

2 Hout

2.1 Algemeen

Hout is een buitengewoon belangrijk bouw materiaal. Ook de hovenier en groen-voorzieners maken er dankbaar gebruik van. Hout heeft een aantal positieve eigenschappen. Het is onder andere:

- gemakkelijk te bewerken en leent zich daarom voor het maken van allerlei constructies;
- een mooi natuurlijk materiaal dat goed past in de omgeving;
- warmte-isolerend;
- duurzaam.

In paragraaf 2.2 met als titel 'Kenmerken' geven we algemene informatie omtrent de opbouw van hout. In dit onderdeel komt het functioneren van de boom aan de orde. Uitgelegd worden begrippen als 'jaarringen' en 'kernhout'/'spinhout'. Paragraaf 2.3 'Houtsoorten en Risicoklassen' geeft aan dat het begrip 'houtsoort' meerdere betekenissen kan hebben.

In paragraaf 2.4 behandelen we het aspect 'Verduurzaming'. In die titel herkennen we het begrip 'duurzaam' uit paragraaf 1.2. Het zat daar opgesloten in het begrip 'duurzaamheid'. In paragraaf 2.4 heeft 'duurzaam' een vergelijkbare maar ook concretere betekenis. Dat vraagt natuurlijk om enige uitleg:

In de bodem en in de lucht bevinden zich schimmels en bacteriën. Een aantal daarvan tast hout aan, waarna het gaat rotten. Houtsoorten die gevoelig zijn voor dergelijke aantastingen noemt men 'minder duurzaam'. We hebben daarmee meteen het belangrijkste nadeel van hout benoemd. Ondanks het toedie-



Hout past goed in de omgeving

Afbeelding 2.1

nen van stoffen die schimmel- en bacterie aantasting tegengaan, kan hout toch kromtrekken, scheuren en uiteindelijk verrotten.

Genoemd nadeel vormt een 'rode draad' in dit hoofdstuk. Van een aantal houtsoorten geven we aan of zij van nature bestand zijn tegen aantastingen. De eigenschappen van het hout bepalen namelijk de toepassingsmogelijkheden. Ook de noodzaak tot het uitvoeren van onderhoud staat of valt met die eigenschappen.

Hout wordt soms verwerkt in constructies. In paragraaf 2.5 'Verbindingen' geven we een aantal voorbeelden van hulpmaterialen, die je in staat stellen om de onderdelen met elkaar te verbinden.

In het vervolg van het hoofdstuk behandelen we een aantal vormen waarin hout wordt aangeboden en waar we regelmatig gebruik van maken. Het gaat om 'Rondhout' 2.6, 'Balkhout' 2.7 en 'Plankhout' 2.8. Tot slot benadrukken we het 'Onderhoud' in paragraaf 2.9.

Voordat we starten met het onderdeel 'Kenmerken', geven we nog wat aanvullende informatie betreffende hout. Een van de bijzondere eigenschappen van hout is de 'trendgevoeligheid'. Een bekend voorbeeld is de toepassing van spoorbielzen in de jaren '70 en begin '80 van de vorige eeuw. Je komt die bielzen nu nog steeds in vergaand verrotte vorm tegen tijdens de renovatie van oudere tuinen!

Spoorbielzen, 'in staat van ontbinding'

Afbeelding 2.2



Vandaag de dag wordt hout nog steeds uitvoerig toegepast in tuinen en groenvoorzieningen. Bepalend in dat traject zijn natuurlijk de ideeën van de ontwerper/architect. Voor particuliere tuinen is dat meestal de hovenier die ook het ontwerp maakt voor de klant. In het geval van grotere objecten, zoals grootgroenvoorzieningen en landschapsparken, zijn het vaak de gespecialiseerde ingenieursbureaus die de tekeningen en bijbehorende plannen maken.

De ontwerper/architect moet met betrekking tot het gebruik van hout veel vragen beantwoorden tijdens de voorbereidingen:

- welke 'niet groene' functies moet het hout vervullen?
- aan welke eisen/eigenschappen moet het dan voldoen?
- hoeveel hout heb je nodig?
- wat zijn de gewenste afmetingen?
- moet het hout in combinatie met andere technische voorzieningen worden toegepast?

Vervolgens kan men gericht aan de slag. In de volgende paragraaf informeren we je over een aantal belangrijke kenmerken en achtergronden van hout.

2.2 Kenmerken

Een boom is een plantaardig organisme. Met behulp van zijn wortels neemt hij water op. Daarin zijn voedingselementen, zoals stikstof, fosfor en kalium opgelost. Het blad neemt door zijn huidmondjes kooldioxide op. Onder invloed van zonlicht vormt het blad water en kooldioxide om tot koolhydraten en andere complexe stoffen die het leven van de boom en ook groei mogelijk maken.

Hout heeft een aantal kenmerken. In het vervolg van dit onderdeel staan die kenmerken centraal.

Jaarringen

Als een boom haaks op de stamlengte wordt doorgezaagd, dan kijken we op een plat vlak. Dit platte vlak noemen we ook wel 'kopshout'.

Een gematigd klimaat, zoals wij dat kennen, kenmerkt zich door de aanwezigheid van seizoenen. Ondanks het gegeven dat de temperatuurverschillen in een gematigd klimaat niet extreem groot zijn, vormt de boom twee typen hout. De boom groeit snel tijdens het voorjaar en gedurende het eerste deel van de zomer. Het in die periode gevormde hout bestaat uit grote, wijde, licht gekleurde cellen. Worden de klimaatomstandigheden slechter, zoals dat het geval is tijdens het najaar en in de winter, dan worden de cellen kleiner, dichter en donkerder van kleur. Vooral bij loofbomen vindt er in de winter nauwelijks groei plaats.



Jaarringen

Afbeelding 2.3

Op het kopshout zijn de verschillen in groeisnelheid duidelijk zichtbaar in de vorm van 'concentrische' ringen, de 'jaarringen'. Concentrisch betekent overigens dat alle ringen hetzelfde middelpunt hebben. Dat middelpunt wordt gevormd door het hart van de boom. Een combinatie van twee ringen vormt een jaar. Door het aantal ringen te tellen kun je de leeftijd van een boom bepalen. Daarnaast is het zo dat in goede groei-jaren brede jaarringen worden gevormd en in minder goede groei-jaren smalle jaarringen.

Kopshout heeft andere eigenschappen dan 'langshout'. Dit laatste is het houtvlak langs de stam van het hout. Langshout is over het algemeen zachter en minder bestand tegen drukkrachten dan kopshout. Daarnaast droogt kopshout sneller en neemt het meer vocht op dan langshout. Bovendien zijn er voor het bewerken van kopshout en langshout vaak verschillende gereedschappen nodig en kan de werkmethode verschillen.

Houtvaten en zeefvaten

In de eerste alinea van deze paragraaf gaven we aan dat water, met daarin opgeloste voedingselementen en koolhydraten zich in de boom verplaatst. Twee verschillende 'vaatsystemen' regelen dat transport, namelijk de houtvaten en de zeefvaten.

Het 'opwaarts' transport, dus het transport van beneden naar boven, verloopt via de houtvaten. Dit zijn aaneengesloten cellen zonder tussenwanden, die als buizen fungeren. Op het kopse hout zijn ze met het blote oog te zien als 'poriën'. De stroming is tegen de zwaartekracht in!

Allerlei krachten stuwen het vocht omhoog. Het kan onder andere plaatsvinden door de 'capillaire werking' van de houtvaten. Daarbij speelt ook de verdamping van de boom een rol. Als er vocht verdampt in de bladeren krijg je automatisch een aanzuigende werking.

In de bladeren worden koolhydraten en andere complexe stoffen aangemaakt. Vervolgens worden die afgevoerd naar de lagere delen in de boom. Dat 'neerwaartse' transport vindt plaats door de zeefvaten. Bomen schijnen, zo wijst onderzoek uit, selectief te kunnen omgaan met dit transportsysteem. Ze kunnen heel snel omschakelen als de omstandigheden dat vereisen. Dit is bijvoorbeeld het geval als een stam ernstig wordt beschadigd bij een verkeersongeval. De boom reageert daar ogenblikkelijk op. Hij stuurt snel stoffen met een 'conserverende' samenstelling naar de wond. Die stoffen moeten voorkomen dat de boom wordt aangetast door schimmels en bacteriën.



Aanrijshade

Afbeelding 2.4

Kernhout en spinhout

De houtvaten van de boom vormen het zogenaamde 'spinhout'. Dit spinhout is een zeer actief deel van de boom. Spinhout bevat levende cellen met daarin voedingsstoffen en is daarmee aantrekkelijk voor plantaardige en dierlijke parasieten die het hout willen aantasten. Spinhout is niet duurzaam en licht van kleur.

De zeefvaten van de boom liggen in het zogenaamde 'basthout'. Dit hout bevindt zich achter de 'schors', een soort beschermweefsel aan de buitenkant van de boom.

Elk jaar vormt de boom een nieuwe schil hout, bestaande uit houtvaten en zeefvaten. Die houtaanzet neem je waar in de vorm van de eerder genoemde jaarringen en vindt plaats vanuit het 'cambium'. Het cambium is een 'deelweefsel'. Dit cambium is gelegen tussen het spinhout en het basthout. Het weefsel maakt naar buiten toe nieuwe zeefvaten en naar binnen toe nieuwe houtvaten.

