

# FOKUS på tre



## Gran



MARS  
2011



- Vårt fremste byggemateriale
- Gode kvaliteter
- Lett å bearbeide, lime og overflatebehandle
- Rikelige norske ressurser



## Gran

Gran har det botaniske navnet *Picea abies* (L.) Karst, og tilhører familien Pinaceae.

Svensk	<i>Gran</i>
Dansk	<i>Gran</i>
Finsk	<i>Kuusi</i>
Engelsk	<i>Norway Spruce</i>
Tysk	<i>Fichte</i>
Fransk	<i>Epicéa commun</i>
Nederland	<i>Vuren</i>
Polen	<i>Swierk</i>
Italiensk	<i>Abete rosso</i>
Spansk	<i>Abeto</i>
Japansk	« <i>Spruco</i> » (lyd-skrift)

## Utbredelse og vekstvilkår

Norge ligger i det boreale barskogbeltet. Dette beltet strekker seg rundt jorda fra ca. 50 ° til ca. 70 ° nord. Av den grunn er det naturlig at barskogen dominerer slik den gjør i landet vårt. Gran er hovedtreslaget i de norske skoger, og utgjør ca. 45 % av stående volum.

Gran har i Norge sin naturlige utbredelse på Sør- og Østlandet og i innlandet i Midt-Norge. Gran er et forholdsvis hardført treslag. For å vokse og formere seg, har gran et varmekrav på minimum 12,5 °C i 65 døgn. Den nordligste utbredelsen i Norge er enkelte spredte bestand rundt Karasjok og Sør-Varanger i Finnmark. Langs kysten stoppes utbredelsen naturlig mot Saltfjellet. På Vestlandet og nord for Saltfjellet finnes enkelte granbestand. Denne skogen er stort sett plantet, men det finnes også noe naturlig utbredelse i disse områdene. Rundt Voss er det et større område med naturlig granskog. Grana vokser forholdsvis høyt til fjells. I sørlige områder av Østerdalen og



Gudbrandsdalen danner den skoggrensa mot fjellet i 900 - 1.000 meters høyde over havet.

I Europa brer vanlig gran seg østover fra Norge til Baltikum og europeisk Russland. I Russland stopper den ved Uralfjellene. Øst for Ural overtar underarten *Picea obovata*. I Europa ellers finnes gran i to andre større områder i Alpene og Karpatene.

Gran er et klimakstre. Det vil si at treet kommer etter andre treslag ved beskogning av et område, og etter hvert fortrennes andre treslag til fordel for gran. Vekstmønsteret kjennetegnes ved sen vekst i ung alder og at den krever lite lys i sine første leveår. Den er skyggetålende og sprer seg under skjermstillinger og skyggepartier av annen skog eller egne trær.

Gran innvandret svært sent til Norge. Først for ca. 2.500 år siden etablerte den seg her til lands, og har per i dag ikke kuliminert sin utbredelse i Norge. Noe av dette skyldes planting, men den fortsetter også egen spredning.

Gran har en regelmessig dannelse av grenkranser. Den naturlige oppkvistingen er ikke spesielt god, men i godt sluttede bestand vil den få en tilfredsstillende oppkvisting. De nederste delene av stammen er derfor ofte preget av svartkvist og tørrkvist. Stammeformen til gran er vanligvis svært god, og gran har størst høydevekst av de norske treslag. Det finnes flere eksempler på trehøyder over 40 meter på det sentrale Østlandet. I Tyskland er det registrert trehøyder opp til 65 meter.

### Tilvekst - avvirking - anvendelse

Tall fra Norsk Institutt for Jord og Skogkartlegging fra 1997 viser at den årlige tilveksten av gran i Norge er på ca. 11 millioner kubikkmeter og den totale tilveksten er økende. Av dette blir i gjennomsnitt (1993 - 1997) 6,7 millioner kubikkmeter avvirket til industrielle formål. I tillegg utgjør hogstavfall og naturlig avgang ca. 1,1 millioner kubikkmeter årlig. Av virket som går til industrien, foredles ca. 50 % i sagbruksindustrien og ca. 50 % i papir og masseindustrien. Av det som foredles ved sagbrukene, ender over 30 % som flis til treforedlingsindustrien.

Foruten sagbruksindustri og treforedlingsindustri er sponplateindustrien en betydelig avtager av gran. Sponplateindustriens råvarer består i hovedsak av biprodukter fra trelastindustrien, men kjøper også en del tømmer.

