $r_0 = 0,32 \text{ g/cm}^3$  mens  $R = 310 \text{ kg/m}^3$ .

Vanninnhold, krymping og svelling. På grunn av den lavere volumvekten hos fjelledelgran vil også krymping og svelling bli noe mindre enn hos vanlig edelgran.

Styrke. Styrkeegenskapene varierer noe og ut fra den lave volumvekten må en anta at disse er forholdsvis lave.

Bearbeidingsegenskaper. Bearbeidingsegenskapene er dårligere enn for vanlig gran fordi fibrene lett rives opp i den løse veden. Veden er også svært kvistrik.

Varighet. Ved av alle edelgranartene har samme varighet som vanlig gran i kontakt med jord, men mindre varighet i atmosfæren.

Feil. Stammeformen og kvistrensingen er dårlig selv i tette bestand. Derfor fins det mange og store kvister i veden helt ned til rota.

#### 9.5. Produksjon.

Fjelledelgran er et typisk fjelltre og har liten produksjon. Dette til tross, er det kanskje det tre som hos oss passer best i fjellstrøkene.

#### 9.6. Anvendelsesområder.

Fjelledelgran nyttes i sitt hjemland til bygningsartikler, kassebord, gruvetømmer og som råstoff i massefabrikasjonen.

10. Vrifuru, Marryana-furu, Contorta-furu. Pinus contorta  
Engelsk: Lodgepole pine (innlandsform). (Laud).  
Shore pine (kystform).  
Tysk: Drehkiefer.  
Fransk: Pin lodgepole.

#### 10.1. Utbredelse.

Forekommer i det vestlige Nord-Amerika fra Alaska til California og fra Stillehavet til Colorado. Her i landet har den vært brukt til plantinger over store deler av landet.

#### 10.2. Størrelse og form.

I Nord-Amerika kan innlandsformen bli opp til 30 m høy og med diameter opp til 55 cm. Formen kan være meget varierende (kyst- og innlandsform) fra korte, vridde stammer til rette, slanke stammer. Hos oss har vi bare forholdsvis unge plantinger av tree'.

#### 10.3. Bark.

Barken er forholdsvis tynn, rødbrun og skjellet.

#### 10.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Kjerneveden er gulbrun og yteveden som ofte er bred, har gulvit farge, men det er ofte liten forskjell mellom kjerne- og yteved.

Anatomi. Trakeideveggene middels tykke. Liten overgang mellom vår- og sommerved. Epitelcellene rundt harpikskanalene er tynnveggede og tverrtrakeidene er mer tykkveggede enn de øvrige margstrålecellene. I krysningsfeltet mellom en parenkymatisk margstrålecelle og en trakeide får en ikke her en vinduspore, men en fårgjerne flere porer i krysningsfeltet. En og to middels store porer er vanligst.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Ifølge kanadiske undersøkelser er tørrvolumvekten 0,45 g/cm<sup>3</sup>.

Vanninnhold, krymping og svelling. Vanninnholdet i kjerneveden angis til 41% og i yteved til 120%, alt basert på tørrvekt.

Krympingen i de forskjellige retninger angis til

$$\beta_r = 4,5\% \quad \beta_t = 6,7\% \quad \beta_v = 11,5\%$$

Styrke.

Bøyningsfasthet	kp/cm <sup>2</sup>	705
Trykkfasthet	"	405
Hardhet	"	215
Elastisitetsmodul	"	105 000

Bearbeidingsegenskaper. Som for sitkagran kan de mange og harde kvistene skape vanskeligheter særlig ved høvling.

Varighet. Liten varighet.

Feil. Vridd vekst forekommer ofte hos kystformen. Kystformen har store og harde kvister.

10.5. Produksjon.

Produksjonstall fins ikke for treslaget, men det har vist lovende vekst i ungdommen hos oss.

10.6. Anvendelsesområder.

I sitt hjemland anvendes innlandsformen til sviller, telefonmøter, minetømmer og papirmasse. I det hele synes virket å kunne anvendes som vår furu.

11. Bjørk.

A. Lavlandsbjørk. Betula verrucosa Ehrh.

Engelsk: Swedish birch, Silver birch.

Tysk: Gemeine Birke, Varzenbirke.

Fransk: Bouleau verruqueux.

B. Vanlig bjørk. Betula pubescens Ehrh.

Synonym: Betula odorata Bechst.

Engelsk: Mountain birch.

Tysk: Nordische Birke, Fjeldbirke.

Fransk: Bouleau des montagnes.

C. Dvergbjørk. Betula nana L.

Engelsk: Dwarf birch.

Tysk: Zwergbirke.

Fransk: Bouleu nair.

11.1. Utbredelse

Betula verrucosa forekommer ned til Sicilia,  $37^{\circ}$  -  $38^{\circ}$  n.br. Videre finnes den i nordlige Spania, England og Skotland. I Sverige går den til  $65^{\circ}$  n.br. Hos oss regner vi at Betula verrucosa er viltvoksende opp til Snåsa i N. Trøndelag. Det er imidlertid funnet spredte forekomster i Saltdalen og Pasvikskogene. De nordligste forekomster som er funnet, er ved Sammelteelven  $69^{\circ} 30'$  n.br.

Betula odorata er mere alminnelig i Mellom-Europa, men den finnes ikke sønnenfor Karpatene eller Alpene. Den utgjør den overveiende del av bjørkeskogene i Finland og Russland. Den er videre det eneste tre på Island  $66\frac{1}{2}^{\circ}$  n.br. og på Grønland til  $62^{\circ}$  n.br., men kun som forkrøblet kratt. Her i landet går den i nord til  $70^{\circ} 40'$  n.br. ved Syltefjord, en arm av Trollfjorden. Her er verdens nordligste bjørkeskog. Som busk finnes den på Magerøya  $71^{\circ} 7'$  n.br. Som skogstre når den i Dovretraktene ikke over 1100 m. Den har tidligere hatt en betydelig større utbredelse enn nå. Det var særlig i det 16. og 17. århundre at den ble mishandlet på grunn av stor avvirkning, ved neverflekking, risbryting, skogbrann og rein-gjerder.

Betula nana er buskformig og finnes alminnelig i våre høyere-liggende trakter. Den er også alminnelig på Island, Færøyene og Grønland. Den kan i det sydlige av landet vokse i lavere trakter, særlig på myr og går helt til 1800 m.o.h. I det nordlige går den også helt ned til sjøen.

### 11.2. Størrelse og form.

Betula verrucosa finnes i rene bestand i holt og enkeltvis i annen skog. Den kan på frisk, næringsrik jord bli over 25 m høy. Det ermålt høyder på 31 m. Eldre trær har ofte hengende greiner, og tykk oppsprukken bark på nedre stammedel. B. verrucosa blir derfor ofte kalt hengebjørk. Stammen blir slank og godt oppkvistet i rene velpleiete bestand. Den er vårt mest verdifulle lauvtre.

Betula odorata forekommer i store, rene bestand, særlig opp mot fjellet, i de nordligste fylker og på Vestlandet. Under like vekstbetingelser blir den mindre enn B. verrucosa. Den kan på god jord i lavlandet bli opptil 15-18 m høy. Den har glatt bark helt ned, og kan i velpleiete bestand få en slank og godt oppkvistet stamme.

### 11.3. Bark.

Barken er i ungdommen glatt, tynn og brunlig. Omkring 10-15 års alderen blir barken hos B. verrucosa hvit, og omtrent samtidig begynner dannelsen av oppreven skorpebark som blir mest utpreget og tykkest på stammens nedre del. Som regel strekker skorpebarken seg 2-4 m opp på stammen.

Barken hos B. odorata er også til 10-15 års alderen brunlig og blir deretter hvit, men med en mere matt og krittaktig farge.

Den danner ikke egentlig skorpebark. Barkprosenten i 50-års alderen kan for B. verrucosa settes til 10-18% og for B. odorata til 8-14%. Barken hos de to artene inneholder fra 3-5% garvestoffer.

#### 11.4. Vedens egenskaper.

I den videre redegjørelse behandles begge arter under ett. De nyttes stort sett til det samme. Av B.verrucosa kan man på grunn av dens størrelse få mer kvistren ved enn det er mulig å få av B.odorata. Derfor er større bjørkeplanker og finervirke ofte av B.verrucosa. Ser man på egenskaper som tyngde, krymping og vanlige styrkeegenskaper, er det ikke funnet noen sikker forskjell mellom artene, når man sammenlikner ved av samme veksthastighet. Det er likevel B.verrucosa som har vært gjenstand for de fleste undersøkelser.

Utseende. Veden er lys gulhvit til svakt brunlig uten kjerneved. I frisk tilstand kan innerveden være like fuktig som ytterveden. Karene er spredt over hele årringen, men for små til å sees med det blotte øyet. Margstrålene kan så vidt sees på tverrsnittet. Veden har fin glans. Årringgrensene er ikke tydelige, men kansom regel sees. Karene viser seg på radialsnittet som glinsende fine striper. Disse glinsende striper sammen med vedens tyngde skiller den fra lind, som den likner noe på. I årringgrensene sees ofte små brune flekker eller streker opp til et par millimeter lange, som løper parallelt med årringen. Disse brune streker lages av en flue, Dizygomyza betulae, og må ikke forveksles med de mere sjeldne uregelmessige, gråbrune til sorte tegninger som danner valbjørk. Valbjørk er antagelig et sykdomsfenomen under celledannelsen. Hva som forårsaker denne celleforandring i veden er ennå ikke klarlagt. Bjørkeveden, særlig B.verrucosa, kan være vakkert flammet. Både flammebjørk og valbjørk kan forekomme i samme stamme. Disse to typer av bjørkevirke er særlig verdifulle.

Lukt og smak. Bjørkeveden er nesten uten lukt og smak.

Anatomi. Karene ligger spredt enkeltvis eller i grupper på 2 og 3. Karene har stigeformet perforasjon. Karprosent ca. 25. Vedfibrene 0,8 - 1,6 mm lange. Fiberprosent ca. 65. Margstrålene fra 1 til 3 rekker brede, vanligvis 2. Falske margstråler forekommer ikke. Margstråleprosent ca. 10.

Kjemisk sammensetning. Askeinnhold, 0,20 - 0,40%.  $K_2O$  -15%,  $P_2O_5$  - 14%,  $CaO$  - 46%,  $MgO$  - 12%,  $Fe_2O_3$  - 1%,  $SO_3$  - 3%,  $Na_2O$  - 9%,  $SiO_2$  - 1%.

De organiske bestanddelene forekommer i følgende mengdeforhold:

	<u>Cellulose</u>	<u>Hemicell.</u>	<u>Lignin</u>	<u>Annet</u>
Bjørk . . .	40,9	27,1	27,3	4,7
Bøk . . . .	45,4	22,2	22,7	9,7

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Bjørkeveden er tung.

Tørrvolumvekten er . .	0,46 - 0,61 - 0,80	$g/cm^3$
Ved 15% fuktighet . .	0,51 - 0,65 - 0,83	"
Frisk . . . . .	0,85 - 1,00 - 1,15	"

Vanninnhold, krymping og svelling. Krymping (middeltall):

	<u>Lengde</u>	<u>Radiært</u>	<u>Tangen- tialt</u>	<u>Volum</u>
I % fra frisk til absolutt tørr . . . .	0,5	5,4	8,5	14,5
Fra frisk til 15% fuktighet . . . . .	0,3	3,0	5,0	8,0

Styrke.

		<u>u ca. 15%</u>	<u>u over 30%</u>
Bøyningsfasthet	$kp/cm^2$	650- <u>1250</u> -1400	<u>600</u>
Trykkfasthet	"	325- <u>430</u> - 850	<u>230</u>
Hardhet	"	370- <u>490</u> - 630	<u>250</u>
Elastisitetsmodul	"	165 000	<u>130 000</u>
Skjærfasthet	"	120	<u>70</u>

Veden er spesielt seig og vanskelig å kløyve.

Bearbeidingsegenskaper. Bearbeidingsegenskapene er gode, men uregelmessig fiberforløp kan gi ullen snittflate. Bjørkeveden lar seg lett bøye, spesielt hvis den er behandlet med varmt vann eller damp. Veden har lett for å bli grå ved damping. Vedens tegninger kommer særlig godt fram ved polering. Polert flammebjørk ansees av mange for å være det vakreste treslag som finnes. Videre lar den seg lett beise og impregnere.



Varighet. I bearbejdet stand har bjørkeveden liten naturlig varighet. Selv i friluft under tak regnes ikke varigheten mer enn til 20 år. Derimot kan varigheten lett økes ved impregnering. Bjørkeveden tar lett opp impregneringsvæske slik at den i impregnert tilstand bør komme mer til anvendelse enn tilfellet er. Det er få farer for produksjonen da treet er meget hårdført. Stivelsen i treet omdannes om høsten til fettoljer, og derved økes motstanden mot kulde. I sommerhogd bjørkeved er det målt 0,75% fettstoffer mot 2% i vinterhogd ved.

Blant insektene er det endel som ved masseopptreden kan gjøre stor skade. De grønne larvene til fjellbjørkmåleren Oporinia autumnata avløver treet. Bladvepser og midder angriper løvet. Av tresopper skal en merke seg Piptoporus betulinus, Fomes fomentarius og Phellinus igniarius.

På bladene opptre rustsoppen Melampsoridium betulinum.

Feil. Bjørka har ofte en meget dårlig form og stor avsmalning. De brune strekene i veden som lages av flua Dizygomyza betulae, kan nedsette vedens verdi. Larver av trevepsen Xiphydria camelus kan beskadige veden.

#### 11.5. Vedens behandling.

Da veden er lett angripelig av tresopper, bør den helst hogges i den kalde årstiden, med mindre det treffes spesielle beskyttelsesforanstaltninger. I sommerhalvåret kan hogsten med fordel utføres som syrefelling.

#### 11.6. Produksjon.

Bjørkeskogarealet, som her i landet settes til ca. 25% av samlet skogareal eller ca. 1½ mill. ha, antas i Finnmark å utgjøre 64%, i Troms 87%. I Nordland er det nesten like stort som furu- og granskogarealet, nemlig ca. 30%. På Østlandet regnes 9-10%, på Sørlandet 18-19% på Vestlandet 66% og i Trøndelag 30%. Samlet kubikkmasse: ca. 40 mill m<sup>3</sup>. Årlig tilvekst ca. 1,2 mill. m<sup>3</sup>.

## 11.7. Anvendelsesområder.

Møbler og finér. Flammebjørk er særlig verdifull som møbelvirke. Valbjørk til finere snekkerarbeider, handtak og prydgjenstander. Flammebjørk og valbjørk forekommer spesielt i Finland, hvor den selges for en gjennomsnittspris av 1100 - 1200 kr/m<sup>3</sup>. Til finér brukes kun de beste kvaliteter. I Finland produseres det meget store mengder bjørkefinér og kryssfinér som eksporteres i betydelige mengder.

Bjørkeveden lar seg lett farge og beise og kan brukes som en erstatning for dyrere tresorter.

Ski. I alle de nordiske land er de beste bjørkekvaliteter ettertraktet til ski.

Dreietre. Bjørk er på grunn av sin hvithet, kløyvfasthet og homogenitet velegnet til dreide emner som f.eks. kuler, tråruller, remskiver, kjepler o.s.v.

