

FOKUS på tre



Furu



MARS
2011



- Moderne, tradisjonsrikt materiale
- Lett å bearbeide og overflatebehandle
- Kjerneveden har god naturlig holdbarhet
- Stor norsk ressurs

TreFokus 

Treteknisk 



Furu

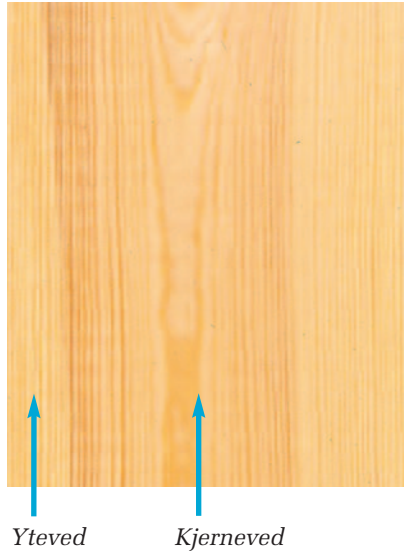
Norsk furu har det botaniske navnet *Pinus sylvestris* L., og tilhører familien pinaceae.

Svensk	<i>Tall</i>
Dansk	<i>Skovfyr</i>
Finsk	<i>Mänty</i>
Engelsk	<i>Scots pine</i>
Tysk	<i>Kiefer, Föhre</i>
Fransk	<i>Pin commun</i>
Nederland	<i>Europees grenen</i>
Polen	<i>Sosna pospolita</i>
Italiensk	<i>Pino silvestre</i>
Spansk	<i>Pino</i>
Japansk	<i>Oushuu akamatsu</i>

Utbredelse og vekstvilkår

Furu har den største utbredelsen av alle våre treslag. Tall fra Norsk Institutt for Jord og Skogkartlegging fra 2000, viser at 78 % av all skogsmark her i landet er dekket av gran og furu. De resterende 22 % er lauvskog. Av den bardominerte skogen består 33 % av furu. Norge ligger i det boreale barskogbeltet. Dette beltet strekker seg rundt jorda fra ca. 50° nord til ca. 70° nord. Av denne grunn er det svært naturlig at barskogen dominerer slik den gjør i landet vårt.

Furu finnes utbredt over hele landet, og som skog så langt nord som i Stabbursdalen i Finnmark på 70° nord. Dette er også verdens nordligste utbredelse av furuskog. Flere steder rundt i landet finnes furu helt opp mot snaufjellet, og de høyest beliggende furutrærne finnes godt over 1000 m.o.h. Furu har en naturlig utbredelse i alle landets fylker. Furu trives i svært mange forskjellige klimatyper, og finnes i kystklima med milde vintre og kjølige somrer, og i typisk innlandsklima.



Yteved Kjerneved

Furu tåler frosten godt og gir forholdsvis høy tilvekst også på næringsfattig mark. Den har evnen til å utvikle et godt og dypt rotsystem som gjør den stabil i vind. Furu forynger seg forholdsvis lett. Dette, sammen med at den er stormsterk, gjør at det er naturlig å bruke frøtrær/skjermstilling som foryngelsesmetode etter hogst.

Furu har en rett sylindrisk stammeform. Furu blir vanligvis svært godt oppkvistet, og de nederste delene av treet kan ofte bestå av store deler kvistfri

kvalitet. Høyden kan i gunstige tilfeller komme opp mellom 30 og 40 meter. Omkretsen i brysthøyde kan bli opp mot 4 til 5 meter. Furu er sjelden utsatt for råte og kan bli veldig gammel. Tre på 300 - 400 år er ikke uvanlig, og det finnes 600 år gammel furu i for eksempel Indre Sogn og Nord-Gudbrandsdal.

Furu er et typisk pionertre. Det vil si at treslaget foretrekker store åpne flater for foryngelse. Av denne grunn var også furu et av de første treslagene som innvandret til Norge. Fjellbjørka var det første treslaget som kom til Norge etter siste istid, og innvandret for ca. 9000 år siden. For 7000 år siden fulgte furua etter fra sør. Furu er således et av de eldste treslagene vi har i Norge. I de siste 2000 år har furumark måttet gi mer og mer tapt for grana.