Naarmate de boom ouder wordt groeit hij, als gevolg van de werking van het cambium, in diameter. Het hout in het centrum van de boom is 'inactief'. De cellen in dit 'kernhout' hebben meestal dezelfde vorm, maar bevatten chemisch totaal afwijkende stoffen. Die stoffen zorgen er onder andere voor dat het kernhout zo goed als resistent is tegen aantastingen. De diameter van het kernhout neemt toe naarmate de boom ouder wordt. Dit gaat ten koste van het oudere spinhout.

De kleur van kernhout verschilt vaak ten opzichte van de kleur van spinhout. Meestal is kernhout donkerder van kleur. Wel geven we aan dat de kleurverschillen bij een aantal boomsoorten, zoals bij berk, minder opvallend zijn.

Kwasten of noesten

Een kwast of noest zit op een plaats in het hout waar eens een zijtak aan de boom groeide. Een tak heeft een andere groeirichting dan de stam van de boom. Soms groeien takken haaks op de stam zoals bij de moereseik (*Quercus palustris*). Naast die horizontale takstand zijn er ook bomen met een schuin naar boven gerichte takstand.

De boom maakt aan de buitenkant nieuw hout. Dat gebeurt ook op de plaatsen waar de takken zijn aangehecht. Voor dat nieuwe hout is minder plaats omdat daar een tak zit. Het hout verandert op die plaats van structuur. Bij takaanhechtingen ontstaat daarom 'warrig' hout. Dit type hout heeft een andere draadrichting en de houtstructuren liggen dichter bij elkaar.

Noesten, die vaak een donkerder kleur hebben, zijn er in verschillende maten en vormen. Ze kunnen rond, ovaal en grillig zijn. Verder heb je losse en vaste noesten. Ze kunnen dus vergroeid zijn met het omringende hout of los liggen. Vaste noesten ontstaan als de tak in leven blijft op het moment dat de boom dikker wordt en weefsel om de tak heen vormt. Het cambium maakt dan onafgebroken ringen hout.

Losse noesten ontstaan als het cambium niet meer actief was op de plaats van de tak. Als gevolg daarvan is de tak afgestorven. Omdat de noesten uit het hout vallen is het hout minder sterk en moeilijker te bewerken. Of dit een nadeel is in onze groenvoorzieningen moet per houtsoort en toepassingssituatie worden bekeken. Het kan voorkomen dat hout met noesten juist in trek is vanwege zijn vlamme karakter.

Losse noesten

Afbeelding 2.5



2.3 Houtsoorten en Risicoklassen

Houtsoorten

Het begrip 'houtsoorten' kent meerdere betekenissen. We kunnen er bijvoorbeeld mee aangeven hoe het hout in de verkoop wordt aangeboden. Verkrijgbaar is onder andere:

- rondhout;
- balkhout;
- plankhout.

Met 'houtsoorten' wordt ook wel het 'sortiment' hout leverende bomen aangeduid. Het gaat dan om de boomsoorten met hun Nederlandse en Latijnse naam.

Als voorbeeld noteren we:

- zomereik (eikenhout), *Quercus robur*;
- tamme kastanje (kastanjarahout), *Castanea sativa*;
- grove den (grenenhout), *Pinus sylvestris*;
- fijnspar (vurenhout), *Picea abies*.

Bosbeheerders, die altijd 'in het groot denken', gebruiken vaak een grovere indeling. Zij spreken over 'loofhout' en 'naaldhout'. Zij maken dus onderscheid tussen boomsoorten die duidelijke (normale) bladeren dragen, zoals de zomereik en de tamme kastanje en de boomsoorten die 'aangepaste' bladeren dragen in de vorm van naalden, zoals de grove den en de fijnspar.

In de tabellen vind je een aantal veel voorkomende houtsoorten en hun eigenschappen. Het is een zeer beperkt lijstje. In dit moduul is geen ruimte om alle tot het handelssortiment behorende houtsoorten te behandelen. Opgenomen zijn houtsoorten die van nature, of na verduurzaming, geschikt zijn voor buitentoepassingen. Beukenhout (*Fagus sylvatica*) staat om die reden niet in de tabel. Het is vrij hard, buigzaam en niet splinterend hout. Op zich natuurlijk goede eigenschappen. Helaas laat de duurzaamheid te wensen over onder vochtige omstandigheden.

Latijnse naam	Nederlandse naam	Kenmerken	Toepassing o.a.
<i>Loofhout</i>			
<i>Quercus robur</i>	Inlands eiken	hard, zwaar, compact, hoge druk- en buigsterkte	tuinmeubelen, pergola's, waterbouwkundige werken zoals sluisen
<i>Castanea sativa</i>	Tamme kastanje	duurzaam, sterk, elastisch, gemakkelijk te bewerken	afrasteringspalen, boompalen, hekwerken, tuinbanken
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Valse acacia	sterk, hard, slijtvast, grillige groei	tuinmeubilair, speeltoestellen, boompalen
<i>Naaldhout</i>			
<i>Picea abies</i>	Vurenhout	zacht, licht, goed te verwerken	na verduurzaming geschikt als boompaal, schutting
<i>Pinus sylvestris</i>	Grenenhout	harsrijk, goed te verwerken	na verduurzaming geschikt als schutting, vlonderplank
<i>Larix x eurolepis</i>	Lorkenhout	duurzaam, watervast en sterk	schuttingen, toegangshekken, omheiningen
<i>Tropisch hardhout</i>			
<i>Mezilaurus itauba</i>	Itauba	zeer duurzaam, hardmetalen gereedschap nodig voor verwerking	schuttingen, waterbouwkundige werken, constructiehout
<i>Shorea atrivernosa</i>	Bankirai	fijn hardhout, veerkrachtig, slijtvast	brugdekken, vlanders, tuinmeubelen
<i>Lophira alata</i>	Azobé	zeer hard en sterk, moeilijk te bewerken, zeer duurzaam	schuttingpalen, damwandprofiel, vlonderplanken

Een aantal loofhout, naaldhout en tropisch hardhoutsoorten

Tabel 2.1

Loofbomen zijn over het algemeen langzamere groeiers. De stammen zijn vaak niet zo recht als die van naaldhout en ze nemen vrij sterk in dikte af. Dit is voor het maken van lange balken ongunstig. Het hout kan later wat ‘werken’, dus van structuur veranderen. Veel loofbomen bevatten zuren die je goed kan ruiken bij vers gezaagd hout. Die stoffen hebben een conserverende werking.

Naaldhout is meestal recht en slank. Hogerop verliezen de stammen slechts weinig dikte. Het hout is vanwege deze eigenschap uitstekend geschikt voor het maken van lange, zware balken. De takken zitten over het algemeen ook vrij hoog, dus je hebt minder last van noesten. Het hout is vaak harsrijk. Dit heeft een conserverende werking. Omdat naaldhout vrij zacht is, kun je het goed bewerken.



Naaldhout vormt lange rechte stammen

Afbeelding 2.6

Bedrijven die in hout handelen voegen naast het sortiment loofhout en naaldhout vaak nog een derde groep hout, namelijk ‘tropisch hardhout’, aan hun sortiment toe. Azobé en Bankirai zijn voorbeelden van die duurzame geïmporteerde houtsoorten.

Risicoklassen

Als tweede onderdeel in deze paragraaf willen we het begrip ‘Risicoklassen’ toelichten. Niet alleen de ‘natuurlijke duurzaamheid’ (zie volgende paragraaf) bepaalt hoe lang het hout goed blijft, maar ook de praktijkomstandigheden (omgevingsfactoren) zijn van invloed. Het risico van aantasting is met name sterk afhankelijk van factoren als vocht, temperatuur en klimaatschommelingen.

Om die redenen wordt onderscheid gemaakt in een vijftal ‘Risicoklassen’:

Risicoklasse	Toepassing
1	Beschutte toepassing van hout, beschermd tegen weer en wind en niet blootgesteld aan vocht.
2	Beschutte toepassing van hout, beschermd tegen weer en wind, maar af en toe met een hoge luchtvochtigheid die kan leiden tot blootstelling aan vocht.
3	Onbeschutte toepassing van hout, zonder grondcontact. Het hout wordt of permanent blootgesteld aan weer en wind of is beschermd tegen weer en wind, maar wordt regelmatig blootgesteld aan vocht.
4	Toepassing van hout in contact met de grond of zoet water en daardoor permanent blootgesteld aan vocht.
5	Toepassing van hout dat permanent in contact staat met zout water.

Risicoklassen

Tabel 2.2

In het vervolg van dit hoofdstuk behandelen we eerst de thema's 'Verduurzaming' (paragraaf 2.4) en 'Verbindingen' (paragraaf 2.5). Daarna geven we een aantal concrete voorbeelden van toepassingen van hout in ons vakgebied. Dit overzicht is niet volledig. Catalogi van tuinhoutleveranciers laten een enorm sortiment producten zien. We maken dus een selectie.

2.4 Verduurzaming

Hout kan worden aangetast door schimmels, bacteriën en insecten. Door het hout te behandelen, ofwel 'te verduurzamen' (zie ook paragraaf 1.6 'Normering'), kun je in veel gevallen die aantastingen voorkomen of vertragen. Het hout blijft dan langer in goede conditie en voldoet gedurende die periode beter aan de netheids- en kwaliteitseisen die we er aan stellen.

Een behandelingsmethode die nog steeds wordt toegepast is het zogenaamde 'wateren'. Dit betekent dat het hout gedurende een periode van negen maanden tot drie jaar onder water wordt bewaard. Als gevolg van die bewaringsmethode verbetert de 'duurzaamheid'. Het hout is minder gevoelig voor genoemde aantastingen en het 'werkt' minder na het drogen. Dit betekent dat het hout minder vervormt als gevolg van wisselende weersinvloeden.

