Kennisbank Biobased Bouwen

THEMA KENNISMODULE | MASSIEF HOUT

Samenvatting
Massief hout is een natuurlijk materiaal afkomstig van bomen en vormt de basis voor veel houtproducten zoals kozijnen, vloeren, meubels en plaatmateriaal. Het is veelzijdig, makkelijk te bewerken en duurzaam bij correct gebruik.

Soorten hout
- Naaldhout komt van naaldbomen uit koelere gebieden (zoals vuren en grenen).
- Loofhout komt van loofbomen uit gematigde of tropische gebieden (zoals eiken, beuken, mahonie). Naaldhout wordt vaak 'zachthout' genoemd, loofhout 'hardhout', al komt dat niet altijd overeen met de werkelijke hardheid.

Opbouw stam
- Kernhout: binnenste, vaak donkerder en duurzamer deel.
- Spinthout: buitenste, lichter en kwetsbaarder deel.
- Cambium: dunne laag die zorgt voor groei.
- Schors en bast: bescherming en vochttransport.

Belangrijke eigenschappen
- Volumieke massa (kg/m³) varieert sterk tussen soorten (bijv. balsa 150 kg/m³, pokhout 1250 kg/m³).
- Natuurlijke duurzaamheid wordt ingedeeld in klassen (1 = zeer duurzaam, 5 = niet duurzaam).
- Sterkteklassen worden aangeduid met C (naaldhout) of D (loofhout), bv. C24 voor constructies.
- Brandklasse geeft de brandveiligheid aan (bijv. D-s2, d0 voor standaard naaldhout).

Herkenning van houtsoorten
Wordt gedaan op basis van kleur, vlamtekening (zaagwijze), aanwezigheid van kwasten, groeiringen en andere visuele kenmerken.

Houtvocht
Hout bevat vocht; drogen (lucht- of kunstmatig) is nodig om schimmelvorming te voorkomen. Binnengebruik vereist vochtgehalte van 6–13%, buiten tot ca. 18%.

Gebruik en verwerking
Massief hout wordt geselecteerd op basis van toepassing (constructie, zichtwerk, etc.), duurzaamheid, sterkte en esthetiek. Goede ventilatie en vochtbescherming zijn essentieel voor langdurig gebruik.

Massief hout is hout afkomstig uit duurzaam beheerde bossen wereldwijd, voornamelijk uit Europa. Het productieproces omvat:

1. Zaailingen en aanplant
2. Dunning
3. Oogst
4. Zagen en drogen
5. Transport

Opslag en verwerking

Hout wordt opgeslagen onder geconditioneerde omstandigheden. Goede opslag voorkomt kromtrekken en schimmelvorming. Aanpassingen aan vochtgehalte zijn cruciaal voor verwerking.

Demontage en hergebruik

Massief hout is goed herbruikbaar, vooral als het niet chemisch is behandeld. Oude houten onderdelen worden verwerkt tot nieuwe producten of gebruikt als energiebron.

Certificering en milieu

CE-markering is verplicht. Duurzaamheid wordt gewaarborgd door FSC- of PEFC-certificaten. Massief hout draagt bij aan CO_2-opslag en is gunstig voor de milieuprestatieberekening (MPG) van gebouwen.

Inhoud van deze lesmodule

1 Kennisbank module | Massief Hout 4
1.1 Materiaalomschrijving 4
1.2 Loofhout en naaldhout 5
1.3 Kernhout en spint 5
1.4 Cambium, bast en schors 6
1.5 Volumieke massa 6
2 Houtherkenning 7
3 Eigenschappen 8
3.1 Natuurlijke duurzaamheid 8
3.2 Sterkteklasse 9
3.3 Brandklasse 10
4 Houtsoorten 10
4.1 De meest gebruikte naaldhoutsoorten in Nederland op een rij 10
4.1.1 Vuren 10
4.1.2 Grenen 12
4.1.3 Douglas 13
4.1.4 Lariks 14
4.2 De meest gebruikte loofhoutsoorten in Nederland op een rij 16
4.2.1 Beuken 16
4.2.2 Meranti, rode 18
4.2.3 Sapeli 19
4.2.4 Populier 20
4.2.5 Eiken, Europees 21
4.2.6 Azobé 23
5 Grondstoffen 25
5.1 Herkomst 25
6 Productie 25
6.1 Zaailingen en aanplant 25
6.2 Dunning 26
6.3 De oogst 26
6.4 Het zagen en drogen 27
6.5 Transport 28

6.6 Opslag en verwerking 28
7 Demontage en hergebruik 29
8 Certificering 29
9 Milieu-impact (MKI) 30
10 Leveranciers 30
11 Bronnen 31
12 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen 31
13 Versiebeheer 36

1 Kennisbank module | Massief Hout

Productgroep
Hout – massief hout



3.1.2.1.1. - 1 | Bundels naaldhout (vuren) voor de productie van houtskeletbouw © Centrum Hout

1.1 Materiaalomschrijving

Hout is het basismateriaal van veel houtachtige materialen, zoals constructiehout, plaatmaterialen, vezelmateriaal, papier, karton, cellulose etc. Van massief hout worden ook allerlei Engineered Wood Products en bouwproducten gemaakt, zoals kozijnen, deuren, wanden, vloeren, gevelbekledingen enzovoorts. Het is daarom goed om wat meer te weten van massief hout.

In deze materiaalkaart wordt massief hout beschreven. Daarbij wordt iets verteld over wat het is, waar het vandaan komt, welke soorten er zijn en wat ervan gemaakt kan worden. We beschrijven het materiaal, belangrijke houteigenschappen, maar ook de in Nederland meest gebruikte

houtsoorten en hun belangrijkste eigenschappen. Tenslotte is er aandacht voor de be- en verwerking van hout en iets over hergebruik en milieubelasting.

Massief Hout

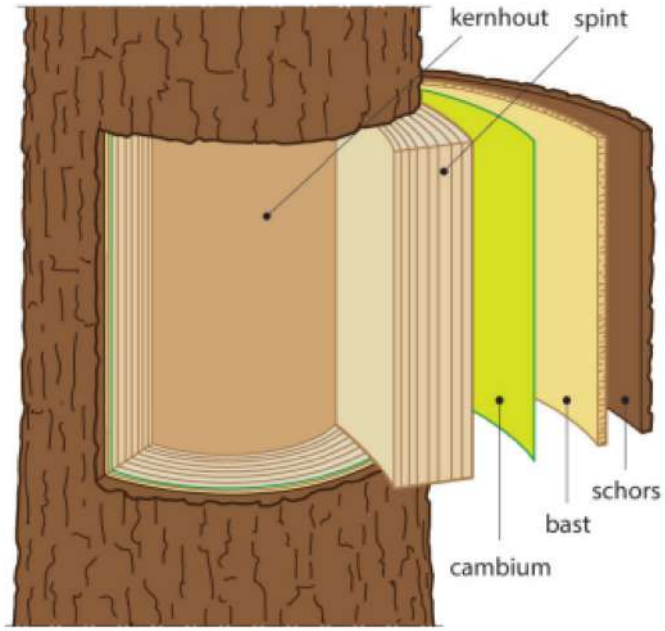
Hout is een natuurlijk materiaal dat gevormd wordt door meerjarige planten, struiken en bomen. In deze materiaalkaart zullen we het steeds hebben over hout afkomstig van bomen. Hout is min of meer het skelet van de boom, waardoor deze heel dik en heel hoog kan worden. De houtcellen bestaan uit drie stoffen: cellulose, hemicellulose en lignine. Cellulose vormt de structuur van de cellen, lignine is de lijmstof en hemicellulose verbindt de cellen. De cellen vormen weer vezels en houtvaten. Door de houtvaten wordt water en voedingsstoffen van de wortels naar de bladeren gebracht en de in de suikers die in de bladeren worden geproduceerd weer naar de wortels en andere delen van de boom. Hout is een complex materiaal dat de mens nog steeds niet kan namaken. De mens maakt wel dankbaar gebruik van dit materiaal. Het is het oudste bouwmateriaal, makkelijk te bewerken en is voor bijna alle toepassingen te gebruiken. Voorbeelden van toepassingen zijn: constructies, wanden, vloeren, deuren, kozijnen, daken, gevelbekledingen, scheepsbouw, plaatmaterialen, meubelen, gebruiksvoorwerpen, enzovoorts.

1.2 Loofhout en naaldhout

Er is een directe relatie tussen het soort boom en het hout. Naaldhout is afkomstig van bomen met naalden die vaak in koelere gebieden in de wereld voorkomen, zoals in Scandinavië en Noord-America (boreale bossen), zoals vuren en grenen. Daarnaast is er loofhout dat afkomstig is van loofbomen; dat zijn bomen met bladeren die voorkomen in gematigde en (sub)tropische gebieden. Voorbeelden hiervan zijn de houtsoorten: eiken, berken, beuken, meranti, sapeli-mahonie en bangkirai. Voor naaldhout wordt wel eens de term ‘zachthout’ gebruikt en voor loofhout ‘hardhout’ maar in de praktijk kan een hardhoutsoort harder zijn dan naaldhout. Een voorbeeld hiervan is de houtsoort balsa, die super licht is en heel erg zacht is. We houden hier daarom de officiële termen ‘naaldhout’ en ‘loofhout’ aan.

