

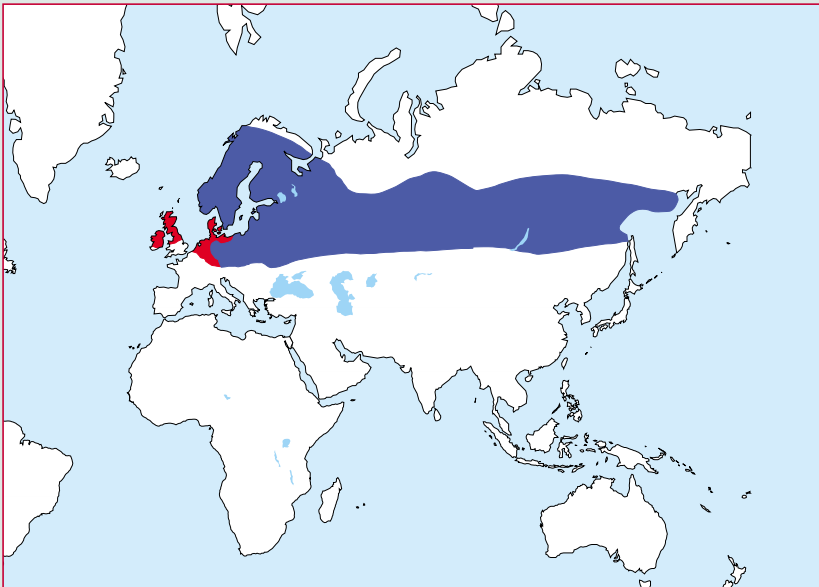
B O M E N O V E R

Europees vuren



Picea abies

Met vuren heeft Nederland een eeuwenlange ervaring. De houtsoort heeft bij ons dan ook een ongekend scala toepassingsmogelijkheden, voor zowel binnen als buiten. Door de bijzondere combinatie van een laag gewicht, grote sterkte en ruime beschikbaarheid is het in ons land dé bepalende houtsoort voor de bouw.



◁ De groei-gebieden van Europees vuren. Donkerblauwgekleurd zijn de gebieden die voor de Nederlandse markt van belang zijn.

▽ 1. Ingenieuze vuren constructie voor het loriverblijf in Avifauna te Alphen a/d Rijn. Ontwerp: van der breggen architecten Alphen a/d Rijn.

hout praktisch niet te verkrijgen. Vanwege het wijdverspreide groeigebied kunnen afmetingen en kwaliteit nogal verschillen. In de Karpaten en de Alpen komen bomen voor van 60 m hoog en een diameter van 1,8 m. Over het algemeen wordt de fijnspar ongeveer 35 m hoog (20 m takvrij) met een doorsnede van 20-40 (60) cm.

Houtbeschrijving

Bij vuren is geen kleurverschil tussen spint- en kernhout. Versgezaagd is het bijna wit, waarna het nadonkert tot lichtgeel/lichtbruin. De kwasten zijn donkerbruin en drie- tot vijfmaal harder dan het omringende hout. Dosse gezaagd heeft het een duidelijke vlamtekening en kwartiers gezaagd een

Er is geen andere houtsoort met zoveel uitersten in gebruik als vuren. Overal om ons heen komen we het tegen, van de eenvoudigste verpakkingen via betimmeringen en kozijnen tot en met zeer exclusieve pianoklankbodems en viool-, gitaar- en luitbovenbladen. Het is ook een van de meest toegepaste soorten in Europa voor papier (pulp). Vuren is afkomstig van de fijnspar; in sommige literatuur en (slechte) vertalingen wordt het ook wel sparren genoemd. De fijnspar is de bekendste boom in het Nederlandse gezin, zonder dat men zich dit overigens realiseert. Zo klinkt ieder jaar in menig huisgezin het kerstlied 'O dennenboom' in het bijzijn van een (fijn)spar.



