

**Egenskaper hos de viktigste norske lauvtrær**

<i>Saksbehandlere:</i>	Bohumil Kucera, NISK og Håkon Helgerud Myhra, NTI
<i>Dato:</i>	1996-09-30
<i>Oppdragsgiver:</i>	Landbruksdepartementet og Norges forskningsråd
<i>Prosjektnummer:</i>	440001 og 460004

**Sammendrag**

Rapporten er et litteraturstudie omkring egenskapene til de mest anvendte norske lauvtreslagene. Denne rapporten vil fungere som en kunnskapsbase for fasthetsegenskaper, bearbeidingsegenskaper, varighet og impregnering samt overflatebehandling for disse treslagene.

Følgende lauvtreslag omtales i rapporten:

Alm (*Ulmus glabra*)  
Ask (*Fraxinus exelsior*)  
Bjørk (*Betula pendula* og *Betula pubescens*)  
Bøk (*Fagus sylvatica*)  
Eik (*Quercus robur* og *Quercus petraea*)  
Lind (*Tilia cordata*)  
Lønn (*Acer platanoides*)  
Or (*Alnus glutinosa* og *Alnus incana*)  
Osp (*Populus tremula*)

De forskjellige treslagene er gjengitt i farger i midtoppslaget.

Egenskapene er sammenfattet i tabeller bak i rapporten.

<i>Stikkord:</i>	Lauvtrær, fasthetsegenskaper, bearbeidning, varighet
<i>Keywords:</i>	<i>Hardwoods, strength properties, wood working, durability</i>



## Innhold

Sammendrag. ....	3
Innledning. ....	6
Lauvtrevirkets ressurser i Norge. ....	6
Trevirkets egenskaper. ....	7
Densitet. ....	7
Volumkrymping. ....	8
Trykkfasthet parallelt med fibre. ....	9
Statisk bøyefasthet. ....	9
E-modul ved bøyning. ....	10
Strekkfasthet parallelt med fibre. ....	10
Skjærfasthet parallelt med fibre. ....	11
Slagbruddarbeid. ....	12
Hardhet. ....	12
Bearbeiding. ....	13
Motstand ved skur. ....	13
Sløving av verktøy. ....	13
Bøyeforming. ....	14
Varighet og impregnering. ....	14
Overflatebehandling. ....	15
Anvendelse. ....	15
Alm ( <i>Ulmus glabra</i> ). ....	16
Ask ( <i>Fraxinus exelsior</i> ). ....	20
Bjørk ( <i>Betula pendula</i> og <i>Betula pubescens</i> ). ....	23
Bøk ( <i>Fagus sylvatica</i> ). ....	27
Eik ( <i>Quercus robur</i> og <i>Quercus petraea</i> ). ....	30
Noen norske lauvtreslag gjengitt i farger. ....	32
Noen norske lauvtreslag gjengitt i farger. ....	33
Lind ( <i>Tilia cordata</i> ). ....	35
Lønn ( <i>Acer platanoides</i> ). ....	37
Or ( <i>Alnus glutinosa</i> og <i>Alnus incana</i> ). ....	39
Osp ( <i>Populus tremula</i> ). ....	42
Forklaring til tabeller. ....	46
Tabell 1. Varighet i jordkontakt og impregnerbarhet. ....	49
Tabell 2. Skjæring, verktøyslitasje og bøyeforming. ....	51
Tabell 3. Anatomiske egenskaper. ....	52
Tabell 4. Fysiske egenskaper. ....	53
Tabell 5. Mekaniske egenskaper I. ....	54
Tabell 6. Mekaniske egenskaper II. ....	55
Litteratur. ....	57

## Innledning

Bakgrunnen for denne rapporten er å kartlegge litteratur omkring de mest anvendte norske lauvtreslagene. Rapporten er en kunnskapsbase omkring lauvtreslagene hvor følgende egenskaper omtales:

- Trevirkets egenskaper
- Bearbeiding
- Varighet og impregnering
- Overflatebehandling
- Anvendelse

For enkelte treslag og egenskaper vil ulike kilder vise variasjoner i informasjonen omkring egenskapene. Egenskapene til lauvtreslagene er undersøkt på små feilfrie prøver og verdiene kan *ikke* brukes for konstruksjonsberegninger. Verdien er sammenfattet i tabeller bakerst i rapporten.

Målgruppen for kunnskapsbasen vil være personer som arbeider med norsk lauvtrevirke som materiale.

Rapporten vil i tillegg til å være en kunnskapsbase, gi en nyttig oversikt over litteratur som omtaler egenskapene til disse treslagene. Videre vil rapporten kunne belyse områder og egenskaper som det bør gjøres nærmere undersøkelser og forskning omkring.

Prosjektet utført som et samarbeidsprosjekt mellom NTI og NISK. Utarbeidelse av rapporten er finansiert av Landbruksdepartementet gjennom programmet TTVF. Grafisk arbeid og trykking er finansiert av Norges forskningsråd. Fotografierne er tatt av Tor Gulliksen og tegningene er utført av Egil Holme.

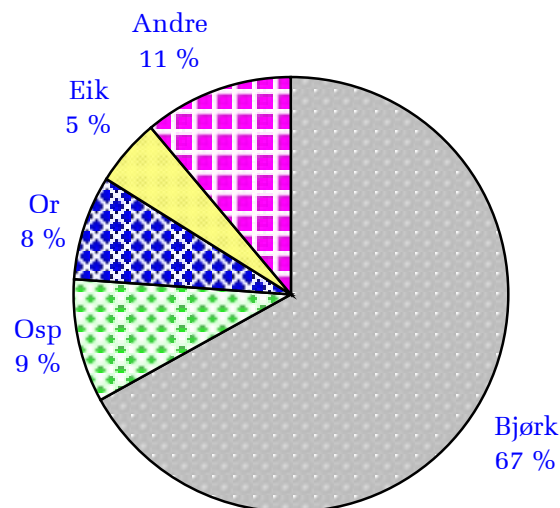
Rapporten ble første gang trykket i september 1996. På grunn av stor etterspørsel er den trykket i 2. opplag i juni 1997. Det er kun gjort mindre rettelser. Hardhet er nå gjengitt i N etter Jankametoden.

### **Lauvtrevirkets ressurser i Norge.**

Norsk lauvtrevirke er et interessant industrielt råstoff som har stor verdi og som kan utnyttes vesentlig bedre enn tilfellet er i dag, men det krever nytenkning på alle nivåer fra frø til produkt. Vi står overfor en ressurs som øker både i volum og kvalitet, dersom forholdene legges til rette.

Det er ca. 22 % av landets produktive skogareal som er lauvtredominert, og arealet er sterkt økende. Dette er spesielt gjeldende i den yngste skogen (hkl. II) hvor hele 27 % av arealet er lauvtredominert. Stående volum av lauvtretømmer utgjør i våre skoger i dag ca. 108 mill. m<sup>3</sup>, dvs. 20 % av alt tømmer. En stor andel av dette tømmeret, ca. 30 %, utgjør tømmer som har brysthøydiameter større enn 20 cm. Fra NIJOS statistikk (1992) går det fram at den årlige tilveksten av lauvtrevirke er ca. 3,8 mill. m<sup>3</sup>. Den årlige avvirkningen utgjør ca. 0,9 - 1,3 mill. m<sup>3</sup>, dvs. at lauvtretømmervolumet øker med ca. 2,5 mill. m<sup>3</sup> pr. år.

I Norge finnes det flere lauvtreslag som kan ansees som interessante i industriell sammenheng. Blant disse kan man nevne følgende: Bjørk, osp, or, bøk, eik, ask, alm og lønn. Figur 1 viser landets volum av lauvtrær fordelt på treslag. Bjørk utgjør hele 67 % av volumet, dvs. over 72 mill m<sup>3</sup>, med en årlig tilvekst på ca 2,5 mill m<sup>3</sup>. Data fra NIJOS skiller ikke mellom dunbjørk og hengebjørk, eller mellom gråor og svartor, men mest sannsynlig er det mer dunbjørk enn hengebjørk og vesentlig mer gråor enn svartor.



Figur 1. Prosentvis volum av lauvtrær fordelt på treslag (kilde NIJOS).

### Trevirkets egenskaper.

Vedens egenskaper er nært bundet til den anatomiske oppbygningen. For å klassifisere treslagene, er det nødvendig å definere trevirkets egenskaper etter en og samme skala. Klassifikasjonssystemet som brukes i denne rapporten er hentet fra Holzarteninformation fra Holztechnologie (Wagenführ & Steiger 1971 og 1972). For å illustrere lauvtreslagenes egenskaper bedre, har man sammenlignet egenskapene med verdier for gran og furu.

#### Densitet.

Med densitet menes her virkets masse (vekt) i kg i forhold til volumet i m<sup>3</sup> uttrykt i kg/m<sup>3</sup> ved samme fuktighetsinnhold. Unntak er basisdensitet, som bestemmes ved forskjellige tilstander - trevirkets masse i absolutt tørr tilstand i forhold til trevirkets volum ved fuktighet større enn ved fibermetningspunktet.

Densiteten kan med stor sikkerhet brukes som indikator for de øvrige egenskapene. Sammenhengen mellom densitet og de andre anatomiske, fysiske og mekaniske egenskapene er meget god.

Med økende densitet stiger verdiene for de fleste mekaniske og teknologiske egenskaper. En kan dele alle treslag i følgende densitetsklasser:

Densitet ved 12 % fuktighet ( $\rho_{12}$ ) i kg/m <sup>3</sup>				
Meget lett	Lett	Middels	Tung	Meget tung
≤ 400	>400 til 600	>600 til 800	>800 til 1000	>1000
	Osp Or Lind Selje Gran Furu	Eik Ask Alm Bjørk Bøk Lønn Rogn		

Vi ser av tabellen at våre treslag hører til de lette og middels tunge treslag i verdensammenheng.

### Volumkrymping.

Med krymping menes trevirkets evne til å forminske sine dimensjoner på grunn av fuktighetstap under fibermetningspunktet. Krymping uttrykkes i prosent av trevirkets dimensjoner ved fuktighet lik eller større enn ved fibermetningspunktet.