1.3 Kernhout en spint

Kernhout is het binnenste, bij loofhout meestal donkergekleurde hout van de stam. Het ontstaat door het afsterven van cellen en de afzetting van inhoudsstoffen, waardoor het hout beter bestand is tegen aantasting en minder doorlaatbaar voor water. Spinthout, het buitenste deel van de stam, net onder de schors, is actief in het transport van water en voedingsstoffen en heeft een lichtere kleur door het ontbreken van inhoudsstoffen. Als er iets gezegd wordt over de eigenschappen van een houtsoort, dan gaat het altijd over het kernhout. Het spint is namelijk weinig bestand tegen aantasting door schimmels en wordt meestal zoveel mogelijk van het kernhout afgezaagd voordat we het toepassen. Bij naaldhout is dat verschil wat moeilijk te zien, omdat de kleur tussen spint- en kernhout bijna gelijk is. Dat geeft niet want ook het kernhout van naaldhout is weinig bestand tegen schimmels en wordt daarom veelal binnen gebruikt. Zie onderstaande figuur.



3.1.2.1.1. - 2 | Doorsnede stam met belangrijkste onderdelen voor de vorming van massief hout
©Centrum Hout

1.4 Cambium, bast en schors

Het belangrijkste, maar ook het dunste laagje in een stam is het cambium, dit is de levende laag cellen die naar binnen toe jong houtmaat (spinthout) en naar buiten toe bastcellen, waardoor het vochttransport plaatsvindt. De Schors is als het ware de huid van de boom, die bescherming biedt tegen insecten, beschadigingen en andere bedreigingen van buiten.

1.5 Volumieke massa

Het gewicht, ook wel volumieke massa genoemd en heeft vaak een directe relatie met de natuurlijke duurzaamheid (weerstand tegen schimmelaantasting), sterkte en andere eigenschappen. Het gewicht uitgedrukt in kg per m3 varieert sterk tussen houtsoorten onderling, maar kunnen ook per gebied en zelfs per boom verschillen. Daarom wordt er meestal een gemiddelde aangegeven, bepaald bij een houtvochtpercentage van 12%. Enkele voorbeelden:

Balsa:	150 kg/m3
Vuren:	460 kg/m3
Grenen:	510 kg/m3
Sapeli:	630 kg/m3
Europees eiken:	735 kg/m3
Azobe:	1100 kg/m3
Pokhout:	1250 kg/m3

2 Houtherkenning

Wereldwijd zijn er meer dan 60.000 verschillende boomsoorten bekend, waarvan we van ongeveer 10.000 soorten de eigenschappen min of meer kennen. Het herkennen van soorten is niet altijd eenvoudig. Waar we bij houtsoorten en het gebruik ervan op letten zijn:

Kleur

Deze kan variëren van wit (berken) tot lichtgeel (vuren), via oranje (oregon pine), rood (padouk), bruin (bangkirai), tot paars (purperhart) en helemaal zwart (ebbenhout). Ook is er bijzondere streeptekening (zebrano), slingertjes (snakewood) of spiegeltjes (eiken) of blokjes (linde en basralocus) in het hout te zien.

Vlamtekening

Door de manier van zagen worden de houtvelezels op een bepaalde manier doorgezaagd en ontstaat er een specifieke tekening op de verschillende zijden van het hout. Meest bekende is de vlamtekening; deze ontstaat bij het doorzagen van groeiringen. Dit noemen we in de praktijk ook wel ‘dosse’ gezaagd hout (zie foto 3.1.2.1.1. - 3 | Vuren, dosse gezaagd © Centrum Hout en 3.1.2.1.1. - 5 | Douglas, dosse gezaagd © Centrum Hout). Zagen we loodrecht op de vezel dan zien we rechte lijnen, ook wel ‘kwartiers’ genoemd (zie foto 3.1.2.1.1. - 4 | Europees grenen, kwartiers gezaagd © Centrum Hout en 3.1.2.1.1. - 6 | Lariks, kwartiers gezaagd © Centrum Hout) en veel gebruikt in de meubelmakerij. Daar tussenin krijg je ‘half-kwartiers’. Kwartiers en half-kwartiers zijn de meest voorkomende ’kwaliteiten’.

Kwasten

Dit zijn de ronde aftekeningen in het hout en zijn de plaats waar de takken hebben gezeten. Deze kunnen klein zijn, de pitkwasten, of juist heel groot. Omdat het kwasthout vaak niet supergoed aan het andere hout vastzit vormt dat een zwakkere plek in het hout en worden deze er vaak uitgezaagd als dat kan. Eenvoudiger is het om de planken en balken alvast te sorteren op kwastgrote, waarmee je een homogene kwaliteit krijgt, bijvoorbeeld een zichtkwaliteit B, C of D; B voor meubels, C voor constructiehout en D voor pallets (zie NEN 54661).

Groeiringen

Heel herkenbaar zijn de ringen in veel houtsoorten. De boom maakt lichte houtvaten met een lichte kleur hout wanneer de boom sneller groeit als er veel vocht is en kleinere en daardoor donkerdergekleurd hout als de groei afneemt of zelfs helemaal tot stilstand komt. In gematigde gebieden volgt dat de seizoenen in een jaar; daarom noemen wij dat ‘jaarringen’. Door het tellen van de jaarringen kunnen we ook bepalen hoe oud een boom is; maar ook of er bijvoorbeeld in het jaar 1813 een droge of een natte zomer was; want hoe natter en warmer die zomer was des te breder de jaarring in dat jaar is geworden. In de tropen echter is er geen zomer en winter

[1] *Kwaliteitseisen voor hout (KVH 2010)*

waardoor er in veel tropisch hout geen groeiringen zichtbaar zijn. Teak is een tropische houtsoort waar wel aftekening te zien is als gevolg van de moesson periode.

Houtvochtgehalte

Hout is een natuurlijk product met in de vaten en cellen opgeslagen vocht. Als er minder dan 20% houtvocht in het hout zit zullen schimmels het niet aantasten. Daarom wordt het meeste hout dat wij gebruiken gedroogd. Dat kan aan de wind door het buiten na het zagen op te stapelen, maar dat duurt lang. Vandaar dat het meeste naaldhout kunstmatig wordt gedroogd in droogkamers (Kiln Dry, KD). Bij het drogen komt een punt dat er niet meer vrij vocht uit het hout verdampt en wordt het 'evenwichtsvochtgehalte' bereikt. Dat is bij elke houtsoort net iets anders maar zit tussen de 12 en 18% houtvocht. Hout blijft dan het meest stabiel.

Het meten van het houtvocht doe je met een houtvochtmeter. Het beste zijn meters met twee pinnen die je tot in het midden in het hout steekt en daar de waarde bepaald bij de juiste houtsoort instelling.

TIP

Let bij het toepassen van hout altijd op de relatie tussen hout en vocht. Pas altijd de volgende tips toe:

- *Zorg dat het hout dat je gebruikt altijd een vochtgehalte heeft in overeenstemming met de ruimte waarin het wordt toegepast (binnen: 6 – 13%, buiten circa 18%, houtsoorten duurzaamheidsklasse buiten mogen meer dan 20% houtvocht hebben).*
- *Zorg dat hout droog blijft*
- *Wordt het hout toch nat? Zorg dat het snel weg wordt afgevoerd door het te beschermen (afdak of afdeklat), of door goed ventilatie, bijvoorbeeld achter een gevelbekleding of boeiboord.*
- *Een verfsysteem kan ook gebruikt worden als vochtwering.*
- *Zorg dat er tussen houten delen of tussen het hout en ander materiaal geen vocht kan blijven hangen; houd daarom een dilatatie (voeg) aan van 6 tot maximaal 10 mm aan.*

3 Eigenschappen

Een aantal eigenschappen zijn zeer bepalend waarvoor ze gebruikt kunnen worden. De belangrijkste die je ook in de praktijk vaak tegen zult komen zijn:

3.1 Natuurlijke duurzaamheid

Dit is de weerstand van een houtsoort tegen schimmelaantasting. Deze weerstand wordt verdeeld in een aantal klassen, van klasse 1 (meeste weerstand), tot klasse 5 (minste weerstand). Het geeft de weerstand aan tegen aantasting in de meest ongunstige omstandigheden voor hout, namelijk 'in grond- en watercontact'.

Hout uit duurzaamheidsklasse 1 zal in deze omstandigheden slechts heel kort intact blijven, hout in duurzaamheidsklasse 1 juist heel lang. De duurzaamheidstesten duren maximaal 25 jaar; in de praktijk kan een houtsoort van duurzaamheidsklasse dus ook veel langer meegaan. Tabel geeft een inschatting van de levensduur bij een bepaalde natuurlijke duurzaamheidsklasse.

Duurzaamheidsklasse	**Omschrijving**	**Houdbaarheid in jaren in grond-watercontact in een gematigd klimaat**	
		meer dan	*tot*
1	Zeer duurzaam	25	-
2	Duurzaam	15	25
3	Matig duurzaam	10	15
4	Weinig duurzaam	5	10
5	Niet duurzaam	-	5

Tabel 1. *Natuurlijke duurzaamheidsklasse en de relatie met de houdbaarheid van houtsoorten.*

3.2 Sterkteklasse

Om de sterkte van een materiaal in constructies te kunnen berekenen moet je iets weten van de sterkte, de stijfheid, de doorbuiging. Men heeft gevonden dat er ook bij hout een relatie is tussen deze eigenschappen en er een indeling te maken is in klassen: de sterkteklassen. Bij naaldhout worden de klassen aangeduid met een C (Coniferous) en bij loofhout met een D (Decidious). Hoe hoger het getal, des te sterker de houtsoort. De sterkteklasse van één houtsoort kan per herkomstgebied verschillen. De officiële sterkteklassen zijn te vinden in de norm NEN-EN 1912 met daarin ook volgens welke (nationale) norm de sterkteklasse is bepaald.