Trekullbrenning. Bjørkeveden gir godt trekull, men det inneholder for mye fosfor til jernbehandling. Det eksporteres en betydelig mengde bjørketjære fra Finland. Den er ikke egnet til treimpregnering, da den er vannoppløselig.

Bark. I alle de nordiske land har bjørkebarken (never) i stor utstrekning vært brukt til takdekking. Den er nesten ugjennomtrengelig for vann og kan holde seg frisk i over 100 år.

Brensel. Bjørkeveden er ettertraktet som brensel. Den brenner godt selv i frisk tilstand og tenner spesielt lett når den er tørr. Brennverdi gran:bjørk 1:1,40. Foruten disse gode egenskapene er veden pen og har en tiltalende effekt som kamin- og peisved.

Pyntegrønt. Til driving selges betydelige mengder bjørkeris. Det er kun B.verrucosa som brukes til dette formål, da riset hos B.odorata ikke lar seg drive. Klippingen kan begynne i god tid før jul. Drivingen skjer i drivhus og varer først på sesongen ca. 3 uker, senere kun 1 uke.

Medisin. Ved destillasjon kan det av bjørkeveden framstilles olje og kamfer. Unge tørrede bjørkeblad inneholder olje, harpiks og saponin, som virker urindrivende uten å skade nyrene.

Sponplater. I de senere årene har bjørkeveden kommet sterkt i skuddet som råstoff til sponplater. Store uutnyttede bjørkeområder har her i landet således fått verdi på grunn av denne industrielle utnyttelse. Dette virket var tidligere mange steder helt verdiløst, ikke bare på grunn av avsetningsvanskene, men delvis også på grunn av dårlig kvalitet. Den nyere industrielle utnyttelse av bjørk har ført til lønnsom avsetning, og et gammelt problem i norsk skogbruk er delvis falt bort.

Kjemisk industri. Bjørkeveden er velegnet både til hel- og halvkjemisk masse, spesielt på grunn av sitt høye fiberinnhold og lave innhold av margstråler. Sammenlignet med bøk kan nevnes at denne til tross for et høyere innhold av cellulose ikke er så god til disse formål som bjørk på grunn av sitt lavere fiberinnhold og høyere innhold av margstråler og parenkym. Cellelengden varierer noe mellom de ulike treslag. Også hos lauvtrærne svinger cellelengden en del med hvor høyt opp i treet og ved hvilken alder prøven er tatt.

For cellediameteren finner en tall av samme størrelsesorden som på bartrærne, 0,02 - 0,06 mm. Lauvtrefibrene blir således relativt korte og tykke, i motsetning til bartrefibrene som er lange og relativt slanke. Resultatet blir at lauvtrevirket gir et papir av en annen kvalitet enn papir av bartrevirke.

Volumenten er for de fleste lauvtrærnes vedkommende større enn for bartrærne, noe som skulle tilsi et større masseutbytte pr. m<sup>3</sup> virke.

Når det gjelder virkets jevnhet og renhet, er forholdet stort sett det samme for lauv- og bartrevirke.

Med hensyn til trevirkets kjemiske innhold kommer det imidlertid inn en del forskjeller mellom lauv- og bartrær som er av betydning for masseframstillingen.

De viktigste stoffgrupper i vektprosent:

	Bjørk:	Gran:
Cellulose . . . . .	44	42
Vedpolyoser . . . . .	35	27
Hexosaner . . . . .	5	18
Pentosaner . . . . .	25	7
Polyuronsyrer . . . . .	5	2
Lignin . . . . .	20	28
Ekstraktstoffer, aske o.a. . . . .	3	3

Tabellen viser at hos gran utgjør hexosaner 2/3 av vedpolyosene, mens hos bjørk utgjør pentosaner 2/3. Pentosanene er forholdsvis lettløselige sammenlignet med hexosanene. Det høyere tørrstoffinnholdet i lauvtrevirket kan altså mistes ved kokeprosessen. Bjørk inneholder mindre lignin enn gran. Bjørkevedens lignin er kjemisk forskjellig fra granvedens. Videre er bjørkevedens lignininnleiring forskjellig fra granvedens idet ligninet i bjørka er sterkere bundet til cellenes midtlamell. Dette bevirker at forholdsvis mer av ligninet må løses opp for at bjørkevirket skal kunne defibreres.

Innholdet av ekstraktstoffer er omtrent ens for bjørk og gran. Men ekstraktstoffer i bjørk og i gran er to vidt forskjellige ting. Det viser seg straks en skal foredle bjørk til papir. For granas vedkommende blir en kvitt ekstraktstoffene ved hjelp av natronlut og varme i forbindelse med bleking av massen. Dette lar seg ikke gjøre med bjørk. Selv bjørkesulfatmasse, hvor kokingen har foregått med forholdsvis sterk lut, inneholder store mengder ekstraktstoffer som kan forårsake vanskeligheter. Dette problemet kan imidlertid løses ved at virket lagres en tid før foredlingen. Derved endrer ekstraktstoffene karakter slik at man lettere kan bli av med dem, eller blekingen kan utføres på en spesiell måte.

Det er tidligere nevnt at det er fullt teknisk mulig å framstille lauvtremsse ved hjelp av alle de konvensjonelle masseframstillingsprosesser. Senere undersøkelser har imidlertid vist at det er to metoder som økonomisk og kvalitetsmessig står over de andre, nemlig de metoder amerikanerne kaller "Semichemical" og "Chemigroundwood".

Begrepet semichemical dekker enhver behandling hvor det inngår både en koking og en mekanisk behandling av tømmeret. Chemigroundwood er en prosess hvor tømmeret kappes opp i vanlige slipelengder og utsettes for en kjemisk forbehandling før slipingen finner sted. Amerikanerne hevder at de på denne siste måten kan framstille en masse av rent lauvtrevirke som er sterkere enn granmasse, men arkene blir noe tykkere og mer gjennomsiktige. Likeledes blir fargen på massen mørkere, men den kan lett blekes til en meget høy hvithet. Ved andre framstillingsprosesser kan blekingen være vanskeligere eller kostbarere å utføre.

Hos oss har det hittil vært lite aktuelt å framstille ren lauvtremsse i noen særlig utstrekning. Med hensyn til bruken av lauvtremsse vil en nok her i landet, og i resten av Norden, i stor utstrekning fortsette med å bruke den i blanding med bartremsse.

I Sverige, hvor det i dag i stor utstrekning nyttes tilsetting av bjørk- og ospemasse i sulfitt- og sulfatmassen, bruker de vanligvis å blande inn mellom 10 og 50% lauvtremsse.

Diverse. Utover de nevnte anvendelser kan bjørk brukes til: Emballasje, redskaper, børster, koster, vognredskaper m.a.

12. Osp.

A. Osp. Populus tremula L.

Engelsk: Trembling-aspen, European aspen.

Tysk: Aspe, Zitterpappel.

Fransk: Penplier tremble.

B. Svartpoppel. Populus nigra L.

C. Kvitpoppel. Populus alba L.

D. Gråpoppel. Populus canescens (Ait.) Smith.

E. Hybridosp, vanligvis Populus tremula x,  
P. tremuloides eller P. grandidentata.

12.1. Utbredelse.

Populus tremula er viltvoksende i Europa. Den går ned til Nord-Afrika 35° n.br. og når opp til 71° n.br. i Norge. I Russland bl.a. ved Ladoga og Onega danner den store skoger. Her til lands danner den ikke egentlige skoger. Den finnes gjerne innblandet i barskogen og vokser også gjerne sammen med bjørk. Videre finnes den mest spredt i "lunder". I det sydlige av landet når den opp til 900 á 1000 m.o.h., men er i høyere trakter buskformig. Den finnes over hele landet, og går like høyt til fjells og langt mot nord som furua. Den vokser nær sagt på all slags jord, men krever vår beste skogsjord for å oppnå god vekst og fin kvalitet.

Populus nigra L. stammer fra Mellom- og Syd-Europa, Nord-Afrika og Vest-Asia. Den har hos oss vært nyttet innen hagebruket og i parkanlegg.

Populus alba L. stammer fra omtrent samme områder som svartpoppel og har hos oss vært benyttet som prydtre.

Populus canescens anses av noen for å være en kryssning mellom vanlig osp og kvitpoppel. Den er vanlig ute i naturen hvor de to overlapper hverandre, ellers som et resultat av kontrollerte kryssninger.

De poplene som brukes i poppelplantasjene, er som regel hybridder f.eks. av svartpoppel og balsampoppel (tacamahaca).

## 12.2. Størrelse og form.

Av våre innenlandske treslag er det neppe noen som har så sterk ungdomsvekst som osp. Hvis ospeforyngelsene ikke blir utsatt for sykdom, f.eks. ospeskurv, fortsetter høydetilveksten jevnt de første 15-20 år. Et sted i aldersintervallet 15-25 år begynner høydetilveksten å avta merkbart. Likevel viser ospa en meget utholdende vekst. På en av Ingeniør F.H. Frølich's Fonds produksjonsflater har det vært målt mange toppskuddlengder på over 30 cm til tross for at trærne var 72 år gamle.

Ved Tvedestrand er det målt tre osper på henholdsvis 31,7 m, 31,2 m og 29,5 m. Her har vi etter alt å dømme Norges høyeste osp. Diameterutviklingen er sterkt avhengig av hvordan treet vokser opp. I et tett utynnet bestand blir det sjelden riktig store dimensjoner. I godt skjøttede bestand kan ospa oppnå dimensjoner på 40 cm i brysthøyde ved 70-års alderen. Poppelartene vokser vanligvis hurtigere og oppnår større dimensjoner enn ospa. Osp blir ikke noe gammelt tre. Det er sjelden en finner osp som er mer enn 100 år.

## 12.3. Bark.

Barken holder seg lenge glatt. Med tiden dannes det hos osp og flere andre arter, blåreformede forhøyninger som ved bristning danner sprekker og ujevnheter. Hos enkelte arter dannes det med tiden en meget tykk skorpebark. Barken hos enkelte arter, f.eks. P. candicans og P. trichocarpa inneholder sterkt soppdrepende stoffer.

## 12.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Ospeveden er gulhvit, samme farge på splint og kjerneved. Kar og margstråleceller er ikke synlige. Karene som er jevnt fordelt i årringene, minker i størrelse og antall utover i sommerveden. Årringene er av den grunn nokså tydelige. Veden er på radialsnittet og tangentialsnittet nærmest matt, og uten utpregete tegninger. Alle poppelartene har kjerne. Denne adskiller seg fra splinten kun på fargen. Fargen er brunlig eller rødlig. Noen har mørk kjerne. Poppelens kjerne blir utydelig ved tørking. De forskjellige ospeartene lar seg vanskelig adskille makroskopisk.

Lukt og smak. Ospeveden har en svak lukt og smak.

Anatomi. Veden er spredtporet, karene små og spredte enkeltvis eller 2-3, sjelden 3-5 sammen. Karandel 24-33%. Margstrålene er enlagete, 0,1 - 0,7 mm høye. Forbindelse til karene gjennom store porer. Vedparenkym forekommer. Margstråleandel 10-13,5%. Vedfibrene er tynnveggete 0,7 - 1,6 mm lange. Fiberandel 56-62,5%.

Kjemisk sammensetning. Den kjemiske sammensetning av ospeveden skiller seg ikke meget fra den vi finner hos gran og bjørk når det gjelder hovedkomponentene karbon, oksygen og hydrogen. Derimot er nitrogeninnholdet markert større, nemlig 0,98 vektprosent mot henholdsvis 0,04 og 0,34. Ser en på de organiske bestanddelene, er innholdet av cellulose og lignin mindre, men av hemicellulose betydelig større enn hos gran. Askeinnholdet er 0,32%, hvorav halvdelen er  $K_2O$ .

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Sammen med gran, er osp det letteste av våre treslag.

Tørrvolumvekt	0,36 - <u>0,43</u> - 0,56	g/cm <sup>3</sup>
Ved ca. 15% fukt.	0,39 - 0,47 - 0,60	"
Frisk	0,60 - 0,80 - 1,00	"
Svartpoppe (r <sub>0</sub> )	0,37 - <u>0,41</u> - 0,52	"
Kvitpoppe	"	<u>0,46</u> "

Vanninnhold, krymping og svelling. Krymping (middeltall):

I % fra frisk til abs.tørr	Lengde	Radiært	Tangenti- tialt	Volum
Osp . . . . .	0,8	3,5	8,5	12,8
Kvitpoppe . . . . .	0,6	4,1	9,8	14,5
Svartpoppe . . . . .	0,3	5,2	8,3	14,3



Styrke.

		<u>Osp</u>	<u>Kvitpoppel</u>	<u>Svartpoppel</u>
Bøyningsfasthet	kp/cm <sup>2</sup>	520	550	550
Trykkfasthet	"	400	340	300
Elastisitetsmodul	"	78 000	-	80 000

Slitestyrken hos osp er meget stor. Gran:osp = 0,23:1.

Bearbeidingsegenskaper. Normal ospeved har gode bearbeidings-egenskaper. Veden er lett å spalte, lett å tørke, krymper middels og sprekker og vrir seg lite. Yteveden lar seg meget lett fullimpregnere.

Varighet. Bearbeidet ospeved har en lav naturlig varighet. Trær på rot angripes ofte av råte og insekter. I sår og sprekker angriper soppsporere, spesielt Phellinus igniarius som forårsaker innrâte. Fruktlegemene viser seg utenpå stammen bl.a. under tørrkvistene. Sporene trekkes lett inn i sår på stammen eller ved avbrutte greiner. Sterk tynning for å øke diameterveksten, anbefales for å begrense sopp-skader. Den såkalte ospeskurv, rustsopp, Melampsora tremula på bladene står i generasjonsveksel med furuas knekkesyke, Melampsora pinitorqua.

Av insekter som gjør skade på osp, bør en nevne: Den store ospebukken (Saperda carharias), den lille ospebukken (Saperda populnea), tredreperen (Cossus cossus) og Xylotrechus rusticus som angriper ubarket ospetømmer.

Feil. Reaksjonsved i form av strekkved er en hyppig feil hos osp. Innvokst kvist er en alminnelig feil hos mange poppelarter, de begrenser deres bruk i fyrstikkproduksjonen. Frostsprekker forekommer og kan gi anledning til soppangrep. Kvistmengden hos osp er normalt ikke så høy, men det vil være misfarging og råte rundt dem. Det må derfor anses som en fordel å foreta kunstig kvisting av osp. Tørrkvistingen kan foretas hele året. Grønkvisting helst på senvinteren. Avskjæringen må være glatt med stammen og større sår enn 5 cm bør dekkes med podevoks.

#### 12.5. Vedens behandling.

Hogsten foretas vanligvis i den kalde årstid, oktober/februar. Ved fellingen bør en ta hensyn til at den friske veden lett knekkes. Det er en fordel å barke før skur for å avdekke eventuelle feil. Skjæringen går best med helt frisk ved, men overflaten blir lett ullen (strekkevud).

Tørking og lagring av skurlast bør skje omhyggelig for å unngå tørkesprekker og misfarging.