De bescherming door wateren is echter op termijn onvoldoende. Er zijn daarom drie behandelmethoden ontwikkeld die we in deze volgorde zullen toelichten. Je kunt:

- een beschermende laag aanbrengen, ofwel het hout 'schilderen';
- al of niet onder druk een 'conserverende stof' in het hout aanbrengen;
- het hout 'thermisch modificeren'.

Schilderen

Het bekendste voorbeeld van houtbescherming is het aanbrengen van een beschermende laag, het schilderen. Vochtregulerende verven laten vocht door vanuit het hout naar de omgeving. Omgekeerd zorgen ze ervoor dat vocht vanuit de omgevingslucht slecht in het hout dringt. Verf kan overigens wel afbladderen en verliest dan zijn beschermende werking. Het hout moet dan opnieuw worden behandeld. Losse verfdelen moeten dan eerst worden verwijderd. Verder moet het hout worden geschuurd en schoongemaakt (ontvet), voordat het opnieuw wordt geschilderd.



Tuinhout schilderen

Afbeelding 2.7

Conserveren

Hout buiten wordt in hoofdzaak aangetast door schimmels. Die schimmels maken gebruik van verteringszappen, de zogenaamde enzymen, om het hout op te lossen. De enzymen werken alleen in een waterige omgeving. Het vochtgehal-

te van het hout moet daarom minimaal 22% zijn, voordat het gevaar loopt om door schimmels te worden aangetast. In droog hout zijn schimmels dus niet of nauwelijks actief.

We kunnen hout 'conserveren', ongeschikt maken voor de eerder genoemde organismen, door het te behandelen met bederfwerende stoffen. We gaan het dan 'impregneren'. Impregneren betekent eigenlijk het doordringen van een materiaal met een andere stof. Het hout wordt door de toegevoegde stof schimmel-, bacterie- en insectenwerend.

Het voordeel van geïmpregneerd hout is dat het zijn natuurlijke karakter behoudt. Er wordt immers geen afdekkende verf gebruikt, waardoor je de structuur van het hout niet meer ziet. Impregneermiddelen kunnen overigens op verschillende manieren worden aangebracht. We noteren er vijf:

- insmeren met de kwast;
- bespuiten/besproeien;
- onderdompelen;
- doorweken;
- onder druk impregneren.

Insmeren met de kwast

Diverse fabrikanten leveren producten voor het handmatig, met de kwast of roller, impregneren van buitenhout. Dergelijke middelen dringen in het hout door 'capillaire' werking. Het middel wordt dan in de poriën opgezogen. Soms moeten die producten alsnog worden afgedekt met een verf of beits.

Het is handig om het impregneermiddel toe te dienen voordat het houtmateriaal wordt verwerkt en geplaatst. We geven wel aan dat deze methode niet de meest optimale bescherming biedt, omdat het impregneermiddel niet ver in het hout dringt. Het is een methode die minder goed werkt op de langere termijn. Verder is dit handmatig werken natuurlijk enorm arbeidsintensief. Voor grote oppervlakten hout is de methode ongeschikt.

Bespuiten/besproeien

Bepaalde impregneermiddelen kunnen ook door middel van bespuiten/besproeien worden aangebracht. Je gebruikt daarvoor een rugspuit. Nadeel is dat het middel ook in dit geval niet ver in het hout dringt. Om die reden wordt de behandeling meestal nog een keer herhaald. Die tweede behandeling kan worden uitgevoerd als het hout weer goed is gedroogd. Tijdens het impregneren moet je oppassen dat het middel niet van het hout afdruipt.



De rugspuit, geschikt voor het toedienen van impregneermiddelen

Afbeelding 2.8

Onderdompelen

Hout kan ook worden ondergedompeld in de impregneervloeistof. Voor die methode is een grotere hoeveelheid impregneermiddel nodig. Als het hout een kor-

tere periode wordt ondergedompeld, dan is de uitwerking van de behandeling gelijk aan die van de voorgaande twee methoden. Uiteraard kost deze methode minder handarbeid.

Doorweken

Bij deze methode laat men het hout tot wel een aantal weken in een waterige oplossing van het verduurzamingsmiddel liggen. De concentratie van het middel is onder andere afhankelijk van het vochtgehalte van het hout. Als we droog hout behandelen dan wordt vaak een 5% oplossing gebruikt. Is het hout vochtiger dan gaat men vaak over op een 10% oplossing omdat de sappen in het hout het impregneermiddel verdunnen. De eerste dagen dat het hout in het middel ligt is de indringing daarvan het grootst. Dit proces gaat daarna, zij het in mindere mate gewoon door.

De 'doordringingsdiepte' is afhankelijk van een aantal factoren. Van invloed zijn de houtsoort, het vochtgehalte van het hout, het gebruikte impregneermiddel en de duur van onderdompeling. De lengte waarover het hout wordt behandeld kan verschillen. Boompalen kunnen bijvoorbeeld gedeeltelijk worden behandeld. Het gaat dan om het deel dat in de grond wordt geplaatst en de 30 cm daarboven. Normaal dringen de impregneermiddelen tot 1 cm diep het hout in.

Onder druk impregneren

De voorgaande vier manieren van impregneermiddel toedienen vinden allen plaats onder 'drukloze' omstandigheden. Het impregneren 'onder druk' en of 'vacuüm', dat wordt uitgevoerd in grote vaten, is tegenwoordig de meest toegepaste techniek om hout te verduurzamen. Met deze techniek dringt het middel niet alleen dieper in het hout, de indringing is ook gelijkmatiger. De techniek is goed te sturen en te variëren. De behandeling van hout kan grootschalig worden uitgevoerd. In grote lijnen verloopt het proces als volgt:

- het hout wordt op een kar geladen en in een groot rond vat (impregneerketel) gereden;
- die ketel wordt hermetisch (luchtdicht) afgesloten en op 'afschot' (schuine stand) gezet;
- het schuin plaatsen zorgt ervoor dat er, na afloop van het impregneren, geen overtollig impregneermiddel tussen het hout zit;
- door het vacuüm zuigen van de ketel verdwijnen lucht en vocht uit de houtcellen;
- die houtcellen staan daardoor open en kunnen impregneermiddel opnemen;
- vervolgens wordt de ketel met impregneermiddel gevuld;
- een opgewekte 'overdruk' perst het middel in het hout;
- het overtollige middel wordt door pompen afgevoerd naar een voorraadtank;
- dit proces, dat weer een vacuüm veroorzaakt, gaat door totdat geen middel meer wordt afgevoerd;
- de impregneerketel wordt weer drukloos gemaakt en horizontaal gezet;
- het hout wordt uit de ketel gereden, gedroogd en is vervolgens klaar voor gebruik.

Als de behandeling plaatsvindt met creosootolie, dan spreekt men van 'creosoteren'. Creosootolie is een olieachtige stof met bederfwerende eigenschappen, die ontstaat na destillatie van steenkoolteer. Destillatie is een techniek om door middel van verdamping twee of meer stoffen in een oplossing te scheiden. Op grond

van een Europese Richtlijn is slechts voor een beperkt aantal toepassingen creosootolie toegestaan. Er worden ook duidelijk regels gesteld aan de verwerking van dergelijk hout en aan de te gebruiken middelen.



Verduurzaming onder druk met behulp van de impregneerketel

Afbeelding 2.9

Gebruikt men wolmanzout, dan spreekt men over ‘wolmaniseren’. De waterige oplossing die gebruikt wordt bij dit impregneerproces bevatte in eerste instantie stoffen als koper, chroom en arseen. Over het algemeen zijn dit schadelijke, soms kankerverwekkende stoffen. Koper is de stof die het hout beschermt. Het chroom zorgt ervoor dat het koper beter in het hout blijft zitten. Hout dat met koper is behandeld heeft een groenige kleur.

Het ‘College voor de Toelating van Gewasbeschermingsmiddelen’ buigt zich steeds weer over de vraag welke middelen nog verantwoord kunnen worden gebruikt. Daarbij wordt ook gekeken naar ‘het gedrag’ van stoffen. Het schadelijke, kankerverwekkende ‘chrom VI’ waarmee het hout in de fabriek wordt behandeld, verandert in het ongevaarlijke ‘chrom III’. Het hout is dan bij normaal gebruik niet schadelijk voor consumenten.

Fabrikanten en eventueel gebruikers moeten natuurlijk zorgvuldig afwegen voor welke manier van impregneren zij kiezen. Aan een verduurzamingsmethode stellen we daarom een aantal eisen:

- hij mag niet milieubelastend zijn;
- het impregneermiddel moet voldoende diep en gelijkmatig in het hout dringen;
- de prijs van het hout mag niet te hoog worden.

Thermisch modificeren

Totaal afwijkend van de eerdere genoemde methoden is het zogenaamde ‘thermisch modificeren’. Bij deze methode worden geen chemische stoffen in de vorm van verduurzamingsmiddelen gebruikt. De methode is destijds ontwikkeld door Shell. De rechten (patenten) zijn later gekocht door een aantal medewerkers van dit bedrijf en grootschalig toegepast.

Het proces heet 'platoniseren'. Hierbij gaat men uit van zogenaamd 'zachthout'. Een voorbeeld is het 'vuren' met zijn geringe duurzaamheid (klasse V). Dit hout wordt onder verhoogde druk (6.5 bar) en met behulp van verzadigde stoom (150 °C tot 180 °C) verhit. Eigenlijk wordt het hout dus 'gekookt'.

