

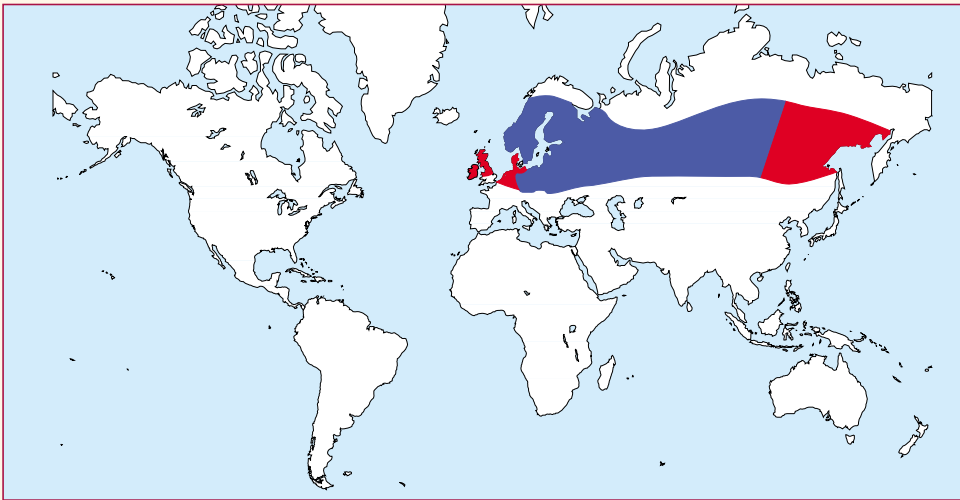
B O M E N   O V E R

# *Noord-Europees grenen*



## Pinus sylvestris

Er is nauwelijks een houtsoort met zo'n potentieel aan mogelijkheden als grenen. Meubelen hiervan zijn voorbeelden die iedereen kent, maar ook verder komt het - massief, gelamineerd en als triplex en finer - in vele producten voor, zowel constructief als esthetisch. Door de ruime beschikbaarheid, de gunstige sterkte, het lage gewicht en het fraaie uiterlijk is het tot een klassieke houtsoort uitgegroeid.



Grenen kent een lange historie, het wordt al sinds mensenheugenis toegepast in ons land. Een opvallend verschijnsel is dat het in de bouw voornamelijk is terug te vinden in de kustprovincies. Het hout heeft daar bewezen bestand te zijn tegen het zilte klimaat. Voor de Tweede Wereldoorlog werd het overal toegepast in de gevel. Grenen werd destijds gewaterd c.q. via rivieren aangevoerd. Zo werden de groeisappen uitgespoeld, waardoor het rustiger, stabiel en duurzamer werd en minder vatbaar voor schimmelaantasting.

Er bestaan bijzonder veel Pinus-soorten, die onderling grote verschillen vertonen. De meeste groeien van origine op het noordelijk halfrond. In Chili, Brazilië, Zuid-Afrika en Nieuw-Zeeland bevinden zich grote aanplantingen van een aantal Pinus-soorten, die ook in Midden- en Zuid-Europa op ruime schaal zijn aangeplant. Sommige daarvan dienen behalve voor de houtwinning tevens als leverancier van terpentijn, verkregen door de bomen af te tappen. Hoewel in deze publicatie sprake is van Noord-Europees grenen, valt het grenen uit Siberië ook onder deze naam. De aanvoer hiervan is geen probleem, maar omdat de Oeral een natuurlijke barrière vormt, is de export meer oostwaarts gericht. Siberisch grenen is zeer fijnjarig met een hoog gehalte kernhout, maar desondanks mild en zeer prettig te bewerken. Het Nederlandse bos bestaat voor ongeveer eenderde uit pijnbomen (103.000 ha).

### Boombeschrijving

De botanische naam voor Noord-Europees grenen is *Pinus sylvestris*. De



△ De groeigebieden van *Pinus sylvestris*. Donkerblauw gekleurd zijn de gebieden die voor de Nederlandse markt van belang zijn.