LET OP

In een en dezelfde houtsoort kunnen balken met verschillende sterkteklasse voorkomen. De sterkteklasse wordt namelijk bepaald door het aantal en de grootte van de kwasten, scheuren etc. per meter balk. Dit kan visueel (met het oog) van een balk worden vastgesteld, of machinaal (met een meetinstrument of sterktesorteermachine). Van elke balk die wordt verkocht voor constructief gebruik moet de sterkteklasse apart bepaald worden en op het hout of verpakking weergeven zijn.

In onderstaande tabel zijn een aantal houtsoorten en hun sterkteklassen genoemd.

Houtsoort	Botanische naam	Sterkteklasse
Vuren	Picea abies	C14, C16, C18, C24 en C30
Grenen	Pinus sylvestris	C14, C16, C18, C22, C24, C27 en C30
Douglas	Pseudotsuga menzissii	C14, C16, C20 en C24
Lariks	Lariks spp.	C14, C16, C18, C20, C22, C24, C27 en C30
Beuken	Fagus sylvatica	D35 en D40
Eiken, Europees	Quercus robur	D18, D24 en D30
Meranti, rood	Shorea spp.	D24
Sapeli	Entandrophragma cylindricum	D30 en D40
Azobé	Lophira alata	D70

Tabel 2. *Houtsoorten en hun sterkteklasseindeling (volgens NEN-EN 1912).*

3.3 Brandklasse

De brandeigenschappen (brand- en rookklasse) van massief, gedroogd en onbehandeld naaldhout is bij een minimale dikte van 22 mm en een minimale volumieke massa van 390 kg/m3 D-s2, d0 en bij toepassing als vloerdeel Dfl-s1. Loofhoutsoorten vallen meestal in brandklasse D-s2, d0, maar kunnen soms ook een betere brandklasse hebben, C of soms B. Voordat een brandklasse kan worden geclaimd, zal er een brandtest gedaan moeten worden voor die specifieke toepassing, de specifieke opbouw in het bedoelde bouwwerk en uitgevoerd volgens bijbehorende normen. De Europese norm waarin de brandklasse indeling is vastgelegd is NEN-EN 13501-1, voor gevelbekledingen bijvoorbeeld: NEN-EN 14915.

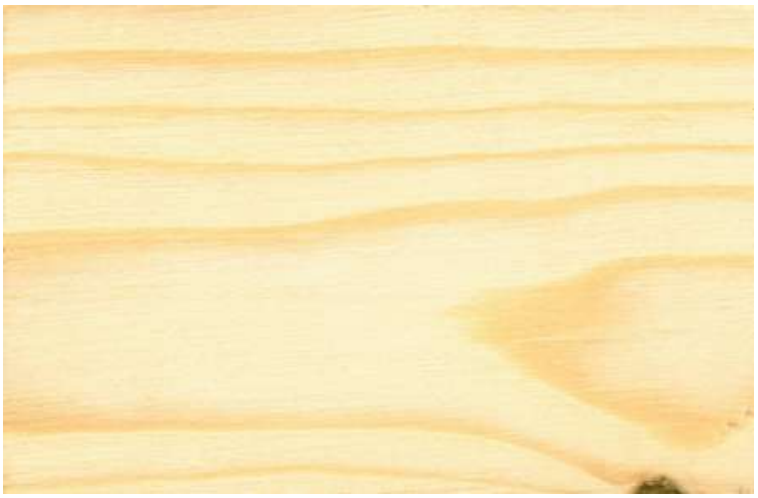
4 Houtsoorten

Hieronder bespreken we kort de in Nederland meest gebruikte naald- en loofhoutsoorten. Meer informatie vind je op www.houtdatabase.nl, of in het boek Houtvademecum.

4.1 De meest gebruikte naaldhoutsoorten in Nederland op een rij

4.1.1 Vuren

Dit is de meest gebruikte houtsoort in Europa en is goed voor ruim 90% van al het bouwhout in Nederland. Het heeft een licht geelwitte kleur en in is in een groot aantal dikte, breedte en lengtematen te koop, zowel wel hout- en bouwmaterialenhandel als bij DHZ-bedrijven.



3.1.2.1.1. - 3 | Vuren, dosse gezaagd © Centrum Hout

- **Handelsnaam**
  *V*uren
- **Botanische naam**
  Picea abies
- **Herkomst**
  Zweden, Finland, Baltische staten, Duitsland, Oostenrijk. Komt in Nederland in kleine bospercelen voor.
- **Volumieke massa**
  (300-)460(-620) kg/m3 bij 12% vochtgehalte, vers 520-1100 kg/m3 (vochtgehalte circa 100%). De volumieke massa is sterk afhankelijk van de groeiomstandigheden.
- **Gebruik**
  Vuren is een breed inzetbare houtsoort, maar gezien de grote variatie in kwaliteit is de kwaliteit bepalend voor het gebruiksdoel. De natuurlijke duurzaamheid van vuren is voor sommige buitentoepassingen ontoereikend en een behandeling met een verduurzamingsmiddel kan dan noodzakelijk zijn. Vuren wordt gebruikt in de bouw voor dragende constructies (al of niet gelamineerd), kozijnen, puien, ramen, deuren, trappen, vloeren, binnen- en buitenbetimmeringen, balkhout, kasten, kastplanken, lijstwerk, bekistingen, schuren, meerpalen en heipalen. Voor emballagedoeleinden (pallet-, kisten- en krattenfabricage, vaten en houtwol) is vuren een gewaardeerde houtsoort, als ook als basis voor spaanplaat, mdf, zachtboard, triplex en houtproducten als Cross Laminated Timber (CLT), Laminated Veneer Lumber (LVL) en gelamineerd gevingerlast hout (Glulam).
- **Verwerking**
  *V*uren is eenvoudig te verwerken, lijmen en schroeven.
- **Kwaliteitseisen**
  *V*uren wordt genoemd in NEN 5466, NEN 5491, NEN 5492, NEN 5499, BRL 0601, BRL 1701, BRL 1704-1, BRL 1704-2, BRL 2301, BRL 2302, BRL 2902, BRL 2904, BRL 2905, BRL 9021 en in SKH-Publicatie 99-05. Dit laatste betekent dat kozijnen met KOMO ®-productcertificaat

kunnen worden vervaardigd.

4.1.2 Grenen

Grenen is een veel gebruikt geel, oranje houtsoort met in vergelijking veel meer vlamtekening dan vuren. Het heeft ook ietwat donkerder kwasten, met soms aan de randen wat hars; een duidelijk onderscheid met vuren. Omdat grenen harsrijker is heeft de houtsoort ook iets meer weerstand tegen aantasting. Het voorkomen van hars zorgt er aan de andere kant voor dat er enige zorgvuldigheid nodig is bij het afwerken van het hout. Grenen is vooral geliefd in de monumentenbouw, scheepvaart en meubelmakerij.



3.1.2.1.1. - 4 | Europees grenen, kwartiers gezaagd © Centrum Hout

- **Handelsnaam**
  Grenen
- **Botanische naam**
  Pinus sylvestris
- **Herkomst**
  Europa en Noord-Azië
- **Volumieke massa**
  (320-)520(-800) kg/m3 bij 12% vochtgehalte, vers 450-1000 kg/m3 (vochtgehalte circa 55%).
- **Natuurlijke duurzaamheidsklasse**
  3-4
- **Gebruik**
  Europees grenen wordt veel gebruik en de toepassing hangt vooral af van de kwaliteit. Bij buitengebruik moet het spint worden vermeden omdat het snel veel water opzuigt, waardoor het hout lang nat blijft en dan gevoelig is voor aantasting. Grenen wordt binnen gebruikt voor kozijnen, ramen, deuren, betimmeringen, balkhout, spanten, meubelen (smalle jaarringen), vloeren, botenbouw (huidbeplanking, masten roeiriemen), pallets,

kisten, kratten, houtwol, papier, en triplex. Verduurzaamde toepassingen zijn: dwarsliggers, mijnhout, boompalen, hekpalen, speeltoestellen.

- **Verwerking**
  Europees grenen laat zich, zowel met de hand als machinaal, vrij gemakkelijk bewerken maar de breedtes van de jaarringen en het kwastaandeel hebben wel invloed op de bewerkbaarheid. Vooral fijnjarig hout laat zich goed bewerken. Om geen vezelig oppervlak te krijgen moet bij snel gegroeid grenen scherp gereedschap worden gebruikt. Bij harsrijk hout kan hars aan de gereedschappen blijven kleven.
- **Kwaliteitseisen**
  Grenen wordt genoemd in NEN 5466, NEN 5491, NEN 5492, NEN 5499, BRL 0601, BRL 1701, BRL 1704-1, BRL 1704-2, BRL 2301, BRL 2905, BRL 9021.