Na het afkoelen laat men het hout drogen. Vervolgens wordt het onder die droge omstandigheden nogmaals verhit bij een temperatuur van 150 °C tot 190 °C. Men heeft het ook wel over 'bakken'. Als gevolg van deze behandeling veranderen de moleculen in het hout en ontstaat een stabiel en vormvast materiaal dat weinig water opneemt en in duurzaamheidsklasse I of II valt. Schimmels krijgen als gevolg van zo'n behandeling veel minder vat op het hout.

Tot slot van deze paragraaf geven we nog wat informatie over de 'natuurlijke duurzaamheid' van een aantal verschillende houtsoorten. De tabel geeft aan hoe groot de bestendigheid is tegen een aantasting van micro-organismen, zoals schimmels. Bij het samenstellen van deze gegevens is gekeken hoe bestendig onbehandeld kernhout is, als het in contact komt met vochtige grond.

Natuurlijke duurzaamheid

Tabel 2.3

Duurzaamheidsklasse	Levensduur onbehandeld hout	Houtsoort
I = zeer duurzaam	> 25 jaar	Azobé, Bilinga, Teak
II= duurzaam	15-25 jaar	Bankirai, Merbau, Europees Eiken, Acacia, Kastanje
III= matig duurzaam	10-15 jaar	Douglas, Noten
IV= weinig duurzaam	5-10 jaar	Vuren, Dennen, Iepen
V= niet duurzaam	< 5 jaar	Populieren, Wilgen, Elzen, Essen

2.5 Verbindingen

Voor het verbinden van houten onderdelen staan ons diverse hulpmiddelen en technieken ter beschikking. Soms worden die in combinatie gebruikt. De halfhoutverbinding wordt bijvoorbeeld ook vaak gelijmd. We zetten de hulpmiddelen en technieken eerst even op een rij en gaan ze vervolgens inhoudelijk behandelen:

- lijmen;
- schroeven;
- spijkeren;
- ijzerwaren;
- deuvelverbinding;
- halfhoutverbinding;
- pen en gat verbinding;
- penverbinding met wig.

Lijmen

In dit onderdeel verstrekken we algemene informatie over houtlijmen. Het gaat om:

- de indeling in klassen;
- de voorbereidingen die je moet treffen bij het gebruik;
- de soorten die verkrijgbaar zijn.

Klassen

Houtlijm wordt soms toegepast onder verschillende klimaatomstandigheden. De Europese norm NBN EN 204 die hiervoor is ontwikkeld, maakt onderscheid in de volgende klassen :

D-1

Dit zijn lijmen die met name geschikt zijn voor binnenmeubilair, onder droge en gematigde omstandigheden.

D-2

Dergelijke lijmen kunnen worden toegepast in een soms vochtig binnenklimaat, zoals dat het geval is bij badkamermeubelen en daar waar een jacuzzi in een enigszins afgesloten ruimte in de tuin wordt geplaatst.

D-3

Houtlijm, klasse D-2

Afbeelding 2.10

Dit zijn lijmen die geschikt zijn voor een vochtig binnen- of buitenklimaat. Ze kunnen buiten, bijvoorbeeld onder een afdak, worden gebruikt.



D-4

Het lijmtypen dat kan worden gebruikt onder de meest vochtige omstandigheden. De lijm mag in contact komen met water en grond en is onder andere geschikt voor het lijmen van tuinmeubilair dat buiten staat.

Vorbereidingen

Voordat we lijm gaan gebruiken moeten we de nodige voorbereidingen treffen. Controleer eerst of je PBM's (Persoonlijke Beschermingsmiddelen) moet dragen bij het verwerken van de gekozen lijm. Een bescherming van de vitale delen van je lichaam, zoals huid, ogen en longen, is ook nodig bij het schoonmaken en ontvetten. Bij het afstoffen van zaagsel met een gewone stoffer loop je al kans dat dit in je ademwegen terecht komt. Afblazen met perslucht (compressor) kan ook, maar denk zeker in dat geval aan het dragen van de adembescherming en oogbescherming.

Thinner, een organisch oplosmiddel bestaande uit vluchtige stoffen

Afbeelding 2.11



Na het afstoffen volgt het ontvetten. Het product dat we daarvoor gebruiken is afhankelijk van de houtsoort. We geven een aantal voorbeelden:

- zachte houtsoorten, zoals vuren en grenen, ontvetten we met vloeibare 'rinsers' (een krachtige ontvetter voor bestaande laklagen) of wasbenzine;
- harde houtsoorten, zoals Merbau en Bankirai, ontvetten we met 'thinner', dat ook geschikt is voor lakken op cellulosebasis;
- afzelia, een houtsoort uit tropisch Afrika, ontvetten we bijvoorbeeld met water en ammonia.

Over het algemeen moet lijm met een (vaak meegeleverde) spatel worden aangebracht. Dat moet gelijkmatig gebeuren. Op die manier kan de lijm goed intrekken. Meestal wordt het hout met een klem vastgezet. Die wordt pas verwijderd als de lijm goed is uitgehard.

Soorten

Houtlijmen zijn er in soorten. We noteren onder andere:

- PVA-lijm is de witte (transparant opdrogende) 'gewone', niet watervast houtlijm. De afkorting staat voor 'polyvinylacetaat'. De droogtijd van de lijm is sterk afhankelijk van de luchtvochtigheid. De 'klassieke' houtlijm heeft een droogtijd van enkele uren tot enkele dagen.
- SMP-lijm is een lijm van zogenaamd 'gemodificeerd' (veranderde) silaan moleculen. Silaan is een kleurloos, onaangenaam geurend gas dat onoplosbaar is in water. De afkorting SMP staat voor Silyl Modified Polymers. De lijmverbinding komt tot stand door water (het vocht in de lucht) dat reageert met de silaanverbindingen. Voor een snellere uitharding wordt gebruik gemaakt van een 2K (twee componenten) SMP-lijm. De lijmen zijn geschikt als constructielijm in een vochtige omgeving.
- Polyurethaan is een belangrijke familie 'polymeren'. Een polymeer heeft een groot molecuul dat is opgebouwd uit een lange keten van gelijke delen. Dergelijke lijmen zijn geschikt voor het duurzaam en waterdicht verlijmen. Het is zowel geschikt voor binnen als buitentoepassingen.

Polyurethaanlijm

Afbeelding 2.12



Schroeven

Met een schroef kun je voorwerpen, ook hout, met elkaar verbinden. Hij bestaat uit een cilindervormig deel (de 'spil'), dat is voorzien van schroefdraad. Aan het uiteinde zit een verbreding, 'de kop'. In die kop is een sleuf aangebracht of een verdieping. Hierin past een bepaald type schroeven-draaier. Ook kunnen schroeven met een schroefboormachine, voorzien van het passende hulpstuk (bit), worden aangedraaid.

Houtdraadbout

Afbeelding 2.13



Het verschil tussen een schroef en een bout zit hem in de vorm van de kop. We gaven al aan dat de schroef een sleuf of een verdieping heeft. Bij een bout is de kop zodanig gevormd dat je de 'aandrijfkraft', dat wil zeggen de kracht om hem vast te draaien, aan de buitenzijde uitoefent. Kortom, een bout draai je vast met een sleutel. Dat kan bijvoorbeeld een ringsleutel of een steeksleutel zijn.

In Europa en Azië worden de maten van schroeven aangegeven met de letter M gevolgd door een tweetal afmetingen in millimeter. De M is de afkorting van het 'metrieke' of 'metrische' systeem. Dit systeem gaat, om de lengte, oppervlakte en inhoud te kunnen aangeven, uit van de meter en zijn afgeleiden, zoals de decimeter, centimeter en millimeter. Een schroef M 5 x 15 heeft in dit geval een spil met een doorsnede van 5 mm en een lengte van 15 mm.

Het assortiment schroeven en bouten dat de vakhandel kan leveren is enorm. Het is te omvangrijk om dat hier te behandelen. We kunnen dit assortiment op allerlei manieren indelen. Bijvoorbeeld op materiaalsoort:

- ijzer;
- verzinkt;
- roestvaststaal, in de volksmond 'roestvrijstaal', afgekort als RVS;
- messing.

IJzer

De eigenschappen van het uitgangsmateriaal bepalen de toepassingsmogelijkheden. Gewone ijzeren schroeven en bouten kunnen beter niet gebruikt worden in een 'buitentoepassing'. Het metaal zal vrij snel roesten, waarna de verbinding kwetsbaar wordt.

Verzinkt

Verzinkte schroeven en bouten zijn iets duurzamer. De dikte van de zinklaag bepaalt de beschermingsgraad. Nadeel van het verzinkt materiaal is dat de vaak dunne zinklaag al wordt beschadigd als de schroef of bout wordt aangedraaid. Op dat moment is het ijzer net zo kwetsbaar en roestgevoelig als de gewone ijzeren uitvoering.

RVS

Roestvrij staal is duurzaam en daarmee uitermate geschikt voor gebruik buitenhuis. Schroeven en bouten met de aanduiding R.V.S zijn over het algemeen duurder dan de eerder genoemde materialen. Voor het monteren van tuinschuttingen, speeltoestellen enz. is dit het meest duurzame bevestigingsmateriaal.



Deurhaak, hier op tuindeur, gemaakt van RVS

Afbeelding 2.14

Messing

Messing schroeven, gemaakt van een legering van koper en zink, zijn roestvrij en geschikt voor toepassingen met een geringe belasting. Voor degelijk constructiewerk zijn dergelijke schroeven niet geschikt.

Tot slot geven we nog een aantal tips voor het efficiënt gebruik van schroeven en bouten.