Grantømmer brukes også til finèrproduksjon, men p.t. ikke i Norge. Noen lafteprodusenter benytter også gran.

Gran er ellers egnet råstoff til forskjellige plater og såkalte EWP-produkter (Engineered Wood Products). Dette er alt fra MDF (Medium Density Fiberboard) og OSB (Oriented Strand

Board) til Parallam og LVL (Laminated Veneer Lumber). I Norge finnes det ingen produsenter av slike produkter.

### Vedens utseende

Granveden har en lys gulhvitt farge. Det er svært liten forskjell på fargen hos kjerneved og yteved i tørr tilstand. Et lavere vanninnhold i kjerneveden gjør at vi kan skille yte og kjerne av



gran. I frossen tilstand vil vi kunne skille ut kjerneveden ved en tydelig mørkere farge. I fersk tilstand vil kjerneveden opptre lysere enn yteveden i stamme-tverrsnittet.

Vedens årringer er tydelige. Overgangen fra vårved til sommerved er jevn. Vårveden er den lyseste delen av årringen,

og denne er som regel bredest. I radialsnittet kan man se margstrålene som små speilinger. Harpikskanalene viser seg tydelig som lyse prikker i tverrsnittet og i skråstilte snitt.

Lyse treslag vil med tiden mørkne pga. sollyset. Gran er av de treslagene som mørkner forholdsvis moderat. Ved som er utsatt for sollys, får en svakt gulbrun farge. Vil man ha en panel som holder seg forholdsvis lys er gran et bedre alternativ enn furu. Værutsatt ved som ikke er overflatebehandlet, vil få en grålig farge med årene. Denne fargen kommer delvis av solnedbrytning og delvis av svertesopp.

### Vedens anatomi

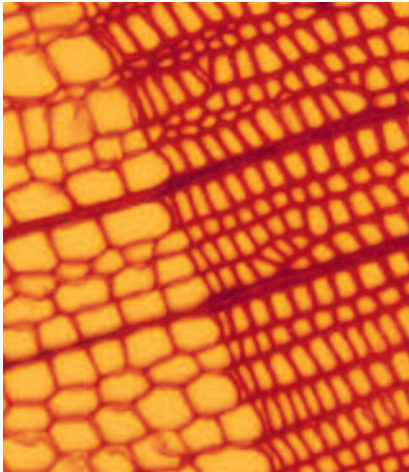
Ca. 95 % av granveden består av trakeider, også kalt fibre. Trakeidene er svært lange celler. Trakeidelengden kan være på opptil 200 ganger bredden, eller opptil 6 mm lange. Denne fiberlengden er blant de lengste vi finner i naturen, og granfibre er derfor svært ettertraktet i treforedlingsindustrien.

Ellers består granved stort sett av margstråleceller (tverrgående parenkymceller og trakeidale celler) og noe langsgående parenkymceller. Margstrålene er en til tre cellelag brede hos gran. Flerlags margstråler inneholder alltid harpikskanaler.

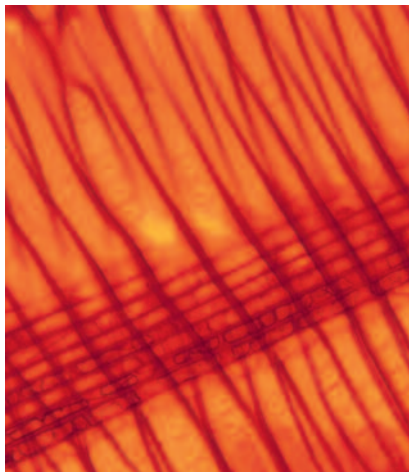
For å transportere vann og næringsstoffer mellom de forskjellige cellene finnes flere typer porer. Mellom trakeidene foregår vanntransporten gjennom såkalte linseporer, mens det er såkalte enkle porer mellom parenkymcellene. Forbindelsen mellom en trakeide og en parenkymcelle blir kalt halvlinsepore.

Veden inneholder 1-2 % harpiksstoffer eller ekstraktstoffer. Dette er stoffer som kan sette lukt og smak til gjenstander

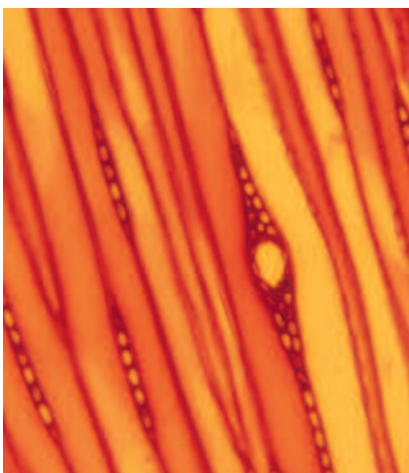




Mikroskopbilde av tverrsnitt.