Tilvekst, avvirkning og anvendelse

Norsk Institutt for Jord og Skogkartlegging sin landskogtaksering fra 2000, viser at det står over 216 millioner m³ under bark med furu i de norske skoger. Den årlige tilveksten av



furu er på 5,5 millioner kubikk-meter. Av dette avvirkes kun om lag 1,9 mill m³. I tillegg utgjør hogstavfall og naturlig avgang ca. 0,4 millioner m³.

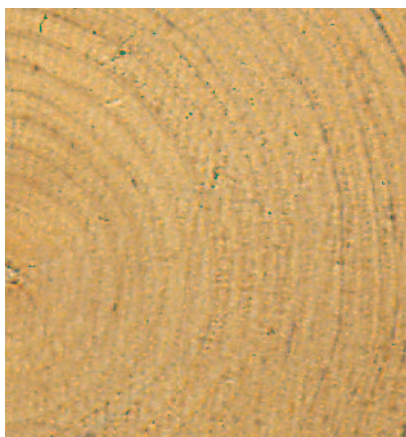
Til sammenligning står det 292 millioner kubikkmeter under bark med gran, med en tilvekst på 11 millioner kubikk-meter. Av grana blir det i gjennomsnitt avvirket 6,7 millioner kubikkmeter til industrielle formål.

En av årsakene til den svært lave avvirkningsandelen, er at en god del furu står i fjellskog, bratt terreng og andre markslag hvor det er vanskelig å avvirke furua. Av det som avvirkes, går 2/3 til sagbruksindustrien. Grovt sett går resten til massevirkeindustrien, eller blir benyttet som brensel. Ellers blir noe furu benyttet til finér, stolpetømmer og laftetømmer. Prisspennet på furu sagtømmer er i dag større enn for gran, og det kan derfor lønne seg å investere i ungskogpleie og andre kvalitetsfremmende tiltak for å øke kvaliteten på fremtidsskogen. I perioder med lave massevirkepriser og høye strømpriser er det svært aktuelt å bruke furu til brensel. Bruk av furu i foredlede energiprodukter som briketter og pellets er derfor økende. Furu har en brennverdi som ligger litt under bjørkas brennverdi.

Det er mye som tyder på at hvis en skal opprettholde eller øke dagens avvirkningsnivå, så må dette skje ved å øke avvirkningen på furu fremfor gran.

Vedens utseende

Furu har en gulhvitt yteved og en rødbrun kjerneved. Det er harpiksstoffer i veden som farger kjerneveden. Veden kjenntegnes videre med en tydelig og skarp overgang mellom vårved og sommerved. Furu har synlige harpikskanaler og margstråler.

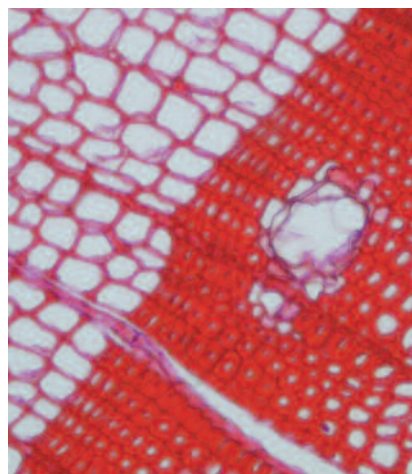


Disse to siste kjennetegnene gir seg til syne som gulhvite prikker. Margstrålene sees lettest i lengdesnittet, mens harpikskanalene sees lettest i tverrsnittet. Det er en skarp overgang mellom vårveden og sommerveden i åringen. Lyse treslag vil med tiden mørkne på grunn av sollyset. Furuvirke blir forholdsvis fort påvirket av sollyset og får da en svak gulbrun farge. Værutsatt ved som ikke er overflatebehandlet, vil med årene få en gråaktig farge. Denne fargen kommer delvis av solnedbrytning, utvasking og svertesopp.