- 1** Bevestig dun hout aan dikker hout en niet omgekeerd.
- 2** Draai schroeven en bouten niet rechtstreeks in de te bevestigen balk of plank, waardoor die kan scheuren, maar 'boor hem voor'.
- 3** Gebruik voor dat voorboren een boordiameter die 1 mm kleiner is dan de diameter van de schroef of bout die je gaat gebruiken. Op die manier is er niet of nauwelijks indringing van water naast het boorgat.
- 4** 'Verzink' het boorgat, zodat schroeven of bouten niet boven het boorgat uitsteken.
- 5** Gebruik, indien nodig, ringen om te voorkomen dat de bout of schroef te ver in het hout dringt tijdens het aandraaien.
- 6** Sommige houtsoorten bevatten stoffen die het metaal aan kunnen tasten, waardoor de sterkte van de schroef of bout afneemt.
- 7** Soms zijn schroeven en bouten voorzien van een 'smeerfilm', die het indraaien vergemakkelijkt.
- 8** Zet het houtmateriaal op regelmatige afstanden vast.
- 9** Beperk het gebruik van messing schroeven in harde houtsoorten. Zij kunnen gemakkelijk breken.
- 10** Laat je altijd adviseren door de fabrikant/leverancier van het hout over de keuze van de te gebruiken bevestigingsmaterialen. Soms gelden de garantievoorwaarden alleen als gebruik is gemaakt van de voorgeschreven materialen.

Spijkeren

Spijkers werden al in de oudheid gebruikt om houten delen met elkaar te verbinden. Tot in de 19e eeuw maakte men alleen maar gesmede spijkers. Omstreeks 1850 bestonden er meer dan twintig soorten spijkers, variërend in lengte, gewicht en vorm.

In die tijd hadden de spijkers een lengte van 10 cm tot 41 cm. Het gewicht werd aangegeven per duizend stuks. Er werd bijvoorbeeld gesproken over 'veertig ponders', als duizend spijkers van een bepaalde maat veertig pond wogen. Ook tegenwoordig worden spijkers nog vaak per gewicht verkocht. Bij de ijzerwarenhandelaar koop je bijvoorbeeld een kilo 'vijfduimers'.

De begrippen 'spijker' en (draad)'nagel' geven enige verwarring. In de Limburgse streektaal noemt men tot op heden een spijker een nagel. Toch is er enig verschil.

Spijkers zijn gemaakt van smeedijzer. De oudste spijkers maakte men vierkant in doorsnede, later ontstonden rechthoekige en ronde vormen. Zogenaamde 'brosse' spijkers waren van hard ijzer en bevatten veel koolstof. Deze goedkopere spijkers werden uitsluitend voor 'ruw werk' gebruikt omdat ze snel braken. Door het ijzer te verhitten ('smeden') werd het koolstofgehalte verlaagd en werden de spijkers taaier en sterker.

Voor het vervaardigen van een (draad)nagel gebruikt men staaldraad. Dit staaldraad wordt volautomatisch aangepunt en geknipt. Tegenwoordig worden voornamelijk draadnagels gebruikt. De lengte en dikte van draadnagels wordt op de verpakking aangegeven in mm. Een draadnagel 3,0 × 50 is drie millimeter in doorsnede en vijftig millimeter lang.

Draadnagel

Afbeelding 2.15



Ook spijkers en draadnagels zijn er in verschillende uitvoeringen:

- gehard stalen spijkers sla je bijna niet krom, kunnen wel breken en pas je toe in steen;
- draadnagels met een 'verloren' kop, die in het hout dringt, gebruikt men voor 'zichtwerk';
- slagschroefnagels met gewalst schroefdraad, draaien zich in het hout bij het inslaan;
- dak- en golfplaatnagels hebben een verbrede kop, waarmee lekkage wordt voorkomen;
- krammen zijn gebogen nagels, die men gebruikt voor het bevestigen van draad aan houtwerk.

De houtconstructies die we in het vervolg van dit hoofdstuk behandelen moeten een bepaalde periode meegaan. We stellen niet alleen eisen aan de duurzaamheid van het houtmateriaal zelf, maar ook aan de spijkers en schroeven die de verbinding tot stand brengen. Gewone nagels zonder 'coating' kunnen al na een maand gaan 'corroderen' (roesten). Zijn ze verzinkt dan gaan ze minimaal 5 jaar mee. Roestvrij staal (RVS), een mengsel van ijzer, chroom, nikkel en koolstof, wordt geleverd in verschillende kwaliteiten. Bepaalde samenstellingen gaan 25 jaar mee. Het beste RVS blijft een mensenleven lang goed. Ook koperen nagels gaan zo maar 40 jaar mee.

Het verwerken van spijkers moet met de nodige voorzichtigheid gebeuren. Wegspringende spijkers kunnen je ogen verwonden. Een beetje vreemde gewoonte is het in de mond nemen van spijkers. Dat gebeurt nogal eens als je in de linkerhand al een spijker hebt en in de rechterhand de hamer. Bedenk dat die werkwijze aanzienlijke risico's met zich meebrengt. Het is vaak niet alleen ijzer wat je in je mond neemt!

De vorm van 'de spil' (het lange deel van de spijker of nagel), is bepalend voor de 'trekweerstand'. Gladde spijkers of nagels hebben een geringe trekweerstand. De constructie zal bijvoorbeeld eerder loslaten dan bij het gebruik van een 'slag-schroefnagel' die zich, zoals hiervoor aangegeven, in het hout vastdraait.

IJzerwaren

Behalve de veelgebruikte schroeven en spijkers is er een enorm assortiment ijzerwaren beschikbaar voor het verbinden van houten delen:

- L-beslag/U-beslag;
- schermsteunen;
- koppelplaten;
- regeldragers;
- paalhouders;
- slotbouten.

L-beslag/U-beslag

Met behulp van L-beslag kun je houten delen onder een hoek aan elkaar bevestigen. L-beslag is er in verschillende afmetingen. Soms zijn beide delen gelijk van afmeting, bijvoorbeeld in de maat 40 × 40. (mm uiteraard!). Ook is (ongelijk) hoekbeslag verkrijgbaar, zoals de uitvoering 60 × 90. Voor de bevestiging kan het aantal (verzinkte) schroefgaten verschillen.

De uitvoeringen 4-gaats en 6-gaats komen veel voor. Als het houtwerk op een kwetsbare winderige plaats staat is het aan te bevelen om L-beslag te nemen voorzien van een 'verstevigingsril'. Die ril of rug zorgt voor een extra weerstand tegen openbuigen.



L-beslag 4-gaats

Afbeelding 2.16

Met U-beslag kun je een houten plank ook onder een hoek op een andere plank of paal bevestigen. Een voordeel van dit beslag is dat de houten plank volledig geklemd wordt tussen de twee delen van het beslag. De uitvoering van dit soort bevestigingsmateriaal is uiteenlopend. Er is RVS beslag verkrijgbaar, evenals (geel) 'verzinkt'. Ook hier geldt dat U-beslag gemaakt van onbehandeld ijzer het minst duurzaam is.

Scherksteunen

Dit materiaal, een type L-beslag, is geschikt om tuinschermen aan palen te bevestigen. Dat kunnen houten palen zijn of betonpalen. De schermsteunen zijn daarvoor aan één zijde voorzien van een enkel boorgat. Fabrieksmatig is daar vaak al een schroef in bevestigd. Die schroef draai je op de gewenste plaats in de paal. Is die paal van hout dan boor je het gat in de paal even voor met een boortje dat een kleinere diameter heeft dan de schroef van de schermsteun. Gebruik je een te grote boor dan laat je schermsteun na verloop van tijd los. De andere zijde van het L-beslag is vaak voorzien van twee verzinkte gaten. Daar schroef je het

Speciaal L-beslag voor het bevestigen van tuinschermen aan betonpalen

Afbeelding 2.17

schuttingdeel mee vast. Let er wel op dat je de schuttingdelen vastschroeft op de plaats waar je een 'dubbel' deel hebt. Met een dubbel deel bedoelen we een deel van de schutting waar twee planken elkaar overlappen. Je hebt dan het meeste houvast!



Voor het bevestigen van schuttingdelen aan betonpalen kunnen ook schermsteunen worden gebruikt. Meestal zijn er gaten voorgeboord in de betonpalen. Is dat niet het geval dan vraagt het boren na aankoop de nodige voorzichtigheid. Zijn de diameters van de gaten in de palen te groot, dan is die overmaat op te vangen door gebruik te maken van pluggen. Volg in dit geval ook altijd de adviezen van de leverancier.

Koppelplaten

Onder 'koppelplaten' verstaan we allerlei metalen strips die je kan gebruiken om hout met elkaar te verbinden. Fabrikanten maken onderscheid in 'verbindingsplaten', 'ankerstrips', 'koppelankers', enz.

Koppelplaat

Afbeelding 2.18

Afhankelijk van de toepassing, onder andere met betrekking tot het te dragen gewicht, kan een keuze worden gemaakt uit een enorm assortiment. Er zijn koppelplaten van 50 mm tot 1200 mm lengte verkrijgbaar!



Regel dragers

Een 'regel' is een houten lat (balk) in een constructie die een verbinding vormt, volgens een digitaal woordenboek. Een regel drager is een metalen passtuk waar die lat invalt. Nadat de regel drager aan bijvoorbeeld een dragende en dikkere balk is vastgeschroefd, leg je de regel daarin. Vervolgens schroef je de lat vast aan de regel drager.