#### 12.6. Produksjon.

Samlet kubikkmasse: ca. 5 600 000 m<sup>3</sup>. Årlig tilvekst ca. 231 000 m<sup>3</sup>.

#### 12.7. Anvendelsesområder.

Bygningsvirke. Som rundtømmer har osp aldri vært mye brukt, vesentlig fordi den råtner fort i fri luft når den ikke er impregnerert. Tidligere ble det laget endel vannledningsrør av gjennomborete trestokker, og til dette formålet var osp vel skikket.

Påler av osp har vist seg fordelaktig i kaianlegg og andre forbygninger i sjøen, fordi osp er et av de treslagene som best kan motstå angrep av pelemark (Teredo). Det er mulig at barken har en beskyttende virkning.

Ved impregnering kan varigheten av virket økes meget, og det er trolig at rundvirke av osp kan få større anvendelse hvis en finner fram til billige og enkle impregneringsmetoder som kan brukes utover på gårdene.

I de rike ospedistrikter i Amerika brukes endel osp til husbygging, særlig til hytter og småhus. Undersøkelser viser at virket er godt skikket til de fleste formål der det ikke stilles for store krav til styrkeegenskapene. Da ospeveden er lys og jevn og holder fargen godt, kan den med fordel brukes til innvendig panel uten å males.

Hos oss har skårne materialer hatt størst anvendelse i stallinnredninger. Spilltauplankene bør være bløte å stå på, og de må slites jevnest mulig ned. Disse kravene fyller ospesvirket bedre enn virke av andre treslag.

Osp egner seg ikke til redskaper som er utsatt for stor mekanisk påkjenning. Da er tunge og seige treslag som bjørk, ask og eik å foretrekke. Men den kan med fordel brukes til en masse småredskaper i kjøkkenet, som sleiver, øser m.v. Dessuten blir sneller og diskroller ofte laget av osp. Store stokker var tidligere et skattet råemne til kubbestoler.

Møbler. Osp egner seg godt til finérframstilling da veden er jevn både i oppbygging og farge. Osp brukes en god del som blindtre i kryssfinér, i limet parkett og møbelplater. I de siste er det av betydning at kvisten har noenlunde samme konsistens som veden ellers slik at den ikke setter merker i dekkfinéret.

Ospesfinér brukes også meget til emballasje, særlig for matvarer som ost og smør, da veden er fri for smak og lukt.

Kjemisk industri. Som råstoff for sliperiene ble osp tatt i bruk allerede i 1870. Noen få sliperier på Sørlandet har brukt osp som sitt viktigste råstoff helt til nå. I de siste årene har flere og flere sliperier begynt å bruke osp som råstoff ved siden av gran.

Tremassen av osp er lys i fargen, og den gir et tettere papir enn granmassen. Men fibrene er kortere hos osp slik at styrken av papiret blir noe mindre. Det har vært visse vanskeligheter med oppbevaringen av ospemassen da den lettere tar skade ved lagring enn granmassen. Cellulose av osp har først i de siste år blitt framstilt her i landet. Mangel på råstoff av gran har etter hvert tvunget fabrikkene til å forsøke andre treslag. Forsøk har vist at osp er vel skikket som råstoff for suffittcellulose. En blanding av langfibret grancellulose og mer kortfibret ospesellulose gir papir med en glatt og jevn overflate som egner seg godt for trykking og skriving. Innblandingsprosenten har variert noe, men vanlig brukes 8-15% osp.

Fiberplatefabrikkene kan bruke en rekke treslag i sin produksjon, således også osp. I de senere år har også sponplatefabrikkene meldt seg som kjøpere av ospevirke.

Fyrstikker. Til fyrstikkfabrikasjon egner ospeveden seg utmerket, først og fremst fordi den er hvit, pen og rettfibret, homogen og lett å bearbeide. Viktig er det også at veden krymper og slår seg lite, og at den er lett å tørke. Veden er også som regel porøs uten harpiks og garvestoffer, slik at den lett lar seg parafinere. Fyrstikkene får en rolig og passe stor flamme som ikke oser.

Kjerneveden på osp er likevel ofte tett og vanskelig å parafinere. Når en derfor av og til ser at hodet ikke sitter godt på fyrstikken, kan det skyldes at den er laget av kjerneved som parafinen ikke har trukket seg ordentlig inn i.

En har forsøkt å lage fyrstikker av en lang rekke treslag, men alltid har en kommet tilbake til at ospevirke er det absolutt beste. De fleste nærbeslektede poppelarter gir heller ikke så godt råstoff for fyrstikkindustrien som osp.

13. Svartor. Alnus glutinosa (L.) Gaertn.

Engelsk: Common alder, black alder.

Tysk: Roterle, Schwarzerle.

Fransk: Aulne commun, Aulne noir.

13.1. Utbredelse.

Det er hos oss som i Europa forøvrig, to viltvoksende arter, nemlig svartor og gråor. Svartora er den sydligste arten og når ned til 40° n.br. Den har innvandret sydfra hos oss og forekommer mest i lavere strøk. I flatbygdene går den opp til 64° 12' n.br. (Værdalen og Snåsa). Den går gjerne ikke høyere opp enn til ca. 300 m; dog finnes den spredt opp til 430 å 470 m. Nær kysten går den ikke.

Den finnes også både i Sibir og ned til Nord-Afrika.

I Russland og i Tyskland danner den større rene bestand.

I Skotland finnes den til 450 m, i Tyrol til 1200 m, i Centralalpene til 1300 m og i Karpatene til 1100 m.o.h.

13.2. Størrelse og form.

Svartor vokser hurtig i ungdommen, men veksten stagnerer omkring 30-års alderen. Stagnasjonen gjelder især høydetilveksten. Omkring 80-års alderen når den høyder opptil 20 m, og en diameter på ca. 40 cm på middelgod bonitet. Formen er i ungdommen god, senere oppløser stammen seg i en bred krone. I ungdommen minner den i oppbygning meget om bartrærne med nesten kransstillende greiner.

13.3. Bark.

Barken er i ungdommen grønnaktig og glatt, senere brunaktig og sterkt skorpet. Garvestoffinnholdet er høyt, 9-16%, men da barken inneholder et rødt fargestoff, som virker sterkt fargende på lær, har orebarken liten anvendelse i garveindustrien.

### 13.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Helt nyhogd ved er gulhvit uten kjerneved, men den antar meget fort en litt mer lysebrun farge. Karene er små, jevnt fordelt i årringen og ikke synlige. Veden har såkalte "falske" margstråler, som viser seg som brede, lyse bånd på tverrsnittet. Årringgrensen er meget tydelig, også på radialsnittet.

Lukt og smak. Veden er uten karakteristisk lukt og smak.

Anatomi. Tallrike kar, dels enkeltvis, dels i grupper med kardiameter 50-65  $\mu$ . Vedfibrene er tykkveggede, ca. 1 mm lange.

Fiberandel: 46 - 58 - 74%.

Trakeidale fibre forekommer.

Margstrålene er homogene, 30-40 cellerekker høye.

Falske margstråler er alminnelige.

Kjemisk sammensetning. Veden inneholder 1,1 - 2,4% garvestoff. Askeinnholdet er høyt, ca. 0,7% eller ca. 3 kg pr.  $m^3$ .

### Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Tørrvolumvekt: 0,38 - 0,50 - 0,58  $g/cm^3$ . Ved ca. 15% fuktighet: 0,42 - 0,54 - 0,62  $g/cm^3$ . Frisk: 0,90  $g/cm^3$ . Tørrvolumvekten varierer sterkt med voksestedet. Ved fra fuktige vekstområder er lettere enn ved fra tørre.

Vanninnhold, krymping og svelling. I frisk tilstand er det liten forskjell i vanninnholdet mellom ytterved og innerved. Krymping (middeltall):

	Lengde	Radiært	Tangen- tialt	Volum
I % fra frisk til absolutt tørr . . . . .	0,4	4,5	8,0	13,0
Fra frisk til 15% fuktighet . . . . .	0,1	2,5	4,5	7,0

Styrke. Styrkeegenskaper:

<u>Hardhet:</u>	<u>Trykkfasthet:</u>	<u>Bøyningsfasthet:</u>
kp/cm <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup>
u ca. 15%	u ca. 15%	u ca. 15%
320-440-599	300-400-510	440-970-1220

<u>Skjærfasthet:</u>	<u>Elastisitetsmodul ved bøyningsforsøk:</u>
kp/cm <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup>
u ca. 15%	u ca. 15%
30-45-55	(u over 30%)
	117 600
	(77 000)

Bearbeidingssegenskaper. Veden er lett å spalte, krymper middels, lett å bearbeide, sprekker og vrir seg lite. Den blir vakker ved polering eller beising, særlig rotveden kan danne flammert ved (rived). Veden lar seg lett impregnere ved trykkimpregnning.

Varighet. Under vann har veden meget lang varighet, f.eks. skal or i flere tilfeller være brukt til pilotering under meget gamle bygninger i Venedig. Med vekslende fuktighet er varigheten liten.

De vanlige sopper på oreved er: Laetiporus sulphurens, Phellinus igniarius og P. radiatus. Veden angripes av flere forskjellige insekter. Eldre stammer kan være sterkt skadet av trevepsen (Xiphydria camelus), yngre stammer angripes spesielt av snutebiller (Crypthorhynchus lapathi). Ubeskyttet tørr ved angripes sterkt av borebiller.

13.5. Vedens behandling.

Tyskerne anbefaler å vente med barkingen til etter tørkingen for å unngå tørkesprekker.

### 13.6. Produksjon.

Samlet kubikkmasse for svartor og gråor er ca. 3,5 mill. m<sup>3</sup>, og den årlige tilvekst er anslått til ca. 130 000 m<sup>3</sup>. Det meste av tilveksten faller på gråor.

### 13.7. Anvendelsesområder.

Hos oss brukes or til brensel, finere snekkerarbeider, dreiearbeider, møbler og ellers forskjellige husflidsgjenstander. De eldste vannledninger var uthulede orestammer. Oreveden gir en lett og varm tresko, som er mere motstandsdyktig mot vann enn bøketryskoen. Derfor anvendes oretresko spesielt av fiskere og sjøfolk. Oreveden egner seg godt til dreiearbeider. Små dimensjoner ned til 7-8 cm kan brukes. Blindved i møbelplater skal være lett, homogent og rolig. Or er derfor utmerket til dette formål. Til røking anses or for å være den beste tresorten. Da oreveden lett kan gjennomfarges og beises, kan den brukes som imitasjoner for edlere tresorter.

Videre er det forsøkt - dog uten større hell - å bruke or i blyantfabrikasjon. Modeller, musikkinstrumenter (hånd- og munnharmonikaer) leketøy og andre småting utføres ofte i or.



14. Gråor. Alnus incana (L.) Moench.

Engelsk: American alder, Speckled alder.

Tysk: Weisserle, Grauerle, Bergerle.

Fransk: Aulne, Aulne blanc.

14.1. Utbredelse.

Gråor tilhører Norden, men opptrer også i Mellom-Europa ned til Alpene, hvor den går opp til 1400 å 1600 m. Den kultiveres i Sveits opp til 1700 m. I Danmark er den ikke viltvoksende. I Norge har vi den opp til Laksefjord, Oldervik og Syd-Varanger, og som buskform i Saltdalen opp til 640 m og ute på øyene i Nordland opp til 170 m.o.h. Ellers når den opp til bjørkegrensen. Til Sverige såvel som i Norge antas den å ha innvandret østfra i den senere del av furuperioden.

14.2. Størrelse og form.

Gråor blir ikke så stor som svartor. Formen er vanligvis også dårligere. I rene bestand kan den få pen stammeform, men er mest alminnelig som lavt tre eller stor busk.

14.3. Bark.

Barken er lys gråbrun i ungdommen, senere sølvgrå-glinsende.

14.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Veden er meget lik svartor. Den er gulhvit i helt frisk tilstand, men blir fort oransjegul til brun. Den får en meget sterkere og mørkere farge enn svartor. De falske margstrålene er betraktelig bredere og ligger mer spredt enn tilfellet er for svartor.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Veden er en del lettere enn svartor.

Tørrvolumvekt: 0,32 - 0,42 - 0,55 g/cm<sup>3</sup>.

Vanninnhold, krymping og svelling. Veden kan krympe mer enn svartor. Volumkrymping = 14,7%.

14.5. Anvendelsesområder.

Stort sett anvendes gråor som svartor. Dog foretrekkes svartor til de fleste formål. Til dreiearbeider egner gråor seg ikke.

15. Selje. Salix cáprea L.

Engelsk: Coat willow.

Tysk: Salweide. Palmweide.

Fransk: Saule marceau.

15.1. Utbredelse.

Pilefamilien omfatter over 200 arter som er utbredt i den tempererte og kalde klimasone, hovedsakelig på den nordlige halvkule. Av denne artsrike familie antas mellom 20 og 30 å forekomme her i landet. Selja vokser over hele landet. Den går like høyt som vanlig bjørk. Nordover går den til Troms, men finnes sjelden i Finnmark. En nordlig underart eller art er Salix coætanea, som opptrer fra Finnmark sørover til Lom.

15.2. Størrelse og form.

Størrelsen varierer sterkt like fra lave busker til trær av betydelig størrelse.

15.3. Bark.

Barken holder seg lenge glatt, men utvikler seg senere til en grov skorpebark. Barken har et høyt innhold av garvestoffer, 7-12%. Dessuten finnes forskjellige stoffer som tidligere ble brukt mye i medisinen, bl.a. Salicin.

15.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Gulhvit, oftest bred splint, rødbrun kjerneved. Margstrålene er ikke synlige. Karene så vidt synlige i godt lys. De er jevnt fordelt over årringen. Som oftest er årringene nokså tydelige. Veden på lengdesnittet er blank og glinsende. Den har lite utpregete tegninger.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Tørrvolumvekt: 0,33 - 0,52 - 0,59 g/cm<sup>3</sup>. Ved ca. 15% fuktighet: 0,36 - 0,56 - 0,63 g/cm<sup>3</sup>.

Vanninnhold, krymping og svelling. Krymping (middeltall):

	Lengde	Radiært	Tangen- tialt	Volum
I % fra frisk til absolutt tørr . . .	0,4	4,0	7,0	11,0
Fra frisk til 15% fuktighet . . . . .	0,2	2,0	4,0	6,0

Styrke.

Bøyningsfasthet . . . . .	370	kp/cm <sup>2</sup>
Trykkfasthet . . . . .	340	"
Elastisitetsmodul . . . . .	72 000	"
Slagbruddfasthet . . . . .	0,72	kpm/cm <sup>2</sup>

(det samme som hos ask)

Selje har en overordentlig seig ved.

Bearbeidingssegenskaper. Bearbeidingsegenskapene er gode, men snittflaten kan ofte bli ullen.

Varighet. Veden har liten naturlig varighet.

15.5. Produksjon.

Samlet kubikkmasse: ca. 641 000 m<sup>3</sup>. Årlig tilvekst ca. 21 600 m<sup>3</sup>.

15.6. Anvendelsesområder.

Virket utnyttes til: Brensel, sponplater, kurvmøbler, flettearbeider, tønneband, husflid. Brennverdi gran:selje = 1:1,20.

Band- og kurvpil. Det brukes hovedsakelig følgende arter:

Bandpil, Salix viminalis.