Mikroskopbilde av radialsnitt.



Mikroskopbilde av tangentialsnitt.

den er i kontakt med. Harpiksinholdet er betydelig større i kvisten enn i stammeveden hos gran. Barken til gran inneholder garvestoffer som brukes til å fremskaffe garvesyre. Av de

kjemiske ekstraktivstoffene er inntil 1,4 % løselige i kaldt vann, og nær alt er løselig i varmt vann. Granveden har en pH på ca. 4,5, som anses som lavt.

### Fysiske og mekaniske egenskaper

Gran er et forholdsvis lett treslag. Av de norske treslagene er det bare osp som har like lav densitet. Grana har høy styrke og stivhet i forhold til densiteten. Dette gjør at gran er et godt treslag til konstruksjonsvirke.

Gran krymper relativt lite. Fra fibermetningspunktet, ca. 28 - 30 % fuktighet, og ned til 0 % fuktighet er krympingen tangentielt 7,5 - 8 %, radielt 3,5 - 4 % og lengderetning 0,1 - 0,3 %. Som en tommelfingerregel for trelast er den gjennomsnittlige krympingen på tvers av fibre ca. 0,25 % krymping per 1 % reduksjon i fuktigheten. I lengderetningen er krympingen

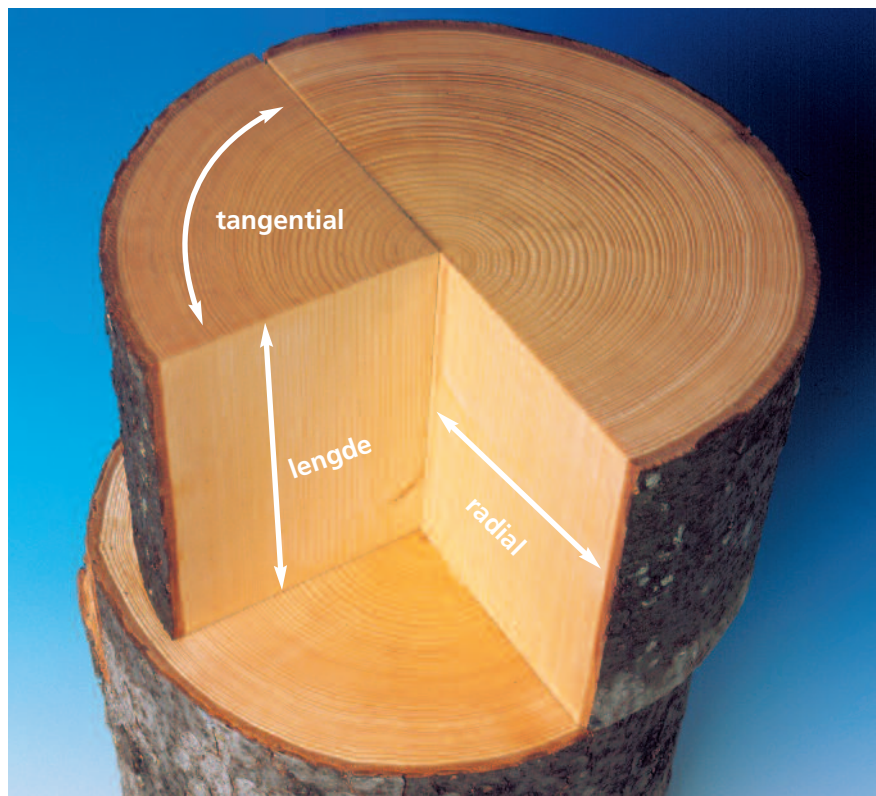
lav. For lange konstruksjoner kan lengdekrympingen ha en praktisk betydning.

Gran har forholdsvis lav holdbarhet i kontakt med jord og vann. Kjerneveden er noe mer holdbar enn yteveden, men sammenliknet med kjerneved hos furu har denne lav holdbarhet. Yteveden hos gran er noe mer holdbar enn hos furu yteved.

På grunn av granas tette cellestruktur er den svært vanskelig å trykkimpregnere. Overflatebehandling gir bedre holdbarhet, men på langt nær så god holdbarhet som trykkimpregnert furu.