◁ 1. Pijnbomen in Finland.

juiste Nederlandse benaming is pijnboom, al wordt vaak de naam grove den gebruikt, wat verwarring kan oproepen met de naam dennenhout. Kenmerkend voor de pijnboom is dat de takken in kransen om de stam groeien. Door het enorm verspreide groeigebied kunnen de afmetingen en kwaliteiten nogal verschillen. Gemiddeld wordt de boom ongeveer 35 m hoog met een diameter van 30-60 cm. Afhankelijk van het gebied varieert het percentage grenen in de Europese bossen van 25-50%. Meestal komt de soort gemengd voor met de fijnspar (vuren) en enkele loofhoutsoorten. De boom is recht en cilindrisch en kan een takvrije hoogte bereiken van circa 15 m.

### Houtbeschrijving

Bij grenen bestaat er meestal een duidelijk kleurverschil tussen spint- en kernhout. De kleur van het gewoonlijk vrij brede spint (50-100 mm) loopt van bijna wit tot lichtgeel bij hout dat langere tijd aan het licht is blootgesteld. Het bevat veel vocht en groeisappen, waardoor het vatbaar kan zijn voor aantasting door blauwschimmel en insecten. Verkerning treedt veelal pas na ongeveer 25 jaar in. Het lichtrode verse kernhout wordt onder invloed van het licht bruinrood. Het is goed bestand tegen de houtworm en de boktor. Bij veroudering wordt het hout harder. De vaak zachte en vaak redelijk grote kwasten zijn bruin van kleur; ze liggen in kransen verspreid. Dosse gezaagd heeft het een duidelijke vlamtekening

### Soorten

De Pinus-soorten zijn onder te verdelen in vijf groepen.

1. De eerste en belangrijkste groep is Noord-Europees grenen. Hierover gaat deze publicatie.
2. De Amerikaanse soft pine- of wit grenen-groep. De bekendste hiervan, die onder hun eigen naam worden verhandeld, zijn: ponderosa, sugar en lodgepole pine.
3. De southern pine-groep. Hieronder vallen een aantal soorten uit het zuidoosten van de Verenigde Staten, zoals Amerikaans grenen of southern yellow pine. Botanisch zeer verwant of vergelijkbaar zijn de aangeplante varianten op het zuidelijk halfrond in landen als Chili, Brazilië, Suriname en Zuid-Afrika: slash, patula, pinaster, elliottii en radiata pine. Pitch pine uit Midden-Amerika hoort hier eveneens bij, deze soort heeft door het vele hars heel bijzondere esthetische en kwalitatieve eigenschappen.
4. Frans, Oostenrijks, Corsicaans en Aleppo grenen vormen samen een club; ook Spaans en Portugees grenen zijn hiertoe te rekenen. De harswinning is vooral bij deze groep van belang. Het hout is qua uiterlijk het beste te vergelijken met Amerikaans grenen. Pin maritime (Frans grenen) is door de snelle groei veelal kwastvrij en daardoor geschikt voor bijvoorbeeld vlizotrappen.
5. Sumatraans grenen vormt een aparte groep, al zijn er andere landen in Zuidoost-Azië die gelijksoortige Pinus-soorten kennen. Het uiterlijk komt overeen met pitch pine.



en kwartiers gezaagd een streepteekening, een gevolg van het verschil tussen het zachtere en lichtgekleurde vroeghout en het wat hardere en donkere laathout in de groeiringen.

Grenen is harshoudend, het heeft een typische, aangename geur. De harskanaaltjes zijn met het blote oog te zien als uiterst fijne streepjes in het tangentiale vlak bij dosse gezaagd hout. Soms komen harsconcentraties voor, herkenbaar aan donkere vlekken.

Omdat de soort over zo'n uitgestrekt gebied voorkomt, zijn er verschillen in groeiringsbreedte, structuur, volumieke massa en hardheid. In het algemeen is de draad recht en de nerf fijn tot matig fijn. De volumieke massa ligt, bij 12% vochtgehalte, gemiddeld op 460 à 510 kg/m<sup>3</sup>, maar deze kan variëren van 320 tot 800 kg/m<sup>3</sup>. Het duurzamere kernhout valt in duurzaamheidsklasse 3-4, het spint in klasse 5.