4.1.3 Douglas

Douglas is een houtsoort die de afgelopen jaren sterk aan populariteit heeft gewonnen, vooral voor tuintoepassingen als pergola's, tuinafscheidingen en vooral tuinhuizen. Het hout is oranjegeel van kleur met een sterke vlamtekening (zie foto 4.). De houtsoort komt oorspronkelijk uit Canada, maar wordt nu vooral uit Frankrijk geïmporteerd. In Nederland staan hele grote Douglas bomen langs lanen van landgoederen, maar is ook aangeplant voor de houtproductie. Een andere naam is Oregon Pine, maar die wordt gegeven aan het hout dat afkomstig is uit de staat Oregon in de Verenigde Staten en de westkust van Canada. Oregon Pine is heel langzaam gegroeid en heeft smalle jaarringen, Douglas groeit in Europa heel snel en is te herkennen aan jaarringen van soms wel 1 cm of meer. Douglas heeft een hoog harsgehalte.



3.1.2.1.1. - 5 | Douglas, dosse gezaagd © Centrum Hout

- **Handelsnaam**
  Douglas
- **Botanische naam**
  Pseudotsuga menzissii
- **Herkomst**
  Aangeplant in Europa, maar oorspronkelijk afkomstig uit Noord-Amerika.

- **Volumieke massa**
  (410-)500(-800) kg/m3 bij 12% vochtgehalte, vers 675 kg/m3 (bij vochtgehalte circa 50%)
- **Natuurlijke duurzaamheidsklasse**
  3-4
- **Gebruik**
  Palen (heiningpalen, boompalen, perkoenpalen, heipalen), stelen en stokken. Het gezaagde hout wordt gebruikt voor pergola's, hekken, constructies (binten, balken en gordingen), gevelbekleding (geprofileerd en niet gekantrecht potdekselwerk), geveltimmerwerk (ramen, kozijnen, deuren), binnenbetimmeringen, (tuin)meubelen en lijsten.
- **Verwerking**
  De bewerking van het relatief zachte hout met handgereedschappen is niet eenvoudig. Machinale bewerking levert weinig moeilijkheden op, mits scherp gereedschap wordt gebruikt. Douglas laat zich goed spijkeren en schroeven waarbij het beste voorgeboord kan worden in verband met splijten. Het hout is goed te verlijmen, maar slecht te buigen. Door het hoge harsgehalte is ontvettende voorbehandeling een vereiste. Douglas is goed af te werken, zowel met oplosmiddel houdende als met water gedragen verfsystemen. Het verfsysteem moet wel aangepast worden aan het harsrijke hout, omdat sommige afwerksysteem vertraagd drogen en/ of de filmvorming van het verfsysteem wordt verhinderd. **Verwerking**

  Europees grenen laat zich, zowel met de hand als machinaal, vrij gemakkelijk bewerken maar de breedtes van de jaarringen en het kwastaandeel hebben wel invloed op de bewerkbaarheid. Vooral fijnjarig hout laat zich goed bewerken. Om geen vezelig oppervlak te krijgen moet bij snel gegroeid grenen scherp gereedschap worden gebruikt. Bij harsrijk hout kan hars aan de gereedschappen blijven kleven.
- **Kwaliteitseisen**
  Kwaliteitseisen worden gegeven in de NEN 5466, NEN 5491, NEN 5492 en NEN 5499 en Douglas wordt genoemd in beoordelingsrichtlijnen: BRL 0601, BRL 2301, BRL 2302, BRL 2904, BRL 2905, BRL 9021.

4.1.4 Lariks

Lariks is een houtsoort die net als Douglas veel gebruikt wordt in de tuin. Ook wordt het veel gebruikt voor gevelbekledingen. Het Nederlandse Staatsbosbeheer heeft de nodige bosgebieden waar lariks wordt geoogst. Lariks is een geelbruine houtsoort (met soms wat roze) met veel vlamtekening, al is dat niet zo sterk als bij Douglas. Nederlands lariks en lariks afkomstig uit midden Europa (zoals Duitsland) heeft grote jaarringen, lariks afkomstig uit Rusland is meestal fijnjarig.



3.1.2.1.1. - 6 | Lariks, kwartiers gezaagd © Centrum Hout

- **Handelsnaam**
  Lariks
- **Botanische naam**
  Lariks spp.
- **Herkomst**
  het in Nederland gebruikte lariks komt uit Nederland, Duitsland en Oostenrijk, maar over de hele wereld komen we larikssoorten tegen, van Rusland, Noord-Amerika tot aan Japan.
- **Volumieke massa**
  (450-)600(-850) kg/m3 bij 12% vochtgehalte, vers 800-900 kg/m3 (vochtgehalte circa 60%). Siberisch lariks (530-)650(-750) kg/m3 bij 12% vochtgehalte, vers 1000-1200 kg/m3 (vochtgehalte circa 90%).
- **Natuurlijke duurzaamheidsklasse**
  2- 4 voor uit Midden-Europa en Nederland afkomstig lariks.
- **Gebruik**
  Lariks wordt veel gebruikt als gevelbekleding (geluidsschermen), buitenbetimmeringen en in (gelamineerde gevingerlaste) dragende en niet-dragende constructies. Verder voor kozijnen, ramen en deuren. Hoveniers gebruiken het graag voor pergola's, vlonders en steigers. Als rondhout wordt lariks toegepast voor heipalen, afrasterpalen, steigerpalen, boompalen, masten, stutten, daksporen en boerengeriefhout. Interieurtoepassingen zijn binnenbetimmeringen, trappen, meubelen, vloeren (ook vrachtwagen). Ook toegepast in botenbouw (roeiboten, spanten) en molenbouw en als fineer.
- **Verwerking**
  Om het zachte voorjaarshout glad af te werken, is scherp gereedschap noodzakelijk. Zeer harsrijk nat lariks kan moeilijkheden geven bij het bewerken doordat hars aan de zaag of beitels blijft kleven. De standtijd van het gereedschap tijdens het zagen kan worden verlengd door de zaagbladen een fijne watersproei of met een in de handel verkrijgbare speciale vloeistof te geven. De kleine maar zeer harde kwasten kunnen kleine stukjes uit de beitels slaan, waardoor zogeheten kralen op het oppervlak ontstaan. Het vrij snel bot worden van

beitels en zagen wordt vooral door de kwasten veroorzaakt. Lariks laat zich matig schroeven en spijkeren; voorzichtig spijkeren en/of voorboren om splijten te voorkomen. Het hout laat zich goed lijmen, maar het ontvetten van het oppervlak voor het lijmen van hout met veel hars wordt aanbevolen. Lariks is zeer slecht te buigen.

- **Kwaliteitseisen**
  Lariks wordt genoemd in de NEN 5466, NEN 5491, NEN 5492, NEN 5499 en SKH-Publicatie 99- 05, BRL 0601, BRL 2301, BRL 2904, BRL 2905



3.1.2.1.1. - 7 | Inlands lariks als gevelbekleding op buitencentrum Zevenbergen © Centrum Hout

4.2 De meest gebruikte loofhoutsoorten in Nederland op een rij

4.2.1 Beuken

Beuken is een boom die veel in Europa voorkomt, maar in de bouw nauwelijks wordt gebruikt. Dat komt omdat de natuurlijke weerstand tegen schimmels laag is en niet goed tegen plotselinge krachten (schokken) kan. In de meubelmakerij is de houtsoort wel heel populair omdat het hout een egale tekening heeft. Om het hout wat makkelijker werkbaar te maken en het een wat meer roze kleur te geven wordt beuken voor deze toepassing ook wel gestoomd. Een andervoordeel van beuken is dat het zich heel makkelijk laat buigen als het wordt gestoomd, waardoor allerlei vormen gemaakt kunnen worden, zoals leuningen. Het hout is licht geel bruin en laat zich makkelijk herkennen door de kleine donkere streepjes in het hout (zie foto .). Verder wordt beuken veel gebruikt voor eetgerei en speelgoed omdat beukenhout bijna geen smaak en geur heeft.



3.1.2.1.1. - 8 | Beuken © Centrum Hout

- **Handelsnaam**
  Beuken
- **Botanische naam**
  Fagus sylvatica
- **Herkomst**
  In West-Azië, oostelijk Noord-Amerika en Japan komen beukensoorten voor met overeenkomstige eigenschappen.
- **Volumieke massa**
  (690-)710(-750) kg/m3 bij 12% vochtgehalte, vers circa 960 kg/m3 (vochtgehalte circa 50%)
- **Natuurlijke duurzaamheidsklasse**
  5
- **Gebruik**
  Beuken wordt gebruikt voor triplex, boxen, traptreden, dwarsliggers (geconserveerd), riemschijven, gereedschappen (zoals blokschaven), sigarenpersblokken, vele huishoudelijke voorwerpen zoals broodplanken, ijsstokjes, lepelrekken, borstels, kastjes en bakken, speelgoed, meubelen, stofdorpels, pallets, gymnastiekvloeren, parket- en strokenvloeren, keukentrappen, enzovoort. Samengeperst beuken wordt gebruikt voor weefspoelen, tandwielen, slaglatten, kogelvrije en inbraakvrije deuren, industriële glijbanen en speciale vloeren.
- **Verwerking**
  De bewerkbaarheid wordt beïnvloed door de volumieke massa en de houtkwaliteit. Beuken kan, zowel met handgereedschap als machinaal, goed worden bewerkt. Gebruik scherp gereedschap om de kans op brandvlekken op het bewerkte oppervlak te beperken. Beuken is moeilijk te schroeven en spijkeren; voorboren is noodzakelijk. Bij boren is het hout gevoelig voor verbranden. Beuken laat zich goed verlijmen en is zeer goed buigbaar. Makkelijk af te werken.
- **Kwaliteitseisen**
  Beuken staat genoemd in NEN-EN 975-1, NEN 5478, NEN 5479.