Kurvpil, Salix americana og Salix britzensis.

Bandpil høstes vanligvis som 2-årig, og kurvpil som 1-årig. Høstingen begynner når lauvfallet setter inn og bør være avsluttet innen jul. Bandpil som skal holde 16-24 mm i rotenden, kappes på 2 m. Reststykket kappes under forgreiningpunktet. Rotstykket brukes til tønneband, toppstykket til kurver og møbler. Produksjonen varierer fra 14-45 tonn grønne stokker pr. ha hvert annet år. Etter høsting og kapping beskyttes stukkene mot uttørring. Om vinteren settes de i vann. Når lauvspringet begynner, avbarkes stukkene i en spesiell klemme - best i mai-juni. Etter avbarking legges de hvite stukkene vanligvis i et lag for å få en hurtig uttørking. Deretter settes de i skur til ettertørking. I Europa er Holland et stort pilproduserende land. Der foregår det forsøk med dyrking av pil til tremasse. Veden er godt egnet til dette formål, men tørrstoffproduksjonen pr. arealenhet er antagelig ikke stor nok til lønnsom produksjon.

16. Rogn. Sorbus aucupária L.

Engelsk: Mountain ash, Rowantree.

Tysk: Vogelbere, Gemeine Eberesche.

Fransk: Sorbier.

16.1. Utbredelse.

Sorbus aucupária vokser over hele Europa, med unntakelse av Hellas og Tyrkia. Hos oss vokser den over hele landet og går omtrent like høyt til fjells og langt mot nord som vanlig bjørk. Den vokser på all slags jord, er lite kravfull og opptrer gjerne på åpne steder, men også blandet med andre lauvtrær.

16.2. Størrelse og form.

Som tre kan den bli ca. 12 m høy, men forekommer mest vanlig som kratt.

16.3. Vedens egenskaper.

Utseende. Karene er spredt over hele årringen. Årringene er derfor ikke tydelige. Splinten er rødlig hvit, kjerneveden utpreget rødbrun til grålig. På tverrsnittet er kar og margstråler ikke synlige, men på radialsnittet kan margstrålene ses.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Veden har samme tyngde som bjørk. Tørrvolumvekt er  $0,61 \text{ g/cm}^3$ .

Veden er vanskelig å spalte, krymper middels og sprekker lett ved tørking. Videre er veden varig, meget seig, hard og elastisk. Den tar polering godt.

Brennverdi gran:rogn = 1:1,40. Bearbeidingsegenskapene er gode.

16.4. Produksjon.

Samlet kubikkmasse ca.  $1\,166\,000 \text{ m}^3$ . Arlig tilvekst ca.  $39\,000 \text{ m}^3$ .

#### 16.5. Anvendelsesområder.

Rogn anvendes på områder hvor det kreves stor kløyvstyrke, seighet og homogenitet. Det er det beste treslaget til kjepler og kuler. Ellers nyttes virke til andre dreiearbeider, billedskjæring, husflidsartikler, skafter på redskap og brensel. Det er et vakkert treslag til møbelvirke, når store nok dimensjoner kan finnes. Frukten, rognebær, brukes en del til dyremat og vin. Under siste krig ble det også laget mye syltetøy av rognebær.

17. Hegg. Prunus padus L.

Engelsk: Birdcherry.

Tysk: Traubenkirsche.

Fransk: Merisier á grappes.

17.1. Utbredelse.

Prunus padus tilhører de treslag som innvandret tidlig i furuperioden. Den er ikke skogdannende, men har betydning som godt letre, særlig nordpå og på Vestlandet hvor den forekommer spesielt ofte i Møre- og Romsdal. Ellers forekommer den over hele landet helt nord til Tanaelva 70° 28' n.br. Den går høyt opp mot fjellet, ofte like høyt som bjørk. På Hardangervidda er den funnet til 1200 m.o.h.

17.2. Størrelse og form.

Prunus padus er et hardført, middels stort tre, i fjelltrakter ofte buskformet. Den trives best på frisk, muldrik og kraftig jord. Ellers kan en legge merke til at den har tidlig lauvspring om våren.

17.3. Bark.

Barken er tynn, brunlig på unge trær, senere grå.

17.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Splinten er hvit, ofte bred. Kjerneveden er mørkebrun eller grålig. Karene er ikke synlige. De ligger spredt over hele årringen. Margstrålene er godt synlige. Årringgrensen er ganske tydelig. Veden ligner lønn, men kan skilles fra denne ved at hegg har tydelig farget kjerneved.

Kjemisk sammensetning. Alle Prunus-artene utsondrer en gummiaktig substans når de såres. Det som skjer er at treets vekstlag begynner å lage tynnveggede celler i stedet for de tykkveggede som normalt skulle dannes. Og disse tynnveggede cellene desorganiseres totalt: hele celleveggen og innholdet går over til en gummilignende substans.

Dette kan gripe videre inn mot nærliggende celler, og til slutt er det dannet så mye gummislim at det presser seg ut gjennom sprekker i barken.

#### Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Veden er litt tyngre enn bjørk.  
Tørrvolumvekten er  $0,62 \text{ g/cm}^3$ .

#### 17.5. Produksjon.

Samlet kubikkmasse: Ca. 1 166 000  $\text{m}^3$ .  
Årlig tilvekst ca. 39 000  $\text{m}^3$ .

#### 17.6. Anvendelsesområder.

På grunn av sin sterke smak og duft har hegg vært anvendt medisinsk på forskjellig vis. Tidligere var det alminnelig å koke låg av hegg bark, enten bare på den eller sammen med andre stoffer. Lågen ble brukt mot svuller og hevelser, mot gikt og verkesår. Heggebærene kunne også legges på brennevin og brukes mot forskjellige sykdommer. Veden brukes til finere snekkerarbeider, brensel, husflid og piperør.

18. Hassel. Córylus avellána L.

Engelsk: European hazel.

Tysk: Hasel, Gemeine Hasel.

Fransk: Noisetier, coudrien.

18.1. Utbredelse.

Córylus avellána er meget alminnelig i Europa. I Harz går den opp til 800 m, i Sveits til 1000 á 1500 m og i Tyrol til 1600 m.o.h. I Norden hører den til de treslag som innvandret i den senere furuperioden sammen med eika, og tilhører egentlig en mildere og varmere klimaperiode. Den finnes ofte i dypere myrslag. I Sverige går den opp til  $63^{\circ} 22'$ , i Finland til  $61^{\circ}$  og i Ural til  $57^{\circ}$  n.br. Hassel er alminnelig over hele det sørlige Norge, og i nord går den opp til Steigen i Nordland. Den trives best på litt tørre, varme steder.

18.2. Størrelse og form.

På Vestlandet vokser den ofte med opprett stamme, ellers vanligvis som stor busk.

18.3. Vedens egenskaper.

Utseende. Veden hos Córylus avellána er gråhvit, ingen forskjell på splint og kjerne. På tverrsnittet er margstrålene og karene ikke synlige. Karene ligger spredt over hele årringen, og årringene er ofte mindre tydelige. Hassel har - i likhet med or - falske margstråler. På tangentialsnittet er margstrålene synlige som mørkere, matte linjer av forskjellig lengde.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Veden har omtrent samme tyngde som bjørk.

Tørrvolumvekten er  $0,61 \text{ g/cm}^3$ .

Veden er sterk og elastisk.

Brennverdi gran:hassel = 1:1,40.



#### 18.4. Produksjon.

Samlet kubikkmasse: ca. 37 000 m<sup>3</sup>. Årlig tilvekst ca. 1200 m<sup>3</sup>

#### 18.5. Anvendelsesområder.

Av forstlig betydning har vært at hassel gir utmerkede tønneband. Spesielt på Vestlandet var produksjonen av tønneband fra hassel spesialisert. Som salgsenhet brukte man en bunt, som utgjorde 20 ringer, og det var ikke uvanlig at et småbruk kunne produsere ca. 200 bunter årlig. Virket hadde gjerne en omløpstid på 3 år, men kunne strekke seg opp til 6 - 8 år.

Hassel gir spiselige nøtter. I tidligere tider ble dette tillagt stor betydning. Det kan i denne forbindelse nevnes at det i 1356 ble bestemt avgift for utførsel av hasselnøtter, og i 1561 ble det nedlagt forbud mot å hogge hassel i kongens skoger. Hassel utnyttet videre til hakeskaft, handtak på verktøy, spaserstokker, kurvfletting, husflid, brensel, sponplater og halvkjemisk masse.

19. Lønn. Acer platanoides L.

Engelsk: Norway maple.

Tysk: Spitzahorn, Leinbaum.

Fransk: Erable plane, erable de Norvège.

19.1. Utbredelse.

Acer platanoides finnes utbredt over det meste av Europa. Den opptrer ikke i det sydlige av Italia, i deler av Balkanlandene og på De britiske øyer. I Sverige hvor den kalles "skogslønn", går den i øst til  $63^{\circ}$  n.br., i Finland til  $62^{\circ}$  og i Russland til  $60^{\circ}$  n.br. I Erzgebirge går den opp i 450 m.o.h., i Sveits til 830-1650 m.o.h. og i Böhmerwald til 1188 m.o.h.

Hos oss opptrer Acer platanoides på Østlandet til Fåberg og Storelvdal (Alvdal) ca.  $61\frac{1}{2}^{\circ}$  n.br. og i syd til Spind og Lyngdal. På Vestlandet hvor den først var plantet, men senere selvsådd, går den opp til Romsdal ca.  $62\frac{1}{2}^{\circ}$  n.br. Den er plantet noe i Lofoten og i Troms, men blir her bare buskformig. Den trives best på lune, solvarme steder med god jord, helst kalkholdig.

19.2. Størrelse og form.

Acer platanoides er ikke særlig rasktvoksende, og hører nok så tidlig opp med lengdetilveksten, slik at den kan karakteriseres som et lite tre. En har dog tilfeller hvor den når opp i 22 m. Som frittstående tre får den en utbredt, stor og vakker krone. Men stammeformen er i regelen dårlig.

19.3. Bark.

Barken er lys med noe - men ikke utpreget - skorpebark.

#### 19.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Veden hos A. platanoides er gulhvit til gulbrun helt gjennom uten noen tydelig fargeforskjell på splint og kjerne. Kjernen er likevel svakt mørkere enn splinten. Karene er små og spredt over hele årringen. På tverrsnittet er margstrålene synlige som tallrike, glinsende striper eller band.

Årringgrensene er nokså tydelige på tverrsnittet. På radialsnittet er de bare synlige som tynne linjer. Margstrålene sees her som klare, glinsende små flekker, eller band. På tangentialsnittet er margstrålene synlige som meget tallrike, kortere streker, som synes mørkere enn vedmassen omkring. Veden har en fin glans og en fin, jevn struktur.

Kjemisk sammensetning. Saften i stammen inneholder fra 1-2% sukker. Den amerikanske sukkerlønn (A. saccharum), som det utvinnes sukker og sirup av (maple-sirup), inneholder i gjennomsnittet litt over 3% sukker.

#### Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Veden er tung. Tørrvolumvekten er 0,52 - 0,65 - 0,80 g/cm<sup>3</sup>. Ved ca. 15% fuktighet 0,56 - 0,69 - 0,84 g/cm<sup>3</sup>.

Vanninnhold, krymping og svelling. Veden krymper middels og må tørkes forsiktig for å unngå sprekker og vridninger. Krymping (middeltall):

	Lengde	Radiært	Tangen- tialt	Volum
I % fra frisk til absolutt tørr . . . .	0,5	4,5	9,0	14,0
I % fra frisk til 15% fuktighet . . . .	0,3	2,5	5,0	8,0

Styrke.

		<u>u ca. 15%</u>
Hardhet	kp/cm <sup>2</sup>	570 - <u>750</u> - 950
Trykkfasthet	"	420 - <u>530</u> - 650
Bøyningsfasthet	"	<u>1170</u>
Skjærfasthet	"	<u>90</u>
Elastisitetsmodul ved bøyningsforsøk	"	113 000

Bearbeidingssegenskaper. Veden er hard, sterk, seig, elastisk, tung å spalte, men spalter rett. Den får fin glans ved polering og fin, blank overflate ved høvling. Ved damping blir veden lett flekket. Veden er meget motstandsdyktig mot slitasje som f.eks. i gulv og trapper. Splinten lar seg lett impregnere, men kjerneveden tar impregnering mindre godt.

Varighet. Veden er fra naturens side mindre varig, og står her i klasse med bjørk, ask og gran.

19.5. Produksjon.

Samlet kubikkmasse: ca. 86 000 m<sup>3</sup>.  
Årlig tilvekst: ca. 3 000 m<sup>3</sup>

19.6. Anvendelsesområder.

De gode styrkeegenskapene gjør lønn velegnet til snekker- og dreiearbeider. Tidligere var det mye brukt til å lage lade-  
stokker og pipeholder av lønn.

Veden passer godt til møbler og finere snekkerarbeider.

Videre er den utmerket til parkett, sportsartikler, finér, vogn- og flyfabrikasjon. I dag går den også inn som råmateriale til sponplater og halvkjemisk masse.

Brennverdien for lønn er god, forholdet gran:lønn = 1:1,50.

20. Lind. Tilia cordata Mill. Synonym: T. ulmifolia Scop.

Engelsk: Lime.

Tysk: Winterlinde.

Fransk: Tilleul.

### 20.1. Utbredelse.

Tilia cordata, til vanlig også kalt vinterlind, er utbredt over hele Europa, men ikke skogdannende unntatt i Russland og Polen. Den regnes for å tilhøre den senere del av furu-perioden, og opptrådte her i Norden sammen med eika. Lind tilhører våre mer sjeldne skogstrær og forekommer helst i den sydlige del av landet. Den har tidligere vært mer utbredt enn nå, og anses for å danne nordgrensen for de mellom-europeiske lauvtreslag.

I Sverige er dens nordgrense i øst ved  $63^{\circ}$  n.br., i Finland i vest ved  $63^{\circ} 30'$ , i Russland ved  $62^{\circ} 35'$  og i Ural ved  $58^{\circ} 50'$  n.br. Her i Norge går den opp til  $62^{\circ} 12'$  i Nordfjord på Sunnmøre. På Østlandet går den opp til Ørstafjell i Ringebu. Isolerte forekomster skal finnes på Brønnøy i Nordland. Den trives best i berg og ur på solsiden, med varm, gjerne litt tørr jord.

### 20.2. Størrelse og form.

Tilia cordata kan bli opp til 20 m høy og har ofte en god stammeform. Den blomstrer i juli, senest av alle våre ville trær. Den forekommer mest enkeltvis.

### 20.3. Bark.

Barken er svartgrå, holder seg lenge glatt, men blir med alderen sprukken. Den inneholder mye seig bast. På 20-25 cm tykke trær er barkprosenten ca. 13.

#### 20.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Veden er spredtporet med lite synlige kar. Splintveden er hvit, i eldre stammer gulhvitt, ofte med et lett røddlig skjær. Kjerneveden er bare svakt mørkere enn splinten, oftest ikke til å skjelve fra denne.