### Bosbeheer

In de landen van Europa waar de pijnboom voorkomt, is sinds jaar en dag sprake van een goede en consequente aanpak en controle - ook wetenschappelijk - van het beheer en de exploitatie van de bossen. De overheid speelt hier een belangrijke rol, evenals bosbouworganisaties. De laatste uit een reeks vooral Europese landen hebben een certificeringssysteem ontwikkeld,

waarmee al tientallen miljoenen ha bos zijn gecertificeerd. Behalve deze Pan European Forest Certification (PEFC), die al ontwikkelde nationale certificeringssystemen accepteert, worden ook wel arealen gecertificeerd volgens het systeem van de Forest Stewardship Council (FSC).

De meeste bossen kennen een combinatie van loof- en naaldbomen voor een betere biodiversiteit. Vrijwel alle arealen waaruit ons grenen wordt betrokken, zijn cultuurbossen.

Sommige streken hebben met bosbeheer een eeuwenlange ervaring, wat heeft geleid tot een systeem dat zorgt voor een continu aanbod van goed hout. Het begint met het verzamelen van de vruchten van de beste bomen. Het verkregen zaad kweekt men op tot zaailingen, die na drie jaar (handmatig) worden uitgezet op nieuwe bospercelen of op plaatsen waar aanvulling

nodig is. In Scandinavië kent men voorts het bij wet geregelde allemansrecht: iedere burger mag zich vrijelijk in het bos bewegen, zolang hij geen schade toebrengt aan flora en fauna.

Ieder bosperceel kent z'n eigen beheersplan met een aantal dunningen om zo de overige bomen ruimte te geven. Het dunningshout gaat naar de pulp- of spaanplaatindustrie. Afhankelijk van het gebied wordt er om de 10 of 20 jaar opnieuw geoogst, de eindkap vindt tussen de 60 tot 120 jaar na aanplant plaats. Daarbij geldt: hoe noordelijker, hoe langer de levenscyclus. Zo nodig zorgt men voor aanvullende voedingsstoffen ter bevordering van de groei, vooral vlak voor de eindkap. Op nieuwe percelen worden per hectare tussen de 2.000-5.000 boompjes geplant. Na de diverse dunningen blijven er 400-600 bomen >

△ 2. Een nieuwe ontwikkeling is houtsoorten als grenen te modificeren. Stellac Wood aan verzamelkantoor Den Daalder in Boxtel. Ontwerp: Min2 bouw-kunst Bergen.



▷ 3. Als gebogen gelamineerde spanten in het raadhuis van Veere. Ontwerp: bd architectuur Leiden/Oosterbeek.



over voor de eindogst. Het oogstvolume is altijd minder dan de bijgroei. In enkele boreale gebieden in Aziatisch en Europees Rusland hanteert men nog het doorwrochte natuurlijke systeem van het laten staan der sterke zaailingen. Het (dominante) bos is na enkele jaren in authentieke zetting en historische biodiversiteit weer als 'natuurlijk' bos te bewonderen.

### Aanvoer

In de aanvoer zijn er verwaarloosbare verschillen tussen de diverse productiegebieden. De oogst vindt tegenwoordig het hele jaar door plaats. In Scandinavië en Finland, onze belangrijkste leveranciers, beschikt men over uiterst geavanceerde machines (timberjacks), die de stam beetpakken, aan de voet afzagen en tegelijkertijd automatisch takvrij strippen en op lengte afkorten. Het restmateriaal blijft achter als bemesting voor de bosgrond. De stammen worden verzameld en voornamelijk per spoor of vrachtwagen afgevoerd naar de afnemers. Het meeste hout verwerkt de chemische industrie tot pulp als grondstof voor papier. Daarna volgt de houtverwerkende industrie, die de stammen zaagt tot balken en planken in een fiks aantal

standaardmaten, welke hun weg vinden over bijna het hele noordelijk halfrond. De verwerking tot plaatmaterialen als triplex, MDF en spaanplaat omvat slechts een klein deel.