Verdiene for volumkrymping i tabellen angir den totale krympingen ved tørking fra fibermetningspunktet til absolutt tørr tilstand. En kan dele alle treslag i følgende volumkrympingsklasser:

Volumkrymping i ( $\beta_v$ ) %				
Meget liten	Liten	Middels stor	Stor	Meget stor
≤ 9,0	>9,0 til 11,0	>11,0 til 14,0	>14,0 til 17,0	>17,0
		Eik Ask Alm Osp Lønn Selje Gran Furu	Lind Or	Bjørk Bøk Rogn

De fleste av våre treslag har middels stor volumkrymping. Svartor og lind ligger på grensen mellom middels stor og stor volumkrymping. Det er tre treslag, bjørk, bøk

og rogn, som tilhører gruppen som har stor til meget stor volumkrymping. Generelt må man ta hensyn til dette ved valg av treslag til ulike anvendelsesområder.

### Trykkfasthet parallelt med fibrene.

Med trykkfasthet parallelt med fibrene menes her den spenning som fører til brudd i et prøvestykke ved trykkbelastning parallelt med fibrene. Den gir uttrykk for prøvestykkets motstandskraft mot sammentrykking i fiberretningen. Trykkfasthet parallelt med fibrene uttrykkes i megapascal (MPa). 1 Pascal = 1 N/m<sup>2</sup>. M = 10<sup>6</sup>

Trykkfasthet parallelt med fibrene ( $\sigma_{12}$ ) i MPa				
Meget liten	Liten	Middels stor	Stor	Meget stor
$\leq 30$	>30 til 50	>50 til 70	>70 til 90	>90
	Osp Or Gran	Eik Ask Alm Bjørk Bøk Lønn Lind Furu		

Trykkfasthet parallelt med fibrene er en av de egenskaper som har stor betydning for trekonstruksjoner. I konstruksjonssystemer finner vi en rekke komponenter som er utsatt for aksial trykkbelastning, som f.eks. veggstendere, diagonalstaver i takstoler og elementer i valmtakkonstruksjoner.

Videre finner vi en rekke mindre konstruksjonssystemer som dør- og vinduskarmer og rammer av heltre hvor de vertikale søylene er utsatt for aksial trykk- og knekkbelastning. Også i møbelkonstruksjoner blir enkelte deler av skap, hyller, stoler og bord utsatt for aksielt trykk. Mesteparten av disse konstruksjonsdelene produseres i dag av bartrær. Det er viktig å nevne her at våre lauvtrær kan konkurrere med bartrær også på dette området.

### Statisk bøyefasthet.

Statisk bøyefasthet er en av trevirkets viktigste egenskaper, med stor betydning for anvendelsen. Ved bøyning av en bjelke oppstår det trykkspenninger i den øvre delen og strekkspenninger i den nedre. På grunn av at trevirkets strekkfasthet er mer enn dobbelt så stor som trykkfastheten, forekommer den første destruksjon ved bøyning i trykksonen. Det fører til at nøytralaksen blir forskjøvet mer og mer mot strekksonen. Avsluttende destruksjon foregår i strekksonen.

På grunn av at bøyefasthetsstyrken er mer enn 50 % større hos bjørk enn hos gran, kan en beregne at bærende bjelker av bjørkevirke kan ha ca. 25 % mindre tverrsnitt enn gran, og likevel beholde den samme bæreevnen.

Statisk bøyefasthet ( $\sigma_{12}$ ) i MPa				
Meget liten	Liten	Middels stor	Stor	Meget stor
$\leq 60$	>60 til 90	>90 til 120	>120 til 160	>160
	Osp Gran Furu	Eik Alm Bjørk Bøk Or Lønn Lind	Ask	

### E-modul ved bøyning.

Trevirkets E-modul framkommer som forholdet mellom belastning og deformasjon (forlengelse/forkortelse). Denne lovmessighet, hvor deformasjonene er proporsjonale med spenningene, går under navnet Hooke's lov. E-modul ved statisk bøyning og torsjon er de to E- moduler som er viktige for teoretiske beregninger av konstruksjoner.

E-modul ved bøyning ( $E_{12}$ ) i GPa				
Meget liten	Liten	Middels stor	Stor	Meget stor
$\leq 5,0$	>5,0 til 10,0	>10,0 til 15,0	>15,0 til 20,0	>20,0
	Lind	Ask Eik Alm Bøk Or Osp Lønn Gran Furu	Bjørk	

### Strekfasthet parallelt med fibre.

Strekfasthet parallelt med fibre er en av styrkeegenskapene som presenterer trevirket på sitt beste. Egenskapen blir sjelden utnyttet i full utstrekning. De første destruksjoner i trekonstruksjoner oppstår i trykk- eller skjærsoner før vi får den avgjørende destruksjon på grunn av strekkbelastningen. Med andre ord, trevirket kan yte mye større motstandskraft mot strekkbelastning parallelt med fibre enn ved andre typer belastninger som skjær- og trykkbelastning.



Strekkfasthet parallelt med fibre (σ <sub>12</sub> ) i MPa				
Meget liten	Liten	Middels stor	Stor	Meget stor
≤ 70	>70 til 90	>90 til 130	>130 til 150	>150
		Eik Alm Or Lønn Lind Gran Furu	Bøk	Ask Bjørk

Fuktighetsforandringer i veden har relativt liten virkning på strekkfastheten.

### Skjærfasthet parallelt med fibre.

Med skjærfasthet parallelt med fibre menes her den skjærspenning som fører til forskyvning og brudd mellom to parallelle lag i et prøvestykke utsatt for to like store, motsatt rettede, trykkrefter. Trykkreftene virker parallelt med fibre i tangential- eller radialplan. Skjærfasthet parallelt med fibre uttrykkes i megapascal (MPa). Flere av våre treslag, som bjørk og ask, ligger med sine styrkeegenskaper i særklasse.

Skjærfasthet parallelt med fibre (τ <sub>12</sub> ) i MPa				
Meget liten	Liten	Middels stor	Stor	Meget stor
≤ 5,0	>5,0 til 9,0	>9,0 til 12,0	>12,0 til 15,0	>15,0
Or Lind	Osp Bøk Alm Gran	Eik Lønn Furu	Bjørk Ask	

### Slagbruddarbeid.

Denne egenskap karakteriserer virkets evne til å absorbere slagbelastninger uten at veden blir destruert. Den viser trevirkets seighetsgrad. Slagbruddarbeid testes vanligvis parallelt med fibre i tangentialplan.

Slagbruddarbeid ( $A_{12}$ ) i kJ/m <sup>2</sup>				
Meget liten	Liten	Middels stor	Stor	Meget stor
≤ 25	> 25 til 45	> 45 til 75	> 75 til 100	> 100
	Osp Gran Furu	Eik Alm Ask Or Lønn Lind	Bøk Bjørk	

Både lave og høye temperaturer virker negativt på slagbruddarbeid. Bjørk og bøk regnes blant de trematerialer i verden som har stort slagbruddarbeid (stor seighetsgrad).

### Hardhet.

Med hardhet forstås trevirkets evne til å yte motstand mot inntrengning av et hardt legeme. Hardheten har stor betydning for den mekaniske bearbeidelse av virket (skrelling, høvling og skur).

Statisk hardhet etter Janka ( $H_{12}$ ) i N				
Meget liten	Liten	Middels stor	Stor	Meget stor
≤ 2500	> 2500 til 4500	> 4500 til 7000	> 7000 til 10000	> 10000
	Lind Osp Or Gran Furu	Alm Bjørk Eik Lønn	Ask Bøk	

Denne egenskapen er også av vesentlig betydning der det kreves stor slitastyrke (gulvmaterialer). Bjørk har til dette bruksområdet egenskaper som overgår bartrærne i aller høyeste grad. Den egner seg derfor meget godt både til parkett og gulvbord.

## Bearbeiding.

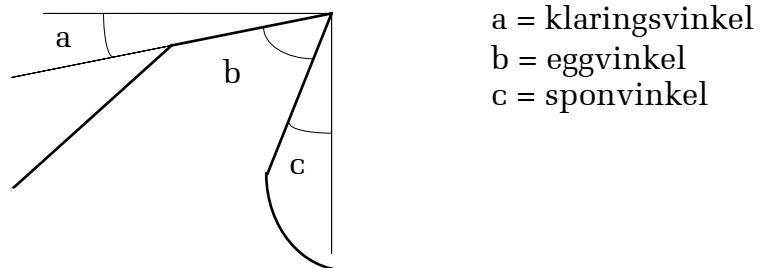
For å klassifisere treslagene er det nødvendig å definere egenskapene etter en lik skala. Klassifikasjonssystemet som gjengis i denne rapporten, er hovedsakelig hentet fra tester utført ved Princes Risborough Laboratory (Farmer 1972).

### Motstand ved skur.

Egenskaper ved skur vil avhenge av skjæreretning i trevirket, sagblad, matehastighet og andre maskinforhold. I denne rapporten er egenskapene ved skur klassifisert etter motstand i trevirket ved skur. Det vil også være knyttet mer utfyllende kommentarer der det finnes informasjon. Egenskaper ved skur klassifiseres som følger:

Motstand ved skur				
Meget lav	Lav	Middels	Høy	Meget høy
	Lind Or Osp Gran Furu	Alm Ask Bjørk Bøk Eik Lønn		

De to viktigste faktorene ved maskinell høvling er matehastighet og skjæreverktøyets sponvinkel. Egenskapene ved høvling vil derfor gis som en anbefalt matehastighet og sponvinkel der hvor denne informasjonen er tilgjengelig.



a = klaringsvinkel  
b = eggvinkel  
c = sponvinkel

Figur 2. Tannvinkler på et skjærende verktøy.

### Sløving av verktøy.

En annen faktor som brukes til å klassifisere bearbeidsegenskapene, er hvor lett verktøyet sløves. Sløving av verktøy klassifiseres som følger:

Sløving av verktøy			
Liten	Moderat	Sterk	Veldig sterk
Lind Or Osp Gran Furu	Alm Ask Bjørk Bøk Eik Lønn		

### Bøyeforming.

Bøyeforming av trevirke er mye brukt i møbelindustrien. Bøyeformings-egenskapene til trevirket klassifiseres etter hvor godt det lar seg bøye rundt kurver med ulike radier. Bøyeformingsegenskapene klassifiseres på grunnlag av bøyning av 25 mm tykke bord med spennbånd, og klassifiseres som følger:

Bøyeforming				
Meget god	God	Middels	Dårlig	Meget dårlig
≤ 150 mm	150-250 mm	260-500 mm	510-750 mm	> 750 mm
Alm Ask Bøk Eik Lønn	Bjørk	Lind Or	Osp	

I den grad det finnes informasjon, vil bearbeidingsegenskapene beskrives etter hvor godt trevirket egner seg til finerskrelling og -knivskjæring, pussing, dreining etc. Videre beskrives praktisk erfaring med forbindelsesmidlene spiker og skruer.