Karene ligger spredt over hele årringen. Årringgrensen er utydlig, men ernoer markert med svakt mørkere ringer i overgangen fra sommerved til vårved. På tverrsnittet er margstrålene synlige. I radialsnittet sees margstrålene som inntil 2 mm høye, glinsende striper og flekker. Veden likner av utseende på bjørk, men er lettere.

Lukt og smak. Både lukt og smak mangler nesten helt.

Anatomi. Karene er smale, 0,06 - 0,07 mm i diameter med skrueformede fortykkelseslister på innerveggene. Karandel ca. 17%. Vedfibrene er ca. 0,9 mm lange. Fiberandel ca. 72%. Margstrålene er homogene, inntil 6 cellerrekker brede og 2 mm høye. Margstråleandel 8-10%. Vedparenkym forekommer i relativt stor mengde, ofte i ubrutte tangentielle bånd. Vedparenkymandel 2-3%.

#### Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Tørrvolumvekten er 0,32 - 0,49 - 0,56 g/cm<sup>3</sup>.

Vanninnhold, krymping og svelling. Krymping (middeltall):

	Lengde	Radialt	Tangen- tialt	Volum
I % fra frisk til absolutt tørr . . .	0,3	5,5	9,1	14,9

#### Styrke.

Bøyningsfasthet . . .	1 060	kp/cm <sup>2</sup>
Trykkfasthet . . . .	520	"
Elastisitetsmodul . .	74 000	"
Hårdhet, Janka . . .	330	"

Bearbeidingssegenskaper. Veden kløyves lett, tørker lett og slår seg og sprekker lite. Bearbeidningen med skjærende verk-tøy gir rene og glatte snittflater. Veden er lett å beise og polere. Derimot blir veden lett flekket ved damping. Den tenner og brenner lett. Brennverdi gran:lind = 1:1,1.

Varighet. Vedens naturlige varighet er liten, men noe bedre enn bjørk og bøk.

Feil. Frostsprekker forekommer. På nyhogd virke framkommer ofte en grønnlig misfarging som skyldes oksydasjon av marg-stråle- og parenkymceller på grunn av innholdet av jern- og garvestoffer.

#### 20.5. Produksjon.

Samlet kubikkmasse: ca. 155 000 m<sup>3</sup>.  
Årlig tilvekst: ca. 5 000 m<sup>3</sup>.

#### 20.6. Anvendelsesområder.

På grunn av sin homogenitet, bearbeidingssegenskaper, stabilitet og styrke er lindeveden velegnet til en lang rekke formål. I Tyskland regnes det for den beste og mest verdifulle veden til billedskjæring. Dessuten anvendes det til dreiearbeider, modellbygging, skipsmøbler, leketøy, osv. I Tyskland anses lindeveden anvendbar til blyanter og fyrstikker. Til halv-kjemisk masse er lind velegnet. Barken utnyttes ikke her i landet, men i andre land som Russland, spiller den en betydelig rolle.

Blomstene inneholder sukker, voks, garvestoff og en eterisk olje. De benyttes i medisin og i enkelte land til te.

Videre har blomstene stor betydning for biene og biavlenn.

21. Bøk. Fagus silvatica L.

Engelsk: Beech (European beech).

Tysk: Buche (Rotbuche).

Fransk: Hêtre.

21.1. Utbredelse.

Fagus silvatica forekommer naturlig over hele Europa. Den naturlige nordgrense går fra vest mot øst over England, i Norge ved Bergen, i Sverige ved Mariestad og det vestlige av Vänern. Sydgrensen går gjennom Pyreneene og Sicilia, vestgrensen langs Atlanterhavskysten og østgrensen ved Bosphorus og Ukraina. De største bøkeskogarealene finnes i Jugoslavia, Karpaterlandene, Frankrike og Vest-Tyskland. Hos oss har vi bøk vesentlig i Vestfold og nedre Telemark. Det er isolerte forekomster særlig mellom Arendal og Grimstad, og ved Hosanger og Seimsstranda i Alversund nord for Bergen.

21.2. Størrelse og form.

På de beste vekstboniteter kan bøk oppnå høyder på 36-40 m. Gamle, frittstående trær kan bli opptil et par meter i diameter. Formen varierer sterkt, og den får ofte skjev vekst. Skjev vekst hos bøk antas å være arvelig. For å oppnå den beste stammeform forynges bøken helst ved planting.

21.3. Bark.

Barken hos bøk holder seg lenge glatt. Det er bare på meget gamle trær den kan få karakter av skorpebark. Bøkebarken har et høyt innhold av mineralstoffer. Barktykkelsen øker med alderen og avtagende vekstbonitet.

21.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Bøkeveden er utpreget spredtporet med liten forskjell mellom vår- og høstved. Den har derfor en svak og utydelig tegning eller struktur. Det sikreste kjennetegn er de høye brunlige margstrålene som på tangentialsnittet framkommer som flekker og på radialsnittet som svakt glinsende bånd.



Splintveden er hvitgul til rødlig. Kjerneveden varierer i farge fra lys rødlig til brunsort. Under lysets påvirkning blir især splintveden mørkere, således at fargeforskjellen mellom splint og kjerne avtar.

Lukt og smak. Splintveden er fri for lukt og smaksstoffer, mens utpreget mørk kjerne ofte inneholder sterkt luktende stoffer.

Anatomi. I anatomisk henseende er veden karakteristisk ved sitt relativt lave innhold av vedfibre eller styrkeceller. Etter tyske undersøkelser inneholder bøk i gjennomsnitt 42% vedfibre, 31% kar, 5% trakeider, 17% margstråler og 5% vedparenkym. Det bør bemerkes at sammensetningen varierer sterkt mellom de enkelte trær, selv innenfor det samme tre. Celledengdene varierer innenfor vide grenser: kar 0,3 - 0,8 mm, vedfibre 0,6 - 1,3 mm og margstråleceller 0,02 - 0,08 mm. Vedcellene øker i lengde til det dobbelte fra den 5. til den 45. årring.

#### Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Veden hos bøk er tung og hard, omtrent samme tyngde som ask. Bøk og ask har det tyngste virke av våre skogdannende treslag.

Tørrvolumvekten for bøk er 0,49 - 0,68 - 0,88 g/cm<sup>3</sup>.

I tverretningen faller tørrvolumvekten normalt fra marg mot bark. I lengderetningen faller tørrvolumvekten vanligvis med stigende høyde opp til 6 - 10 m, for derfra å være konstant eller svakt stigende.

Kjerne- og splintved. Bøkens kjerne betegnes vanligvis som rødkjerne ut fra den tidligere oppfatning at det dreide seg om en "falsk kjerne", dvs. at bøken under optimale vekstvilkår ikke skulle danne kjerne. De senere års forskning har imidlertid vist at bøkens kjerne må betraktes som normal. Kjernen er rødbrun, varierende fra lys rødlig til sortbrun. Den ligger normalt sentralt i tverrsnittet med en uregelmessig bølget grenselinje mot splintveden.

Vanninnhold, krymping og svelling. Da forskjellen mellom splintens og kjernens vanninnhold ikke er stor, kan man i grovt gjennomsnitt regne bøkens råvekt til 1000-1100 kg/m<sup>3</sup>. Som følge av den høye tørrvolumvekten og mangel på kjerne-stoffer i celleveggene, har boken en meget stor krymping. Fra helt frisk til helt tørr tilstand er krympingen:

Lengde: 0,3% - Radiært: 5,8% - Tangentialt: 11,8% - Volum: 17,9%.

Styrke.

	<u>Minimum</u>	<u>Middel</u>	<u>Maximum</u>
Elastisitetsmodul kp/cm <sup>2</sup>	100 000	160 000	180 000
Trykkfasthet, langs."	410	620	990
- " - rad. "		115	
- " - tang. "		50	
Bøyningsfasthet "	740	1 230	2 100
Hardhet "	540	780	1 100

Bøk har meget høy slitestyrke. På grunn av sin homogenitet er bølgevirke mindre avhengig av sliteflatens orientering i forhold til årringen enn virke fra de fleste andre treslag.

Varighet. Bøk hører til gruppen av våre minst varige tresorter. I kontakt med jord ligger varigheten for splintveden under 5 år, men kjerneveden har betydelig større varighet, ofte det dobbelte. Under vann har bøk en meget stor varighet, kanskje over 500 år. I de senere år er man blitt oppmerksom på at vannmettet bøk kan angripes sterkt av overflateråte (Sofrot, Moderfäule), som skyldes visse sekksporesopper (Ascomycetes). Angrep av overflateråte nedsetter vedens styrke sterkt, selv før det er skjedd vesentlig vekttap. Overfor Teredo og Linnoria (peleorm og pelekreps) er bøk mere motstandsdyktig enn våre bartreslag og vanligvis litt mer motstandsdyktig enn eik og ask.

Kjernefri bøk er en av de best egnede tresorter til impregnering med såvel kreosot som vannoppløselige impregneringsmidler, idet en relativt lett oppnår en fullstendig og homogen gjennomtrengning såvel ved "full-cell"- som "sparemetoden". Ved fullimpregnering med kreosot er opptaket  $325-300 \text{ kg/m}^3$ , og ved sparemetoden ca.  $145 \text{ kg/m}^3$ .

#### 21.5. Produksjon.

Samlet kubikkmasse: ca.  $230\ 000 \text{ m}^3$ .  
Årlig tilvekst: ca.  $8\ 000 \text{ m}^3$ .

#### 21.6. Anvendelsesområder.

Bøkevedens gode styrkeegenskaper, dets homogenitet, mangel på lukt og smak, impregnerbarhet, gode bearbeidingssegenskaper og høye brennverdi gjør den velegnet til en lang rekke anvendelser.

Begrensningen ligger i dens forholdsvis store krymping og hygroskopisitet, og til dekorativ anvendelse har den en lite heldig farge og manglende struktur.

Sponplater. Selv om det er mulig å framstille gode sponplater av bøk, foretrekker fabrikkene i Europa å bruke bløtere tresorter, da disse gir en sterkere og mer homogen plate. I Tyskland bruker flere fabrikker innblanding av bøk på opptil 50% fordi det ikke kan skaffes tilstrekkelige mengder bløtt tre til rimelige priser.

Parkett. Flere danske fabrikker har spesialisert seg på produksjon av bøkeparkett. Bøkeparkettfabrikasjonen i Danmark avtar nå godt over 20% av landets totale bøkehogst. Norge er i dag en stor avtager av bøkeparkett.

22. Eik.

A. Sommereik. Quercus robur L. Synonym: Quercus pedunculata Ehrh.

Engelsk: European oak.

Tysk: Stieleiche, Sommereiche.

Fransk: Chêne pédonculé.

B. Vintereik. Quercus petraea (Matt) Liebl.  
Synonym: Quercus sessiliflora Salisb.

Engelsk: Durmast oak.

Tysk: Traubeneiche, Wintereiche.

Fransk: Chêne rouve.

22.1. Utbredelse.

Quercus robur forekommer i størstedelen av Europa. I syd går den til Spania og Sicilia. I øst når den til Ural, Kaukasus og Lilleasia. Av de to artene går Quercus robur lengst mot nord, i Russland ved Ladoga-traktene til 61° n.br. Quercus petraea har samme utbredelse i vest, og i syd går den til Syd-Italia og Nord-Spania, men går ikke så langt øst som Quercus robur. Spesielt opptrer Quercus robur i Donaulandene hvor det finnes rene bestand på opptil 40 000 ha. Hos oss har vi begge artene ofte i blanding. Quercus robur finnes som oftest på Østlandet opp til 60° 45' n.br. ved Mjøsa og på Vestlandet opp til Romsdal. Quercus petraea er mere et kysttre og forekommer gjerne i Kragerø/Risør-traktene og ned til Mandal. Ca. 95% av det samlede treforråd er begrenset til Vestfold, Telemark, Aust- og Vest-Agder. I Aust-Agder og Vest-Agder har vi ca. 68% av kubikkmassen. Men spredte forekomster finnes også i Østfold, Akershus, Buskerud, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane. På Sørlandet går den opp til ca. 500 m.o.h.

22.2. Størrelse og form.

På de beste boniteter kan Quercus robur nå høyder på opptil 35 m. Quercus petraea når ikke høyder over 30 m. Diameteren kan på meget gamle, frittstående eiker komme opp i 3 m i brysthøyde.

Formen er sterkt varierende fra lavkronede, krokete og knudrete natureiker til kulturskogens høystammede og rette eliteeiker. Proveniensen spiller en stor rolle for eikas form, men også jordbunn, klima og behandling er avgjørende for en tilfredsstillende utvikling.

### 22.3. Bark.

Inntil en alder av 15-20 år er barken glatt og glinsende med en lys grålig farge. Deretter dannes en utpreget skorpebark med langsgående, uregelmessige furer. Det har ofte vært hevdet at det er en sammenheng mellom barkens tykkelse og vedens kvalitet, men tyske undersøkelser har vist at det ikke er noen sammenheng mellom barkens tykkelse og struktur på den ene side og vedens egenskaper på den andre. Eikebarkens tykkelse varierer rettlinjert med diameteren. Ifølge danske undersøkelser kan det regnes med følgende tall for barktykkelse i brysthøyde:

Diameter på bark, cm	10	20	30	40	50	60	70
Barktykkelse, mm . .	5,0	7,5	9,5	12,0	14,5	16,5	19,0
Barkprosent . . . .	19,0	14,3	12,3	11,7	11,2	10,7	10,6

Eikebarkens garvestoffinnhold avtar med stigende barktykkelse fordi den "utvaskes" av den døde skorpebarken. Det kan regnes med følgende garvestoffinnhold:

Speilbark . . . . .	16 - 20 %
Mellombark . . . . .	10 - 14 "
Skorpebark, avpusset . .	8 - 13 "
Skorpebark, ikke avpusset	5 - 8 "

Det er neppe noen forskjell på garvestoffinnholdet i de to eikeartenes bark. Når barken hos Quercus petraea foretrekkes av garvere, kan dette skyldes at denne art forekommer på varme lokaliteter, og garvestoffmengden påvirkes sterkt av temperaturen.

#### 22.4. Vedens egenskaper.

Vedens utseende. Eika har utpreget ringporet ved med mange og store kar i vårvedsonen. Quercus robur har kar med et elliptisk tverrsnitt mens karene hos Quercus petraea er nesten sirkelrunde. Veden hos de to artene adskiller seg videre ved at Quercus robur har flere (4-5) karrekker i vårvedsonen og at de går jevnere over i høstvedsonen, mens Quercus petraea har færre karrekker i regelen 2-3, i vårvedsonen, og grensen mellom vår- og høstved trer tydeligere fram. De trakeidale celler hos Quercus robur er i høstveden bredere og mer uskarpe i begrensningen enn hos Quercus petraea hvor de er ordnet i smale, tydelig radially forløpende striper. Disse kjennetegn er tydelige i ved med brede årringer. Når årringene er under 1 mm brede, sees forskjellen ikke mer. Hos begge artene er margstrålene opp til 1 mm brede og flere cm høye og derfor meget tydelige, spesielt på radialsnittet, hvor de framkommer som brede, glinsende bånd. Splintveden hos eika er gulaktig til lys grå. Fargen på kjerneveden kan veksle sterkt fra lys gulbrun til brunrød. Fargen er bl.a. sterkt påvirket av innholdet av mineralstoffer.