### Gezaagd hout

De productie van ons gezaagd grenen vindt plaats in talrijke zagerijen, variërend van eenvoudige tot vergaand geautomatiseerde. Het rondhout wordt bij aankomst gemeten en op kwaliteit en diameter gesorteerd, waarna het wordt opgeslagen in het water of op het land. In het laatste geval houdt men het hout nat om schimmelaantasting en uitdroging (scheuren) tegen te gaan. Vóór het zagen en vaak al bij de kap wordt het rondhout ontschorst en gecontroleerd op ijzer, zoals kogels en spijkers. De schors verbrandt men voor de eigen energievoorziening van zagerij of droogkamers. Afhankelijk van kwaliteit, diameter, type zagerij en afnemerswensen stelt de zager het zaagprogramma vast. Er wordt voornamelijk gewerkt met in lijn opgestelde bandzagen. Deze kantrechten het rondhout vierzijdig en delen het vervolgens op in handelsmaten. Ook zijn

raamzagen in gebruik, die de stammen in één keer opzagen; daarna geschiedt het kantrechten. Grote (conische) cirkelzagen volgen hetzelfde systeem als de bandzagen. Een combinatie hiervan geeft behalve een hogere productie ook een gladder oppervlak en daardoor een beter ogend product. Ook wordt tegenwoordig met laser of waterstraal gezaagd. Na het zagen wordt het hout per afmeting op lat gezet. Veel zagerijen laten het enige tijd in de natuur drogen. Om tijd en geld te besparen, streeft men ernaar het hout zo snel mogelijk na het zagen kunstmatig te drogen. Daarna volgt de kwaliteitssortering en het pakketteren voor vervoer naar de eindbestemming.

### Drogen

De meeste Scandinavische en Finse zagerijen beschikken over een goede droogcapaciteit. In Midden- en Oost-Europa is dit ook steeds meer het geval, soms nog wordt het opgelatte hout aan de lucht gedroogd of versgezaagd vervoerd en hier te lande gedroogd. Versgezaagd hout dat niet goed is verzorgd, is snel vatbaar voor blauwschimmelaantasting en later rot.

△ 4. Grenen kolommen van 20 m hoog sieren kantoorgebouw Forum te Amsterdam. Ontwerp: Atelier Pro Architecten Den Haag.

### Naamgeving

De Zweedse naam voor grenen is 'furu' en voor vuren 'gran'. De door ons gebruikte namen zijn hiervan afgeleid. Waarom de namen zijn omgewisseld, blijft echter een mysterie. In de handel wordt de naam vaak aan het productiegebied gekoppeld. Zo kennen we Zweeds, Fins, Noors, Pools, Duits, Russisch en Oostenrijks grenen. Hoewel er in principe geen onderscheid in kwaliteit hoeft te bestaan, leggen deze toevoegingen toch een accent op de kwaliteit, met name wat de structuur betreft.

▷ 5. Het Trähus (drie houtskeletgebouwen) in Malmö is bekleed met een drielaagse plaat, waarvan de buitenste laag bestaat uit grenen, afgevoerd in noords rood. Ontwerp: Kim Dalgaard/Tue Traerup Madsen Kopenhagen.



Het kunstmatig drogen tot 18 à 20% gebeurt, al naar afmeting en vochtgehalte, in vier tot zeven dagen. Dit percentage is noodzakelijk om aantasting door blauwschimmel minimaal te houden. Voor vele toepassingen is dit vochtgehalte voldoende. Voor een aantal specifieke toepassingen moet men verder terugdrogen tot het daarvoor vereiste vochtpercentage. Hoewel grenen goed en snel te drogen is, zijn er toch enige risico's. Bij te hoge temperaturen (> 50-55 °C) kan het verkleuren, waardoor het minder aantrekkelijk wordt voor esthetische toepassingen. Ook kunnen kwasten los gaan zitten. Waar veel reactiehout voorkomt, kunnen vervorming en scheuren optreden. In de loop der jaren heeft men echter zoveel ervaring opgedaan en dusdanige droogschema's ontwikkeld, dat dergelijke problemen vrijwel zijn ondergaan.