Boombeschrijving

De botanische naam van vuren is *Picea abies*; in oude literatuur komt men ook *Picea excelsa* tegen. Een kenmerk van de fijnspar is dat de kegels aan de tak hangen en in hun geheel afvallen. De takken wijzen schuin naar beneden,

▽ 2. Creatieve gevelbekleding in Tuusula, Finland.

waardoor de grotere kwasten een ovale doorsnede hebben. De boom groeit in heel Europa, inclusief Nederland, en Noord-Azië; in Noord-Amerika zijn verwante *Picea*-soorten te vinden. Hiervan is sitka spruce (*P. sitchensis*) de bekendste; deze boom is ook in Europa aangeplant. Al naar het gebied varieert het percentage fijnspar in de Europese bossen van 25-75%. In de noordelijker gelegen groeigebieden komt de soort gemengd voor met de grove den - die het grenen levert - en enkele loofhoutsoorten. Meestal krijgt de fijnspar in een dergelijk gemengd bos na verloop van tijd de overhand. In Midden-Europa groeit de soort gemengd met de (zilver)den (*Abies alba*); in het vuren uit dit gebied zit dan ook vaak een klein deel dennen. De boom is recht en cilindrisch, en heeft de neiging veel takken te vormen. Hierdoor is foutvrij

streeptekening. Het zachtere en lichtgekleurde vroeghout steekt zichtbaar af tegen het wat hardere en donkere laathout. Vuren is harshoudend, wat vaak te zien is aan harszakken, de langs een groeiing lopende scheuren, gevuld met hars. Een typische harsgeur ontbreekt echter. Een tamelijk veel voorkomend verschijnsel is drukhout. Dit reactiehout is roodachtig van kleur, meestal harder en brosser, en het heeft vaak een hogere krimp, met name in de lengterichting.

Vanwege het enorme groeigebied zijn er verschillen in groeiingbreedte, structuur, volumieke massa, hardheid, kwastaandeel en kwastgrootte. Gewoonlijk is de draad recht en de nerf fijn tot matig grof. De volumieke massa ligt op circa 460 kg/m³, maar deze kan variëren van 300 tot ruim 600 kg/m³. De combinatie van sterkte en een relatief



Naamgeving

De Zweedse naam voor vuren is 'gran' en voor grenen 'furu'. 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, Pools, Noors, Duits, Russisch en Oostenrijks vuren. Meestal maakt men alleen een onderscheid tussen Noord-Europees en Midden-Europees vuren. Is het uit Siberië afkomstig, dan geldt het als Noord-Europees vuren. 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. In Noord-Amerika heet vuren spruce.

laag gewicht maakt vuren tot een uitstekende houtsoort voor constructieve doeleinden. Het valt in duurzaamheidsklasse 4.

Bosbeheer

In de landen van Europa waar de fijnspaar voorkomt, is sprake van een goede en consequente aanpak en controle - ook wetenschappelijk - van het beheer en de exploitatie van de bos-

▽ 4. Steigerplanken als gevelbekleding in gebouw Scaffold van studentenvereniging Stylos te Delft.

Ontwerp: David Philipsen/Johan van Lierop Delft.

▷ 3. Een veelvoud van vuren kozijnen in het Wilhelminapaviljoen te Amsterdam. Ontwerp: Architectenbureau Kwa Amsterdam.



natie van loof- en naaldbomen voor een betere biodiversiteit. Vrijwel alle bosarealen waaruit ons vuren 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 heeft het recht zich vrijelijk in het bos te bewegen, zolang hij geen schade toebrengt aan flora en fauna. Ieder bosperceel kent z'n eigen beheersplan met een aantal dunnin-

gen om zo de overige bomen meer 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 dunnings blijven er 400-600 bomen over voor de eindoogst. Door tijdens de groeiperiode de takken te snoeien, beïnvloedt men de kwaliteit: het hout krijgt kleine, vaste kwasten. Het te oogsten volume is altijd minder dan de bijgroei. ▷



sen. De overheid speelt op dit gebied 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 arealen gecertificeerd volgens het systeem van de Forest Stewardship Council (FSC).

De meeste bossen kennen een combi-

▷ 5. Gelamineerd en massief vuren in liggers en dakbeschot. Camping Duinoord in Nes op Ameland, ontwerp: Architectenbureau Van Ruth Dwingeloo.





◁ 6. Veelzijdige draagconstructie van vuren. Verzamelgebouw Mont-Cenis in Herne-Sodingen Duitsland. Ontwerp: Jourda & Perraudin Architectes Parijs.

▽ 7. Renovatie Pier van Scheveningen, een project van van der breggen architecten Alphen a/d Rijn. De 300 m lange wandelpromenade is voorzien van een verduurzaamd vuren loopdek.