### Varighet og impregnering.

Med varighet menes her trevirkets naturlige resistens mot råde. Varigheten vil være viktig i de situasjoner hvor trevirket er i omgivelser hvor fuktigheten i virket vil overstige 20 % av tørrvekten. Dersom trevirket brukes i situasjoner hvor det alltid vil holdes tørt, er den naturlige varigheten uvesentlig da råtesopper ikke vil kunne utvikle seg i tørt tre. Trevirket klassifiseres i fem klasser etter hvor mange år kjerneveden tåler kontakt med jord, eller for treslag uten kjerneved, hvor mange år veden tåler kontakt med jord.

Varighet av kjerneved i jord				
Meget varig	Varig	Middels varig	Delvis varig	Forgjengelig
> 25 år	15-25 år	10-15 år	5-10 år	< 5 år
	Eik	Furu	Alm Lønn	Ask Bjørk Bøk Lind Or Osp Gran

Hvorvidt trevirket lar seg impregnere, avhenger av hvor godt impregneringsvæsken trenger inn i veden, altså hvor permeabel veden er. Yteved og kjerneved er vanligvis ikke like permeable, og må derfor vurderes hver for seg. Her finner man også forskjell mellom nåletrær og lauvtrær. Nåletrær er sammensatt av 95 % prosenkymatiske celler (vedfiber) som har lukket struktur. Det er bare linseporene som fungerer som åpninger for væsketransport mellom fibre. Utvasking av impregneringsmidler fra nåletrær er mer vanskelig enn hos lauvtrær som har generelt mer åpen struktur (vedrør).

Tabell 1 bak i rapporten viser holdbarhet i jordkontakt og impregnerbarhet.

### **Overflatebehandling.**

Overflatebehandling av ulike treslag blir ikke klassifisert etter noe system, men det vil bli beskrevet hvordan veden egner seg til ulike overflatebehandlingsmetoder, og eventuelt hvordan veden endres i farge og tekstur.

### **Anvendelse.**

Under anvendelse er det forsøkt å begrense eksemplene til de mest brukte produktene og områdene. Anvendelsen kan gi gode bilder på spesielle egenskaper ved de ulike treslagene. Eksemplene er forsøkt rangert i rekkefølge fra de mest brukte områdene til de mindre brukte områdene.

## **Alm (*Ulmus glabra*)**

### **Trevirkets egenskaper.**

Alm er et middels tungt treslag med meget gode styrkeegenskaper. Virket er seigt (stort slagbruddarbeid) og elastisk. Det er også slitesterkt, og hardheten er meget god. Verdiene er middelveier for små feilfrie prøver og kan ikke brukes for konstruksjonsberegninger.

EGENSKAPER	ALM	GRAN	FURU
Basisdensitet i kg/m <sup>3</sup>	540	380	440
Krymping (volum) i %	13,2	11,7	12,1
Trykkfasthet II i MPa	56	43	55
Bøyefasthet i MPa	89	78	87
E-modul ved bøyning i GPa	11,0	11	12
Strekfasthet II i MPa	80	90	104
Skjærfasthet II i MPa	7,0	6,7	10,0
Slagbruddarbeid i kJ/m <sup>2</sup>	60	40	40
Hardhet (radielt) i N (Janka)	5100	2100	2500

### Bearbeidingssegenskaper.

Veden viser en middels motstand ved skur, men uregelmessig fiberstruktur kan gi klemming på sagbladet ved kløyving (Farmer 1972). Bearbeiding krever skarpe verktøy, og høvling kan medføre vanskeligheter (Wagenführ und Scheiber 1985). Rothe (1955) skriver at veden er tung å bearbeide.

Farmer (1972) hevder at verktøyet sløves moderat, mens Rothe (1955) skriver at verktøyet sløves hurtig som for teak på grunn av at porene inneholder en del kalsiumkarbonat eller silikatkrystaller.

Alm har meget gode bøyeformingsegenskaper. Uregelmessig fiberforløp eller kvister kan imidlertid gjøre bøyning umulig (Farmer 1972, Wagenführ und Scheiber 1985). Alm kan, som bøk, ask og eik, dampbøyes til f.eks. stolemner, og har vist seg å være velegnet til stinking og etterfølgende bøyning uten spennbånd (Johansen 1993, Boutelje og Rydell 1986).

Veden kan spikres uten at den sprekker (TRADA/The Construction Press 1980, Farmer 1972).

Alm egner seg godt til finer (Farmer 1972, Wagenführ und Scheiber 1985).

### Varighet og impregnering.

Kjerneveden regnes som delvis varig, dvs. en varighet i jordkontakt på 5-10 år (Farmer 1972, Moltesen 1988, TRADA/The Construction Press 1980, Johansen 1993, Boutelje og Rydell 1986, Træbransjens Oplysningsråd 1963).

Andre kilder skriver derimot at almevirke er meget holdbart. Almevirket er varig, også under vann og nedgravd i jord (Perem og Thunell 1952). Yteveden er lite varig, men kjerneveden er rimelig varig, særlig i jord og under vann (Wagenführ und Scheiber 1985). Veden er bestandig i luft så vel som i vann, og angripes bare unntaksvis av insekter (Sågvall 1951).

Alm er et av de mest holdbare treslag under alle forhold, og brukes i Mellom-Europa ofte i porter og utvendige dører, samt til liknende arbeider som erstatning for teak (Rothe 1955). Vorreiter (1949) oppgir en gjennomsnittlig varighet for ubeskyttet og ubehandlet alm i friluft til 40 år, med en variasjon fra 20 til 70 år.

Alm er under vann nesten uforgjengelig (Johansen 1993). Når flere kilder skriver at alm er meget varig, refererer det seg til virke som står helt under vann eller er helt nedgravd i jord. For virke som er i kontakt med både jord og luft eller vann og luft, kan man anta at virket ikke er varig.

Yteveden er lett å impregnere, men kjerneveden er vanskelig (Boutelje og Rydell 1986). Redding (1971) har undersøkt impregnerbarheten med kreosot til en rekke lauvtreslag, og betegner kjerneveden til alm som resistent. Farmer (1972) betegner kjerneveden som middels resistent, mens yteveden er permeabel.

### **Overflatebehandling.**

Veden egner seg godt til beising og lakkering (Wagenführ und Scheiber 1985, Farmer 1972, TRADA/The Construction Press 1980). Som med andre grovporete treslag må man passe på at det ikke dannes blærer over porene ved tørking. Iblant forekommer problemer med tørking av syreherdede gulvlakker (Boutelje og Rydell 1986).

Mørk alm er temmelig lett å bleke med visse kjemikalier. Det at almevirket som regel er meget grovporet, gjør det vanskelig å pusse og overflatebehandle (Sågvall 1951).

Hos alm forekommer ofte grønnaktige misfarginger som gjør fargesetting og overflatebehandling meget komplisert (Ternstedt 1951).

### **Anvendelse.**

På grunn av sin gode styrke og seighet anvendes alm til redskapsskaft, geværkolber, hockeykøller, hjulnav, dreietre etc. Alm har vært brukt til skipsbygging, nærmere bestemt til bunnplanker i fiskefartøy og kanalbåter. Virket er også brukt til kaikonstruksjoner og fendere (Farmer 1972). Videre er virket brukt til bunnplanker og sluseporter i jord- og vannbygninger (Perem og Thunell 1952).

Alm var nokså vanlig til møbler i 1950- og 1960-årene.

I eldre tid ble almetrær anvendt til dagligdagse treprodukter, f.eks. møbler, vogner, paneler, inventar, finer, redskaper og golv. Som en kuriositet kan nevnes at alm til husdyrinnredninger gnages mindre av svin og hest enn andre treslag (Johansen 1993).

Almevirke ble i stor utstrekning brukt til skips- og båtbygging. På grunn av stor slitastyrke er almeveden brukt til parkett, gulvbord, trapper og dørstokker. Videre kan alm brukes til alle typer innvendige



bærekonstruksjoner, spesielt de som er synlige som dragere og stolper. Lenge har almevirket vært brukt til sportsartikler og som skaftevirke. Tradisjonelt er virket brukt til finer- og møbelproduksjon (Kucera 1993).

## **Ask (*Fraxinus excelsior*)**

### **Trevirkets egenskaper.**

Ask er et middels tungt treslag med meget gode styrkeegenskaper. Virket er svært seigt (stort slagbruddarbeid) og elastisk. Det er også slitesterkt, og hardheten er meget god. Ask har de beste tekniske egenskaper av alle våre lauvtrær. Verdiene er middelveidier for små feilfrie prøver og kan ikke brukes for konstruksjonsberegninger.

EGENSKAPER	ASK	GRAN	FURU
Basisdensitet i kg/m <sup>3</sup>	550	380	440
Krymping (volum) i %	13,2	11,7	12,1
Trykkfasthet II i MPa	52	43	55
Bøyefasthet i MPa	120	78	87
E-modul ved bøyning i GPa	13,4	11	12
Strekfasthet II i MPa	165	90	104
Skjærfasthet II i MPa	12,8	6,7	10,0
Slagbruddarbeid i kJ/m <sup>2</sup>	68	40	40
Hardhet (radielt) i N (Janka)	6800	2100	2500

### Bearbeidingsegenskaper.

Ask egner seg godt til manuell og maskinell bearbeiding. Veden viser en middels motstand ved skur, og verktøyet sløves moderat (Farmer 1972). Wagenführ og Scheiber (1985) skriver at ved høvling synes ved med høy densitet å få fiberreisning. Dette dreier seg sannsynligvis om forekomst av strekkved inne i veden. Ved bearbeiding kan ved med brede årringer bli opprevet (Risør 1966). Rått virke kan ha en tendens til å klemme om sagbladet (Moltesen 1988).