Gran er enkel å tørke. Det er liten fare for både ytre og indre sprekk ved normal tørking. En forholdsvis lav densitet er en hovedårsak til at gran er enkel å tørke med godt resultat.

Gran lar seg også tørke med bra resultat ved høytemperaturtørking. Høytemperaturtørking innebærer tørketemperatur over



100 °C. Høye temperaturer vil riktignok gi noe mørkfarging av veden. Dessuten vil styrken reduseres med inntil 10 % som følge av de høye temperaturene.

Grankvist har relativt stor krymping. På tvers av kvisten er krympingen på 5 - 6 %. Krympingen er ca. dobbelt så stor som hos furu. Normal ved har i samme retning kun 0,1 - 0,3 % krymping. Dermed er det et spenningspotensiale mellom kvistens store krymping og vedens minimale krymping. Ved tørking vil kvisten derfor lett sprekke. Sprekk er i seg selv kvalitetsnedsettende, men sprekken vil også kunne være en initiering til utslag ved senere høvling.

### Bearbeiding

Gran har gode bearbeidings-egenskaper. Treet er lett å barke, skjære, kløyve, høvle og dreie. Spikring og skruing er enkelt. Grankvisten er imidlertid hard og kan lett gi noe utslag ved høvling og dreining. Bøyeegenskapene er, som for andre bartre, dårlige. Grunnen er de store vekslingene i virkesegenskaper mellom vår og sommerved hos bartrærne.

Overflatebehandling av gran er uproblematisk. Lakker får godt feste, og beis og oljer trekker godt inn veden. Veden lar seg enkelt farge. Limbarheten til gran er god. Limet trenger godt inn og lager en god forbindelse med veden.

### Termiske egenskaper

Varmeledningsevnen avhenger av trevirkets fuktighet. Høyere fuktighet gir høyere varmeledningsevne. Varmeledningsevnen er også avhengig av vedens retning, densitet, uregelmessigheter i trevirket (kvist, tennar), samt type og andel ekstraktivstoffer. For beregninger benyttes en praktisk varmeledningsevne ( $\lambda$ ) på tvers av fibre

som er på 0,12 W/mK. Denne verdien gjelder for gran og furu ved 20 % fuktighet og en tilhørende densitet på 500 kg/m<sup>3</sup>.

Varmeutvidelseskoeffisienten hos gran, og trevirke generelt, er så liten at den i de fleste tilfeller kan neglisjeres. Krymping og svelling er de kritiske dimensjonsforandringer hos trevirke.

### Branntekniske egenskaper

Trevirket har bedre branntekniske egenskaper enn det de fleste er klar over. Trevirket brenner ved at gasser frigjøres av varme. Disse forsvinner ut av trevirket og antenner når de kommer i kontakt med oksygen på utsiden av veden. Forkulling av trevirket reduserer ytterligere trevirkets varmeledningsevne. Dermed reduseres også avspaltningshastigheten av gasser ved brann, og trevirkets mekaniske egenskaper opprettholdes over lengre tid. Høy densitet og stort volum i forhold til overflaten øker varigheten under brann. I mange tilfeller vil brannen stoppe av seg selv. For gran og furu regner man med at forkullingshastigheten er ca. 3 - 5 cm per time for store dimensjoner. Ved konstruksjon av store limtrebjelker kan man beregne sikkerhetsmarginer for brannmotstanden.

## Generelle virkesegenskaper

### Tennar

Alle bartreslag danner reaksjonsved, også kalt tennar. Dette er trykkved som dannes for å stabilisere treet i naturen. Tennarveden har betydelig dårligere styrkeegenskaper enn normalved. Dessuten har den langt større krymping i lengderetningen enn normalved. Dette medfører ofte deformasjoner som flatbøy, kantkrok og vindskjevhet.

Tennarveden er mørkere brun enn normalved, og er lett å sortere ut.

### Råte

Gran er utsatt for råte. Spesielt på kalkrik jord er faren for rot-råte stor. Rotråte kan medføre stor skade på skogen. Fuktig trelast kan angripes av råtesopper. Råten starter først i overflateråte og går etterhvert dypere inn i veden. Trelast i kontakt med jord er ekstra utsatt for råtefare.