Lukt og smak. Nyhogd eikeved har en karakteristisk og meget sterk lukt, som stammer fra kjernens garvestoffinnhold. Da garvestoffet er lett oppløselig i vann, selv etter tørking, beholder eikeveden sin smak av garvesyre som gjør den uegnet til emballasje for en rekke varer, men til gjengjeld spesielt velegnet til vinfat.

Anatomi. Karakteristisk for eikeveden er de store karene, opptil 0,4 mm i diameter. Fibrene er litt lengre enn hos bøk, 0,6 - 1,6 mm mot 0,6 - 1,3 mm. Det innbyrdes mengdeforhold mellom de forskjellige celletyper varierer sterkt med årringbredde, alder og muligens proveniens. Med avtagende årringbredde tiltar karandelen. Meget smale årringer består således nesten bare av kar, trakeidale celler og margstråler, mens brede årringer kan inneholde opp til ca. 75% vedfibre.

Ved med brede årringer er derfor tung, hard og sterk, mens ved med smale årringer overveiende består av vårved som er mer homogent oppbygd. Det bør nevnes at denne ved er best egnet til finér. I Tyskland og Frankrike og andre land som har en betydelig produksjon av finéreik, ansees ved med årringbredde på over 2 mm for uegnet til finér som skal ha høy kvalitet. Grunnen til kravet om smale årringer i finér er dels at man anser strukturen i smalringet ved for å være den peneste og dels at ved med brede årringer ofte skaper vanskeligheter for en tilfredsstillende oppskjæring, idet fineren knekker i vårvedsonen på grunn av høstvedens større stivhet. Spesielt brede og tykke margstråler som finnes i ved med brede årringer, fører til opprivning av finéren, når det skjæres mot disse.

Eikas kjerne-dannelse består dels i tyll-dannelse i karene, dels i dannelse av kjernestoffer og da vesentlig garvestoffer, som i kjerneveden forekommer i en mengde av opp til 10% av tørrvekten. I gjennomsnitt regner en med ca. 7% garvestoffer i kjerneveden, mens splintveden bare inneholder ca. 1%. Kjerne-dannelsen begynner normalt ved 5-6 cm tykkelse, slik at hurtigvoksende trær tidligere får kjerne enn saktevoksende.

Kjemisk sammensetning. Vedens kjemiske sammensetning varierer sterkt etter vekstvilkår, alder og proveniens. Følgende gjennomsnittstall i prosent kan oppgis:

	<u>Cellulose:</u>	<u>Lignin:</u>	<u>Vedpolyoser:</u>
<u>Quercus robur</u>	40,9	28,6	18,6
<u>Quercus petraea</u>	42,8	24,9	25,5

Av disse tall må man ikke slutte at fordelingen mellom de to eikearter alltid ser slik ut. Imidlertid er det påvist at Q. petraea for samme årringbredde er tyngre og hårdere enn Q. robur, og derfor har større innhold av vedfibre. Innholdet av cellulose hos Q. petraea bør derfor være høyere enn hos Q. robur.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Det oppgis samme tørrvolumvekt for de to eikearter, nemlig: 0,30 - 0,65 - 0,93 g/cm<sup>3</sup>. Men det er en betydelig forskjell på de to eikearters tørrvolumvekt ved årringbredder over ca. 1,5 mm. Dette framgår av følgende tall:

Årringbredde mm.	Tørrvolumvekt i g/cm <sup>3</sup>	
	<u>Q. petraea</u>	<u>Q. robur</u>
0,8	0,590	0,590
1,2	0,670	0,644
1,6	0,712	0,670
2,0	0,742	0,680

Vanninnhold, krymping og svelling. Rå eikeved veier ca. 1000 kg/m<sup>3</sup>. Splintens vanninnhold er normalt litt høyere enn kjernens. Fibermetningspunktet ligger på ca. 23-25%. Krymping (middeltall):

	Lengde	Radiært	Tangen- tialt	Volum
I % fra frisk til abs. tørr	0,4	4,0	8,0	13,0

Kjernevedens krymping er noe mindre enn splintens da kjerne-  
stoffene opptar noe av vannets plass i celleveggene.

Styrke. Middeltall for de to eikesorter:

	<u>Q. robur</u>	<u>Q. petraea</u>
Elastisitetsmodul kp/cm <sup>2</sup>	117 000	130 000
Bøyningsfasthet "	880	1 100
Trykkfasthet "	610	650
Strekfasthet "	900	900
Hårdhet, Janka "	650	690

Slitestyrken er god. Tyske undersøkelser viser for ubehand-  
let ved følgende relative tall for slitestyrken:

Furu 0,6    Bøk 1,6    Eik 1,8



Bearbeidingssegenskaper. Rettvokst eik gir høvlet en glatt flate. Uregelmessig fiberforløp f.eks. rundt kvist, vil ofte gi anledning til opprivninger. Eik egner seg spesielt godt til dampbøyning ved ca. 25% vanninnhold. Veden egner seg godt for maling, voksing, oljing etc. Limeegenskapene er gode. Det er bare splintveden som lar seg impregnere.

Varighet. Kjernevedens naturlige varighet er god. I kontakt med jord regnes varigheten fra 12-16 år. Jern korroderes sterkt av eikeved, derfor må man galvanisere nagler, skruer og bolter som brukes i forbindelse med eikeved.

Feil. Kvist av enhver art og størrelse er normalt sterkt kvalitetsforringende. Selv små kvister etter de tynneste vannris tolereres ikke i god finér. Uregelmessig fiberforløp vil være kvalitetsforringende med mindre det gir en god dekorativ virkning, hvilket ofte kan være tilfelle. Reaksjonsved er ikke vanlig. Indre sprekkdannelse er alminnelig hos eik. Disse feil kan i verste fall ødelegge veden så mye at den kun kan brukes til brensel.

#### 22.5. Produksjon.

Samlet kubikkmasse: Begge arter tilsammen ca. 1 600 000 m<sup>3</sup>.  
Årlig tilvekst: Ca. 56 000 m<sup>3</sup>.

#### 22.6. Anvendelsesområder.

Eika er et av våre mest verdifulle lauvtreslag. Veden er sterk, holdbar og har en pen struktur. Strukturen gjør den anvendbar til møbler, parkett, dører, trapper og finér. Virkets holdbarhet gjør det spesielt egnet til skips- og båtbygging, trekonstruksjoner under vann og i kontakt med jord, og videre til fat og tønner.

Styrken er av betydning for redskaper, eiker i hjul, vogner, innredning av jernbanevogner o.l.

Til kjemisk utnyttelse kan nevnes garvesyreframstilling. Derimot egner eikeveden seg dårlig til halvkjemisk masse på grunn av garvesyreinnholdet.

For framtiden kan en regne med at eik av høy kvalitet til finér og møbelframstilling alltid vil være lettselgelig til gode priser. Eikedyrkingens økonomi må derfor baseres på en utpreget kvalitetsproduksjon. Bruk av dårligere kvaliteter til sponplater blir undersøkt.

23. Ask. Fráxinus excélsior L.

Engelsk: Common ash.

Tysk: Esche.

Fransk: Fréne.

23.1. Utbredelse.

Fráxinus excélsior forekommer spredt over hele Europa og særlig i Ungarn og Slovenia hvor den kan opptre i rene bestand. Hos oss er den mest utbredt på Østlandet og Sørlandet og mot nord til Leksvik ved Trondheimsfjorden. På Østlandet går den til samme breddegrad som i Sverige, nemlig til 61<sup>o</sup> n.br. Plantet finnes den lengre nordover helt til Tromsø.

23.2. Størrelse og form.

Fráxinus excélsior er meget rasktvoksende inntil ca. 30 års alderen, og får fullt utviklet en regelmessig og vakker krone. I velskjøttede bestand får asken slank, kvistren stamme. Treet kan bli opp til 25 m høyt. Den fins gjerne enkeltvis og holtvis. I alderen mellom 40 og 60 år kalles den gjerne "grønnask".

23.3. Bark.

På eldre trær er barken gjerne furet, særlig på langs, men også på tvers. Barken har et høyt innhold av mineralstoffer. Det oppgitte tall er 4,1%, hvorav 80% er CaO og over 8% er K<sub>2</sub>O. Parenkymcellene har et høyt innhold av kalsiumoxalatkrystaller. Barkprosenten er 12-14.

23.4. Vedens egenskaper.

Utseende. Splinten er lys gulig til noe rødlig. Kjerneveden er lysebrun. I frisk tilstand skiller den seg ikke vesentlig fra splinten. Senere blir kjerneveden mørkere. Veden er utpreget ringporet med store kar i vårvedsonen som er lett synlige, mens de i somurveden er små og fåtallige og vanskelige å se. Margstrålene er tallrike, men små og neppe synlige.

Vårveden er lysere og i brede årringer er den smalere enn sommerveden. Denne forskjell i bygning mellom vår- og sommerved gjør at årringene trer tydelig fram. På radialsnittet viser de store vårvedkarene seg som lange, smale furer, og på tangentialsnittet som kortere furer. Veden har tydelige tegninger.

Lukt og smak. Lukt og smak mangler nesten fullstendig.

Anatomi. Årringbredden har en avgjørende innflytelse på høstvedprosenten ved at stigende årringbredde gir stigende høstvedprosent. De enkelte cellearters andel i et tverrsnitt varierer meget ulikt som følge av nevnte variasjon i høstvedprosenten. Følgende tall angir celleartens andel i tverrsnittflaten:

	<u>Min.%</u>	<u>Middel %</u>	<u>Maks.%</u>
Kar . . . . .	3,3	12,5	34,6
Vedfibre . . .	45	63	73
Vedparenkym . .	5,7	10,6	15,1
Margstråler . .	12,6	16,2	22,0

Vedparenkymet omslutter karene, spesielt karene i høstveden, som regel i form av et cellelag tykk kappe. Margstrålene er som oftest fra 1 til 5 cellelag brede og 8 til 15 celler høye. Vedens innhold av kar spiller en meget stor rolle for dens tekniske egenskaper som følgende tall viser:

Karenes flateandel i %			Tørr- volum- vekt	Trykk- fasthet kp/cm <sup>2</sup>	E-modul kp/cm <sup>2</sup>	Slagbrudd- fasthet kp/cm <sup>2</sup>
Vårved	Høstved	I alt				
14,8	0,9	15,7	0,64	1 030	126 000	1,70
17,6	0,6	18,2	0,71	1 050	157 000	0,87
33,7	1,3	35,0	0,55	808	82 000	0,25

Fiberlengden stiger med alderen fra 0,6 mm til ca. 1,4 mm og faller med høyden over bakken fra ca. 1,4 mm til ca. 0,8 mm.

Kjemisk sammensetning. Man regner med gjennomsnittlig 44,5% cellulose, 23,8% pentosaner og 21-30% lignin i askeved. Selv om forsøksresultatene varierer noe, ligger innholdet av mineralstoffer høyt. For 3-årig ask er det funnet 2,26% aske. En annen undersøkelse viser 1,3% aske i eldre ved og en tredje undersøkelse svingninger mellom 0,5 og 1,0%.

Kalciuminnholdet er spesielt høyt, idet CaO utgjør godt 60% av renasken mot 40% som er toptall for våre andre skogstrær.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Det er liten forskjell i tørrvolumvekten hos eik og ask. Tørrvolumvekten hos ask oppgis med følgende tall: 0,41 - 0,65 - 0,82 g/cm<sup>3</sup>. Årringbredden er ikke alltid et tilstrekkelig grunnlag for å bedømme tørrvolumvekten, men den gir visse holdepunkter. Ved årringbredder under 0,75 - 1,50 mm kan omfatte nesten den totale tørrvolumvektvariasjon, men sannsynligheten for en lav tørrvolumvekt er stor. I området fra 2-3 mm forekommer den tyngste veden, men spredningen kan være stor slik at for å utelukke de laveste tørrvolumvektene må man gå over 4 mm årringbredde. Askens tørrvolumvekt tiltar med høyden over bakken, slik at den høyeste tørrvolumvekten nesten alltid finnes i kronen.

Vanninnhold, krymping og svelling. Av alle våre lauvtre-sorter har asken det laveste vanninnhold i frisk tilstand, vanlig noe rundt ca. 50%. Det er også en gammel erfaring at "grønnask brenner godt". Krymping (middeltall):

	Lengde	Radiært	Tangen- tialt	Volum
I % fra frisk til absolutt tørr . . .	0,2	5,5	8,0	13,5

Styrke. Veden er hard og seig. Den har de beste tekniske egenskaper av alle våre lauvtreslag.

	<u>Minimum</u>	<u>Middels</u>	<u>Maksimum</u>
Elastisitetsmodul kp/cm <sup>2</sup>	43 000	134 000	181 000
Trykkfasthet "	200	440	680
Strekfasthet "	749	1 760	2 929
Bøyningsfasthet "	490	1 020	1 780
Torsjonsfasthet "	138	186	235
Hardhet "	410	755	1 150
Slagbruddfasthet kpm/cm <sup>2</sup>	0,07	0,75	2,45

Når ask blir foretrukket til spesielle anvendelser som til skafter, sportsartikler o.l., ligger det som det framgår av den samlede oversikt over tresortenes styrkeegenskaper, ikke alene i de rene styrkeegenskapene, men i en kombinasjon av disse, og den måten veden oppfører seg på under bruddbelastningen.

Av viktighet er at ask har: 1) en stor gjennomfjæring i veden, dvs. en stor formforandring innenfor elastisitetsgrensen, 2) en usedvanlig stor seighet, dvs. at en bjelke kan yte en betydelig motstand mot forandring etter at bruddbelastningen er passert, 3) en stor torsjonsfasthet og 4) en meget høy slagbruddfasthet.

Bearbeidingsegenskaper. Selv om veden er seig, er den vanligvis lett å bearbeide. Ask egner seg godt til dampbøyning, når den er rettvokst og fri for kvist. Veden er middel tung å spalte, men spalter som oftest rett. Veden får en fin overflate ved høvling, og tar polering godt. Den krever forsiktig tørk hvis sprekker skal unngås. Veden er meget slitesterk, f.eks. til gulvbelegg og trapper. Impregnering er mulig.

Varighet. Veden er lite varig i kontakt med jord og i fuktig luft. Askeveden ligner i så måte bjørk, lønn og bøk. Derimot er veden meget motstandsdyktig overfor syrer og baser sammenlignet med andre lauvtreslag.

Feil. Hvis man skal oppnå høy pris for askevirket, stilles det strenge krav til form, kvistrenhet og rettvoksethet. Formen kan variere sterkt. Oppkvistingen bør for å unngå misfarging, skje naturlig, men forsiktig kunstig kvisting kan gjennomføres. Virke som er fritt for råte og barkinnvoksing og har en noenlunde størrelse, vil oppnå meget høye priser til finér.

### 23.5. Produksjon.

Samlet kubikkmasse: ca. 204 000 m<sup>3</sup>. Årlig tilvekst: ca. 7 000m<sup>3</sup>.

### 23.6. Anvendelsesområder.

I likhet med bjørk og eik er ask et av våre mest verdifulle lauvtrær.

Til skipsbygging anvendes ask av høy kvalitet. Forbruket faller på kystkuttere, småbåter, kanoer, o.l., hvor ask anvendes til spanter, ribber og lister.