Ask er ett av de få treslag som har særlig gode egenskaper i forbindelse med dampbøyning (Wagenführ und Scheiber 1985, Farmer 1972, Risør 1966, Moltesen 1988).

I "Handbook of hardwoods" (Farmer 1972) anbefales det å forbore ved spikring, med unntak av virke med lav densitet.

Virket egner seg både som knivskåren og skrellet finer (Wagenführ und Scheiber 1985).

### Varighet og impregnering.

Ask er ikke bestandig mot råte og insekter. Veden er lite varig, særlig i friluft, og er ikke værbestandig. Holdbarhet i kontakt med jord er mindre enn 5 år (Træbranchens Oplysningsråd 1963, Wagenführ und Scheiber 1985, Boutelje og Rydell 1986, Farmer 1972, Sågvall 1951, Perem og Thunell 1952). Holdbarheten ute under tak er ca. 40 år, og under vann mindre enn 20 år (Træbranchens Oplysningsråd 1963). Vorreiter (1949) og Kollmann (1951) oppgir holdbarheten til ubeskyttet og ubehandlet ask i friluft til gjennomsnittlig 40 år (fra 15 til 60 år).

Veden er middels resistent mot væskeinntrengning. Mørkfarget kjerneved lar seg ikke impregnere (Redding 1971, Farmer 1972, Johansen 1993, Boutelje og Rydell 1986).

### **Overflatebehandling.**

Veden egner seg dårlig til beising, men er god å lakkere (Wagenführ und Scheiber 1985). Veden er lett å polere (Perem og Thunell 1952). Virket medfører ingen problemer ved overflatebehandling (Moltesen 1988).

Ask kan overflatebehandles med godt resultat med et system for lyse treslag. Til gjengjeld er det en viss risiko for danning av blærer over porer ved høy tørketemperatur (Boutelje og Rydell 1986). Risikoen for blæredannelse kan reduseres ved forvarming av treet (Raknes pers. med.).

### **Anvendelse.**

Vedens pene utseende og dens styrkeegenskaper, som er noe bedre enn eikas, samt askens store utbredelse, har vært årsak til at ask fra gammel tid har vært det foretrukne treslag til sportsredskaper, arbeidsredskaper og vognbygging (Johansen 1993).

Askevirke har vært brukt i stor utstrekning til skipsbygging, spesielt langs kysten på Sørlandet og Vestlandet. Den ble brukt ved bygging av bl.a. småbåter og kystkuttere, hvor ask ble brukt til spanter, ribber og lister. På grunn av stor slitastyrke ble askevirke brukt til produksjon av parkett, gulvbord, trapper og dørstokker. Lenge ble askevirke brukt til sportsartikler. Tradisjonelt er virket brukt til finer og møbelproduksjon (Kucera 1993).

Ask hører til de mest anvendte treslagene i verden (Risør 1961).

## **Bjørk (*Betula pendula* og *Betula pubescens*)**

### *Hengebjørk*

### *Dunbjørk*

Lavlandsbjørk (*Betula pendula*) og dunbjørk (*Betula pubescens*) har sterkt sammenfallende vedstruktur, og en har ikke sikre anatomiske kjennetegn for å skille de to artene (Kucera 1993). Lavlandsbjørka kan danne ettertraktede former som flammebjørk og valbjørk (masurbjørk).

### **Trevirkets egenskaper.**

Bjørk er et middels tungt treslag med veldig gode styrkeegenskaper. Virket er meget seigt (stort slagbruddarbeid) i forhold til densiteten. Hardheten er relativt stor. Verdiene er middelveier for små feilfrie prøver og kan ikke brukes for konstruksjonsberegninger.

EGENSKAPER	BJØRK	GRAN	FURU
Basisdensitet i kg/m <sup>3</sup>	500	380	440
Krymping (volum) i %	17,4	11,7	12,1
Trykkfasthet II i MPa	50	43	55
Bøyefasthet i MPa	105	78	87
E-modul ved bøyning i GPa	14,9	11	12
Strekfasthet II i MPa	137	90	104
Skjærfasthet II i MPa	11,7	6,7	10,0
Slagbruddarbeid i kJ/m <sup>2</sup>	94	40	40
Hardhet (radielt) i N (Janka)	4400	2100	2500

### Bearbeidingssegenskaper.

Veden lar seg lett bearbeide manuelt og maskinelt. Optimal skjærhastighet er omkring 28-33 m/s (Wagenführ und Scheiber 1985). Virket viser en middels motstand ved skur, og verktøyet sløves moderat (Farmer 1972). Ved skur av bjørk anbefales et sagblad med en eggvinkel på 55° og klaringsvinkel på 15° (Jakunin 1960). Minimalt kraftforbruk oppnås ved en klaringsvinkel på 14-16° (Meyer 1926).

Det anbefales en sponvinkel på 15° for å hindre høvlingsutslag omkring kvister og områder med uregelmessig fiberstruktur. Virket går lett å dreie og profilere (Farmer 1972). Det at bjørkevirke ikke er så rettfibret som gran og furu, fører til at det slår og vrir seg mer, noe som kan skape problemer under høvling. Vridde stykker vil ikke bli rettet ordentlig ut under høvelmaskinens pressanordninger, med den følge at høvlingsresultatet ikke blir tilfredsstillende. Vridde virke bør derfor avrettes før ordinær høvling (Serry 1963).

Rettfibret og kvistfritt materiale har gode bøyeformingsegenskaper (Farmer 1972, Johansen 1993).

Veden er behagelig å arbeide med, og egner seg fint til å dreie. Høvling og finerskjæring kan gi opprevet ved der det finnes flammet ved (Risør 1966).

Tørr ved av bjørk er ikke lett å spikre, derfor anbefales forboring, spesielt nær kanter. Dette gjøres for å unngå sprekking (Berg et al. 1982).

Veden egner seg meget godt som skrellet finer (Wagenführ und Scheiber 1985).

### Varighet og impregnering.

Bjørk har en meget dårlig varighet. Videre kan tørt tre f.eks. i møbler og gulv, angripes av borebiller, og ved uhensiktsmessig lagring og tørking misfarges veden lett av fargeskadesopper og mugg (Wagenführ und Scheiber 1985, Farmer 1972, Vorreiter 1949, Moltesen 1988, Perem og Thunell 1952, Sågvall 1951).

Bjørkemateriale blir lett angrepet av sopper, og er i denne forbindelse mindre holdbart enn gran og furu. Selv om bjørka ikke kan sies å være immun mot insekter, kan man likevel ikke si at insektangrep representerer noe stort problem (Berg, et al. 1982).

Holdbarheten er i kontakt med jord: mindre enn 5 år, ute under tak: ca 20 år, under vann: mindre enn 20 år (Træbranchens Oplysningsråd 1963). Vorreiter (1949) oppgir varigheten til ubeskyttet og ubehandlet bjørk i friluft til å være gjennomsnittlig 8 år, med en variasjon fra 3 til 15 år. Kollmann (1951) oppgir varigheten til ubeskyttet bjørk i friluft til å være gjennomsnittlig 20 år (fra 3 til 40 år).

Redding (1971) har undersøkt impregnerbarheten med kreosot til en rekke lauvtreslag, og veden til bjørk har fått klassifikasjonen Permeabel. Berg et al. (1982) beskriver bjørka som lett å impregnere, og da den ikke har noen kjerneved, er det mulig å impregnere den "tvers igjennom". Når man derimot kommer opp i store dimensjoner, kan det bli igjen flekker som ikke er impregnert midt inne i trevirket. Dette skyldes lokal dannelse av tyller inne i vedrørene som hindrer penetrering av væske. Disse fenomenene finnes spesielt hos eldre trær som har blitt mekanisk skadet (frostskade). Ved langvarig virkning av frost kan bjørka danne kalleved (falsk kjerne) i sentrale deler av stammen. Kalleved skiller seg fra normal ved med brunaktig til helt svartaktig farge.

### **Overflatebehandling.**

Bjørkevirke er lett å beise og polere. En vakker overflate kan bevares med vanlige overflatebehandlingsmetoder (Berg et al. 1982, Redner et al. 1991, Wagenführ und Scheiber 1985).

Ved riktig valg av beis og lakk kan man lett etterligne utseendet til andre treslag, eksempelvis tropiske (Redner et al. 1991, Johansen 1993).

Bjørk tåler en rask lakktørking ved høy temperatur uten fare for blæreutvikling (Berg et al. 1982). Polyesterlakkskader kan opptre (Wagenführ und Scheiber 1985).

### **Anvendelse.**

Bjørk av god kvalitet brukes til finer. Flammebjørk er særlig verdifull som møbelvirke. Valbjørk brukes til finere snekkerarbeider, handtak og prydgjenstander. Tidligere ble bjørk brukt en del til ski. Bjørk er videre på grunn av sin hvithet, kløyvefasthet og homogenitet velegnet til dreide emner som f.eks. kuler, trådruller, remskiver, kjepler osv (Stemsrud 1971).

Bjørkeveden gir godt trekull, men den inneholder for mye fosfor til jernbehandling. Fra Finland eksporteres en betydelig mengde bjørketjære (Stemsrud 1971).

På bakgrunn av sine gode tekniske egenskaper, egner virke av bjørk seg til gulv- og trappematerialer, paneler, kjøkkeninnredninger, møbler og

innvendige dører. Bjørkevirket inneholder ikke giftige stoffer, og er derfor utmerket til emballasje for matvarer, ispinner, tannstikkere og spatler for kjemisk og medisinsk formål. Fordi virket ikke er allergifremkallende, og på bakgrunn av den høye slitestyrken, er bjørka spesielt velegnet til produksjon av leketøy for barn.

Veden hos hengebjørka kan i enkelte tilfeller få spesielle strukturer, masur og flammeved. Slikt virke er svært ettertraktet til finere møbler, innredninger, finer og til knivskaftproduksjon (Kucera 1996).

Videre er bjørk ettertraktet til brensel. Bjørk brukes også en del til sponplater. Bjørkeveden er velegnet både til hel- og halvkjemisk masse, spesielt på grunn av sitt høye fiberinnhold og lave innhold av margstråler (Stemsrud 1971).