Regel drager

Afbeelding 2.19



Regel dragers zijn er in verschillende afmetingen. Zo zijn standaardbreedtes 38, 40, 46, 50, 59 en 63 mm.

Paalhouders

Dit zijn metalen constructies waar je bijvoorbeeld schuttingpalen, carportpalen en palen van overkappingen in kunt plaatsen. Paalhouders voorzien van een punt kun je storten in een betonvoet of gewoon in de grond prikken als er niet veel kracht op rust. Is een paalhouder voorzien van een grondplaat dan kun je hem op een ondergrond vastschroeven.

Paalhouder, thermisch verzinkt

Afbeelding 2.20



Er zijn paalhouders voor vierkante palen en voor ronde palen. De afmetingen van de palen die verwerkt kunnen worden lopen behoorlijk uiteen. Vierkante paal-

houders zijn bijvoorbeeld leverbaar in de afmetingen van 70 × 70 mm, tot 140 × 140 mm.

Slotbouten

Een slotbout is een bout met een gladde ronde kop met daaronder een vierkant deel. De spil is voorzien van schroefdraad. Het vierkante deel kan in een metalen plaat vallen met een eveneens vierkant gat. Als gevolg daarvan grijpt de bout vast en kan hij aan de zijde van de ronde kop niet verdraaien.

Slotbout

Afbeelding 2.21

Ook in houtconstructies 'borgt' de slotbout zich als de moer wordt aangedraaid. Het vierkante deel onder de kop werkt zich vast in het hout. Omdat de kop van de bout geheel glad is, is een slotbout alleen vanaf de kant van de moer los te draaien.



Deuvelverbinding

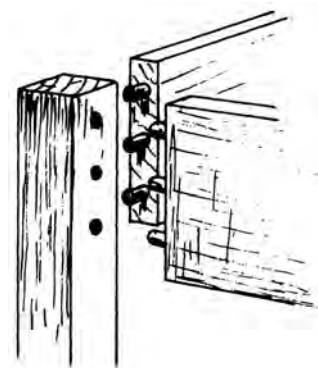
We kunnen planken of balken aan elkaar bevestigen met behulp van houten stiften, ook wel 'deuvels'. Om die bevestiging tot stand te brengen boor je in het ene houtdeel een gat. De boordiepte bedraagt de helft van de deuvelengte. Voor een stevige constructie is het beter als de diameter van het boorgat een fractie van een mm minder is dan de diameter van de deuvel. De deuvel past dan strak in het boorgat. Op die manier voorkom je dat hij uit het hout valt. De deuvel lijmen of kitten zet hem nog vaster. Dat heeft voordelen tijdens het vervolg van het montageproces.

Daarna boor je ook in de andere plank of balk een gat. Vervolgens plaats je dit gat boven de uitstekende deuvel. Gebruik een houten- of kunststof hamer om de plank of balk vast te tikken op de deuvel. Is het hout gevoelig voor beschadigingen, plaats dan een blokje hout tussen hamer en werkstuk.

Bij het gebruik van alleen deuvels is er slechts op die plaats een verbinding en is er altijd een gevaar dat de constructie loslaat. Daarom wordt meestal een geschikte lijm of kit tussen de vlakke delen gespoten. Vervolgens worden de onderdelen op elkaar geklemd. Dat uitoefenen van druk kan bijvoorbeeld met een lijmtang. Op het moment dat lijm of kit de verbinding tot stand heeft gebracht, kan het klemmateriaal weer worden verwijderd.

Deuvelverbinding

Afbeelding 2.22



Halfhoutverbinding

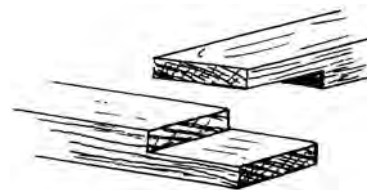
Een halfhoutverbinding ontstaat door planken of balken tot op de helft van hun dikte in te zagen en vervolgens aan elkaar te schroeven. Omdat halfhoutverbindingen vrij zwakke verbindingen zijn, is het raadzaam om de houtdelen ook te lijmen.

Het verwijderen van de helft van de houtdikte kan op een aantal manieren. Moet meer hout worden verwijderd, dan kun je beter zagen. De helft van dunnere planken verwijder je het gemakkelijkst met een houtbeitel. Werk je met een houtbeitel dan zaag je eerst de begrenzing in tot waar het hout moet worden

Halfhout hoekverbinding

Afbeelding 2.23

verwijderd. Vervolgens steek je vanaf de kops kant het hout weg. De halfhoutmethode is minder geschikt voor harde houtsoorten. Die zijn moeilijk te zagen en of met een houtbeitel te bewerken.

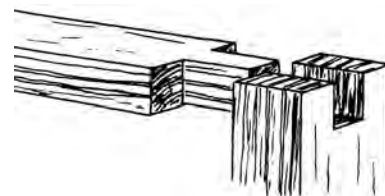


Pen- en gatverbinding

Afbeelding 2.24

Pen- en gatverbinding

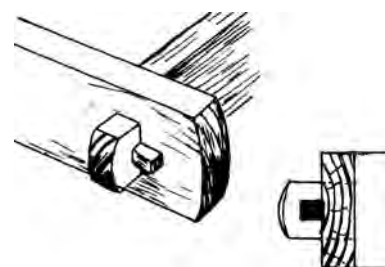
Pen- en gatverbindingen zijn sterker. Het ene houtdeel wordt zodanig verzaagd dat er een uitstekende pen ontstaat. In het andere deel wordt een uitsparing van gelijke afmeting gezaagd waar die pen in past. Het is dus zaak om dit alles van te voren goed af te tekenen!



Het maken van die uitsparing moet wel volgens een bepaalde werktechniek en werkvolgorde gebeuren. Zo is de breedte van de uitsparing ongeveer $\frac{1}{3}$ van de totale breedte. Na het zagen van de twee zaagsneden in de lengte van de plank of balk, is ook hier een houtbeitel nodig om het hout, dwars op de lengterichting door te steken.

Penverbinding met wig

De penverbinding met wig is enigszins afwijkend van de normale pen en gatverbinding. De pen is vaak wat langer, omdat daar nog een wig doorheen wordt gestoken. Een wig is een stukje hout met twee schuine vlakken die naar elkaar toelopen en die ervoor dient om de zaak vast te klemmen. De uitsparing zit bij deze verbinding niet aan uiteinde van het andere deel. Er is op een vooraf bepaalde plaats een gat gemaakt waar de pen strak in past.



Penverbinding met wig

Afbeelding 2.25

Nu we vrij uitvoerig hebben aangegeven hoe houtdelen tot een constructie kunnen worden verbonden, gaan we verder met de eerder genoemde 'Houtsoorten' (paragraaf 2.3).

2.6 Rondhout

Onder 'houtsoorten' verstaan we de verschillende boomsoorten met hun Latijnse en Nederlandse namen. In paragraaf 2.3 hebben we ook gemeld dat er vanuit dit begrip een vertaling kan worden gegeven naar de wijze waarop hout wordt verwerkt en aangeboden. Het hout kan bijvoorbeeld worden aangeboden als rondhout, balkhout, plankhout, of plaathout. In het vervolg van dit onderdeel gaan we dieper in op de achtergronden van 'rondhout' en een aantal toepassingen daarvan.

De term 'rondhout' komt oorspronkelijk uit de scheepvaart, eigenlijk de zeilvaart. Het is een term voor alle ronde balken die op het schip worden gebruikt om de zeilen aan te bevestigen. Als groenvoorziener gebruiken we rondhout in allerlei lengtematen en diameters. Het hout wordt niet alleen toegepast als los element, maar ook in constructies. In dit onderdeel gaat het eerst even om het rondhout

dat als los element wordt gebruikt. Voordat we je daarover informeren kijken we eerst even naar de herkomst van het rondhout.

In het bosbeheer worden 'toekomstbomen' bewust geselecteerd. Een toekomstboom is een boom die in de toekomst waardevol is voor de natuur, de recreatie of de houtproductie. Een toekomstboom voor de houtproductie levert grotere hoeveelheden (m³) hout van goede kwaliteit.

Om die reden vinden er in het bos regelmatig 'dunningen' plaats. Het doel van zo'n dunning, een 'selectieve' houtkap, is het 'vrijzetten' van de toekomstboom. De toekomstboom krijgt dus meer ruimte. Alle hout dat in de buurt staat wordt verwijderd. Zou men dit bosbeheer niet toepassen, dan ontstaat een minder aantrekkelijk bos met veel dunne stammen van een aanzienlijke lengte.



Het machinaal vellen van rondhout

Afbeelding 2.26

De jonge bomen van geringe dikte die worden gezaagd of gekapt zijn prima geschikt om er rondhout van te maken. De lengte van het te winnen hout is afhankelijk van de lengte van de boom. Met name naaldhout uit de eerste dunningen wordt vaak gebruikt als rondhout.

Na het oogsten ondergaat het rondhout, afhankelijk van de toepassing, een aantal bewerkingen. Soms wordt het hout alleen 'geschild'. Dan wordt, behalve het zijhout, ook de schors machinaal verwijderd. Dit rondhout kan nog wel onregelmatig van vorm zijn. Met onregelmatig bedoelen we dat het hout een lichte kromming kan hebben en niet overal even dik is.

Zogenaamde 'gefreesde' palen zijn over hun hele lengte van gelijke dikte. Invoertrollen transporteren het hout in een freesmachine. Die machine is ingesteld op een bepaalde houtdiameter. Afhankelijk van de hoeveelheid aanwezig hout freest de machine het rondhout af tot de ingestelde houtdiameter.