### Kwaliteit

Bij de meeste zagerijen wordt het hout visueel gesorteerd op basis van kwaliteitscriteria, zoals kwastgrootte, en ingedeeld in kwaliteitsklassen. Deze sorteeregels laten de zagerijen de nodige ruimte, zodat de kwaliteit tussen de diverse producenten kan verschillen. De kwaliteit wordt gewoonlijk met een stempel en het merk van de zagerij op de kop van ieder deel aangegeven. In de meeste landen zijn regels opgesteld, die voorzien in een sortering voor algemene, hoogwaardige toepassingen als kozijnen, ramen, trappen, deuren, meubels en allerlei esthetische producten. Daarnaast zijn er enkele sorteringen voor constructie-

ve toepassingen en voor producten, waarbij het visuele aspect een minder grote of geen rol speelt (balklagen, pallets, blindwerk). Deze zijn vrijwel altijd visueel, maar steeds meer doet ook de machinale sortering haar intrede, met name als hout alleen op sterkte hoeft te worden gekeurd voor onder meer houtskeletbouw en gelamineerd hout. De gehanteerde kwaliteitsnormen in de oorsprongslanden sluiten slechts ten dele aan op de Europese. De hout-

▷ 6. Blankgrenen binnenkozijnen in sport- en atletiekhal Reeweg te Dordrecht. Ontwerp: Moeren Scheen Architecten Dordrecht.



handelaar moet het hout vaak nasorteren om volgens de bij zijn afnemer geldende normen en eisen te leveren. Voor enkele toepassingen in de bouw bestaan kwaliteitseisen.

### Normen

Als veel toegepaste houtsoort (constructies, binnenshuis) in Nederland is grenen in een reeks normen opgenomen. In de serie Kwaliteitseisen voor hout (KVH 2000), die eisen stelt aan de voornaamste uiterlijke kenmerken als kwasten, scheuren en vervormingen, komt het voor in NEN 5466 (*Houtsoorten Europees vuren, Europees grenen en Europees lariks*), NEN 5491 (*Heipalen - Europees naaldhout*) en NEN 5492 (*Rondhoutpalen*). Sinds 2003 zijn in Nederland de Europese sterkteklassen volgens EN 338 (*Hout voor constructieve toepassingen - Sterkteklassen*) in gebruik. Als belangrijkste sterkteklassen voor grenen noemt NEN 6760 (*Technische grondslagen voor bouwconstructies* (TGB 1990) - *Houtconstructies - Basiseisen - Eisen en bepalingsmethoden*), C18 en C24, overeenkomend met kwaliteitsklasse C (gangbaarste kwaliteit in de bouw) respectievelijk A/B (hoge eisen aan sterkte en/of uiterlijk) volgens NEN 5466. Andere gebruikte klassen zijn C16 en C30. Voor gelamineerd hout zijn in NEN 6763 (*Gelamineerd hout - Producteigenschappen en bepalingsmethoden*) acht sterkteklassen opgesteld, vier voor homogeen (h) ▷

△ 7. Imponerend gelamineerd grenen in crematorium Haarlem. Ontwerp: Herman Zeinstra; Atelier Zeinstra van der Pol Amsterdam.

◁ 8. Scoutinggebouw De Heerlijkheid Bergen. Dakconstructie van gelamineerd grenen. Ontwerp: Min2 bouw-kunst Bergen.





## GANGBARE MATEN GEZAAGD NOORD-EUROPEES GRELEN IN MM (ISO-MATEN)

Dikte	Breedte						
	100	125	150	175	200	225	250
19	x	x	x	x	x		
25	x	x	x	x	x	x	
32	x	x	x	x	x	x	
38	x	x	x	x	x	x	
44	x	x	x		x	x	
50	x	x	x	x	x	x	x
63	x	x	x	x	x	x	
75	x	x	x	x	x	x	
100		x	x		x	x	

Indien niet voorradig, zijn alle maten leverbaar door herzagen of door speciale opdracht.

en vier voor gecombineerd (c) gelamineerd hout. De belangrijkste voor gelamineerd grenen is GL32h.

Extra informatie (tabellen) over de relatie tussen nationale sorteerklassen en Europese sterkteklassen bevat NEN-EN 1912 (*Hout voor constructieve toepassingen - Sterkteklassen - Toewijzing van visuele sorteringsklassen en houtsoorten*).

Grenen komt ook voor in de KVT '95 (*Kwaliteit van houten gevelelementen*). Er zijn daarmee dus kozijnen met KOMO-

△ 9. Vloer en meubels: grenen maakt het interieur.