Bjørka har stor elastisitet og bøyefasthet som gjør den til et meget egnet treslag for tommestokker, ski og skikjerner (i plastski). Ved produksjon av tommestokker kommer også bjørkas gode trykkbarhet til nytte (Lilliehöök 1987).

Bjørk er et av de best egnede lauvtreslag for framstilling av cellulose (Moltesen 1988).



## **Bøk (*Fagus sylvatica*)**

### **Trevirkets egenskaper.**

Bøk er et middels tungt treslag med meget gode styrkeegenskaper. Virket er homogent og slitesterkt. I forhold til densiteten er hardheten stor. Verdiene er middelverdier for små feilfrie prøver og kan ikke brukes for konstruksjonsberegninger.

EGENSKAPER	BØK	GRAN	FURU
Basisdensitet i kg/m <sup>3</sup>	570	380	440
Krymping (volum) i %	17,9	11,7	12,1
Trykkfasthet II i MPa	55	43	55
Bøyefasthet i MPa	123	78	87
E-modul ved bøyning i GPa	13,7	11	12
Strekkfasthet II i MPa	135	90	104
Skjærfasthet II i MPa	8,0	6,7	10,0
Slagbruddarbeid i kJ/m <sup>2</sup>	83	40	40
Hardhet (radielt) i N (Janka)	6500	2100	2500

### Bearbeidingssegenskaper.

Bøk viser en middels motstand ved skur, og verktøyslitasjen er moderat. Virket har en tendens til å "klemme" ved skur av rå materialer. Ved skur på tvers av fiberretningen blir virket fort brent, og tennene i sagbladet kan få vibrasjoner. Virket vil også fort bli brent ved boring (Farmer 1972, TRADA/The Construction Press 1980).

Virket har gode bearbeidingssegenskaper med optimal skjærhastighet omkring 30 m/s (Wagenführ und Scheiber 1985).

Ved høvling anbefales en sponvinkel på 30° (Farmer 1972). Minimalt kraftforbruk oppnås ved en klaringsvinkel på 14-16° (Meyer 1926).

Bøk har meget gode bøyeformingsegenskaper (Farmer 1972, Wagenführ und Scheiber 1985, Moltesen 1988). Til og med trestykker med kvist eller uregelmessig fiberforløp kan anvendes til bøyearbeider (Farmer 1972). Bøk er et av de få treslagene som har gode bøyeformingsegenskaper både ved hjelp av den tradisjonelle dampbøyningsteknikken og stukningsteknikken (Johansen 1993, Risør 1966).

Bøk er hard, trykksterk, lett å spalte, av ensartet struktur, rettvokst og forholdsvis lett å bearbeide. Dampet tre, som man bl.a. bruker til stolfabrikasjon, blir rødt (Risør 1961).

Veden egner seg både som skrellet og knivskåren finer (Wagenführ und Scheiber 1985.)

### Varighet og impregnering.

Bøk er et lett forgjengelig treslag (Wagenführ und Scheiber 1985, Farmer 1972, Moltesen 1988, Risør 1961). Vorreiter oppgir derimot varigheten til ubeskyttet og ubehandlet bøk i friluft til gjennomsnittlig 25 år (fra 10 til 40 år). Kollmann (1951) oppgir varigheten til ubeskyttet bøk i friluft til å være gjennomsnittlig 35 år (fra 10 til 60 år).

Træbranchens Oplysningsråd (1963) oppgir holdbarheten i kontakt med jord til å være maksimalt 5 år, ute under tak ca 35 år og under vann mer enn 300 år.

I de fleste undersøkelser over biologisk nedbrytning har "kjerneveden" vist en litt større varighet enn yteveden, men forskjellen er betydningsløs i praksis (Moltesen 1988). Bøk danner ikke kjerneved, men under visse omstendigheter, f.eks. ved mekanisk skade og frostskaade kan det dannes falsk kjerne.

Da veden er åpen og porøs, lar den seg impregnere med kreosot til f.eks. jernbanesviller eller til andre konstruksjoner i fuktig miljø hvor den kan oppnå betydelig varighet (Johansen 1993). Redding (1971) har undersøkt impregnerbarheten med kreosot til en rekke lauvtreslag, og veden til bøk har fått klassifikasjonen Permeabel.

Bøk uten falsk kjerne er lett å impregnere. Falsk kjerne i bøk er til gjengjeld vanskelig å impregnere, og tillates ikke til visse formål der trykkimpregnert trevirke kreves (Boutelje og Rydell 1986).

### **Overflatebehandling.**

Veden egner seg godt til beising og lakkering (Wagenführ und Scheiber 1985, Farmer 1972).

Alle normalt forekommende overflatebehandlingssystemer gir bra resultater på bøk. Den tette og finporete trestrukturen gir minimal risiko for blæreutvikling ved laktørkeanlegg. Bøk er lett å beise til ønsket farge (Boutelje og Rydell 1986).

Til tross for sin meget velegnethet til overflatebehandling, kan ved som blottlegges, f.eks. ved slitasje, lett anta en mørk farge p.g.a. lyspåvirkning (Moltesen 1988).

### **Anvendelse.**

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

Anvendelsesområdene for bøk er kryssfiner, parkett, verktøy, høvelbenker, dreietre, klesklyper, brensel, leketøy, liggestoler, skolester, børsterygger og geværskaft (Risør 1961).

Bøk er treslag nummer en til møbler som lages som formliming av finer (Raknes pers. med.).

Bøkevirke kan man bruke til vanlig finerproduksjon og videre til finerplater og sammenpressede finerplater - lignoston. Bøk benyttes vanligvis i møbelproduksjon, spesielt til møbler med bøyde emner. I europeisk sammenheng er bøk sammen med eik hovedtreslaget ved parkettproduksjon. Videre kan en bruke bøk til harde sponplater, som skaftevirke og til sportsutstyr og leker. Impregnert virke kan nyttes til jernbanesviller og gruvestolper (Kucera 1993).

## Eik (*Quercus robur* og *Quercus petraea*)

Sommereik (*Quercus robur*) og vintereik (*Quercus petraea*) har meget lik vedstruktur. Ved årringbredde mindre enn 1 mm finnes det ingen sikre anatomiske kjennetegnforskjeller. Hos ved med bredere årringer finner vi visse skillelinjer mellom de to artene.

### **Trevirkets egenskaper.**

Eik er et middels tungt treslag med svært gode styrkeegenskaper. Virket er meget seigt (stort slagbruddarbeid) og slitesterkt. Hardheten er også meget bra. Eikeveden har fått forskjellige betegnelser i forhold til sine egenskaper som varierer en del med virkets opprinnelse (voksested) og alder, som grønneik, blåeik, ståleik, molleik eller sureik. Verdiene er middelveidier for små feilfrie prøver og kan ikke brukes for konstruksjonsberegninger.

<b>EGENSKAPER</b>	<b>EIK</b>	<b>GRAN</b>	<b>FURU</b>
<b>Basisdensitet i kg/m<sup>3</sup></b>	<b>550</b>	380	440
<b>Krymping (volum) i %</b>	<b>12,2</b>	11,7	12,1
<b>Trykkfasthet II i MPa</b>	<b>61</b>	43	55
<b>Bøyefasthet i MPa</b>	<b>88</b>	78	87
<b>E-modul ved bøyning i GPa</b>	<b>11,7</b>	11	12
<b>Strekfasthet II i MPa</b>	<b>90</b>	90	104
<b>Skjærfasthet II i MPa</b>	<b>11,0</b>	6,7	10,0
<b>Slagbruddarbeid i kJ/m<sup>2</sup></b>	<b>75</b>	40	40
<b>Hardhet (radielt) i N (Janka)</b>	<b>5600</b>	2100	2500

### **Bearbeidingssegenskaper.**

Eik viser en middels motstand ved skur og en moderat verktøyslitasje (Farmer 1972, Wagenführ und Scheiber 1985). Manuelle og maskinelle bearbeidingssegenskaper hos eik varierer med den bløte og harde veden som hverken er lett eller spesielt vanskelig å bearbeide (TRADA/The Construction Press 1980). Virke med smale årringer, rette fibrer og uten kvister og vannris er foretrukket av møbelindustrien, fordi det har lavere densitet enn eik med brede årringer. Energiforbruket blir også lavere ved bearbeiding av slik eik (Johansen 1993, Risør 1966).

Optimal skjærhastighet er 33 m/s (Wagenführ und Scheiber 1985).

Hovedsakelig høvles eik lett, men i enkelte tilfeller anbefales det å redusere sponvinkelen til 20° (TRADA/The Construction Press 1980, Farmer 1972). Minimalt kraftforbruk oppnås ved en klaringsvinkel på 14-16° (Meyer 1926).

Bøyeformingsegenskapene til eik er meget gode. Ved dampbøyning anbefales et fuktighetsinnhold i trevirket på 25%, da rå materialer har en tendens til å bryte ved bøyning (Farmer 1972, Moltesen 1988). Stewens og Turner (1948) skriver at de fleste treslag kan bøyes i rå tilstand rett etter felling, men noen treslag har en tendens til å bryte som et resultat av hydraulisk press indusert inne i de vannfylte cellene.

På grunn av mye garvesyre i eikeveden korroderes jern og bly sterkt av eikeved. Korroderingen fører videre til en blå-svart farging av veden (Farmer 1972, Wagenführ und Scheiber 1985, Moltesen 1988, Boutelje og Rydell 1986). Eik mørkfarges også av ammoniakk ("røket eik") (Boutelje og Rydell 1986).

Eik som er blitt misfarget av metall eller alkali kan blekes ved hjelp av en oppløsning av oxalsyre, sitronsyre eller fosforsyre i vann (5-10% styrke). Skyll godt etter med rent vann, ellers kan fargen komme tilbake (Raknes pers. med).

Forboring anbefales ved spikring og skruing (Wagenführ und Scheiber 1985).

## **Noen norske lauvtreslag gjengitt i farger**

**(Foto: Tor Gulliksen)**

## **Noen norske lauvtreslag gjengitt i farger**

**(Foto: Tor Gulliksen)**

### **Varighet og impregnering.**

Yteveden til eik har liten varighet, mens kjerneved er varig, også i vann. Veden er meget motstandsdyktig mot sopp, råte og insekter, fordi den fra naturens hånd er konservert med bl.a. garvestoffer (Wagenführ und Scheiber 1985, Farmer 1972). Vorreiter (1949) oppgir varigheten til ubeskyttet og ubehandlet eik til å være gjennomsnittlig 80 år, med en variasjon fra 40 til 120 år. Kollmann (1951) oppgir varigheten til ubeskyttet eik i friluft til å være gjennomsnittlig 85 år (fra 50 til 120 år).