Het rondhout is in verschillende lengten leverbaar. Gangbaar zijn lengtematen van 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 275 en 300 cm. De diktes in het midden kunnen bijvoorbeeld 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10, 10-11 of 11-12 cm zijn. De gegeven maten zijn slechts voorbeelden. Er is bijvoorbeeld een leverancier die op zijn site aangeeft rondhouten palen te kunnen leveren van 20 meter lengte!

Rondhout wordt veelvuldig toegepast in de groene sector. We treffen het niet alleen aan als los element, maar ook als onderdeel van constructies:

- boompaal;
- palissade;
- speeltoestel.

Boompaal

Dit is een belangrijke en veel gebruikte vorm van rondhout. Boompalen hebben als doel de jonge boom tijdens zijn eerste levensjaren overeind te houden. Jonge bomen moeten zich namelijk eerst 'verankeren'. Het wortelsysteem moet zich hechten in het plantgat en in de aarde daarbuiten. Door het gebruik van één of meerdere boompalen gun je de boom de tijd om die aanhechting te realiseren.

Afhankelijk van de gewenste toepassing en boomeigenschappen kunnen verschillende lengten en dikten boompalen worden gebruikt. Soms past men zogenaamde 'kniepaaltjes' toe. Dat zijn korte boompalen die vaak in een driehoek om de stam worden geplaatst en ongeveer 50 cm boven maaiveld uitsteken. De boom wordt in deze driehoek laag aangebonden. Langere boompalen, bijvoorbeeld van 2,40 meter lengte, staan normaal gesproken zo'n 1.60 tot 1.80 meter boven het maaiveld. De boom staat soms vast aan een enkele paal. Ook kan hij met behulp van boomband tussen twee of drie boompalen worden ingeklemd.



Boompalen

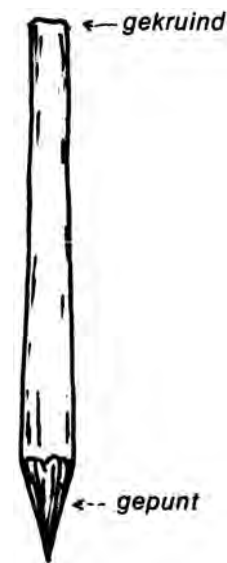
Afbeelding 2.27

Boompalen worden over het algemeen geschild, gepunt en gekruind. Als een paal zowel gepunt als gekruind wordt, dan gebeurt het punten aan het dikke eind en het kruinen aan het dunne eind. Zie afbeelding 2.28. De boompaal staat steviger als er meer hout in de grond zit! Dit neemt niet weg dat er ook een tegenovergestelde redenering mogelijk is als het gaat om het gemak van het plaatsen van de boompalen.

Gekruinde en gepunte palen

Afbeelding 2.28

Een boompaal die onderaan wat dunner is dan aan de top, drijf je gemakkelijker in de grond, omdat hij minder weerstand heeft.



Het plaatsen van boompalen wordt uitgevoerd met een grondboor. Willen we dat de paal voldoende stevig staat, dan moeten de diameter van de boompaal en de diameter van de gebruikte grondboor overeenstemmen. Het boren kan overigens worden uitgevoerd met een handgrondboor of een motorgrondboor. Er moet niet tot de volle diepte worden geboord. Het is beter om te stoppen met boren op het moment dat de paal, op vijf- of tien centimeter na, op diepte staat. Vervolgens laat je de paal in het gat zakken en geef je hem met behulp van een paalhamer nog een tik op de kruin. Sla niet onnodig lang op de kop van de boompaal. Dit kan de kruin beschadigen.

Voor het vervaardigen van boompalen worden verschillende houtsoorten gebruikt. Eerder gaven we in dit modulair aan dat de duurzaamheid bij boompalen een rol speelt. Omdat schimmels zich uitstekend ontwikkelen onder de vochtige omstandigheden op het grensvlak van grond en lucht, zullen boompalen vaak net boven het maaiveld rotten.

Een boompaal moet in principe 5 tot 6 jaar meegaan. Die tijd heeft een gezonde boom op een normale standplaats namelijk maximaal nodig om te verankeren. Het tussentijds vervangen van zo'n paal is een kostbaar, tijdrovend klusje. Dat is vooral het geval als het om honderden palen gaat in bijvoorbeeld een landschappelijke beplanting.

Er is dus een duidelijke vraag vanuit de particuliere- en overheidssector naar palen die redelijk lang meegaan en niet teveel kosten. Op het moment dat de boom is verankerd, mag de boompaal zijn afgeschreven. Onbehandeld vurenhout is, vooral bij een geringe paaldikte, al na 2 tot 3 jaar verrot. Afhankelijk van de kwaliteit van het hout en de kwaliteit van het verduurzamen kan een boompaal langer meegaan.

Het gebruik van chemische middelen is ook ten behoeve van het verduurzamen van boompalen in toenemende mate onderwerp van discussie. Er zijn overheden, zoals gemeenten, provincies en rijksdiensten, die vanuit milieuoverwegingen voorschrijven dat er geen chemisch verduurzaamde boompalen mogen worden gebruikt. Dit toenemend 'milieubesef' noodzaakt fabrikanten en leveranciers de productieprocessen aan te passen. De bedrijven in de sector leveren tegenwoordig 'duurzamere' materialen.

Een voorbeeld daarvan is de vurenhouten boompaal die plaatselijk is verhit. Omdat de palen enigszins verbranden (oppervlakkig 'verkolen') worden ze langer/beter rotbestendig. Uiteraard gebeurt dat niet over de hele paallengte. De klant wil tenslotte wel tegen een fatsoenlijke boompaal aankijken. Tijdens het verhitten van de boompaal is men natuurlijk vooral gericht op de eerder genoemde zone waar de schimmels actief zijn.



Boompalen, plaatselijk verhit

Afbeelding 2.29

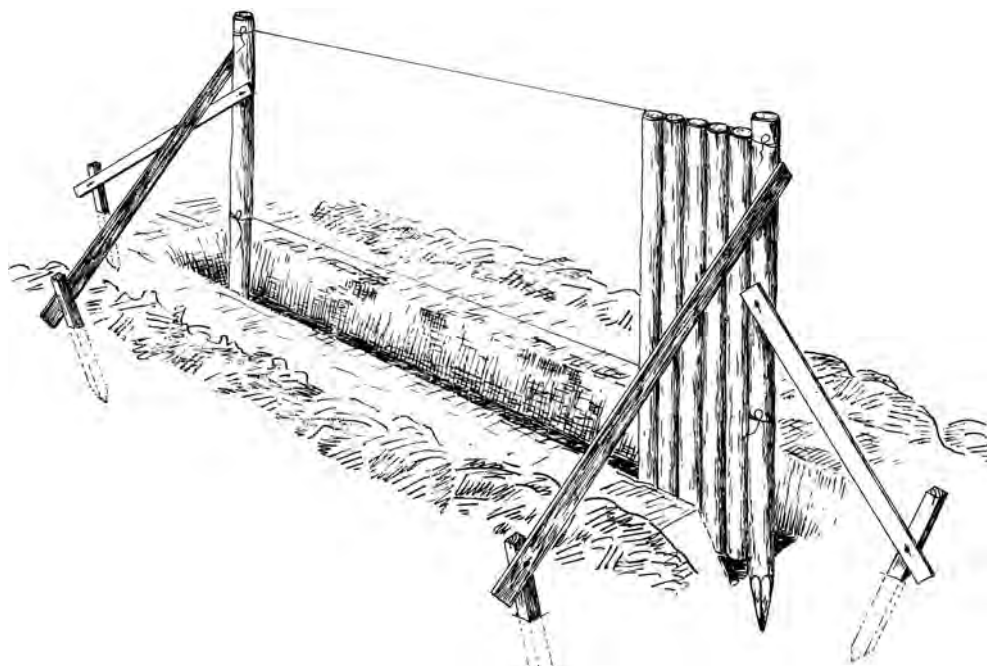
Boompalen van kastanjarahout hebben een natuurlijke duurzaamheid. De levensduur is zeker 6 jaar. Tussentijdse hoeft je dus geen boompalen te vervangen als je uitgaat van dit sterkere (onbehandelde) materiaal. Robinia (Acacia) is ook geschikt als boompaal. Het hout is echter wel wat 'grillig' (onregelmatig gevormd).

Palissade

Een 'palissade' is een voorbeeld van 'strak' werk. Het is een aaneengesloten rij van in de grond geslagen palen die dient als omheining of als afscherming. Oorspronkelijk werden de palen van een palissade met de punt omhoog geplaatst. Het bouwwerk diende als bescherming en verdediging. Tegenwoordig maken we een palissade vooral omdat het past in 'het ontwerp'.

Je kunt een palissade van boompalen of ander geschikt rondhout maken. Dit materiaal past vooral goed in 'natuurlijk' aangelegde tuinen en groenvoorzieningen. In objecten met een strakkere en modernere vormgeving 'oogt' dit materiaal wat minder. Om die reden wordt in dergelijke situaties vaak gebruik gemaakt van gefreesd rondhout.

Dit laatstgenoemde materiaal is bijvoorbeeld prima geschikt om een afscheiding te maken tussen een pad en andere tuinelementen, zoals borders en plantvakken. De hoogte van dit rondhout moet nauwkeurig worden bepaald. Het kan zijn dat er voldoende uitzicht moet blijven. Of juist niet! Rondhout kan namelijk ook worden gebruikt om andere elementen te camoufleren. Door het hout op wisselende hoogtes te plaatsen, wordt het effect wat 'speelser'.