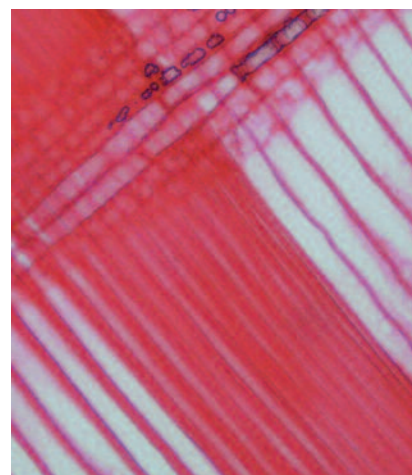
Vedens anatomi

91-95 % av furuveden består av trakeider, også kalt fibre. Trakeider er langstrakte celler som er 70 – 200 ganger lenger enn bredden. Høyt harpiksinnhold vanskeliggjør en mekanisk defibrering av furufiber, og gjør furu mindre interessant for bl.a

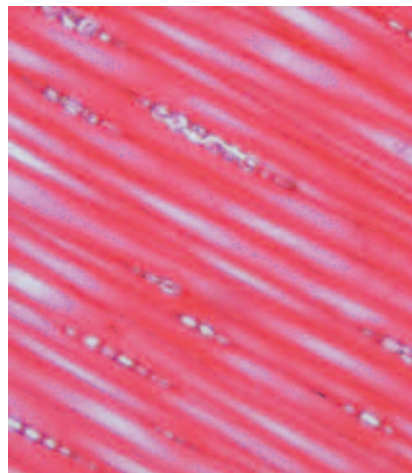
papirproduksjon. Ellers består veden av tversgående trakeider og parenkymceller, kalt margstråler. Furu har flerlagete margstråler, og i midten av disse kan det ligge harpikskanaler.



Mikroskopbilde av tverrsnitt.



Mikroskopbilde av radialsnitt.



Mikroskopbilde av tangentialsnitt.

Harpikskanalene finner en helst i sommersveden, der de viser seg som lyse eller mørke prikker på tverrsnittet. Cellene står i forbindelse med hverandre ved hjelp av porer. Det blir skilt mellom tre forskjellige poretyper: enkle porer, linseporer og halvlinseporer. Disse har til oppgave å lette transporten av vann og oppløste stoffer mellom cellene. Furu har en spesiell form for halvlinseporer, kalt vinduspore, som ligger mellom vårvedtrakeidene og de parenkymatiske margstrålecellene. Disse vindusporene gir yteveden en åpen struktur, og er hovedårsaken til at furu er lettere å impregnere enn gran. Veden inneholder ca. 6 % harpiksstoffer eller ekstraktivstoffer. Dette er stoffer som kan sette lukt og smak til gjenstander den er i kontakt med. Harpiksinholdet avtar fra rota mot toppen.

Furuveden har en pH på ca. 5,1.

Spesielle virkesegenskaper

Tennar

Alle bartreslag danner trykkved som reaksjonsved, også kalt tennar. Dette er en reaksjon for å stabilisere treet i naturen. Tennarveden dannes på trykksiden av stammen for å rette opp treet. Tennarveden i furu har generelt langt lavere styrkeegenskaper enn normalved. Dessuten har den langt større krympningspotensiale i trevirkets lengderetning enn normalved. Dette medfører ofte deformasjoner som flatbøy, kantkrok og vind-skjevhet. Tennarveden er mer brungul enn normalved, og lar seg dermed sortere ut.

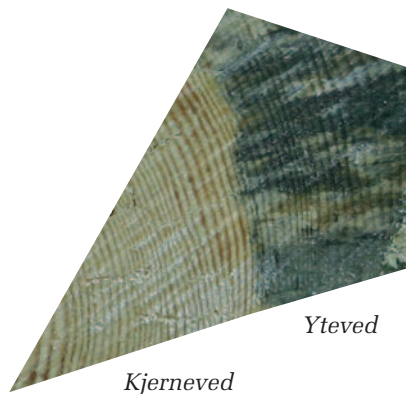
Rotjærer

Furu kan danne store rotjærer. Det er dype innsøkk med høye lister i rotenden på en rotstokk.



Blåved

Furu yteved kan angripes av blåvedsopp. Blåved svekker ikke styrkeegenskapene, men gjør virket mer utsatt for fuktighet.