### Ungdomsved

Ungdomsved omfatter ved fra marg og ut til de 6 - 20 første årringene. Ungdomsved har dårligere virkesegenskaper enn moden ved, og har høy krymping og svelling i lengderetningen. Dette kommer av at mikrofibrillene, som er cellulosestrenger i celleveggene, har større vinkel i forhold til cellens lengderetning enn i normal ved. Celleveggene er tynne, og kombinert med liten andel sommerved gir dette lav densitet og dårligere styrkeegenskaper for ungdomsved. Langsom vekst i de første årene reduserer andelen ungdomsved hos gran, fordi det er alderen som bestemmer om det dannes ungdomsved eller ikke. Dette betyr at dersom de 15 - 20 innerste årringene er smale, blir innvirkningen av ungdomsved liten i forhold til om det har vært rask vekst de første 20 årene.

### Kvaelommer

Gran danner i enkelte tilfeller store lommer med kvae. Når kvaelommene blir mange, får dette konsekvenser for den estetiske kvaliteten. Kvaelommer gir panel og gulvbord betydelig redusert verdi. Gran er i de fleste sammenhenger et godt råstoff for flere typer emballasje, men harpiksen kan sette noe smak til enkelte matvarer.



### Bruksområder

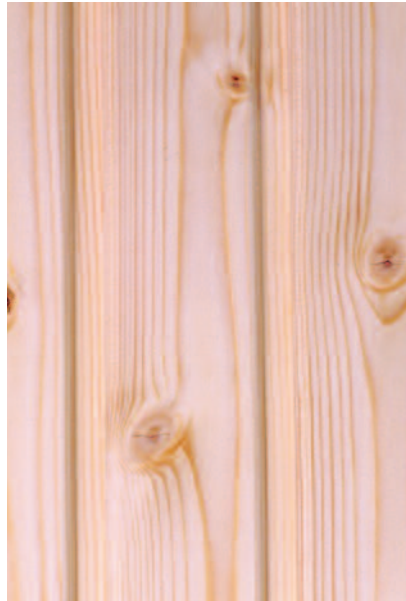
I Norge er gran særlig mye benyttet til bygningslast. Dette er konstruksjonslast, kledning, paneler, gulvbord og listverk. Dårligere kvaliteter egner seg til underpanel, forskalingsmaterialer, paller og emballasje. Til konstruksjonsformål er gran dominerende, og i de senere tiårene har man utviklet limteknologi og mekaniske forbindelsesmetoder som har gjort gran til et ettertraktet treslag i store konstruksjoner.



Limtre

Lange fibre gjør gran gunstig til produksjon av cellulosemasse og papir. Fibrene er blant de lengste som finnes i naturen, og papirets styrke øker med økende fiberlengde. I tillegg har gran en kerne som inneholder lite harpiksstoffer. Dette gjør at den kan benyttes til alle kjemiske, mekaniske og kombinerte defibreringsprosesser.

Granvirke brukes også til produksjon av musikkinstrumenter. Gran og edelgran er de



Panel

beste treslagene som kan benyttes til resonansvirke. Godt resonansvirke kjennetegnes ved smale årringer og høy stivhet. I tillegg skal trevirket inneholde svært lite harpiksstoffer, og være helt fri for feil. De fleste akustiske musikkinstrumenter som er

bygd opp av tre, har gran eller edelgran som resonansforsterker.

Gran benyttes også som blindtre i finer og sperresjikt i parkett. Liten krymping, lav vekt og god styrke er ettertraktede egenskaper til dette formålet. På grunn av gode limeegenskaper benyttes gran til forskjellige laminerte konstruksjoner.

### Standarder og dokumentasjon

For bygningslast har vi en lang rekke lover, forskrifter og standarder som regulerer bruken av trevirke generelt og gran og furu spesielt.

Norsk plan- og bygningslov styrer all bygging i Norge, og derav bruken av gran i konstruksjoner og bygging. I følge loven skal aktuelle byggetekniske egenskaper dokumenteres.

Neste side gjengir de viktigste standarder i den forbindelse.

Limtre - Oslo Lufthavn Gardermoen



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.

## Litteratur

Trevirkets oppbygning - ved-atomoni. 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.

## Fakta: Norsk gran (Picea abies)

Årlig tilvekst uten bark	11 070 000 m <sup>3</sup>
Avvirkning til industri (gjennomsnitt 1993 - 1997)	6 700 000 m <sup>3</sup>
Naturlig avgang (gjennomsnitt 1993 - 1997)	1 100 000 m <sup>3</sup>

Fibre - normale verdier			Margstråler - normale verdier			Ved-parenkym
Andel	Lengde	Tykkelse	Andel	Høyde	Tykkelse	Andel
94,5 - 96,5 %	1300 - 4800 µm	28,1 - 35,5 µm	4,4 - 5,5 %	100 - 190 µm	8 - 14 µm	0,0 - 1,4 %

Verdiene angir et forventet intervall. Et middel vil ligge mellom disse verdiene.