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 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 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 vuren 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 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 en type zagerij 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 ge-

schiedt het kantrechten. Grote 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. 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 minder het geval, en 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. Het kunstmatig drogen tot 18 à 20% gebeurt, al naar afmeting en vochtgehalte, in twee tot zeven dagen. Dit percentage is noodzakelijk om de kans op aantasting door blauwschimmel minimaal te houden. Voor vele toepassingen is dit vochtgehalte voldoende. Voor een aantal specifieke, hoogwaardiger toepassingen moet men verder terugdrogen tot het daarvoor vereiste vochtpercentage. Hoewel vuren 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.

▷ 8. Entree De Efteling in Kaatsheuvel. De constructie van vuren stammen en ruwgezaagde liggers kent 331 verschillende knooppunten. Ontwerp: Ton van de Ven Kaatsheuvel.



▷ 9. Hèt materiaal voor hout-skeletbouw; vloerelement.



Ook kunnen kwasten los gaan zitten. Waar veel reactiehout voorkomt, is er gevaar voor vervorming en scheuren. In de loop der jaren heeft men echter zoveel ervaring opgedaan en dusdanige droogschema's ontwikkeld, dat dergelijke problemen vrijwel zijn uitgeschakeld.



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 meestal 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 is er een aantal sorteringen voor constructieve 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 voor sterkte hoeft te worden gekeurd voor onder meer houtskeletbouw en gelamineerd hout. De gehanteerde kwaliteitsnormen in de landen van oorsprong sluiten slechts ten dele aan op de Nederlandse. De houthandelaar moet het hout te allen tijde nasorteren om volgens de in ons land geldende normen en eisen te leveren. Voor de meeste toepassingen in de bouw bestaan kwaliteitseisen.

Normen

Als meest toegepaste houtsoort in Nederland is vuren 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 vuren noemt NEN 6760 (*Technische grondslagen voor bouwconstructies* (TGB 1990) - *Houtconstructies - Basiseisen - Eisen en bepalingmethoden*), die achttien sterkteklassen onderscheidt, 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 bepalingmethoden*) acht sterkteklassen opgesteld, vier voor homogeen (h) en

vier voor gecombineerd (c) gelamineerd hout. De belangrijkste voor gelamineerd vuren 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*).

Vuren komt ook voor in de KVT '95 (*Kwaliteit van houten gevelelementen*). Er zijn daarmee dus kozijnen met KOMO-productcertificaat te maken. Daarnaast wordt vuren 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'.

▽ 10. Draagconstructie met 20 m hoge kolommen in het kantoor van de regiopolitie IJsselland te Zwolle. Ontwerp: bd architectuur Leiden/Oosterbeek.

Bewerkbaarheid

Met alle gereedschappen is vuren gemakkelijk te bewerken. Snelgegroeid hout kan soms een wollig oppervlak geven bij het schaven; het aantal kwasten kan ook van invloed zijn. ▷



GANGBARE MATEN GEZAAGD EUROPEES VUREN IN MM (ISO-MATEN)

| Dikte | Breedte | | | | | | | | | | |
|-------|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 50 | 63 | 75 | 100 | 125 | 150 | 160 | 175 | 200 | 225 | 250 |
| 16 | x | x | x | x | x | x | | x | x | | |
| 19 | x | x | x | x | x | x | | x | x | | |
| 22 | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | |
| 25 | x | x | x | x | x | x | | | | | |
| 32 | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | |
| 38 | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | |
| 44 | x | x | x | x | x | x | | x | x | | |
| 50 | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | x |
| 63 | | | x | x | x | x | x | x | x | | x |
| 75 | | | | x | x | x | | x | x | x | x |
| 100 | | | | x | x | x | | | x | | |

Indien niet voorradig, zijn sommige maten leverbaar door herzagen.

▷ 11. De bovenbladen van Midden-Europees vuren bepalen voor 90% de klank. Onderdelen en werk van gitaar-, luit- en vihuela-bouwer John van Gool te Delft.



▽ 12. In de emballage-sector is vuren de meest toegepaste houtsoort.

Kwasten, harder dan het omringende hout, kunnen bij het schaven soms kapotspringen en de beitels beschadigen, waardoor er geen glad geschaafd oppervlak ontstaat. Overtollige hars uit de harsgangen kan zich soms aan de messen hechten en eveneens tot een minder schaafresultaat leiden. Bewerkingen als boren, frezen en schuren leveren geen problemen op. Vuren is goed te spijkeren en te schroeven. Bij lijmen en afwerken kan men de eventueel aanwezige harsgangen beter eerst uitzrezen en opvullen (met schuitjes).