Ungdomsved

Ungdomsveden omfatter de 6 – 20 første årringene. Ungdomsveden har dårligere virkesegenskaper enn moden ved og har høy krymping og svelling i lengderetningen. Dette kommer av at mikrofibrillene, som er cellulosestrenger i celluloseveggene, har større vinkel i forhold til cellens lengderetning enn normal ved. Samtidig er også selve fibervinkelen større. Celleveggene er tynne, og kombinert med liten andel sommersved gir dette lav densitet og dårligere styrkeegenskaper for ungdomsveden.

Kvaelommer

Det er relativt lite kvaelommer i furu sett i forhold til gran. Kvaelommer er ikke ønskelig i kledning eller panel.

Fysiske og mekaniske egenskaper

Furu har litt høyere densitet enn gran, og har også noe bedre styrkeegenskaper. Furu har gode styrkeegenskaper i forhold til sin egenvekt. For konstruksjonsdimensjoner med styrkereduserende uregelmessigheter, har furu og gran tilnærmet lik praktisk styrke, og de samme sorteringskriteriene blir brukt.

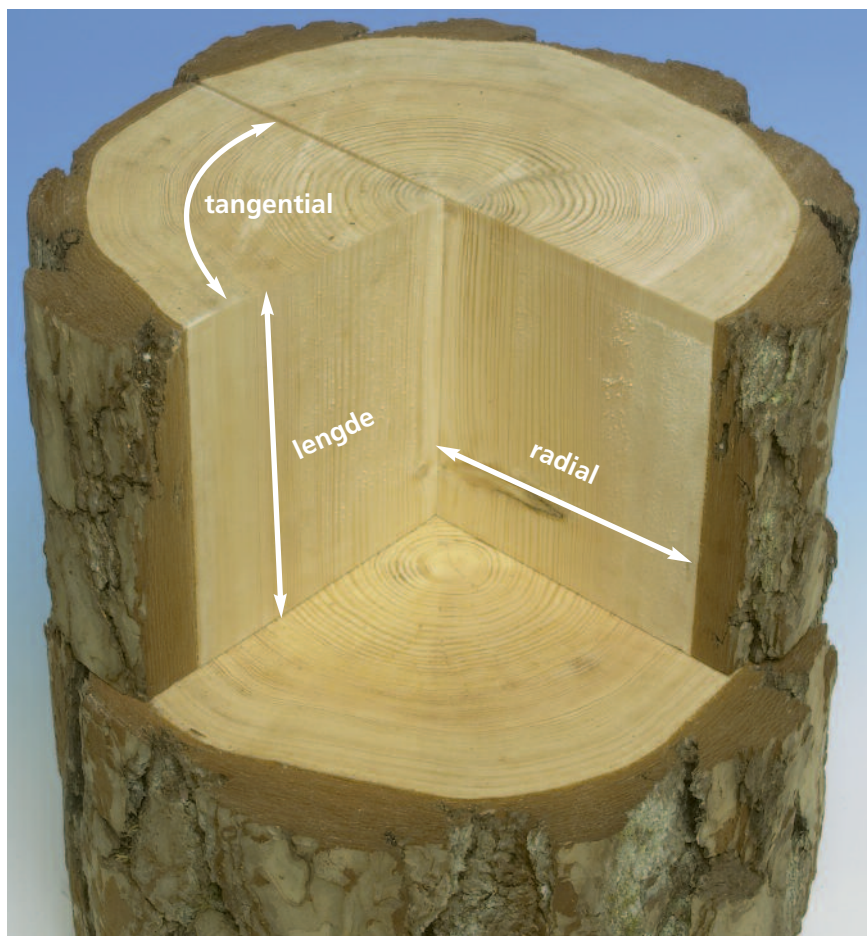
Krymping og svelling ligger på et midlere nivå. Tallene som er oppgitt i tabell 3 er et gjennomsnitt for kjerne og yteved.

Furu er enkel å tørke, og det er liten fare for indre eller ytre sprekk ved normal tørking. Da furu har en litt større tendens til å få muggangrep enn for eksempel gran, bør den tørkes ved temperaturer over grensverdiene (50 °C) for muggtilvekst. Furu er ikke spesielt egnet for høytemperaturtørking over 100 °C, grunnet høyt innhold av ekstraktivstoffer, og da spesielt harpiks, noe som fører til større misfarging og kvaeutflod enn for gran. Varmebehandling kan brukes for å øke dimensjonsstabiliteten.