Holdbarheten for kjerneved er, i kontakt med jord 15-20 år, ute under tak ca 85 år og under vann mer enn 500 år (Træbranchens Oplysningsråd 1963).

Redding (1971) har undersøkt impregnerbarheten med kreosot til en rekke lauvtreslag. Kjerneveden til eik har fått klassifikasjonen Ekstremt Resistent, og yteveden klassifikasjonen Permeabel.

### **Overflatebehandling.**

Virket egner seg godt til beising og lakkering, også med matt lakk. Beskyttelsesmiddel mot lys anbefales (Wagenführ und Scheiber 1985). Risikoen for blæredannelse over porene må iakttas ved varmetørking (Boutelje og Rydell 1986). Overflatebehandling som krever fylte porer er vanskelig å utføre på eik, men for all annen overflatebehandling er eika middels god (Sågvall 1951).

Lutbehandling av eik (syret eik) er en vanlig behandlingsmetode som fører til at lutløsningen reagerer kjemisk med garvesyren i eika, og kan gi virket ulike fargetoner avhengig av lutløsning. Gram-Johannessen & Vien (1979) beskriver hvordan lutbehandling av eik utføres i boka "Overflatebehandling av tre".

### **Anvendelse.**

Eik er et av våre mest verdifulle lauvtreslag. Veden er sterk, varig og har en pen struktur. Strukturen gjør den anvendbar til møbler, parkett, dører, trapper og finer. Virkets holdbarhet gjør den 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 garvesyre framstilling (Stemsrud 1971).

I bøkkefaget brukes eik til kar og fat, men det skal være vinterfelt eik, fordi porene i treet om vinteren er tilstoppet av stivelsesavleiring som forhindrer utdunstning av saftene (Risør 1961).



## Lind (*Tilia cordata*)

### Trevirkets egenskaper.

Lindeveden er løs, lett og bløt. Fargen er meget lys, nesten hvit, men kan også være gulaktig. Veden har rolig og nøytralt utseende. Den passer bra til paneler, spesielt i himlinger der man ofte ønsker noe som er lyst og rolig. Verdiene under er middelverdier for små feilfrie prøver og kan ikke brukes for konstruksjonsberegninger.

EGENSKAPER	LIND	GRAN	FURU
Basisdensitet i kg/m <sup>3</sup>	430	380	440
Krymping (volum) i %	14,9	11,7	12,1
Trykkfasthet II i MPa	52	43	55
Bøyefasthet i MPa	106	78	87
E-modul ved bøyning i GPa	7,4	11	12
Strekfasthet II i MPa	85	90	104
Skjærfasthet II i MPa	4,5	6,7	10,0
Slagbruddarbeid i kJ/m <sup>2</sup>	50	40	40
Hardhet (radielt) i N (Janka)	1500	2100	2500

**Bearbeidingssegenskaper.**

Lind viser lav motstand ved skur, og gir liten verktøyslitasje. Lind er lett å spalte, og egner seg meget godt til dreining og treskjæring (Wagenführ und Scheiber 1985, Farmer 1972, Boutelje og Rydell 1986, Perem og Thunell 1952).

Ved høvling er det anbefalt å redusere eggvinkelen på kutterne og å være påpasselig med å holde kutterne skarpe på grunn av at virket er mykt, og derfor kan gi en ullen overflate med sløve kuttere (Farmer 1972).

Bøyeformingsegenskapene til lind er middels gode (Farmer 1972).

Veden er lett å spikre og skru, og egner seg godt som knivskåren finer (Wagenführ und Scheiber 1985).

**Varighet og impregnering.**

Lind er et lett forgjengelig treslag som raskt angripes av insekter og sopp hvis omgivelsene er fuktige (Wagenführ und Scheiber 1985, Farmer 1972, Boutelje og Rydell 1986, Perem og Thunell 1952, Johansen 1993).

Virket er lett å impregnere, og beskrives som “permeabelt” (Farmer 1972).

**Overflatebehandling.**

Lind er lett å beise og polere (Farmer 1972, Wagenführ und Scheiber 1985, Boutelje og Rydell 1986).

Virket vil bli flekkete hvis det dampes ved temperaturer over 60°C (Wagenführ und Scheiber 1985).

**Anvendelse.**

Virket anvendes til snekkerarbeider, treskulpturer, dreiearbeider, blindtre og blindfiner, leketøy, skjærebrett hos skomakere og bokbindere, kasser, billigere møbler, linjaler, proteser og brensel. Av barken ble det utvunnet bast, og te av lindeblomster ble brukt som medisin (Perem og Thunell 1952).

## Lønn (*Acer platanoides*)

### Trevirkets egenskaper.

Lønn er et middels tungt treslag med gode styrkeegenskaper. Virket er meget homogent og slitesterkt. I forhold til densiteten er hardheten stor. Verdiene under er middelverdier for små feilfrie prøver og kan ikke brukes for konstruksjonsberegninger.

EGENSKAPER	LØNN	GRAN	FURU
Basisdensitet i kg/m <sup>3</sup>	530	380	440
Krymping (volum) i %	12,1	11,7	12,1
Trykkfasthet II i MPa	53	43	55
Bøyefasthet i MPa	117	78	87
E-modul ved bøyning i GPa	11,3	11	12
Strekfasthet II i MPa	100	90	104
Skjærfasthet II i MPa	9,0	6,7	10,0
Slagbruddarbeid i kJ/m <sup>2</sup>	65	40	40
Hardhet (radielt) i N (Janka)	5200	2100	2500

### **Bearbeidingssegenskaper.**

Lønn viser middels motstand ved skur og moderat verktøyslitasje (Farmer 1972, Boutelje og Rydell 1986). Anbefalt skjærhastighet er 28-33 m/s (Wagenführ und Scheiber 1985). Veden er vanskelig å kløyve (Perem og Thunell 1952).

Ved høvling av virke med uregelmessig fiberstruktur anbefales en sponvinkel på 15°. Veden har gode dreieegenskaper (Boutelje og Rydell 1986).

Lønn har meget gode bøyeformingsegenskaper (Jiru et. al. 1970).

Veden egner seg både som knivskåren og skrellet finer. Veden er god å spikre og skru (Wagenführ und Scheiber 1985). Spiker og skruer holder godt i veden.

### **Varighet og impregnering.**

I fuktig tilstand blir veden lett misfarget av sopper (Boutelje og Rydell 1986).

Veden til den nordamerikanske arten *Acer saccharum*, som har tilnærmet samme egenskaper som vår *Acer platanooides*, er middels resistent mot væskeinntrengning (impregnering). Når det gjelder arten *Acer pseudoplatanus* som er innført her i landet, er den mulig å penetrere komplett (Jiru et. al. 1970).

### **Overflatebehandling.**

Veden egner seg til beising og lakkering, og lar seg farge (Wagenführ und Scheiber 1985, Farmer 1972).

Damping bør unngås, da veden lett blir flekkete (Wagenführ und Scheiber 1985).

### **Anvendelse.**

Virket passer godt til møbler og finere snekkerarbeider. Videre er den utmerket til parkett, sportsartikler, finer, vogn- og flyfabrikasjon. Tidligere var den mye brukt til å lage ladestokker og pipeholdere av lønn (Stemsrud 1971).

I dag brukes lønn mye i trapper, til parkett, gulvbord, paneler, lister, rekkverk, leketøy og sportsutstyr. Lønn kan danne resonnansvirke, og er derfor egnet til musikkinstrumenter (Kucera).

## Or (*Alnus glutinosa* og *Alnus incana*)

### *Svartor*

### *Gråor*

Svartor (*Alnus glutinosa*) og gråor (*Alnus incana*) har svært lik struktur. Det finnes ikke sikre anatomiske kjennetegn som danner grunnlag for å skille de to artene fra hverandre (Kucera 1993). Mange av kildene anser derfor egenskapene for de to treslagene som like. De fleste opplysningene om egenskaper er skrevet med bakgrunn i kunnskap om svartor. Dette skyldes i hovedsak at gråor har små dimensjoner og dårlig stammeform i forhold til svartor, og av den grunn et mer begrenset anvendelsesområde.

### Trevirkets egenskaper.

Veden hos begge orearter er meget homogen, lett og med styrkeegenskaper som er litt bedre enn hos gran. Veden hos gråor er litt lettere, og den sveller og krymper litt mer enn veden hos svartor. Verdiene under er middelværdier for små feilfrie prøver og kan ikke brukes for konstruksjonsberegninger.

EGENSKAPER	SVARTOR	GRAN	FURU
<b>Basisdensitet i kg/m<sup>3</sup></b>	<b>440</b>	380	440
<b>Krymping (volum) i %</b>	<b>14,2</b>	11,7	12,1
<b>Trykkfasthet II i MPa</b>	<b>47</b>	43	55
<b>Bøyefasthet i MPa</b>	<b>97</b>	78	87
<b>E-modul ved bøyning i GPa</b>	<b>10,6</b>	11	12
<b>Strekfasthet II i MPa</b>	<b>94</b>	90	104
<b>Skjærfasthet II i MPa</b>	<b>4,5</b>	6,7	10,0
<b>Slagbruddarbeid i kJ/m<sup>2</sup></b>	<b>55</b>	40	40
<b>Hardhet (radielt) i N (Janka)</b>	<b>2500</b>	2100	2500

### Bearbeidingsegenskaper.

Or viser en lav motstand ved skur og liten verktøyslitasje (Boutelje og Rydell 1986, Farmer 1972).

Fine flater kan oppnås under forutsetning av at man arbeider med skarpe egger (Boutelje og Rydell 1986, Farmer 1972, Wagenführ und Scheiber 1985). Minimalt kraftforbruk oppnås ved en klaringsvinkel på 14-16° (Meyer 1926).

Bøyeformingsegenskapene betegnes som middels (Farmer 1972).

Virket egner seg både som skrellet og knivskåren finer (Wagenführ und Scheiber 1985).