Alle oppervlakafwerkingen zijn goed uitvoerbaar. Verduurzamen is een van de weinige bewerkingen die speciale technieken vereist om tot een voldoende resultaat te komen. In de meeste toepassingen krijgt het minder duurzame vuren een beschermende verflaag.

Maten

Er is geen houtsoort in ons land, waarvan een dergelijk groot pakket afmetingen continu voorhanden is. Daarnaast kan de houthandel snel iedere andere gewenste maat leveren door herzagen. Bovendien zijn er ook veel halfproducten op voorraad. Een aantal



maten wordt in speciale kwaliteiten geïmporteerd voor deuren en kozijnen. Een bijzonder voordeel van de 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 vuren constructies te berekenen. Het matenpakket (in millimeters) is over geheel Europa uniform. De Noord-Europese lengten lopen van 2,10-6,30 m, de Midden-Europese van 3-7 m en langer. De lengten lopen in Midden-Europa per 50 cm op en elders per 30 cm. De houthandel haalt het merendeel uit Scandinavië en Finland, maar enkele afmetingen, zoals voor balklagen, komen traditioneel uit Midden-Europa. Voor grote afmetingen en lengten, gaat men vaak naar zagerijen in Duitsland, België of Luxemburg.

Toepassingen

Er is haast geen toepassing te bedenken of er zit vuren in. De grootste gebruiker is de bouw. Van begin tot eind doet vuren mee. Het zit in de piketpaaltjes bij het uitzetten van het bouwterrein, de heipalen, bekisting voor de fundering, balklagen met daarop mogelijk nog een vloer - tegenwoordig steeds meer plaatmateriaal, waaronder vurentriplex; zie *Bomen over vurentriplex* -, stel- en montagekozijnen, puin, spouwlaten, dakbeschot, boeiborden en gevelbekleding. Het zet

◁ 13. De stenen schuur van vroeger heeft plaatsgemaakt voor de houten berging.



zich vervolgens voort in het interieur: trappen, deuren, wanden, plafonds, vloeren - tot aan de meubels, keukens en kasten toe.

Voor grotere objecten worden in alle mogelijke maten gelamineerde spanen gefabriceerd, wat tot spectaculaire overspanningen leidt. Vanwege de grote beschikbaarheid en de huidige technische ontwikkelingen biedt vuren nieuwe mogelijkheden. Door vingerlastechnieken wordt in vaste (grote) lengten geleverd. Dit geeft zowel in de prefabricage als op de bouwplaats enorme voordelen en vaak een grote tijdswinst. Voor hoogwaardige toepassingen is geoptimaliseerd (gelami-

neerd en gevingerlast) vuren beschikbaar: door het uitkorten van gebreken als kwasten en scheuren en vervolgens de stukken te lassen en aan elkaar te lijmen, ontstaat een nagenoeg foutvrij en duurzaam product met zeer goede eigenschappen voor kozijnen, ramen, deuren en trappen.

Ook in de emballagesector is het de meest toegepaste soort. Deze sector produceert in grote hoeveelheden kratten, kisten en pallets. In de doehet-zelfhandel is voor de particulier een groot pakket maten aanwezig voor binnenshuis en voor de tuin (schermen, hekken, paaltjes en schuttingen). Als resthout is het heel goed bruikbaar



△ 14. Brede vloerdelen (35 cm) van geborsteld vuren.

voor speelgoed en klein verpakkingsmateriaal, vooral ook omdat vuren reukloos is. Het afvalhout kan dienen voor verbranding op industriële schaal of voor verwerking tot spaanplaat. Bij gebruik in de open haard verdient het aanbeveling een scherm te plaatsen vanwege spattende vonken (hars!). Vuren was altijd de grondstof voor houtwol. De productie is echter nog maar minimaal, voor houtwolcementplaten en isolatie- en verpakkingsmateriaal.

De bijzonderste toepassing is resonantiehout. Hiervoor dient speciaal geselecteerd hout uit de Alpen en de Karpaten: zeer langzaam en gelijkmatig gegroeid vuren met groeiringen van soms minder dan 1 mm. Bij viool-, gitaar- en pianobouwers is dit zeer gewild als bovenblad c.q. klankbodem voor hun instrumenten; hiervoor is geen beter alternatief denkbaar. □



◁ 15. Detail Tsjechisch paviljoen op de Expo 2000 in Hannover.