Holdbarhet

Furu på rot er svært råtebestandig og råtner sjelden.

For å si noe om holdbarheten til furu må vi skille på yteved og kjerneved. Kjerneveden er impregnert med harpiksstoffer. I disse harpiksstoffene er det forbindelser som gir kjerneveden en forholdsvis høy holdbarhet. Pinosylvin er det mest kjente av disse aktive stoffene. I friluft vil kjerneveden holde mange tiår før den har råtnet bort. Yteveden er lite holdbar, men på grunn av en åpen porestruktur er furu yteved enkel å impregnere. En impregnering av yteveden, og god holdbarhet på kjernen, gjør



furu til et velegnet treslag i værutsatte konstruksjoner. Det er i dag blitt attraktivt å benytte materialer som inneholder ren kjerneved i konstruksjoner over bakkenivå (se forøvrig FOKUS nr. 25). Furu kjerneved er i mange tilfeller et alternativ til impregnerte materialer og til lerk.

Mye av furua blir trykkimpregnert. I 2002 ble ca. 310 000 m³ trelast impregnert. Det er i hovedsak kledning og terrassebord som blir impregnert.

Generelt har det byggtekniske veldig mye å si for holdbarheten til et treslag. Det er ikke farlig med fuktighet, så sant trematerialet får muligheten til å tørke opp raskt etter fukttilføring. Det er viktig at en unngår vannfeller og oppsuging i endeveden. Treet må være luftet og drenert, slik at fuktig tre får tørke raskt ut igjen. Stavkirkene

i Norge er et godt eksempel på hvor holdbar en trekonstruksjon kan være hvis en benytter en byggeteknikk som tar hensyn til trevirkets iboende kvaliteter, samt vedlikehold.

Overflatebehandling

Overflatebehandling av furu kan være noe problematisk, men i utgangspunktet skal furu overflatebehandles på samme måte som gran. Harpiksutflod ved kvister medfører at man kan få problemer med maling av kvistene. Lakking er sjelden noe problem. Fete kvister kan forsegles med kvistlakk før man maler eller beiser. Når det gjelder overflatebehandling og furu, må vi også nevne tretjære. Tretjære er et av de eldste overflatebehandlingsmidlene vi kjenner. Tretjære blir laget ved tørrdestillasjon av furu. Den kan

ha farge fra lys til mørk, nesten svart. Produktet gir en fin glød i treverket og egner seg godt på tømmerbygninger, hytter og naust.

Termiske egenskaper

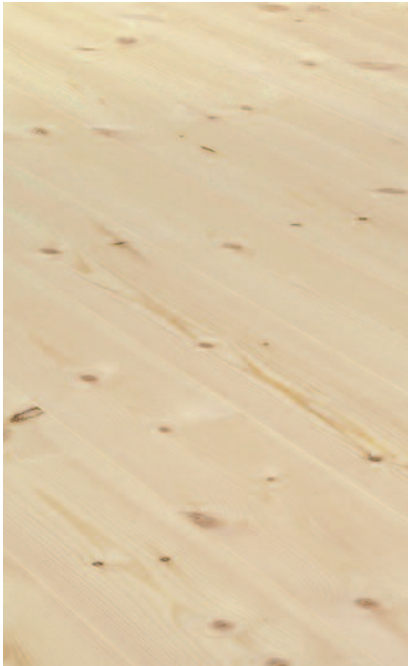
Trevirke generelt har lav varmeledningsevne sammenlignet med andre materialer. Treslag med høy densitet har større varmeledningsevne enn treslag med lav densitet. Årsaken til dette er at det er forholdet mellom cellevegger og hulrom som er avgjørende for isolasjonsevnen. Trevirkets fuktighet har stor innvirkning på varmeledningsevnen. Fuktig virke har stor varmeledningsevne. Varmeledningsevnen stiger også med temperaturen, ca. 0,25 % pr. 1 °C. For furu og gran regnes praktisk varmekonduktivitet i følge NS 3001 som 0,12 W/mK. Temperaturbevegelser i trevirke har i praksis ingen betydning i forhold til fuktbevegelser.