▽ 10. Rondlopend grenen. Hongaars paviljoen op Floriade 2002; ontwerp: Peter Balogh Wenen.

productcertificaat te maken, met als restrictie dat zichtbaar spint uitsluitend binnen de glaslijn mag zitten; spintarm grenen is echter in de praktijk moeilijk te verkrijgen. Daarnaast wordt het genoemd in diverse Beoordelingsrichtlijnen: BRL 0601 'Houtverduurzaming onder vacuüm en druk', BRL 1701 'Gelijmde dragende houten bouwconstructies', BRL 1704 'Gevingerlast hout en verlengd plaatmateriaal', BRL 2301 'Naaldhout', BRL 2351 'Mestbassins van hout', BRL 2902 'Gelamineerd hout voor niet-dragende toepassingen', BRL 2905 'Gezaagd Europees naaldhout voor waterbouwkundige toepassingen' en BRL 9021 'Houten buitenbergingen'.

### Bewerkbaarheid

Met alle gereedschappen is grenen voortreffelijk te bewerken. De hars kan zich soms aan de messen hechten en zo een minder schaafr resultaat geven. Bij hout met een zeer laag vochtgehalte dient men de schaafrsnelheid aan te passen om het uitspringen van kwasten te voorkomen. Bewerkingen als boren, frezen en schuren leveren geen moeilijkheden op. Grenen is goed te spijkeren en te schroeven. Ook laat het zich gemakkelijk lijmen. Alle oppervlakafwerkingen verlopen probleemloos, al moet men wel rekening houden met de harshoudendheid; ontvetten is soms noodzakelijk. Het kernhout is lastig, het spint uitstekend te verduurzamen, waardoor het geschikt is voor

buitentoepassingen. In de meubelindustrie kent men nog enkele zeer speciale bewerkingen, zoals logen en bleken. Deze technieken geven het meubel een uniformer en meestal ouder aanzien.

### Maten

Grenen is in een groot pakket maten continu beschikbaar. Daarnaast kan de houthandel snel elke andere gewenste maat leveren door herzagen. Omdat grenen een van de meest toegepaste houtsoorten is, zijn er ook veel halfproducten op voorraad. Een aantal maten wordt in speciale kwaliteiten geïmporteerd voor onder meer deuren en kozijnen of voor de restauratie van oude gebouwen. Een bijzonder voordeel van Europese zagerijen is de nauwkeurige zaagwijze en de maatvastheid. De afwijkingen per partij en tussen zagerijen zijn uiterst gering, wat de bewerking en verwerking ten goede komt. Door de maatvastheid en de uitstekende kwaliteitscontroles is het mogelijk de benodigde sterkte van grenen constructies te berekenen. Het matenpakket (in millimeters) is over heel Europa uniform. Het enige verschil is dat in Midden-Europa de lengten naar wens en elders per 30 cm oplopen. De houthandel haalt het merendeel van haar houtvoorraad uit Scandinavië en de Russische Federatie. Voor zeer speciale afmetingen gaat men vaak naar zagerijen in Duitsland, Frankrijk, België, Luxemburg en Polen.



## Toepassingen

Hoewel de toepassingsmogelijkheden legio zijn, kunnen er door de prijsstelling toch grenzen zijn. Men zal voor veel toepassingen in de bouw vaak een goedkopere oplossing kiezen en grenen alleen toepassen waar het esthetische aspect een belangrijke rol speelt, zoals bij trappen, deuren, (binnen)kozijnen, wanden, plafonds, vloeren, keukens en kasten. De meubelindustrie is een belangrijke afnemer van grenen met smalle groeiringen. In gelamineerde vorm vindt het z'n weg in (imposante) houtconstructies, ook doorstekend naar buiten. In dit laatste geval moet het wel zijn verduurzaamd en goed zijn afgedekt en/of onder een overstek zitten om vochtproblemen uit te sluiten en onderhoud te beperken. Ook in de emballagesector (kralen, kisten, pallets) is het een veel toegepaste soort, maar dan gaat het om hout uit andere oorsprongsgebieden, zoals Portugal, Brazilië en Chili. De doe-het-zelfhandel heeft voor de particulier een groot pakket beschikbaar in de vorm van lijstwerk, schrootjes, rabatdelen en panelen, maar ook van schermen, hekken, paaltjes en schuttingen voor de tuin. Gewoonlijk is dit hout geïmpregneerd. Ook wordt deze soort gebruikt voor de vervaardiging van plaatmateriaal (triplex, MDF en OSB). □

▷ 11. Als dakbeschot.