FYSISCHE EN MECHANISCHE EIGENSCHAPPEN VAN EUROPEES VUREN (*Picea abies*)

| Fysische eigenschappen | NE* | ME* | Mechanische eigenschappen | NE* | ME* |
|---|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Vol. massa bij 22 c.q. 10,5% vochtgehalte | 472 kg/m ³ | 428 kg/m ³ | Buigsterkte | 77 N/mm ² | 69 N/mm ² |
| Vol. massa bij vochtgehalte 12% | 460 kg/m ³ | 384 kg/m ³ | Elasticiteitsmodulus | 10.800 N/mm ² | 8.900 N/mm ² |
| Evenwichtsvochtgehalte bij R.V. 60% | 13,0% | 14,0% | Druksterkte evenwijdig aan de vezel | 49 N/mm ² | 36 N/mm ² |
| Evenwichtsvochtgehalte bij R.V. 90% | 19,5% | 20,0% | Schuifsterkte | 6,6 N/mm ² | 7,9 N/mm ² |
| Werken bij schommelingen R.V. 30-60% | | | Splijtsterkte per mm breedte | | |
| - radiaal | 0,7% | 0,8% | - radiaal | - | 33 N/mm |
| - tangentiaal | 1,4% | 1,6% | - tangentiaal | - | 43 N/mm |
| Werken bij schommelingen R.V. 60-90% | | | Hardheid volgens Janka | | |
| - radiaal | 0,9% | 0,9% | - kops | 2.650 N | - |
| - tangentiaal | 1,9% | 2,1% | - langsvlak | 1.570 N | 1.910 N |
| Krimpcoëfficiënt van 22-6% | | | Duurzaamheidsklasse | 4 | 4 |
| - radiaal | 0,14% | 0,13% | Sterkteklasse | | |
| - tangentiaal | 0,26% | 0,28% | - gezaagd | C18/C24 | C18/C24 |
| Krimp van vers tot 12% | | | - gelamineerd | GL32h | GL32h |
| - radiaal | 1,9% | 2,1% | | | |
| - tangentiaal | 4,5% | 5,0% | | | |
| Krimp van nat tot geheel droog | | | | | |
| - radiaal | 3,7% | 4,1% | | | |
| - tangentiaal | 8,0% | 8,9% | | | |

* NE: Noord-Europees; ME: Midden-Europees.

Bron: Houtvademecum 2001⁸.

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

Vormgeving, zetwerk en lithografie

Drukkerijen de Bussy Ellerman Harms b.v. Amsterdam.

Fotografie

Albers Parketgroothandel Nederweert: 14.

Aldo Allesie Soest: 8, 11.

Het Houtblad Almere: 2, 4, 6, 15.

Robo Randen BV Tiel: 12.

www.johnlewismarshall.com: cover, achtercover, 1, 3, 5, 7, 9, 10, 13.

Cover

Nieuw prototype tuinhout, met de plankeinden om de palen geschoven. Verduurzaamd vuren ongeverfd, groen en tweemaal rood geverfd.

Achtercover

Scoutinggebouw De Heerlijkheid in Bergen; ontwerp: Min2 bouwkunst Bergen. Vuren wanden met donker Olympic stain behandeld. Als palissade geschilde vuren stammetjes.

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.

Reeds eerder verschenen in deze serie:

- Afrikaanse mahonies
- Azobé
- Bangkirai
- Berketriplex
- Beuken
- Bilinga, massaranduba, karri/jarrah, kastanje
- Europees en Noord-Amerikaans eiken
- Esdoorn
- Essen
- Hemlock
- Ipé, sapupira, purperhart, angelim vermelho, jatoba (locus), curupixa
- Iroko
- Lariks
- MDF

Overdrukken van dit artikel zijn verkrijgbaar bij:



CENTRUM HOUT

Centrum Hout

Postbus 1350

1300 BJ Almere

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



- Meranti-triplex
- Merbau
- Noordamerikaanse loofhoutsoorten
- Noordeuropees grenen
- Okoumétriplex
- Oregon pine
- OSB
- Peren, kersen, noten, linden
- Pitch pine
- Robinia
- Rode meranti
- Southern yellow pine
- Spruce-pine-fir
- Teak
- Vuretriplex
- Western red cedar