Branntekniske egenskaper

Trevirke har stor evne til å beholde sin styrke under brann. I følge NS 3478 og NS 3470 er nominell forkullingshastighet for ubeskyttet limtre av gran eller furu 35 mm pr. time, eller 0,6 mm/min. En laminert furubjelke på 142 x 420 mm, utsatt for brann etter standard brannkurve ISO 834, vil etter 70 min. nå 100 °C i bjelkens sentrum. Temperaturen innenfor forkullingssonen er da ikke mer enn 120 °C.

Bruksområder

Fra gammelt av var furu hovedtreslaget til bygging i Norge. Derfor har furu blitt brukt til mange formål. Blant annet var



Gulv

dette hovedtreslaget for båtbygging. Også i dag blir de fleste trebåter bygd i furu.

Furu er meget godt egnet til for-skjellige snekkerformål. Vinduer, dører og møbler er meget aktuelle produkter.

Impregnerert furu er mye benyttet til værutsatte konstruksjoner. Dette gjelder alt fra marine konstruksjoner som brygger, til terrasser, kledning, gjerdestolper, telefon- og strømmaster og hagemøbler.

Limtre



Panel

I bygninger er furu svært mye brukt til paneler, gulvbord og listverk, og dessuten i bærende konstruksjoner. Veden har en gylden farge med mye fargespill som mange ønsker.

Furu var det vanligste treslaget til kledning fra gammelt av. Men i den senere tid har gran



Laminert profil

tatt over. De fleste norske trehus som er eldre enn 150 år, har som regel benyttet furu som bygningsmateriale. Det ble da valgt furu med stor andel kjerneved.

Furu benyttes også som blindtre i finér og sperresjikt i parkett. Liten krymping og god styrke er

Spisestue



ettertraktede egenskaper til dette formålet. Furu brukes også til ulike laminerte konstruksjoner.

Standarder og dokumentasjon

For bygningslast har vi en rekke lover, forskrifter og standarder som regulerer bruken av trevirke generelt, og furu og gran spesielt. Norsk plan- og bygningslov styrer all bygging i Norge, og derav bruken av furu i konstruksjoner og bygging. I følge loven skal aktuelle byggetekniske egenskaper dokumenteres.

For **konstruksjonstrevirke** gjelder følgende standarder for dokumentasjon:

- NS-EN 336
Konstruksjonstrevirke.
Størrelser, tillatte avvik.
- NS-EN 338
Konstruksjonstrevirke.
Fasthetsklasser.
- NS-EN 14081
Del 1-4 Trekonstruksjoner.
Styrkesortert konstruksjonsvirke med rektangulært tverrsnitt.
- NS INSTA 142. Nordiske regler for visuell styrkesortering av trelast.

For annen **skurlast** og **høvellast** gjelder følgende standarder:

- NS 3184
Høvellast. Glattkant.
- NS 3187
Høvellast. Innvendig listverk av tre..
- NS-EN 13990
Tregulv. Massive gulvbord av bartre.
- SN/TS 3079
Styrkesortert konstruksjonsvirke og lekter - Dimensjoner
- SN/TS 3183
Heltrepanel av bartre til innvendig bruk.
- SN/TS 3186
Heltrepanel av bartre til utvendig bruk.

Fakta: Norsk furu (*Pinus sylvestris* L. Karst)

Tabell 1. Skogstatistikk

Årlig tilvekst uten bark	5 405 000 m ³
Avvirkning til industri (gjennomsnitt 1993 - 1997)	1 880 000 m ³
Naturlig avgang (gjennomsnitt 1993 - 1997)	420 000 m ³

Tabell 2. Anatomiske egenskaper

Fibre – normalverdier			Margstråler – normalverdier		
Andel	Lengde	Tykkelse	Andel	Høyde	Tykkelse
90,3 –	1 800 –	5,7 –	4,4 –	70 –	15 –
95,6 %	4 500 µm	7,4 µm	6,7 %	500 µm	35 µm

Verdiene angir et forventet intervall. Middell vil ligge mellom disse verdiene.