4.2.2 Meranti, rode

Meranti is de handelsnaam voor een grote groep houtsoorten uit de familie Shorea, die heel veel op elkaar lijken als het gaat om het bewerken daarvan. Er zijn verschillende groepen meranti, zoals wit (lichtgekleurd) of bukit (gemiddeld zwaardere meranti) of seraya (milde, wat lichtere meranti). Rode meranti is roodbruin van kleur en wordt in Nederland het meest gebruikt, vooral voor kozijnen, ramen en deuren. Het is eenvoudig te bewerken en makkelijk te schilderen en ruim voorradig. Meranti komt in Nederland voor het merendeel uit duurzaam beheerde bossen in Maleisië of Indonesië.



3.1.2.1.1. - 9 | Rode Meranti © Centrum Hout

- **Handelsnaam**
  Rode Meranti
- **Botanische naam**
  Shorea spp.
- **Herkomst**
  Zuidoost-Azië, met name Maleisië en Indonesië
- **Volumieke massa**
  (300-)640(-860) kg/m3 bij 12% vochtgehalte, vers 750-950 kg/m3 (vochtgehalte circa 50%). Als ondergrens voor geveltimmerwerk onder garantie wordt 450 kg/m³ (vochtgehalte 12%) aangehouden.
- **Natuurlijke duurzaamheidsklasse**
  2 - 4
- **Gebruik**
  Meranti wordt vooral toegepast voor binnen- en buitentimmerwerk kozijnen, ramen, deuren, betimmeringen, plinten, trappenhuizen, traptreden, carrosseriebouw en fineer welke op grote schaal wordt gebruikt voor het maken van triplex. In de timmerindustrie wordt vaak vanwege efficiëntie vaak gevingerlast en gelamineerd meranti gebruikt.
- **Verwerking**
  Rode meranti is zowel met handgereedschap als met machines goed te bewerken, waarbij

de zwaarte van bewerken afhangt voornamelijk van de volumieke massa. Bij het schaven van kruisdradig hout moet de snijhoek 20° bedragen om opstaande vezels te voorkomen. Meranti laat zich goed spijkeren en schroeven, net als lijmen en de oppervlakteafwerking.

- **Kwaliteitseisen**
  Rode meranti wordt genoemd in de normen: NEN 5483 en ook in BRL 1701, BRL 2902 en SKH-Publicatie 99-05.

4.2.3 Sapeli

Een andere houtsoort die geliefd in de timmerindustrie is sapeli. Dat komt omdat deze bruine houtsoort ook eenvoudig is te bewerken en af te werken en goed verkrijgbaar is. Naast een voorliefde voor of meranti of sapeli speelt de prijs ook een rol, welke van de twee periodiek meer wordt gebruikt. Sapeli is een van de mahonisoorten uit Afrika en heeft een specifieke tekening die zichtbaar is als je licht onder verschillende hoeken op het hout laat schijnen. Daarom is sapeli ook gewild bij het maken van meubelen en instrumenten.



3.1.2.1.1. - 10 | Sapeli © Centrum Hout

- **Handelsnaam**
  Sapeli
- **Botanische naam**
  Entandrophragma cylindricum
- **Herkomst**
  West-Afrika
- **Volumieke massa**
  (510-)650(-750) kg/m3 bij 12% vochtgehalte, vers 850-950 kg/m3 (vochtgehalte circa 55%)
- **Natuurlijke duurzaamheidsklasse**
  3
- **Gebruik**
  In de timmerindustrie wordt vaak vanwege efficiëntie vaak gevingerlast en gelamineerd sapeli gebruikt.
- **Verwerking**
  Sapeli is zowel met handgereedschappen en machines goed te bewerken. Gehard

snijgereedschap wordt aanbevolen. De bewerking is vergelijkbaar met rode meranti, maar is iets nerveuzer. Sapeli heeft 'kruisdraad' (houtnerven die elkaar kruisen) is bij schaven en frezen een kleine snijhoek wenselijk om uitspringende vezels te voorkomen. Laat zich goed tot fineer snijden en schillen en is goed te spijkeren en schroeven. Belangrijk is rvs schroeven te gebruiken omdat er blauwgrijs verkleuring optreedt in contact met ijzer. Meranti kan niet gebogen worden.

- **Kwaliteitseisen**
  Sapeli is genoemd in NEN 546, BRL 1705 en SKH Publicatie 99-05

4.2.4 Populier

Populier is een snelgroeiende boomsoort die past in het Hollandse landschap, te vinden als laan- en bossoort. Er zijn verschillende soorten populier, maar het hout heeft steeds vergelijkbare eigenschappen. Het hout is lichtgeel van kleur en heeft een fijne nerf. De populier kan heel dik worden, maar wordt dan vaak hol en krijgt een bruine, vaak brosse kern. Populierenhout is heel makkelijk te bewerken en te schillen, maar is niet heel sterk. Het hout is duurzaamheidsklasse 5 waardoor deze houtsoort bijna altijd binnen wordt toegepast. (Nederlands) Populieren is heel geschikt voor het maken van triplex, maar wordt nu ook toegepast als gevelbekleding. Het thermisch behandelen van deze houtsoort verhoogd de weerstand tegen schimmels en maakt buitengebruik mogelijk. Populieren kan met de nodige kennis ook constructief gebruikt worden. Zeer dunne fineren en populierentriplex vinden we heel vaak als verpakkingen van voedingsmiddelen als groente, fruit en kaasjes. Het meeste populieren wordt nu nog verwerkt in de emballage (pallets en kisten).



3.1.2.1.1. - 11 | Populier © Centrum Hout

- **Handelsnaam**
  Populieren
- **Botanische naam**
  Populus spp.
- **Herkomst**
  Het in Nederland gebruikte populieren komt vooral uit Nederland, België en Italië.

Populierensoorten komen echter over de hele wereld voor; van het nabije Oosten, tot Noord-Amerika, Zuid-Afrika, Australië en Oost-Azië. China wordt in de toekomst een belangrijke leverancier.

- **Volumieke massa**
  (380-)440(-530) kg/m3 bij 12% vochtgehalte, vers 880 kg/m3 (vochtgehalte circa 125%).
- **Natuurlijke duurzaamheidsklasse**
  5
- **Gebruik**
  Massief populieren vinden we als zaaghout, kisthout, pallets, keukengereedschap, speelgoed, blind timmerwerk, meubelen (Zuid-Europa), rompen voor zitmeubelen, draaiwerk, stoppen, vaten, houtwol en grafkisten. Verder wordt populieren op grote schaal gebruikt voor de fabricage van zachtboard, spaanplaat (hiervoor zijn alle houtdelen van de boom bruikbaar) en houtwolcementplaten. Rondhout wordt verwerkt tot schilfineer dat wordt gebruikt voor het maken van triplex en lucifers.
- **Verwerking**
  Het oppervlak van bewerkt populierenhout kan op sommige plaatsten ruw, harig of wollig plekken aanvoelen op een verder glad oppervlak. Dat komt door kruisdraad. Losgerukte vezels kunnen een cirkelzaag vast laten lopen. Populieren is matig sterk, zacht maar voor zijn gewicht taai. Populieren laat zich toch goed zagen en schaven (met een tot 20° gereduceerde snijhoek). De soms vele kwasten kunnen bij het zagen problemen opleveren. Populieren laat zich goed spijkeren en schroeven. Buigen is zeer slecht. De oppervlakte afwerking is goed; beits kan soms vlekkerig worden. Het verlijmen van poplieren is niet eenvoudig: resorcinolformaldehydelijm voldoet beter dan ureumformaldehydelijm.
- **Kwaliteitseisen**
  Populieren staat genoemd in de NEN-EN 975-2.

4.2.5 Eiken, Europees

Eiken is een heel bekende houtsoort omdat het al eeuwen in Nederland wordt toegepast voor houtconstructies van woningen en schuren (gebinten) en scheepsrompen, vloeren, gevels en in de waterbouw (sluizen, bruggen en steigers) etc.. Eiken wordt ook veel gebruikt voor meubelen en vloerdelen en heeft het imago van betrouwbaarheid en kwaliteit. In Nederland vinden we vooral Europees eiken en Amerikaans (rood en wit) eiken, maar de eikenfamilie komt voor in grote delen van de wereld. Europees eiken is wat grover van structuur, zwaarder en over het algemeen donkerderbruin van kleur van de Amerikaanse soorten. Eikenhout bevat veel looizuur, dat de vanillesmaak geeft aan wijn, maar ook zorgt voor blauw/zwartkleuring in contact met ijzeren spijkers, schroeven, dakgoten of zaagbladen. Als eiken in contact komt met ammoniak wordt het donkergrijs/zwart; zo wordt ‘gerookt’ eiken gemaakt. Eiken wordt op dit moment regelmatig gebruikt als constructie in moderne schuurwoningen, als vloerbedekking en meubelen.