### Varighet og impregnering.

I kontakt med jord og i friluft med varierende fuktighet er svartor et lett forgjengelig materiale, men merkelig nok blir svartoras ved under vann hard og nesten uforgjengelig (Farmer 1972, Wagenführ und Scheiber 1985, Johansen 1993, Moltesen 1988, Perem og Thunell 1952). Vorreiter (1949) oppgir varigheten til ubeskyttet og ubehandlet svartor i friluft til gjennomsnittlig 15 år (fra 5-20 år), og en varighet på 30 år under vann. Kollmann (1951) oppgir varigheten til ubeskyttet or i friluft til å være gjennomsnittlig 20 år (fra 3 til 40 år).

Gråoras ved overensstemmer stort sett med svartor, men er noe hvitere i fargen, og anses å være en aning mer holdbar enn svartor (Sågvall 1951, Ternstedt 1951).

Med hensyn til impregnerbarhet har kjerneveden til svartor fått klassifikasjonen Permeabel (Redding 1971, Farmer 1972).

**Overflatebehandling.**

Veden egner seg godt til beising og lakkering (Farmer 1972, Wagenführ und Scheiber 1985, Perem og Thunell 1952).

Da oreved lett kan gjennomfarges og beises, kan den brukes som imitasjoner av edlere tresorter (Stemsrud 1971).

**Anvendelse.**

Av klassiske anvendelsesområder kan nevnes dreiearbeider, modelltre, blindtre i møbelplater og kryssfiner, trekull til kruttfabrikasjon og som røykeribrensel (Johansen 1993). Or er brukt til tresko fordi veden tar opp lite vann.

På grunn av små dimensjoner og relativt liten forekomst av gråor, begrenses anvendelsen til snekker- og sløydarbeid (Ternstedt 1974).

Gråor anvendes hovedsakelig til brensel, men kan i visse tilfeller anvendes der hvor svartor kommer til anvendelse, f.eks. blindtre i møbler, leketøy, sigaresker og trekull for kruttframstilling (Perem og Thunell 1952).

Orevirke er mye brukt i vannkonstruksjoner på grunn av varigheten under vann. I dag er det et nyoppdaget treslag, og brukes som panelvirke til kjøkken og andre innredninger, blyanter og musikkinstrumenter.

## Osp (*Populus tremula*)

### Trevirkets egenskaper.

Osp er et lett treslag med styrkeegenskaper fullt på høyde med gran. Verdiene under er middelveier for små feilfrie prøver og kan ikke brukes for konstruksjonsberegninger.

EGENSKAPER	OSP	GRAN	FURU
Basisdensitet i kg/m <sup>3</sup>	400	380	440
Krymping (volum) i %	12,7	11,7	12,1
Trykkfasthet II i MPa	42	43	55
Bøyefasthet i MPa	79	78	87
E-modul ved bøyning i GPa	10,4	11	12
Strekkfasthet II i MPa	173	90	104
Skjærfasthet II i MPa	6,0	6,7	10,0
Slagbruddarbeid i kJ/m <sup>2</sup>	40	40	40
Hardhet (radielt) i N (Janka)	2600	2100	2500



### **Bearbeidingssegenskaper.**

Osp er lett å bearbeide både maskinelt og manuelt, men det krever skarpt verktøy og sager med stor vigg/stuk. Små frivinkler og store skjærhastigheter forbedrer overflaten (Wagenführ und Scheiber 1985, Boutelje og Rydell 1986). Veden viser lav motstand ved skur og liten verktøyslitasje. Ved høvling anbefales en sponvinkel på 30° (Farmer 1972).

Oppskjæring og bearbeiding går uten vanskeligheter for ved som er fri for kvist. Især smågrener, som etterlater harde svarte kvister, og reaksjonsved kan skape problemer (Johansen 1993). Ved bearbeiding kan veden bli opprevet og gi en ullen snittflate (Risør 1966).

Veden egner seg ikke til bøyeforming (Boutelje og Rydell 1986).

Ludvig Nagoda omtaler bearbeidingssegenskapene til osp i publikasjonen "Osp til husbygging" (Frivold 1988):

“Ospevirket er like lett å sage som gran og furu. Energiforbruket er lavt og arbeidende verktøy sløves lite. I forbindelse med forekomst av strekkved kan det være vanskelig å oppnå glatte sagflater. Det er ikke noe problem for vanlig bruk av ospetrelast. Strekkvedfibrene er myke og elastiske. For å få glatte sagflater må en anvende skarpe sagblad med forholdsvis stor brystvinkel på tennene.

Ved høvling gir osp en jevn, lys høvelflate som er attraktiv i utseende på grunn av sin lyshet. Ospa er normalt lett å høvle. Fiberreisning kan forekomme ved høvling av virke med mye strekkved. En kan unngå fiberreisning ved å høvle tørre materialer, helst under 12% fuktighet. Det hjelper også å bruke lite høvlingsmonn, under en millimeter. Høvlingsfeil, slik som kvistutslag, opprevet ved rundt kvisten og redusert glatthet kan en kontrollere ved riktig innstilling av antall kutterslag pr. lengdeenhet.

Ospa er lett å pusse, men den må være tørr for å oppnå høy glatthet. Ospa har fin vedstruktur, hvilket innebærer at det lett kan oppstå striper. Pussing mot fiberretningen kan føre til opprivning av fibrene, og en får en dunet overflate.

Osp er like lett å dreie som gran. Vedens fuktighetsinnhold er viktig for et godt resultat, og bør være lavest mulig. Ospevirke er lett å bore i og å lage tapper i. Men det kan være vanskelig å oppnå glatte boreflater. Fibrene er nemlig elastiske, og bøyer av for skjæreredskap dersom det ikke er riktig skarpt. Videre har ospevirket gode skrue- og spikreegenskaper. Det holder godt på skruer og spiker, og det er lite utsatt for sprekkdannelse ved spikring.”

Virket er egnet til skrellet og knivskåren finer (Wagenführ und Scheiber 1985).

### Varighet og impregnering.

Kjerneveden til osp har fått klassifikasjonen forgjengelig, og angripes lett av råte og insekter (Farmer 1972, Wagenführ und Scheiber 1985, Boutelje og Rydell 1986).

I en undersøkelse av Nilsson (1973), der ulike mikroorganismers vednedbrytning på våre vanligste treslag ble undersøkt, ble det funnet at vekttapet hos flere lauvtrær er høyere enn vekttapet hos bartrær. Tre av de treslagene som inngikk i undersøkelsen, kunne rangeres etter råteresistens. Lavest resistens hadde osp, mens bjørk og furu hadde henholdsvis nest høyest og høyest resistens.

Dickinson og Gray (1986) viste i et forsøk med ulike treslag i markkontakt at staver av osp fikk alvorlige råteskader allerede etter to år, mens bjørk, bøk og furu først fikk samme grad av råteangrep etter tre år.

Vorreiter (1949) oppgir holdbarheten til ubeskyttet og ubehandlet osp til å være gjennomsnittlig 10 år (fra 3 til 20 år), og holdbarheten under vann til 30 år (fra 5 til 60 år).

I publikasjonen "Osp til husbygging" (Frivold 1988) har Ludvig Nagoda skrevet om en rekke egenskaper hos osp. Angående varighet og impregnering, beskrives følgende: Uimpregnert ospevirke er lite varig i kontakt med jord, men meget varig under vann.

Angående varighet i vann, er det noe motstridende opplysninger.

Et forsøk som ble utført i havet utenfor Bohuslän med 20 cm store prøvebiter av ulike svenske treslag, viste at ingen treslag, heller ikke osp, hadde tilstrekkelig høy motstandskraft mot angrep av pælemark (skeppsmask) til å kunne anvendes i marine konstruksjoner uten beskyttelse (Norman 1976).

Kollmann (1951) deler treslagene inn i tre klasser etter varigheten under vann. Osp sammen med bl.a. or, ask og bjørk hører til gruppen for minst varige treslag (<20 år), mens eksempelvis furu og lerk regnes for å klare seg flere hundre år under vann dersom det ikke finnes pælemark.

Yteved av osp er lett å impregnere, men kjerneveden er ikke impregnerbar. Da kjerneved av osp ikke er impregnerbar, og heller ikke særlig holdbar, bør den unngås i materialer som skal impregneres (Frivold 1988). Farmer (1972) beskriver kjerneveden til en nordamerikansk osp (*Populus tremoloides*) som ekstremt resistent mot impregnering, og yteveden som middels resistent.

## Overflatebehandling.

I publikasjonen "Osp til husbygging" (Frivold 1988), skriver Aage Langhammer følgende om overflatebehandling av osp:

Ved utvendig bruk av osp som kledning eller laftet tømmer, må veggene beskyttes med soppdrepende beis. Denne brukes også ute og inne på vinduer og vinduskarmer. Innvendig ospepanel kan/bør være ubehandlet. Ospepanel har i høy grad evne til å bevare sin lyse farge gjennom mange år. Hvis man ønsker et beskyttende strøk på stuepanel, blir det helst tale om fargeløs interiørbeis eller matt lakk.

Veden lar seg beise, men er vanskelig å lakkere (Wagenführ und Scheiber). Ospevirke hører til de treslagene som er lettest å male. Ved beising har det i blant vist seg at overflatene kan bli flekkete (Ekström 1989, Boutelje og Rydell 1986).

Ternstedt (1974) skriver, i motsetning til de andre kildene, at veden er uegnet til beising og overflatebehandling.

Feist (1994) angir for en nær beslektet nordamerikansk ospeart (*Populus tremoloides*) at holdbarheten utendørs for behandlet og ubehandlet kledning er omlag som for gran og andre bartrearter.

## Anvendelse.

På grunn av at ospevirket er rettfibret, lyst i fargen og lett å bearbeide, er det etterspurt til fyrstikkfabrikasjon og til blindtre i kryssfiner, limt parkett og møbelplater. I de sistnevnte er det av betydning at kvisten har noenlunde samme konsistens som veden ellers, slik at den ikke setter merker i dekkfineret. Tremasse av osp er lys i fargen, og den gir et tettere papir enn granmassen. Fibrene er derimot kortere hos osp, slik at styrken av papiret blir noe mindre (Stemsrud 1971, Perem og Thunell 1952).