Tabell 3. Fysiske egenskaper

Tørredensitet ρ_0	300 - 490 – 860 kg/m ³
Basisdensitet ρ_b	440 kg/m ³
12 % Densitet ρ_{12}	330 - 510 – 890 kg/m ³
Rådensitet ρ_u	750 – 820 - 850 kg/m ³
Krymping i lengden β_l	0,4 %
Krymping radialt β_r	3,3 - 4,0 %
Krymping tangentialt β_t	7,5 – 8,0 %
Volumkrymping β_v	11,2 – 12,4 %

Verdiene gjelder for små feilfrie prøver og kan ikke benyttes i praktiske beregninger. Verdiene angir forventet intervall. Der det er nevnt en midtverdi antyder dette et mest sannsynlig gjennomsnitt.

Tabell 4. Mekaniske egenskaper

Bøyefasthet	σ_{b12}	41 – 100 – 205 N/mm ²
Strekfasthet	σ_{sf12} langs fibre	35 – 104 -196 N/mm ²
Trykkfasthet	σ_{tf12} langs fibre	35 – 55 – 94 N/mm ²
Trykkfasthet	σ_{tt12} normalt på fibre	7,7 N/mm ²
E-modul bøyning	E_{b12}	6 900 – 12 000 – 20 100 N/mm ²

Tabell 5. Hardhet

Hardhet	Janka	Brinell
Radiell & tangentiell H_r/t_{12}	25 N/mm ²	13 – 19 – 24 N/mm ²
Lengde H_r/t_{12}	30 N/mm ²	25 – 40 – 72 N/mm ²

Verdiene gjelder for små feilfrie prøver og kan ikke benyttes i praktiske beregninger. Verdiene angir forventet intervall. Der det er nevnt en midtverdi antyder dette et mest sannsynlig gjennomsnitt.

Tabell 6. Varighet og impregnerbarhet

Varighet i jordkontakt	Yteved	Ikke holdbar
	Kjerneved	Middels til lite holdbar
Impregnerbarhet	Yteved	Lett å impregnere
	Kjerneved	Vanskelig til svært vanskelig å impregnere

Tabell 7. Brennverdi i furu

Tredel	Hn (kWh/kg)
Ved	5,2 – 5,4
Bark	5,1 – 5,8
Hele treet	5,4 – 5,7

Litteratur

Trevirkets oppbygning – vedanatomi. Stemsrud, K. D. 1988 Universitetsforlaget, Oslo.

Holzatlas. 6. utgave Wagenführ R. 2007, Fachbuchverlag, Leipzig.

44 träslag i ord och bild. Boutelje J. B. & Rydell R. 1986, TräteknikCentrum, Stockholm.

Treteknisk Håndbok. Norsk Treteknisk Institutt. 2009.

Principles of Wood Science and Technology. Solid Wood. Volum I. Kollmann F.F.P. & Cöte W. A. 1968. Springer Verlag, Berlin.

Skog 2000. Statistikk over skogforhold og – ressurser i Norge. Tomter S. M. 2000, NIJOS, Ås.

Skogen i Norge. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2000-2004. John Y. Larsson og Gro Hysten. 2007. Skog og landskap, Ås

Skogskjøtsel I. Skogøkologi. Børset O. 1985, Landbruksforlaget, Oslo.

Fokus på tre Nr. 23. Overflatebehandling av utvendig kledning. Norsk Treteknisk Institutt.

Fokus på tre Nr. 25. Kjerneved av furu. Treteknisk og TreFokus.

Fokus på tre Nr. 29. Uttak av furu kjerneved. Norsk Treteknisk Institutt.

Forfatter Per Otto Flæte Olav Mjåland og Vegard Kilde, Treteknisk

Finansiering Trefokus AS og Treteknisk

Foto Norway Says, Svein Grønvold, Lars Erik Gangsei, Talgø Møbelfabrikk AS og Treteknisk

TreFokus



TreFokus AS • Wood Focus Norway
Postboks 13 Blindern, 0313 Oslo
Telefon +47 22 96 59 10
Telefaks +47 22 46 55 23
trefokus@trefokus.no
www.trefokus.no

Treteknisk



Forskningsveien 3 B,
Postboks 113 Blindern, 0314 Oslo
Telefon 22 96 55 00
Telefaks 22 60 42 91
firmapost@treteknisk.no
www.treteknisk.no