3.1.2.1.1. - 12 | Europees eiken © Centrum Hout

- **Handelsnaam**
  Eiken
- **Botanische naam**
  Quercus spp.
- **Herkomst**
  Europa en Klein-Azië
- **Volumieke massa**
  (500-)710(-970) kg/m3 bij 12% vochtgehalte, vers 900-1200 kg/m3 (vochtgehalte circa 65%).
- **Natuurlijke duurzaamheidsklasse**
  2 - 4
- **Gebruik**
  Toen er nog geen tropische houtsoorten op de markt waren, was eiken de meest algemeen voorhanden zijnde en duurzaamste houtsoort in Europa. Van oudsher werd eiken dan ook vrijwel overal voor gebruikt. In buitentoepassingen wordt het in de woningbouw gebruikt voor balken, liggers, staanders, gevelbekleding (wagenschot), kozijnen, ramen, deuren. Daarnaast voor gereedschappen (landbouwmachines, stelen), spoorwegen (dwarsliggers), carrosseriebouw, laddersporten (essen is beter) en in de chemische industrie. In binnen toepassingen voor meubelen (ook kerkmeubelen), sportartikelen, vloeren (parket, stroken, planken, bedrijfsvloeren, wagonvloeren), fineer, stortkokers en leuningen. In de restauratie is Europees (inlands) eiken nog steeds een gewaardeerde houtsoort voor constructies, geveltimmerwerk en gevelbekleding.
- **Verwerking**
  Eiken is zowel machinaal als met handgereedschap makkelijk te bewerken (draaien en frezen). Bij het schaven wordt een niet al te hoge spaanhoek aangeraden om een glad oppervlak te verkrijgen, dit is met name van belang bij het zwaardere eiken. Voor het maken van deuren en ramen is door het verschil in werking van het hout in de breedte en de hoogtewerking de voorkeur voor kwartiers gezaagd hout. Voorkom contact tussen eiken en metalen, want het natte hout is corrosief en blauwzwarte verkleuringen kunnen ontstaan als

gevolg van een reactie tussen ijzer en in het hout aanwezig looizuur (tannine). Gebruik daarom altijd rvs-verbindingsmiddelen. In contact met koper of messing ontstaat er lichtbruine verkleuring. Het spijkeren en schroeven gaat niet makkelijk; voorboren wordt aanbevolen. Eiken laat zich goed lijmen en buigen. Dat geldt ook voor het afwerken van het oppervlak, zoals met beits. Bij het gebruik van (blanke) watergedragen afwerkmiddelen moet rekening gehouden worden met het hoge looizuurgehalte.

- **Kwaliteitseisen**
  Eiken wordt genoemd in de NEN-EN 975-1 en NEN 5493. Europees eiken voldoet aan de eisen van Houten deuvels zoals genoemd in de BRL 2908.

4.2.6 Azobé

Azobé is een van de zwaarste houtsoorten die we in Nederland gebruiken. Deze houtsoort is donkerbruin na het zagen en wordt daarna iets lichter bruin. Hij is in zware maten beschikbaar (tot 300 x 300 á 400 x 400 mm) en tot circa 9 meter lang. De houtsoort is zeer duurzaam en kan ook tegen de door zeevaarders gevreesde paalworm. Azobé wordt dan ook veel gebruikt voor het maken van sluisdeuren, meerpalen, (verkeers)bruggen, dekken en steigers. Azobé bevat kiezelzuur en wordt steeds harder naarmate het hout ouder wordt. Ook is azobé de houtsoort met de hoogste sterkteklasse (D70). Vroeger werd azobé als rondhout aangevoerd en hier in Nederland op bestelling gezaagd; nu gebeurt dat in het land van herkomst en komt het gezaagde hout per schip naar Nederland. Azobé droogt langzaam en wordt dan ook eigenlijk altijd ‘nat’ toegepast. Daarmee is het een zeer geschikte houtsoort voor de grond-, weg- en waterbouw, maar eigenlijk niet voor binnen constructies in woning en utiliteitsbouw; wel voor de houten daaraan verbonden galerijconstructies.



3.1.2.1.1. - 13 | Azobé © Centrum Hout

- **Handelsnaam**
  Azobé
- **Botanische naam**
  Lophira alata

- **Herkomst**
  West-Afrika
- **Volumieke massa**
  (940-)1060(-1100) kg/m3 bij 12% vochtgehalte, vers circa 1200 kg/m3 (vochtgehalte circa 27%).
- **Natuurlijke duurzaamheidsklasse**
  1 (-2)
- **Gebruik**
  Wegens zijn grote sterkte, slijtvastheid en duurzaamheid wordt azobé veel gebruikt als constructiehout in de waterbouw naast sluisdeuren, bruggen en damwanden ook voor remmingwerken, stuwen, steigers, brugdekken, gordingen, palen en wrijfgordingen. In Nederland zijn grote hoeveelheden met goed resultaat toegepast. Vlechtwerken van dun azobé worden toegepast voor beschoeiingen, kraag- en zinkstukken, wegfunderingen en tuinafscheidingen. Andere toepassingen zijn geluidsschermen, hekpalen, parkbanken, keggen, kielblokken, kimblokken, bedrijfsvloeren, dwarsliggers, draglineschotten, steenplanken, dekken van weegbruggen, buikdenningen en steunconstructies voor zware machines. De laatste jaren is de houtsoort ook toegepast voor constructieonderdelen in galerijen, bordessen en parkeerdekken in de woningbouw vanwege de goede sterkte- en brandwerende eigenschappen. Azobé wordt gebruikt voor steunconstructies van installaties in chemische fabrieken.
- **Verwerking**
  Azobé kan ondanks zijn hoge volumieke massa gemakkelijk machinaal worden bewerkt. Door de sterke kruisdraad moet bij machinaal schaven met een kleine spaanhoek worden gewerkt om een glad oppervlak te krijgen. Vers gezaagd hout heeft een typische tanninegeur, die na verloop van tijd verdwijnt. Droog azobé heeft een duidelijk afstompende werking op zagen en beitels. Azobé moet worden voorgeboord. Corrosiegevoelige verbindingsmiddelen kunnen beter niet gebruikt worden in het natte hout. Azobé laat zich moeilijk verlijmen door het hoge gewicht, de grote hoeveelheid inhoudsstoffen en vaak natte toepassing. Ook met speciale lijmen wel is het niet eenvoudig stevige lijmverbindingen te krijgen. Het hout laat zich slecht buigen, maar door het hout op een bepaalde manier op te bouwen kunnen wel licht gebogen liggers worden gemaakt. Azobé kan met het juiste gereedschap verwerkt worden tot een glad oppervlak, maar door het zwellen en krimpen kunnen echter haarscheurtjes in het oppervlak ontstaan.
- **Kwaliteitseisen**
  De kwaliteit van azobé wordt beschreven in de NEN 5480 en NEN 5493.



3.1.2.1.1. - 14 | Langste fietsbrug van Europa met 800m1 gemaakt van azobé © Hupkeswijma, Kampen

5 Grondstoffen

Massief hout vindt zijn basis in de oogst van stammen in het bos. Het merendeel van het hout dat in Nederland wordt geïmporteerd is afkomstig uit duurzaam beheerd en gecertificeerd bos uit alle delen van de wereld.

5.1 Herkomst

Europa is goed voor circa 90%, Nederland 6%, de rest van het hout (4%) komt uit de (sub)tropen.

6 Productie

Het productieproces van massief hout bestaat uit de volgende stappen:

1. zaailingen en aanplant
2. het dunnen
3. de oogst
4. het zagen en drogen
5. transport, en
6. opslag en verwerking

6.1 Zaailingen en aanplant

Er is bijna 4 miljard hectare bos wereldwijd, deels natuurlijke bossen, cultuurbossen en daarnaast plantages. Een deel van deze bossen wordt actief beheerd. De rest is ontoegankelijk (voor houtoogst) door hun ligging of heeft enige vorm van beschermde status. Bossen met een multifunctionele of productiefunctie leveren naast allerlei andere producten de grondstof voor massief hout. Steeds wanneer het hout wordt geoogst verschijnen er nieuwe bomen op diezelfde

plek; meestal door de natuur zelf, maar ook geholpen door de mens (aanplant). De jonge bomen (zaailingen) zijn afkomstig van 'moederbomen' die al in het bos staan of zijn afkomstig van boomkwekerijen. Bosbouwers beheren het bos en zorgen dat de zaailingen goed kunnen opgroeien tot volwassen boom.



3.1.2.1.1. - 15 |. Zaailingen verschijnen vanzelf op de plaats waar eerder is geoogst © Centrum Hout

6.2 Dunning

Wanneer er in het bos te veel jonge bomen staan en elkaar beconcurreren op water, licht en voedingsstoffen wordt er gedund. Dit is het selectief weghalen van bomen zodat de bomen die achterblijven beter kunnen groeien. Dit dunningshout wordt gebruikt voor boompalen of bijvoorbeeld als grondstof voor plaatmateriaal of papier, karton of energiepallets. Dunning vindt plaats in plantages en bijna niet in natuurlijke bossen die beheerd worden, zoals in de tropen. Het dunnen vindt een aantal keer plaats tot de eindoogst plaatsvindt.