Ospevirket anvendes videre til slip og sulfittmasse, treullplater, modellbygging, mellomlegg i ski, esker, tønner for tørrgods, tresko, bremseklosser for vogner, takspon, trekull og brensel (Perem og Thunell 1952).

Osp egner seg godt til fyrstikkfabrikasjon. Fyrstikkene får en rolig og passe stor flamme som ikke oser (Stemsrud 1989).

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 ospevirke bedre enn virke av andre treslag (Stemsrud 1989).

Osp er spesielt godt egnet til bruk i badstuer, både til paneler og benksviller, til kjellerrom fordi veden ikke setter smak, eller som vanlig interiørpanel, emballasjevirke og som ytterkledning.

## Forklaring til tabeller

Verdiene for de anatomiske, fysiske og mekaniske egenskapene angitt i tabellene bakerst i rapporten er basert på undersøkelser av følgende forfattere: F. Kollmann, Chr. Scheiber og R. Wagenfür, B. Kucera, L. Nagoda og M. Foslie. Verdiene er gjennomsnittsverdier, og gjelder for små feilfrie prøver og kan ikke brukes for konstruksjonsberegninger.

### Varighet og impregnering.

Med varighet menes naturlig evne til å motstå angrep av råtesopper. For at slike sopper skal kunne spire og utvikle seg, må følgende betingelser være oppfylt:

- Temperatur i området + 5 til + 40 °C. Sopper tåler som regel frost, og noen av dem tåler opptil 70 - 80 °C. Ved temperatur under + 10 °C er veksten svært langsom.
- Trefuktighet over ca. 30 % for at sporer skal spire. (Som regel fritt vann på overflaten.)
- Trefuktighet i området ca. 20 - 120 % for at soppene skal kunne vokse og utvikle seg.
- Oksygen. Det har man nok av når trefuktigheten er lavere enn ca. 120 %.
- Egned substrat, dvs. "mat".

Når man undersøker et treslags varighet, undersøker man om det er et "egnet substrat". Dette gjøres ved at prøver eksponeres i jordkontakt, der alle de andre betingelsene for råte er til stede.

Selv om den naturlige varigheten er dårlig, kan man gjøre treet uegnet som "soppmat" ved å impregnere det med kjemikalier som råtesoppene ikke tåler. Dette forutsetter at treet lar seg impregnere.

De forskjellige treslags holdbarhet og impregnerbarhet er angitt i Norsk Standard NS-EN 350-2.

### Anatomiske egenskaper.

Av anatomiske partikler er det bare registrert de som har størst betydning for den anatomiske oppbygningen av trevirket. De er målt i  $\mu\text{m}$  (mikrometer) ( $1\mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$ ), eller i den prosentandel som de representerer i veden (kvantitativanalyse). Variasjoner i disse egenskapene er i sterk grad av arvelig karakter, men dels framkommer de også som en aldersvirkning og resultat av treetts vekstforhold.

## Fysiske egenskaper.

Med fysiske egenskaper hos tre forstås en de egenskapene som undersøkes uten å endre trevirkets kjemiske sammensetning eller ødelegge den anatomiske struktur.

Trevirkets fysiske egenskaper kan deles inn i flere grupper. I tabellene er to slags fysiske egenskaper angitt.

- 1) Egenskaper som bestemmer trevirkets densitet: Tørrdensitet, basisdensitet og rådensitet.

Tørrdensitet er trevirkets masse i absolutt tørr tilstand i kg dividert på trevirkets volum i absolutt tørr tilstand i  $m^3$ . Basisdensitet er trevirkets masse i tørr tilstand i kg dividert på trevirkets volum i rå tilstand i  $m^3$ . Rådensitet er trevirkets masse i rå tilstand i kg dividert på trevirkets volum i rå tilstand i  $m^3$ .

- 2) Egenskaper som bestemmer forholdet mellom tre og vann: Vanninnhold, absorpsjonsevne, svelling og krymping.

Treets vanninnhold er uttrykt i prosent av trevirkets masse i absolutt tørr tilstand. Svelling og krymping bestemmes som de respektive dimensjonsdifferanser etter svelling eller krymping i prosent av opprinnelige dimensjoner. Absorpsjonsevne er maksimalt vannopptak i prosent av trevirkets masse i absolutt tørr tilstand.

## Mekaniske egenskaper.

Med mekaniske egenskaper forstås en trevirkets motstandskraft mot påvirkning av ytre mekaniske krefter.

Ved belastning av trevirket med en tilstrekkelig stor kraft, inntreer det brudd. Spenningen som uttrykker bruddkraften, kalles fasthet eller styrke. Denne spenningen måles i Pa (Pascal).  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ . I tabellene er verdiene angitt i mega pascal ( $\text{MPa} = 10^6 \text{ Pascal}$ ) eller giga pascal ( $\text{GPa} = 10^9 \text{ Pascal}$ ).

Etter varighet og art av påvirkning skiller vi mellom følgende former av belastning:

- 1) **Statisk belastning** - den ytre kraft virker langsomt og øker regelmessig.
- 2) **Dynamisk belastning** - den ytre kraft virker momentant med sin fulle kapasitet. De dynamiske egenskapene uttrykkes med den energi som trengs for å knekke prøven. Denne energien måles i J (Joule). ( $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm} = \text{Newton} \cdot \text{meter}$ ).

Etter retningen av de ytre krefter som påvirker et legeme, snakker vi om følgende typer av mekanisk belastning: Strekk, trykk, skjær, bøyning og torsjon. I trevirket har vi de tilsvarende mekaniske egenskaper: Strekkfasthet, trykkfasthet, skjærfasthet, bøyefasthet og torsjonsfasthet.

Endring i størrelse og form hos materiale under påvirkning av ytre mekaniske krefter, kaller vi deformasjon.

Elastisitet er materialets evne til å gjeninntatt sin opprinnelige form etter at den ytre belastning er fjernet. Den deformasjon en da får under belastningen, kaller vi elastisk deformasjon. Når materialet ikke går tilbake til sin opprinnelige form etter avlastning, snakker en om plastisitet. Da får vi en varig deformasjon som vi kaller plastisk eller permanent deformasjon.

Trevirket har forskjellige elastiske, mekaniske og fysiske egenskaper i de tre hovedretningene: Lengde-, radial- og tangentialretning. Dette kaller vi for trevirkets anisotropi. I tabellene er derfor mange egenskaper angitt i de tre hovedretningene.

Av de mekaniske egenskaper er følgende registrert: Bøyefasthet, E-modul ved bøyning, torsjonsfasthet, E-modul ved torsjon, strekkfasthet parallelt med fibrene, strekkfasthet vinkelrett på fibrene, trykkfasthet parallelt med fibrene, trykkfasthet vinkelrett på fibrene, skjærfasthet parallelt med fibrene i radial- og tangentialplan, spaltefasthet i radial- og tangentialplan, hardhet i lengde-, radial- og tangentialretning og slagbruddarbeid.

Videre er det angitt verdier for spikerfasthet og skruefasthet, som i faglitteraturen kalles teknologiske egenskaper. For disse egenskapene måles den kraften som er nødvendig for å overvinne prøvenes motstand mot uttrekning av spiker og skruer. Kraften, uttrykt i N (Newton), er et direkte mål for egenskapenes størrelse ( $1\text{ N} = 1\text{ m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ ) Av de teknologiske egenskaper er følgende registrert: Spikerfasthet i tangential- og radialretning, skruefasthet i tangential- og radialretning.

Tabell 1. Varighet i jordkontakt og impregnerbarhet for norske treslag (EN 350-2).

Treslag	Varighet i jordkontakt		Impregnering	
	Kjerneved	Yteved	Kjerneved	Yteved
<i>Alm (Ulmus glabra)</i>	4	5	2-3	1
<i>Ask (Fraxinus exelsior) (*)</i>	5	5	2	2
<i>Bjørk (Betula pendula og Betula pubescens)*</i>	5	5	1-2	1-2
<i>Bøk (Fagus sylvatica) **</i>	5	5	1 (4)	1
<i>Eik (Quercus robur og Quercus petraea)</i>	2	5	4	1
<i>Lind (Tilia cordata) *</i>	5	5	1	1
<i>Lønn (Acer platanoides) *</i>	5	5	1	1
<i>Or (Alnus glutinosa og Alnus incana) *</i>	5	5	1	1
<i>Osp (Populus tremula) *</i>	5	5	3 v	1v
<i>Gran (Picea abies) *</i>	4	5	3-4	3 v
<i>Furu (Pinus sylvestris)</i>	3-4	5	3-4	1
<i>Lerk (Larix decidua)</i>	3-4	5	4	2v

\* Kan ikke skille kjerne- og yteved i tørr tilstand.

(\*) Vanligvis ingen tydelig forskjell mellom kjerne- og yteved i tørr tilstand.

\*\* Impregnerbarhet: 4 for rødkjerne, 1 ellers.

v: Varierer.

Varighet:

- 1: Meget varig
- 2: Varig
- 3: Middels varig
- 4: Delvis varig
- 5: Forgjengelig

Impregnering:

- 1: Lett
- 2: Mulig
- 3: Vanskelig
- 4: Meget vanskelig

Vi ser at eik kjerneved er holdbar, furu og lerk kjerneved har middels - liten varighet (avhengig av trekvaliteten), mens alm kjerne og gran kjerne (som ikke kan skilles fra yteveden i tørr tilstand) er delvis varige. Ellers kommer alle i kategorien forgjengelige.

Ved løvtrærne kan impregnering teoretisk være aktuelt for:

Alm (yteved), bjørk, bøk uten rødkjerne, lind, lønn, or og yteveden av osp. (Den lar seg imidlertid ikke skille fra kjerneveden i tørr tilstand.)

Eik yteved lar seg også impregnere, men den er så smal at den normalt skjæres bort, slik at impregnering er lite aktuelt.

Ved impregnering av disse løvtrærne får man stort opptak i de langsgående vedrørcellene, men inntrengningen i celleveggene kan være tvilsom. For enkelte løvtreslag får man derfor ikke tilfredsstillende holdbarhet i jordkontakt selv ved stort opptak. Om holdbarheten over bakken er bedre vet man ikke, da resultater fra feltforsøk ofte mangler, og erfaringene er svært begrenset. For ask ansees impregnering for lite aktuelt.