▽ 12. Systeemplafond van brandvertragend geïmpregneerde grenen lamellen, gelakt in Oregon pine-tint. Multifunctioneel centrum Wierden; ontwerp: Cita architecten Utrecht.



## FYSISCHE EN MECHANISCHE EIGENSCHAPPEN VAN NOORD-EUROPEES GRELEN (*Pinus sylvestris*)

### Fysische eigenschappen

Volumieke massa bij 10,5% vochtgehalte	460 kg/m <sup>3</sup>
Evenwichtsvochtgehalte bij R.V. 60%	13,0%
Evenwichtsvochtgehalte bij R.V. 90%	16,5%
Werken bij schommelingen tussen 30-60%	
- radiaal	0,5%
- tangentiaal	1,1%
Werken bij schommelingen tussen 60-90%	
- radiaal	0,5%
- tangentiaal	1,3%
Krimpcoëfficiënt van 20-6%	
- radiaal	0,15%
- tangentiaal	0,30%
Krimp van vers tot 12%	
- radiaal	3,0%
- tangentiaal	4,5%
Krimp van nat tot geheel droog	
- radiaal	4,0%
- tangentiaal	7,7%

### Mechanische eigenschappen

Buigsterkte	79 N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus	10.800 N/mm <sup>2</sup>
Druksterkte evenwijdig aan de vezel	47 N/mm <sup>2</sup>
Schuifsterkte	7,5 N/mm <sup>2</sup>
Splijtsterkte per mm breedte	
- radiaal	45 N/mm
- tangentiaal	47 N/mm
Hardheid volgens Janka	
- kops	3.330 N
- langsvlak	2.940 N
Duurzaamheidsklasse	3-4; spint: 5
Sterkteklasse	
- gezaagd	C18/C24
- gelamineerd	GL32h

Bron: Houtvademecum 2001<sup>8</sup>.

## COLOFON

Deze publicatie kwam tot stand in samenwerking met de Sectie Naaldhout van de Vereniging van Nederlandse Houtondernemingen (VNNH) en het Centrum Hout, beide te Almere.

### Vormgeving, zetwerk en lithografie

De Bussy Ellerman Harms b.v. Amsterdam.

### Fotografie

Het Houtblad Almere: 1, 5.

Woodstock Zuidermeer: 9.

www.johnlewismarshall.com: cover, achtercover, 2-4, 6-8, 10-12.

### Cover

Grenen kolommen in het atrium van het Forum-gebouw te Amsterdam.

Ontwerp: Atelier Pro Architecten Den Haag.

### Achtercover

Zweeds grenen in wanden en spanten.

Ontwerp: Hans Ruijsenaars; de architectengroep Amsterdam.

### Literatuur

*Houtvademecum*, door S.I. Wiselius, ten Hagen & Stam uitgevers Den Haag, 8e gewijzigde druk 2001.

*Physical and Related Properties of 145 Timbers. Information for practice*; door Jan F. Rijdsdijk en Peter B. Laming, Kluwer Academic Publishers Dordrecht/Boston/London 1994.

© 2003 (tweede gewijzigde druk) Centrum Hout Almere.

## OVERDRUKKEN EN INFORMATIE



Overdrukken van dit artikel zijn verkrijgbaar bij:

Centrum Hout

Postbus 1350

1300 BJ Almere

Houtinformatielijn: 0900-5329946 (€ 0,45 p.min.)



### Reeds eerder verschenen in deze serie:

Afrikaanse mahonies

Azobé

Bangkirai

Berketriplex

Beuken

Bilinga, massaranduba, karri/jarrah, kastanje

Europees en Noord-Amerikaans eiken

Esdoorn

Essen

Europees vuren

Hemlock

Ipé, sapupira, purperhart, angelim vermelho, jatoba (locus), curupixa

Iroko

Lariks

MDF

Meranti-triplex

Merbau

Noordamerikaanse loofhoutsoorten

Okoumétriplex

Oregon pine

OSB

Peren, kersen, noten, linden

Pitch pine

Robinia

Rode meranti

Southern yellow pine

Spruce-pine-fir

Teak

Vuretriplex

Western red cedar