6.3 De oogst

Afhankelijk van de houtsoort, de kwaliteit van de bodem en het klimaat wordt bepaald wanneer de groei van de te oogsten bomen afneemt en gereed zijn voor de eindoogst. De stammen worden dan vlaktegewijs, in kleine groepen of boomsgewijs geoogst; met een motorzaag zoals in de tropen, of met speciale geavanceerde oogstmachines. De stammen worden naar de bosweg getransporteerd en vervolgens met een vrachtwagen naar de zagerij gebracht. In sommige onherbergzame gebieden vindt het transport nog plaats via rivieren.



3.1.2.1.1. - 16 | Rondhoutstammen langs de bosweg wachten op transport naar de zagerij © Centrum Hout

6.4 Het zagen en drogen

Loofhout wordt veelal nog met een bandzaag gezaagd. Kleinere maten met cirkelzagen. Nadat het ontbast is en gecontroleerd door metaaldetectors wordt Europees naaldhout tegenwoordig in zeer geavanceerde houtzagerijen verwerkt tot balken en planken. Dat gebeurt computergestuurd en met hoge snelheid (tot wel 200 m1/sec). Het naaldhout wordt vervolgens gedroogd in klimaatkamers.
De kwaliteitscontrole wordt veelal machinaal gedaan met visuele eindcontrole. Ook de sterkte wordt machinaal en volautomatisch gedaan. Daarna worden de verschillende kwaliteiten apart gebundeld en verpakt gereed om te worden vervoerd naar de klant. Loofhout voor kozijnen, ramen en deuren wordt ook kunstmatig gedroogd. Hout voor gebruik in de buitenruimte en gww droogt meestal alleen aan de lucht en wordt niet gedroogd in droogkamers. Droogkamers worden in de houtsector het merendeel verwarmd door het resthout te gebruiken, dus groene energie.



3.1.2.1.1. - 17 | Een grote loofhoutstam wordt gezaagd op een bandzaag © Centrum Hout

6.5 Transport

Afhankelijk van de omstandigheden in het land van herkomst en de bestemming wordt het hout vervoerd per trein, per vrachtwagen of per schip. Wanneer het per schip wordt vervoerd, bijvoorbeeld van West-Afrika naar de haven van Rotterdam dan kan dat in containers of vrij in het ruim (breakbulk). Het voordeel van het vervoer per schip is dat er heel veel hout tegelijk vervoerd kan worden en de milieubelasting per zeemijl per kubieke meter hout laag is. De milieubelasting is vervolgens het laagst per trein en tenslotte per vrachtauto.

6.6 Opslag en verwerking

Massief naaldhout heeft bij levering over het algemeen een houtvochtgehalte van circa 18% plus of min 2%. Het houtvochtgehalte van loofhout ligt wat lager en is afhankelijk van de houtsoort en beoogde toepassing. Zie voor loofhoutsoorten voor geveltimmerwerk: SKH Publicatie 99-05. Tijdens opslag en transport kan dit veranderen; bescherm daarom het hout tegen regen en vocht. Bij langdurige opslag moet de ruimte geconditioneerd zijn. Om zwel of krimp van het hout bij directe verwerking te voorkomen laat je het hout aan het vochtgehalte van de ruimte wennen door het minimaal 1 dag van te voeren in de ruimte waar het wordt aangebracht te plaatsen.

Verdere aanbevelingen:

- Sla het hout binnen op, leg ze horizontaal neer, niet direct op de vloer, maar liefst op droge balkjes (max 80 cm hoh), of laat de 'bundels' netjes verpakt op een beschutte plaats staan tot verdere verwerking.
- Leg het hout nooit op een vochtige ondergrond, zoals op de bouwplaats, maar plaats ze op balken en dek ze af met een zijl, zodat het hout niet nat kan worden maar wel goed kan ventileren.
- De balken moeten recht boven elkaar liggen om beschadigingen te voorkomen of door verschuiving ongelukken te veroorzaken.
- Draag persoonlijke beschermingsmiddelen zoals handschoenen om splinters te voorkomen.

De verwerking is eerder per houtsoort beschreven.

7 Demontage en hergebruik

- Demontage
  Losschroefbaar, zie verder hergebruik
- Hergebruik
  Massief hout is een natuurlijk materiaal, dat van zichzelf al past in de circulaire economie, mits niet verduurzaamd met zouten of geschilderd. Geschilderd massief hout wordt al heel veel hergebruikt, bijvoorbeeld oude kozijnen in nieuwe, damwanden van tropisch loofhout die een stukje worden ingekort en dan weer opnieuw gebruikt. Dat geldt ook voor liggers en kolommen van naaldhout, die opnieuw dienen als constructie. Massief houtproducten zijn vaak al demontabel bevestigd met schroeven, bout-en-moerverbinding, klemvoeten, kramplaten etc.. Demonstage of sloop is over het algemeen eenvoudig. Samengestelde producten als kozijnen kunnen als ze zorgvuldig zijn gesloopt ('geoogst'), van de verf en hang en sluitwerk ontdaan, worden opgezaagd en opnieuw gevingerlasts ten behoeve van nieuwe kozijnhoutprofielen. Restmateriaal kan dienen als bijstook voor afvalcentrales, die op hun beurt weer warmte en energie produceren.

8 Certificering

Massief hout voor constructies moet volgens de Europese Bouwproductenverordening (CPR) een CE-markering hebben. Dat geldt voor naaldhout én loofhout. Op lange kant van elke balk staat een merkteken met codes (bij DHZ-winkels is dat meestal een sticker met barcode) waarmee de fabrikant en bijbehorende prestatieverklaring opzoekbaar worden. Op deze prestatieverklaring (DoPC) staan de technische en in de toekomst ook de milieueigenschappen van het betreffende hout.
Massief hout is bijna altijd voorzien van een keurmerk voor duurzaam bosbeheer: Forest Stewardship Council (FSC) of Pan European Forest Certification System (PEFC) (zie voor meer info: www.inkoopduurzaamhout.nl). Als dat niet zo is vraag er dan specifiek om! Voor overheidsopdrachten is het gebruik van duurzaam gecertificeerd hout verplicht.



3.1.2.1.1 Figuur 2, foto 19 | Logo Forest Stewardship Council



3.1.2.1.1 Figuur 2, foto 20 | Logo PEFC

9 Milieu-impact (MKI)

De milieubelasting van een bouwmateriaal moet in Europa bepaald worden aan de hand van de norm NEN-EN 15804. De resultaten worden in Nederland verzameld en beheerd door Stichting Milieudatabase. In de viewer kan van veel bouwproducten en ook plaatmaterialen opgezocht worden wat de milieubelasting (MKI) in €/per m2/per jaar is. Deze informatie kan gebruikt worden voor de keuze voor het soort product van massief hout (zoals kolommen en liggers, kozijnen of trappen) het maken van de in Nederland verplichte Milieuprestatieberekening gebouwen (MPG). Fabrikanten zetten deze informatie vaak in een EPD (Environmental Product Declaration), die te vinden is op hun website. NMD Viewer: https://milieudatabase.nl/nl/viewer/.

Hout slaat als een van de weinige materialen meer CO_2 op, dan de productie aan CO_2 uitstoot kost. Als hout voor een langere periode wordt gebruikt, bijvoorbeeld als houtconstructie in een woning met een levensduur van 75 jaar, dan wordt die CO_2 voor 75 jaar uit de atmosfeer gehouden hetgeen gunstig is voor het milieu. De hoeveelheid CO_2 per m^3 per houtsoort kun je berekenen met behulp van de volgende website: www.opslagCO2inhout.nl.

10 Leveranciers

Massief hout wordt verkocht door alle hout- en bouwmaterialenhandelaren, maar bepaalde afmetingen ook door de Doe-het-zelfwinkels. Er zijn gespecialiseerde bedrijven die hout verkopen voor in de grond-, weg en waterbouw. Via centrumhout.nl vind je de belangrijkste houthandelaren. De belangrijkste vind je via www.houtindegww.nl:

- Naaldhout: https://www.centrumhout.nl/verkooppunten/?sectie=146
- Loofhout: https://www.centrumhout.nl/verkooppunten/?sectie=145
- Hout in de gww: https://www.houtindegww.nl/verkooppunten/

11 Bronnen

- Centrum Hout. Houtvademecum, Persmanager, 11e geheel herziene uitgave, Zwolle, 2018.
- www.centrumhout.nl: geraadpleegd op 27 april 2025.
- www.duurzaamhoutinkopen.nl; geraadpleegd op 27 april 2025.
- www.houtdatabase.nl; geraadpleegd tussen 20 en 27 april 2025.
- www.houtindegww.nl; geraadpleegd tussen 20 en 27 april 2025
- www.houtinfo.nl; geraadpleegd tussen 20 en 27 april 2025.
- www.kew.org; geraadpleegd op 26 april 2025.
- www.milieudatabase.nl; geraadpleegd op 27 april 2025.
- www.opslagCO2inhout.nl; geraadpleegd op 26 april 2025.
- www.vvnh.nl; geraadpleegd op 27 april 2025.