Tørrdensitet $\rho_0$	300 - 430 - 640 kg/m <sup>3</sup>
Basisdensitet $\rho_b$	265 - 380 - 565 kg/m <sup>3</sup>
Densitet $\rho_{12}$	330 - 470 - 680 kg/m <sup>3</sup>
Rådensitet $\rho_u$	700 - 800 - 850 kg/m <sup>3</sup>
Krymping i lengden $\beta_l$	0,1 - 0,3 %
Krymping radielt $\beta_r$	3,5 - 3,7 %
Krymping tangentielt $\beta_t$	7,8 - 8,0 %
Volumkrymping $\beta_v$	11,6 - 12,0 %

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.

Bøyefasthet	$\sigma_{b12}$	49 - 78 - 136 N/mm <sup>2</sup>
Strekfasthet	$\sigma_{S12}$ langs fibre	21 - 90 - 245 N/mm <sup>2</sup>
Trykkfasthet	$\sigma_{tf12}$ langs fibre	33 - 50 - 79 N/mm <sup>2</sup>
Trykkfasthet	$\sigma_{tf12}$ normalt på fibre	1,5 - 2,7 - 4,0 N/mm <sup>2</sup>
E-modul bøyning	$E_{b12}$	7 300 - 11 000 - 21 400 N/mm <sup>2</sup>

Verdiene gjelder for små feilfrie prøver og kan ikke benyttes i praktiske beregninger. Verdiene angir forventet intervall. Midtverdi antyder et mest sannsynlig gjennomsnitt. Alle verdier er gitt ved 12 % trefuktighet.

Hardhet	Janka	Brinell
Radiell & tangentiell $H_{r/t12}$	22 N/mm <sup>2</sup>	11 N/mm <sup>2</sup>
Lengde $H_{r/t12}$	27 N/mm <sup>2</sup>	29 N/mm <sup>2</sup>

Verdiene gjelder for små feilfrie prøver og kan ikke benyttes i praktiske beregninger. Verdiene må sees på som middelverdier. Det har ikke latt seg gjøre å anslå et forventet intervall.

**Tabell 6. Varighet og impregnerbarhet**

Varighet i jordkontakt	Yteved	Ikke holdbar
	Kjerneved	Lite holdbar
Impregnerbarhet	Yteved	Vanskelig å impregnere og med svært høy variasjon
	Kjerneved	Vanskelig til svært vanskelig å impregnere

**Tabell 7. Nedre brennverdi**

	Hn (kWh/kg)
Ved	5,0 – 5,3
Bark	5,0 – 5,5
Hele treet	5,3 – 5,4
Verdiene angir forventet intervall for verdiene.	

**Tabell 8. Termiske egenskaper**

Varmekonduktivitet	$\lambda = 0,12 \text{ W/mK}$
Varmeutvidelse langs fibrene	0,005 mm/mK
Varmeutvidelse normalt på fibrene	0,04 mm/mK
Spesifikk varmekapasitet	1,9 kJ/(kgK)
Forutsetninger: ( $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$ , $U = 20 \%$ , $\perp$ )	

Egenskaper hos de viktigste norske lauvtrær. Myhra H. H. & Kucera, B. 1996, Rapport 33. Treteknisk, Oslo.

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

Treteknisk Håndbok. Norsk Treteknisk Institutt. 2009.

Trelast av gran og furu. Egenskaper og dimensjoner. Byggdetaljer 571.523. Byggforsk, Oslo.

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 Hylen. 2007. Skog og landskap, Ås.

Trätorkning 2. Torkningsfel - åtgärder. Esping B. 1988, Träteknik Centrum, Stocholm.

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

Fichte. Grosser D, Informationsdinst Holz. Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH, Bonn.

*Kjell Vadla ved Skogforsk har bidratt med faglige innspill og vurderinger.*

**Forfatter** Vegard Kilde, Treteknisk

**Finansiering** TreFokus AS og Treteknisk

**Foto** Svein Grønvold

**TreFokus** 

TreFokus AS • Wood Focus Norway  
Postboks 13 Blindern, 0313 Oslo  
Telefon 22 96 59 10  
Telefaks 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