Til møbler er anvendelsen av ask meget motepreget, slik at forbruket varierer sterkt.

Redskaper. Blant våre innenlandske tresorter er ask den beste til skafter. Den overgås på dette området kun av hickory. Det kreves rettvokst og sterk ved med minst skaftelengdens avstand mellom kvistene.

Videre brukes ask til trapper, parkett, tur- og sportsartikler, finére kasser, fat og tønner.

Kjemisk utnyttelse. Askeveden kan nyttes til cellulose- og halvkjemisk masseframstilling. Celluloseutbyttet regnet i forhold til vekten, er lavt.

24. Vanlig alm. Ulmus glabra Huds. Synonym: Ulmus montana  
Stokes., Ulmus scabra Mill.

Engelsk: Wych elm, Mountain elm.

Tysk: Bergulme, Ruster.

Fransk: Orme de montagne.

#### 24.1. Utbredelse.

Ulmus glabra forekommer naturlig i det meste av Europa. Den er meget utbredt i Frankrike, men treet er ikke skogdannende. I Sverige, hvor man mener den er kommet over til Jemtland fra Norge, går den opp til ca. 63° n.br. I Finland til 62° n.br. og i Russland til 60° n.br. Hos oss finnes den spredt, mest i det sydlige av landet, særlig rundt Oslofjorden. Ulmus glabra var. montana vokser særlig på Vestlandet og nordover til Beiarn. Ulmus campestris eller parkalm, er plantet hos oss.

#### 24.2. Størrelse og form.

Ulmus glabra kan hos oss bli opp til 20 m høy. Den forekommer helst enkeltvis i annen skog. Stammeformen er i regelen god, og den renser seg godt for kvist i sluttede bestand.

#### 24.3. Bark.

Barken ligner meget eikebark med dype langsgående furer. Fargen er vanligvis mørk, men veksler sterkt med voksested og eksponering. Barken kan anvendes til garving og gulfarging. Ekstraktstoffer av barken brukes i medisinen. Innholdet av bastfibre er stort og de er tidligere blitt brukt til binde- materiale og tauverk.

#### 24.4. Vedens egenskaper.

Splinten er oftest bred med gulhvit farge. Kjernevedens farge varierer sterkt fra lysebrunt til rødlig og fra orange til sjokoladebrunt. Grønne striper og flekker forekommer ofte. Kjerneveden følger ikke årringgrensen, slik at kjernen ofte har en meget uregelmessig form. På tverrsnittet ses store kar i vårveden.

De er betraktelig større enn sommervedens kar som ikke er synlige. Derved blir årringgrensen tydelig. På grunn av de store kar som er samlet i vårveden, tilhører alm sammen med eik og ask de ringporete treslagene. Særlig karakteristisk for almeveden er at høstvedens kar, som er omgitt av lyse parenkymceller, er ordnet i mindre rekker eller flekker og trer fram som tangentialløpende lyse bølgelinjer. På tverrsnittet er margstrålene vanskelig å se. På radialsnittet trer margstrålene fram som glinsende, lysebrune, korte bånd eller flekker mellom den lysere grunnmasse. Bølgelinjene som ses på tverrsnittet, er på radialsnittet synlige som likeløpende, fine linjer. På tangentialsnittet er bølgelinjene synlige som siksaklinjer, litt mørkere enn grunnmassen omkring. Veden har fine tegninger og er ofte flammet.

Anatomi. Alm er blant de av våre lauvtreslag med de lengste vedfibre, nemlig fra 0,9-2,4 mm. Karene i vårveden er som nevnt, store og til dels fylt med tyller.

Fysiske egenskaper.

Volumvekt. Tørrvolumvekten oppgis å være: 0,44-0,64-0,82 g/cm<sup>3</sup>.

Vanninnhold, krymping og svelling. Frisk ved er meget vannrik og tørker sent. Krymping (middeltall):

	Lengde	Radiært	Tangen- tialt	Volum
I % fra frisk til absolutt tørr . . . . .	0,3	4,6	8,3	13,2

Styrke.

Elastisitetsmodul . . . . .	110 000	kp/cm <sup>2</sup>
Bøyningsfasthet . . . . .	890	"
Trykkfasthet . . . . .	560	"
Strekkfasthet . . . . .	800	"
Hårdhet (Janka) . . . . .	640	"



Bearbeidingssegenskaper. Bearbeidingssegenskapene er gode, omtrent som hos ask. Veden lar seg forholdsvis lett bøye ved damping. Seigheten og kløyvstyrken er meget stor, slitestyrken er god - omtrent som hos eik. Veden bør tørkes litt forsiktig for å unngå sprekker og vridninger. Ved polering får veden en fin glans. Veden er meget slitesterk f.eks. i gulv og trapper.

Varighet. Veden er meget varig i jord og under vann.

Feil. Frostsprekker kan forekomme hyppig. Vridd vekst er alminnelig. De forannevnte grønnlige striper og flekker som forekommer i kjerneveden, er for de fleste anvendelser en alvorlig feil.

#### 20.5. Vedens behandling.

Uskåret virke tåler ikke lengre tids lagring. Det oppstår lett endesprekk og ved uttørking av endeflatene får en lett gråning og grønnfarging. Tørkingen bør foretas langsomt, og stablene opplegges omhyggelig, og virket bør helst ligge under trykk for å unngå vridning. Margplanker bør ikke forekomme.

#### 24.6. Produksjon.

Samlet kubikkmasse: ca. 49 000 m<sup>3</sup>. Årlig tilvekst: ca. 1 700 m<sup>3</sup>.

#### 24.7. Anvendelsesområder.

Alm er et utmerket møbelvirke, men etterspørselen til denne anvendelse er sterkt varierende, antagelig fordi den karakteristiske noe uvanlige farge gjør alm til et utpreget motetre. Til gulvbord egner alm seg godt, men også til dette formål er etterspørselen varierende.

På grunn av sin gode styrke og seighet anvendes alm til redskapsskafter, geværkolber, hockeykøller, hjulnav, dreietre o.l. Almens styrke og gode naturlige holdbarhet gjør den velegnet til konstruksjoner som har kontakt med jord, og til skips- og båtbygging

Særlig høye priser kan oppnås for alm til finér og dreiearbeider.

LITTERATUR.

- ALDRIDGE, F. and HUDSON, R.H. 1955. Growing quality softwoods. Quart. f. For. 49: 109-114.
- ANDERSEN, K.F. og MOLTESEN, P. 1955. Teknologiske undersøkelser af bølgeved. Rumvægten og dens variationer. Dansk Skovf. Tidsskr. 40: 592-611.
- ANDERSON, S. 1967. Kvistningsundersökningar II. Grönkvistning av tall. Skogshögskolan. Inst.f. skogsproduktion, Rapp. och Upps. 15.
- ARNOLD, F.H. 1932. The Influence of Spacing upon Branches and Knot Development in Pure Plantations of White, Red and Scotch Pine. Forest.Prod.Lab.prog. 259-273. N.Y.Call. of Forestry.
- BAILEY, A.J. 1936. Lignin in Douglas Fir. Composition of the middle lamella. Industrial and Engineering Chemistry 8: 52-55.
- BISSET, I.J.W., DADSWELL, H.E. and WARDROPE, A.B. 1951. Factors influencing tracheid length in conifer stems. Austr. For. 15 (1).
- BORNEBUSCH, C.H. 1940. Udhugningens betydning for bøgeskovens udformning og dens værditilvækst. Dansk Skovf. Tidsskr. 25: 261-320.
- BOUTELJE, J.P. 1966. On the anatomical structure, moisture content, density, shrinkage, and resin content of the wood in and around knots in Swedish pine (Pinus silvestris L.), and in Swedish spruce (Picea abies Karst.). Svensk Papperstidn. 69: 1-10.

- BOUTELJE, J. 1968. Juvenile wood, with particular reference to northern spruce.  
Svensk Papperstidn. 71: 581-585.
- BRAATHE, P. 1952. Planteavstandens virkning på bestandsutvikling og masseproduksjon i granskog.  
Det norske Skogforsøksvesen Medd. 11: 429-469.
- BRAATHE, P. 1953. Undersøkelser over utviklingen av glissen gjenvekst av gran.  
Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 12: 209-301.
- BRAATHE, P. og OKSTAD, T. 1964. Omsetning av trevirke basert på veiling og tørrstoffbestemmelser.  
Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 20: 1-64.
- BRANTSEG, A. 1963. Et gjødslingsforsøk i furuskog.  
Norsk Skogbruk 1, 18-22.
- BRANTSEG, A. 1969. Furu sønnafjells. Produksjonstabeller.  
Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 26: 291 s.
- BROWN, E.L. and KLEIN, J. 1960. Observations on inheritance of wood specific gravity in seedling progeny of Loblolly pine. Journal of Forestry 59: 898-899.
- BUIJTENEN, J.P. van 1967. Quality control begins in the woods. Proc. IV. Forest Biol.Conf. TAPPI, 102-110.
- BURGER, H. 1947. Holz, Blattmenge und Zuwachs.  
Anst.f.d. forstl. Versuchsw. 25: 211-279,
- BURGER, H. 1951. Holz, Blattmenge und Zuwachs. XI. Mitteilung Die Tanne. Mitt. schweiz. Anst. f.d. forstl. Versuchsw. 27: 247-286.

- BURGER, H. 1953. Holz, Blattmenge und Zuwachs. XIII.  
Mitt. Fichten im gleichalterigen Hochwald.  
Mitt. schweiz. Anst. f.d. forstl. Versuchsw.  
29: 38-130.
- BYRD, V.L., ELLWOOD, E.L., HITCHINGS, R.G. and BAREFOOT, A.C.  
1956. Wood characteristics and kraft paper  
properties of four selected loblolly pines.  
II. Wood chemical constituents and their rela-  
tionship to fiber morphology.  
Forest Prod. J. 15: 313-320.
- BØRSET, O. 1947. Valg av planteavstand.  
Tidsskr. f. skogbruk 12: 315-332.
- CHEVANDIER, de, VALDROME, E. et WERTHEIM, G. 1948. Memoire  
sur les proprietes mecaniques du bois.  
Bachelier Imprimeur - Libraire.
- CHOWDHURY, A. 1931. Anatomical studies of the wood of a  
hybrid larch. J. For. 29: 797-805.
- CUNO, J.B. 1939. An Analysis of the Knots in Secondgrowth  
Loblolly-Pine Trees as they appeared in Boards  
Sawn from the Logs.  
Forest Prod. Lab. prog. 260-262 c.l., Madison, USA.
- DAHM, H.P. 1960. Virkeskvalitetens betydning ved massefrem-  
stilling. Norsk Skogindustri 14: 92-95.
- DIETRICHSON, J. 1964. Proveniensproblemet belyst ved studier  
av vekstrytme og klima.  
Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 19: 497-656.
- DINWOODIE, J.M. 1965. The relationship between fiber morpho-  
logy and paper properties: a review of literature.  
TAPPI 48: 440-447.

- DINWOODIE, J.M. 1966. The influence of anatomical and chemical characteristics of softwood fibers and the properties of sulphate pulp. TAPPI 49: 57-67.
- ECHOLZ, R.M. 1958. Variation in tracheid length and wood density in geographic races of Scotch pine. Yale University School of Forestry, Bull. No. 64.
- EIDE, E. og LANGSÆTER, A. 1941. Produksjonsundersøkelser i granskog. Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 7: 355-457.
- EKLUND, B. 1954. Årringbreddens klimatiskt betingade variation hos tall och gran inom norra Sverige åren 1900-44. Skogforsk. inst. Medd. 448: 1-50.
- ELWOOD, E.L. 1967. Identification of causal relationships between fiber and sheet properties. Proc. IV. Forest Biol. Conf. TAPPI, 220-231.
- ERDTMAN, H. 1939. Die phenolischen Inhaltsstoffe des Kiefern-kernholzes, ihre physiologische Bedeutung und hemmende Einwirkung auf die normale Aufschliessbarkeit des Kiefern-kernholzes nach dem Sulfitverfahren. Liebig's Annalen der Chemie 539: 116-127.
- ERICKSON, H.D. and LAMBERT, M.B. 1958. Effects of fertilization and thinning on chemical composition, growth, and specific gravity of young Douglas-fir. Forest Science 4: 307-315.
- ERICSON, B. 1960. Studier över den ärftliga volymviktsvariationen hos tall och gran. Inst. för skogsproduktion. Skogshögskolan Rappt. och Uppsatser 4: 1-32.
- ERICSON, B. 1962. Diskusjonsinnlegg ved Svenska Skogvårdsför-eningens årsmøte. Svenska Skogsvårdsfören. Tidsskr. 60: 195-202.

- ERICSON, B. 1966. Gallringens inverkan på vedens torr-råvolumvikt, höstvedhalt og kärnvedhalt hos tall och gran. Inst. f. skogsprod. Skogshögskolan. Rapp. och Upps. 10.
- ERICSON, B. 1968. Beståndsbehandlings inverkan på virkets kvalitet. Ur "Ska vi gallra?". Sveriges Skogsvårdsförbund.
- FIELDING, J.M. and BROWN, A.G. 1960. Variations in the density of the wood of Monterey pine from tree to tree. Forestry and Timber Bur., Commonw. Australia, Leaflet No. 77, 28 p.
- FOSLIE, M. 1963. Styrkeegenskaper hos furu (Pinus silvestris) fra Pasvik og fra Østlandet. Norsk Tretekn. Inst. 24: 11 s.
- FREUDENBERG, K. 1929. Cellulose (9. Mitteilung über Lignin und Cellulose). Berichte der deutsche Chemischen Gesellschaft 62, I, 383-386.
- HAGBERG, N. 1966. Gjødslingsforsøk i barrskog. Skogshögskolan, Rapp. och Upps. 11: 104 s.
- HAKKILA, P. 1966. Investigations on the basic density of Finnish pine, spruce and birch wood. Metsätiet. Tutkimuslait. Julk. 61.5: 98 s.
- HALLOCK, H. 1968. Observations on form of juvenile core in loblolly pine. Res. Notes Forest Prod. Lab. Madison 0188: 4 s.
- HARTIG, R. 1884. Der Einfluss des Baumalters und der Jahrringbreite auf die Beschaffenheit des Holzes. Allg. Forst.w. fagdztg., 60: 128-137.

- HENRIKSEN, H.A. 1951. Et uthugningsforsøg i sitkagran.  
Det forstl. Forsøgsv. i Danmark. 20: 403-418.
- HIETT, L.A., BEERS, W. jr. and ZACHRIASEN, H.A. 1960.  
Relationships between wood density and other  
wood and pulp properties. TAPPI 43: 169-173.
- HILDEBRANDT, G. 1954. Untersuchungen an Fichtenbeständen  
über Zuwachs und Ertrag reiner Holzsubstanz.  
Berlin.
- HILEY, W.E. 1955. Quality in Softwoods.  
Quart. Journ. of Forestry 49: 159-164.
- HILLIS, W.E. 1962. Wood Extractives and Their Significance  
to the Pulp and Paper Industries.  
Academic Press Inc. 513 s.
- HILLIS, W.E. 1968 a. Chemical aspect of heartwood formation.  
Wood Sci. Technol. 2: 241-259.
- HILLIS, W.E. 1968 b. Heartwood formation and its influence  
on utilization.  
Wood Sci. Technol. 2: 260-267.
- HUSE, S. 1957. Knoppkvisting av furu. Skogeieren 2: 55-58.
- HÄGGLUND, E. 1951. Chemistry of Wood. Academic Press Inc.  
Publishers. New York. 632 s.
- JACKSON, L.W.R. and GREENE, J.T. 1957. Hereditary variations  
in slash pine tracheids. Proc. 4th South. Tree  
Impr. Conf. Univ. of Georgia p. 23-26.
- JACOBS, M.R. 1954. The effect of wind sway on the form and  
development of Pinus radiata.  
Australian Journ. Botany. 35-51.