12 Relatie met relevante kennismodules in deze Kennisbank Biobased Bouwen

1. Circulair Bouwen

1.1. Why (Opgaven) – Urgentie, Grondstoffentransitie en meer

1.1.1. Urgentie Grondstoffentekorten
1.1.2. Parijs 2050
1.1.3. NL programma's Circulaire Economie
1.1.4. Rol Bouwsector
1.1.5. CO2 uitstoot
1.1.6. Aantasting Milieu, biodiversiteit …

1.2. Definities

1.2.1. Van lineair naar circulair
1.2.2. Duurzaamheid versus circulariteit
1.2.3. Natuurinclusief versus klimaatadaptief
1.2.4. Definities circulair ontwerpen

1.3. Modellen en (reken)tools

1.3.1. Model R-ladder
1.3.2. Model Lagen van Brand
1.3.3. Model LCA
1.3.4. MPG
1.3.5. BCI
1.3.6. CO2-tool
1.3.7. BENG

1.4. Strategieën

1.4.1. Circulaire principes

1.4.2. Schaalniveaus circulariteit
1.4.3. Preventie-waardebehoud-waardecreatie
1.4.4. Natuurinclusief bouwen

2. Biobased Bouwen

2.1. Doelstellingen

2.1.1. Waarom Bouwen met Biobased Bouwmaterialen?
2.1.2. 'Van Plant tot Pand' - Kansen Biobased Bouwen
2.1.3. NABB
2.1.4. Reductie stikstof …

3. LCA Fase - PRODUCTIE

3.1. Winning van grondstoffen

3.1.1. Secundaire grondstoffen

3.1.1.1. Technologische cyclus
3.1.1.2. Demontage - Sloop
3.1.1.3. Kleding
3.1.1.4. Papier

3.1.2. Plantaardig - Natuurlijke cyclus]

3.1.2.1. Hout

3.1.2.1.1. Massief Hout
3.1.2.1.2. Bewerkt Hout
3.1.2.1.2.1 CLT
3.1.2.1.2.2 LVL
3.1.2.1.2.3 Glulam
3.1.2.1.3. Houtvezel Isolatieplaten (thermische isolatie)
3.1.2.1.4. Houtvezelplaat
3.1.2.1.4.1 Hardboard
3.1.2.1.4.2 Zachtboard
3.1.2.1.4.3 MDF en HDF
3.1.2.1.5. Houtspaanderplaat
3.1.2.1.5.1 Spaanplaat
3.1.2.1.5.2 OSB
3.1.2.1.6. Triplex
3.1.2.2. Hennepvezel isolatie
3.1.2.3. Lisdodde
3.1.2.4. Vlaswolisolatie
3.1.2.5. Zeewier
3.1.2.6. Bamboe Interieur
3.1.2.7. Strobalen bouwmethode
3.1.2.8. Miscanthus
3.1.2.9. Kalkhennepbeton

3.1.2.10. Geëxpandeerde Kurkisolatie
3.1.2.12. Grasisolatieplaten
3.1.2.13. Riet
3.1.2.16. Vlasspaanplaat
3.1.2.17. Inblaasstro
3.1.2.18. Stro isolatie infill methode
3.1.2.19. Bamboe exterieurafwerking
3.1.2.20. Kalkhennep blokken

3.1.3. Dierlijke cyclus
3.1.3.1. Wol

3.1.4. Overige grondstoffen
3.1.4.1. Mycelium isolatiepanelen
3.1.4.2. StampLeem en LeemSteen

3.1.5. (Bio)Composieten
3.1.5.1. Biocomposieten met plantaardige vezels en minerale grondstoffen
3.1.5.2. Biocomposieten met plantaardige vezels
3.1.5.3. BioFoam isolatie

3.2. Transport
3.2.1. Keten Agro-Productie-Fabricage

3.3. Productie
3.3.1. Grondstof - Materiaal - Product - Element
3.3.2. Bewerkingen grondstoffen en materialen
3.3.3. Modulair
3.3.4. Samengestelde bouw
3.3.5. Opslag versus emissie CO2
3.3.6. Opschalen

3.4. Productie Isolatiematerialen
3.4.1. Biobased IsolatieMaterialen
3.4.2. Bindmiddelen en impregneerstoffen

3.5. Productie Plaatmaterialen
3.5.1. Biobased PlaatMaterialen
3.5.2. Bindmiddelen en impregneerstoffen

3.6. Productie Constructieve elementen
3.6.1. Constructieve biobased elementen
3.6.2. Bindmiddelen en impregneerstoffen

4. LCA Fase – BOUW

4.1. Transport
4.1.1. Keten productie-montage
4.1.2. Materiaal vs Product vs Element vs Unit

4.2. Bouw- en installatieproces, aanleg

4.2.1. Initiatieffase

4.2.1.1. GPR Gebouw, BREEAM
4.2.1.2. Het Nieuwe Normaal
4.2.1.3. Circulair bouwen met biobased bouwmaterialen
4.2.1.4. BBL – Gemeente
4.2.1.5. Circulair uitvragen – aanbesteden
4.2.1.6. Integrale strategieën
4.2.1.7. Circulaire ambities
4.2.1.8. Preventie-waardebehoud-waardecreatie

4.2.2. Haalbaarheid product/marktcombinaties

4.2.2.1. Kengetallen
4.2.2.2. Capaciteit
4.2.2.3. Marktcomform
4.2.2.4. Opname en materiaalpaspoort
4.2.2.5. PvE / schets door adviseur
4.2.2.6. Inschrijven voor ontwerpers – architecten

4.2.3. Projectdefinitie

4.2.3.1. Opschaalbaarheid
4.2.3.2. Persoonlijk
4.2.3.3. Aanbestedingsvorm aannemer – consortium

4.2.4. Voorontwerp

4.2.4.1. Constructieprincipes
4.2.4.2. Damp-open bouwen
4.2.4.3. Carbon Based Design
4.2.4.4. Gezond Bouwen
4.2.4.5. Kwaliteit en Garantie
4.2.4.6. VO
4.2.4.7. Hergebruik (R-Ladder)
4.2.4.8. Passief Bouwen

4.2.5. Definitief ontwerp

4.2.5.1. MPG
4.2.5.2. Biobased Isolatiematerialen
4.2.5.3. R-waarde, warmtecapaciteit, faseverschuiving, verdamping
4.2.5.4. Brandveiligheid
4.2.5.5. Circulaire materialen
4.2.5.6. Montage, demontage, remontage producten
4.2.5.7. Constructiecontrole
4.2.5.8. ‘Bouwbesluit’ eisen

4.2.6. Definitief (technisch)-ontwerp

4.2.6.1. Losmaakbaar detailleren

4.2.6.2. Droge verbindingen
4.2.6.3. Luchtdicht bouwen

4.2.7. Uitvoeringsgereed ontwerp

4.2.7.1. Uitvoeringslogistiek
4.2.7.2. Montage en demontage voorschriften (materialenpaspoorten)
4.2.7.3. WKB Circulair bouwen met Biobased Bouwmaterialen
4.2.7.4. Voorbereiding

4.2.8. Uitvoering

4.2.8.1. LEAN werkproces toepassen tbv leren en innoveren
4.2.8.2. Uitvoering als bouwmanager
4.2.8.3. Oplevering, uitzonderingen bouwbesluit en hoe je daar mee om gaat

5. B – GEBRUIK

5.1. Gebruik

5.1.1. Handleiding voor gebruiker
5.1.2. Levensduur en Kwaliteit
5.1.3. Hergebruik/herwinbaar

5.2. Onderhoud

5.2.1. MJOB maken en bewaken
5.2.2. Nazorg/MJOP

5.3. Reparaties

5.3.1. Klachten en nazorg
5.3.2. Nazorg/MJOP

5.4. Vervangingen

5.4.1. Onderhoud
5.4.2. Losmaakbaarheid
5.4.3. Hergebruik bij vervanging

5.5. Hernieuwing

5.5.1. Verbeteringstrajecten en innoveren

5.6. Operationeel energiegebruik / Passief huis

5.7. Operationeel watergebruik

6. SLOOP

6.1. Sloop

6.1.1. Sloop vs Demontage
6.1.2. Methoden sloop

6.2. **Demontage**

6.2.1. Waardemodel sloop
6.2.2. Elementen - Producten - Materialen - Grondstoffen Bronnen

6.3. **Transport**

6.3.1. Keten sloop-verwerking
6.3.2. Afvalscheiding bron vs locatie verwerking

6.4. **Afvalbewerking**
6.4.1. Principes
6.4.1.1. Keten hergebruik hout
6.4.1.2. Cascadering
6.4.2. Verwerking tot grondstoffen
6.4.2.1. Duurzaamheidsklassen
6.4.2.2. Onbehandeld vs Behandeld hout
6.4.2.3. Natuurlijke cyclus – composteren
6.4.3. Verwerking materialen en producten
6.4.3.1. Kwaliteitsbeoordeling
6.4.4. Stort – Verbranding
6.4.4.1. Hergebruik energie
6.4.4.2. Biochar
6.5. Finale afvalbewerking, producten op basis van secundaire grondstoffen
6.5.1. Producten op basis van secundaire grondstoffen
7. **HERGEBRUIK**
7.1. Materiaal paspoort i.c.m. 3-D model
7.2. Urban mining
7.3. Tussenhandel secundaire materialen
7.4. Kwaliteitsbeoordeling
7.5. Regelgeving
7.6. Reuse vs Repurpose

13 Versiebeheer

Nr.	Datum	Auteur	Organisatie	Opm.	Status
01	29-04-2025	Eric de Munck	Centrum Hout		Startdocument
02	01-06-2025	Dirk Vroegindeweij	Windesheim		Aanvulling
03					
04					