- JAYNE, B.B. 1959. Mechanical properties of wood fibres.  
TAPPI 42: 461-467.
- JENNINGS, S.G. Dip. For. 1957. Forest Products Research.  
An appreciation of future policy.  
Seventh Brit. Commonwealth For Conference, pp. 11-16.
- JOHANSSON, D. 1940. Über Früh- und Spätholz in schwedischer Fichte, und über ihren Einfluss auf die Eigenschaften von Sulfit- und Sulfatzellstoff.  
Holz als Roh- und Werkstoff 3: 73-78.
- JUNCKER, F. 1936. Bøgens rødmarv.  
Dansk Skovf. Tidsskr. 21: 263-272.
- KADAMBI, K. and DABRAL, S.N. 1955. On twist in Chir (*Pinus longifolia* Roxb.). Indian For. 81: 58-64.
- KINNMAN, G. 1923. Kvalitetsfordringar på pappersved och skogvårdsåtgärder avpassande därefter.  
Svenska Skogvårdsföreningens Tidsskr. 21 A: 201-225.
- KLAUDITZ, W. 1948. Zellulosegehalt und chemische Zusammensetzung des Lichtzuwachs Holzes einer Rotbuche.  
Holzforschung 3: 1-5.
- KLEM, G.G. 1931. Om forskjellige sorter kubb (sliperiforsøk).  
Norsk Tremassekompani A/S, Oslo 12 s.
- KLEM, G.G. 1934. Undersøkelser av granvirkets kvalitet.  
Det norske Skogforsøksvesen, Medd.5: 197-348.
- KLEM, G.G. 1944. Planteavstandens innflytelse på granvedens og sulfittcellulosens kvalitet.  
Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 8: 257-293.



- KLEM, G.G. 1949. Specific gravity of spruce wood, its variation in wood structure and pulp degree of delignification (Sieber chlorine no.), and the effect of these factors on yield and sulphite pulp quality. Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 10: 369-396.
- KLEM, G.G. 1951. Granvirke som råstoff for masseindustrien. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidsskr. 49: 329-341.
- KLEM, G.G. 1952. Planteavstandens virkning på granvirkets kvalitet. Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 11: 473-506.
- KLEM, G.G. 1957. Kvalitetsundersøkelser av norsk og tysk gran. Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 14: 285-314.
- KLEM, G.G. og KARLSEN, O. 1950. Skurutbyttets variasjon med skurordre, tømmerdimensjon og avsmalning ved en moderne sirkelsag. Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 11: 1-30.
- KLEM, G.G., LØSCHBRANDT, F. og BADE, O. 1945. Undersøkelser av granvirke i forbindelse med slipe- og sulfittkokeforsøk. Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 9: 1-127.
- KLEM, G.S. 1964. Effekten av gjødsling på 3 kvalitetsegenskaper hos vanlig gran. Norsk Skogbruk 18, 491-494.
- KOLLMAN, F. 1951. Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe 2. Aufg. Springer - Verlag, Berlin - München 1050 s.
- KUCERA, B. 1970. Innflytelsen av enkelte virkesfeil på bøye-fastheten hos granved. Manus. under utgivelse.
- LANGHE, P.W. 1944. Om ligninets natur och fördelning i granved. Svensk Papperstidn. 47: 262-265.

- LANGHAMMER, Aa. 1969. Hvor mye produserer våre treslag?  
Norsk Skogbruk 15: 41-44.
- LANGSÆTER, A. 1944. Om tynning i enaldret gran- og furuskog.  
Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 8: 131-316.
- LUXFORD, F.R. 1931. Effect of Extractives on the Strength of  
Wood. Journ. of Agr. Res. 42: 801-826.
- MAYER-WEDELIN, H. 1952. Das Anfästen der Waldbäume.  
Hannover 92 s.
- McMILLIN, C.W. 1968. Morphological characteristics of loblolly  
pine wood as related to specific gravity, growth  
rate, and distance from pith.  
Wood Sci. Technol. 2: 166-176.
- McWILLIAM, J. and FLORENCE, R. 1955. The improvement in quality  
of slash pine plantations by means of selection  
and cross breeding.  
Jour.Inst. of For. of Australia 19: 8-12.
- MOLTESEN, P. 1957. Tyndingens indflydelse på vedkvaliteten.  
Svenska Skogsvårdsföreningens Tidsskrift 55: 1-16.
- MORK, E. 1928. Granvirkets kvalitet, særligt med sigte på  
slip- og celluloseved.  
Papirjournalen 16: 54-58.
- MORK, E. 1966. Vedanatomi.  
Johan Grundt Tanum, Oslo. 2. oppl. 69 s.
- MØRKVED, K. 1961. Sponplater.  
Skogbruksboka. Skogforlaget A/S. Oslo, 5: 263-279.
- NAGODA, L. 1968. Trevirkets kjemiske oppbygging og egenskaper.  
Inst.f.treteknologi, Norges landbrukshøgskole,  
Vollebekk. 71 s. Stensiltrykk.

- NARAYANAMURTI, D. 1957. Die Bedeutung der Holzextraktstoffe.  
Holz als Roh- und Werkstoff 15, 370-380.
- NOSKOWIAK, A.F. 1960. Spiral grain pattern in red pine and  
relationship of age and radial growth rate to  
change of grain angle.  
Ph.D. Thesis, State Univ. Coll of For. Syracuse  
University. N.Y.
- NOSKOWIAK, A.F. 1963. Spiral grain in trees - - - a review.  
Forest Prod. J. 13: 266-275.
- NYLINDER, P. 1951. Beräkning av höstvedhalt och medelårsring-  
bredd. Statens Skogforskn.inst. Medd. 40: 10;40s.
- NYLINDER, P. 1952. Om kvisting.  
Norrl. Skogsv. Förb. Tidsskr. nr. 2, 1-13.
- NYLINDER, P. 1955. Kvistningsundersökningar. I.  
Grönkvistning av ek.  
Medd. från Statens Skogforskningsinst. 45, 12: 44s.
- NYLINDER, P. 1958 a. Synpunkter på produktionens kvalitet.  
Skogen 45: 100-102, 714-718.
- NYLINDER, P. 1959. Synpunkter på produktionens kvalitet III.  
Skogen 46: 54-57.
- NYLINDER, P. och HÄGGLUND, E. 1954. Ståndorts- och träegen-  
skapers inverkan på utbyte och kvalitet vid fram-  
ställning av sulfitmassa av gran.  
Medd. f. Statens Skogforskn.inst. 44: 1-184.
- NÄSLUND, M. 1935. Et gallringsförsök i stavagranskog.  
Skogförsöksanst. Stockholm. Medd. 28: 651-730.

- PAUL, H.B. 1938. Knots in Second-Growth Pine and the desirability of Pruning.  
U.S. Dep. of Agric. Miscellaneous Publ., No 207.
- PECHMANN, H.v. 1951. Grundfragen der Wertholzerziehung.  
Inst. Holzmarkt. 42, 3: 1-10.
- PECHMANN, H.v. 1954. Untersuchungen über Gebirgsfichtenholz.  
Forstwiss. Centralbl. 73: 65-90.
- PECHMANN, H.v. 1962. Die Auswirkung wiederholter Mineraldüngung auf die Holzeigenschaften oberschwäbischer Fichtenbestände.  
Forstwiss. Centralblatt 81: 101-114.
- PECHMANN, H.V. und WUTZ, A. 1960. Haben Mineraldüngung und Lupinenanbau einen Einfluss auf die Eigenschaften von Fichten- und Kiefernholz?  
Forstwiss. Centralbl. 79: 91-105.
- PERRY, T.O. 1960. The inheritance of crooked stem form in loblolly pine (*Pinus taeda* L.).  
Jour. For. 58: 943-947.
- PILLOW, M.Y., TERRELL, B.Z. and HILLER, C.H. 1953. Patterns of variation in fibril angles in loblolly pine (*Pinus taeda* L.).  
For.Prod. Lab.For.Serv. U.S. D.A. No. D. 1935, 11s.
- POSEY, C.E. 1964. The effect of fertilization upon wood properties of Loblolly pine (*Pinus taeda* L.).  
Technical Report No. 22. School of Forestry, North Carolina State.
- RENNERFELT, E. 1956. The natural Resistance to Decay of Certain Conifers. *Friesia* 5, 361-365.

- ROMELL, L.G. 1937. Kvistrensning och övervallning hos okvistad och torrkvistad tall.  
Svenska Skogsvårdsför. Tidsskr. 35: 299-328.
- RUDMANN, P. and DA COSTA, E.B.W. 1959. Variation in extractive content and decay resistance in the heartwood of Tectona grandis L.f.  
Journ. of the Inst. of Wood Sci. 3: 33-42.
- SAINO, K. 1872. Ueber die Grösse der Holzzellen bei der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*).  
Jb. wiss. Bot. 8: 401-420.
- SAVINA, A.V. 1956. The physiological justification for the thinning of forest.  
Tappi Manograph Series No. 24, 237.
- SCHULTZE-DEWITZ, G. 1965. Einfluss der vegetationszeit auf einige anatomische Merkurale bei Kiefernholz.  
Holz als Roh- und Werkstoff. 23: 32.
- SCHÜTT, P. 1958. Variations in the cellulose and lignin content of some *Pinus contorta* strains grown in West Germany. *Silvae Genet.* 7: 65-69.
- SEIBT, G. 1963. The effect of fertilizers on wood density in Scotch pine, Japanese larch and Norway spruce.  
*Aus dem Walde, Hannover* 6: 51-82.
- SIRÉN, G. 1952. On the effect of releasing cutting upon wood structure of spruce on peatmoors.  
*Sammuns. Inst. Forest Fenniae* 40: 1-36.
- SKJELMERUD, H. 1967. Endringer i sagbruksstrukturen - form og omfang. *Norsk Skogindustri* 21: 307-313.

- SOMMERFELT, C.J. 1960. Råstoffkvalitetens betydning for trelastindustrien. Norsk Skogindustri, 14: 96-101.
- SPURR, S.H. and HSIUNG, W. 1954. Growth rate and Specific gravity in Conifers. Journ. of Forestry 52: 191-200.
- STAUDINGER, H. und REINECKE, F. 1939. Über makromolekulare Verbindungen (Über den Polymerisationsgrad verschiedener Zellstoffe). Holz als Roh- und Werkstoff 2: 321-323.
- STEMSRUD, F. og NAGODA, L. 1962. Trevirkets egenskaper. Skogbruksboka. Skogforlaget A/S, Oslo. 2: 179-212.
- TAMMINEN, Z. 1962. Fuktighet, volymvikt m.m. hos ved och bark. I. Tall. Upps. Inst. Virkeslära, Skogshögsk. R 41: 46 s.
- TAMMINEN, Z. 1964. Fuktighet, volymvikt m.m. hos ved och bark. II. Gran. Rapp. Inst. Virkeslära, Skogshögsk. 4, 47: 56 s.
- THORBJORNSEN, E. 1960. Variation in loblolly pine (*Pinus taeda* L.). Ph.D. Thesis N.C. State College, Raleigh, N.C.
- TODA, R. 1958. Variation and heritability of some quantitative characters in *Cryptomeria*. *Silvae Genet.* 7: 87-93.
- TRENDELENBURG, R. und MAYER-WEGELIN, H. 1955. Das Holz als Rohstoff. Aufl. München. 541 s.
- VENET, J. 1953. Relations existant entre la qualité du bois et la largeur des accroissement annuels. Rapp. IUFRO's XI Kongress, Rom.
- VEPHE, A. 1963. Undersøkelser over utenlandske bartreslag. PFI rapp. 12 s.

- VIRO, P.I. 1961. Fertilization of firm forest land.  
Helsinki.
- VOLKERT, E. 1940. Das Schilfern der Kiefer.  
Forstw. u. Forstwiss. 11: 173.
- WARDROP, A.B. and BLAND, D.E. 1958. The process of lignifi-  
cation in Woody plants. Biochemistry of Wood.  
Proceedings of the fourth International Congress  
of Biochemistry. Vienna. Pergamon Press. 2, 92-116.
- WEGELIUS, T. 1934. The presence and properties of knots in  
Finnish spruce.  
Acta Forestalia Fennica. 48: 1-191.
- WEGELIUS, T. 1946. Det finska granvirkets egenskaper och  
kvalitetsvariationer. Svensk Papperstidn. 49:51-61.
- WERBERG, K. 1930. Das Verhältnis von Kern- und Splintholz  
bei der Kiefer.  
Tartn. Ülik. Metsaosak. Taim 17.
- WHEELER, E.Y., ZOBEL, B.J. and WEEKS, D.L. 1965. Tracheid  
length and diameter variation in the bole of  
loblolly pine.  
Proc. III. Forest Biol. Conf. TAPPI 3-4: 19 s.
- WIKSTEN, A. 1965. Et förbandsförsök med planterad gran.  
Skogshögskolan, Inst.f. skogsproduktion.  
Rapp. och Upps. nr. 7.
- WILLIAMS, R.F. and HAMILTON, J.R. 1961. The effect of Ferti-  
lization on Four Wood Properties of Slash Pine  
(Pinus eliottii Engelm.).  
Journ. of Forestry No. 9: 662.

- ZANKOFF, N. 1943. Untersuchungen über Harzgehalt und einige physikalische Eigenschaften des Holzes der bulgarischen Nadelhölzer. Peuce, Kiefer, und Schwarzkiefer.  
Holz als Roh- und Werkstoff 6: 100-109.
- ZOBEL, B.J. 1961. Some effects of fertilizers on wood properties of loblolly pine. TAPPI, Easton Pa.
- ZOBEL, B.J., PALSTON, J. and ROBERDS, J.H. 1965. Wood yields from loblolly pine stands of different age, site, and stand density.  
Tech.Rep. N. Carol. St. Univ. Raleigh, 26: 23 s.
- ZOBEL, B.J. and RHODES, R.R. 1956. Specific gravity estimations of mature loblolly pine from juvenile wood and seedling limb sections.  
Forest Sci. 2: 107-112.
- ZOBEL, B.J. and RHODES, R.R. 1957. Specific gravity indices for use in breeding loblolly pine.  
Forest Sci. 3: 281-285.
- ZOBEL, B.J., THORBJORNSEN, E. and HENSON, F. 1960. Geographic site and individual tree variation in wood properties of loblolly pine.  
Silvae Genet. 9: 149-158.
- ZUMER, M. 1966. Astungsversuche an Föhre, Fichte, Birke, Aspe, Esche und Eiche.  
Det norske Skogforsøksvesen, Medd. 20: 399-581.