Het plaatsen van een palissade

Afbeelding 2.30

Hierna geven we een aantal adviezen voor het plaatsen van een palissade:

- bepaal de positie van de palissade;
- kijk of zich op die plaats geen obstakels in de grond bevinden;
- bereken hoeveel 'streckende' meter de palissade moet worden;
- deel dit aantal meters door de diameter van de te gebruiken palen;
- als er 'open ruimtes' in de afscheiding zitten, neem die afstand dan mee in de berekeningen;

- omdat het handvat bij gebruik van een boor 'in de weg' zit, maken we een sleuf m.b.v. een spade;
- graaf de sleuf niet te diep, zodat je ook deze palen nog een tik kan nageven voor de stevigheid;
- palissadepalen plaats je normaal gesproken $\frac{1}{3}$ deel in de grond en voor $\frac{2}{3}$ deel erboven;
- bevestig je net onder maaiveld een buigzame lat aan de palen, dan geeft dat stevigheid en 'lijn'.

Speeltoestel

Hout heeft een natuurlijke uitstraling en is breed toepasbaar. Rondhout is net als balkhout en plankhout nog steeds een populair materiaal voor het samenstellen van speeltoestellen. Hout is wel onderhoudsgevoelig materiaal en niet echt vandalisme bestendig. Er worden daarom hoge eisen gesteld aan het bewerken en verwerken ten aanzien van deze toepassing. Een belangrijke voorwaarde is bijvoorbeeld dat het hout niet splintert. Europees hardhout in de vorm van Robinia (acacia) is zo'n houtsoort.



Speeltoestel, rondhout

Afbeelding 2.31

Fabrikanten die speeltoestellen leveren van acaciahout garanderen een levensduur van 25 jaar. Of die wordt gehaald is natuurlijk afhankelijk van veel factoren. Al eerder kwam het impregneerproces aan de orde. Tijdens het impregneerproces kan ook een 'wasemulsie' worden aangebracht. Die voorkomt het indringen van vocht. Het hout 'werkt' daardoor veel minder. Omdat het minder scheuren vertoont, wordt de levensduur verlengd.

2.7 **Balkhout**

Een balk is een 'ruimteoverspannend' constructie-element. Hij kan gemaakt zijn van hout, staal of 'gewapend' beton. In de volksmond noemt men een balk ook wel 'ligger' of 'steunbalk'. Balken zijn bedoeld om de belasting, dus de kracht die er op wordt uitgeoefend, over te brengen op het steunpunt (het verticale element).

Balken brengen krachten
over op het steunpunt

Afbeelding 2.32



In ons vakgebied worden (houten) balken bijvoorbeeld toegepast als overspanning van een pergola. Het verbinden van de verticale elementen leidt tot een stevig geheel. Uiteraard moet de sterkte van de benodigde balk vooraf door een constructeur worden berekend. Ook in de 'groene sector' moet dit aspect niet worden verwaarloosd. Speeltoestellen, houten bruggen, enz. moeten voldoende sterk zijn.

Afmetingen

De afmetingen van balkhout worden aangegeven met een lengtemaat, breedtemaat en diktemaat. Als 'breedte' nemen we de grootste maat aan de kopse kant. We gebruiken het begrip 'hoogte' dus niet. De 'dikte' is automatisch de kleinste maat aan de kopse kant.

De lengte wordt altijd gemeten in de richting van 'de draad' van het hout. De draad van het hout zegt iets over de richting van de vezels ten opzichte van de lengteas van de boom. Zo bestaat er hout met een rechte draad, een scheve draad en een golvende draad om maar een paar voorbeelden te noemen.

De draadrichting heeft onder andere gevolgen voor de bewerkbaarheid van het hout. Bij een rechte draad lopen de vezels dus in de lengte richting van de stam. Dergelijk hout is gemakkelijk te splijten. In het geval van 'openhaard hout' is dat een voordeel. Bij hout met een scheve draad lopen de vezels schuin ten opzichte van de lengte richting van de boom. Hout met een golvende draad ontstaat wanneer de groeirichting van de vezels regelmatig afwijkt van de lengterichting van de stam.

Veel hout wordt in standaardmaten, de zogenaamde 'handelsmaten', aangeboden. Soms zit daar een stukje historie aan vast als je kijkt naar de naamgeving.

Overzicht maten 'panlat',
'badding' en 'tengel'

Tabel 2.4

	Naam	Afmeting
1	Panlat	22 mm × 32 mm of 25 mm × 38 mm
2	Badding	63 mm × 150 mm of 63 mm × 160 mm
3	Tengel	11 mm × 50 mm of 25 mm × 75 mm

Lang geleden heeft men bijvoorbeeld aangegeven dat ‘panlatten’, ‘baddingen’ en ‘tengels’ de in de tabel genoteerde maten hebben.

Wie tegenwoordig op internetsites kijkt, ziet dat er ook bedrijven zijn die het met benamingen en maten niet zo nauw nemen. Dat is ook wel logisch als die benamingen en bijbehorende maten niet ‘officieel’ zijn vastgelegd. Op dat moment krijgen fabrikanten en leveranciers namelijk enige speling.

Het is daarom belangrijk dat je, als afnemer en groenvoorzieder, rekening houdt met afwijkingen. Spreek altijd nauwkeurig af welk product je wilt hebben en wat het gewenste formaat moet zijn. Houd er ook rekening mee dat het ene bedrijf communiceert in millimeters en het andere in centimeters! Geef ook duidelijk aan of het gaat om een ongeschaafd of geschaafd product. Niet zelden moeten vakgenoten een klus vroegtijdig stoppen omdat het verkeerde (hout)materiaal is aangeleverd. Uiteraard is ook de conditie van het geleverde belangrijk om te controleren.

In dit onderdeel ‘balkhout’ zien we dat houten balken met verschillende namen worden aangeboden. Die namen houden vaak verband met de afmeting en de plaats in de constructie waar het hout wordt verwerkt. Het boek ‘Bouwkunde’ (Materialen in het bouwbedrijf), van N.W. Schellingerhout, geeft aan dat ‘balken’ een afmeting hebben groter dan 150 mm × 200 mm (dikte × breedte). Sla ik een catalogus open van een tuinhoutfabrikant, dan zie ik daarin ‘balken’ met een afmeting van 4,5 cm × 9 cm, ofwel 45 mm × 90 mm! Dit is opnieuw een bevestiging dat de naamgeving van houtmaterialen niet eenduidig wordt toegepast.

In het vervolg van deze paragraaf geven we nog een aantal voorbeelden waarin balken als element of als constructie worden verwerkt:

- pergola;
- overkapping;
- bloembak.

Pergola

Een pergola is een houtconstructie bestaande uit twee rijen palen waarop dwarsbalken zijn geplaatst. Er zijn meerdere redenen waarom pergola’s worden gebouwd. Zij kunnen:

- een beschuttende werking geven, bijvoorbeeld tegen zon;
- een bouwkundige element, zoals een huis en een schuur, met elkaar verbinden;
- als ‘raamwerk’ dienen, waar klim- en leiplanten tegenaan kunnen groeien.

Op de verticaal geplaatste palen van een pergola rust een aanzienlijk gewicht. Daardoor zou hij kunnen verzakken. Afhankelijk van de zwaarte van de totale constructie kan het nodig zijn om hem te ‘funderen’. Dat kunnen we bijvoorbeeld doen door een bekisting te maken waar we beton in storten. Ook (dikwandige) kunststofbuizen kun je met beton vullen. Na uitharding van het beton is een ‘betonpoer’ ontstaan.

Een metalen hulpstuk zorgt voor een stevige bevestiging van de pergolapaal aan de ‘betonpoer’. Vaak wordt dit hulpstuk voor het storten aangebracht. Met behulp van een aantal klosjes hout kun je dit bevestigingspunt, boven de bekisting

of boven de kunststofbuis, op hoogte afstellen. Als het beton is uitgehard, zit dit onderdeel muurvast. Vervolgens hoef je alleen de pergolapalen maar aan dit metalen hulpstuk vast te schroeven. Uiteraard is ook in dit geval de plaatsbepaling, het 'uitzetwerk', zeer belangrijk.



Het aantal leverbare pergola modellen is enorm. In dit lesmoduul geven we een voorbeeld van een zogenaamde 'dubbele' pergola. De pergola heeft een dubbele rij staanders, een doorgangsbreedte van 217 cm en een totale breedte van 270 cm. De balken zijn vierkant en hebben een afmeting van 9 cm.

Pergolastaander van balkhout in combinatie met metalen hulpstuk

Afbeelding 2.33



Pergola 'Reflex' dubbel

Afbeelding 2.34

Overkapping

Een overkapping lijkt in constructie veel op een pergola. Een extra is het gegeven dat de beschuttende werking van een overkapping groter is dan die van een pergola. Op de liggers monteert met een dicht dak. Dat dak kan bijvoorbeeld bestaan uit zogenaamde 'golfplaten'. Die gegolfde platen zijn er in allerlei prijsklassen en uitvoeringen. We noteren o.a. polycarbonaat, polyester, PVC en bitumen uitvoeringen. Er zijn zowel doorzichtige (transparante) versies verkrijgbaar als niet doorzichtige platen. De platte daken kunnen ook worden voorzien van 'dakleer'. Een aantal stoffen dat overblijft na het verwerken van aardolie vormt de basis voor de pro-



Vierkantpalen gelamineerd

Afbeelding 2.35

ductie van dit dakbedekkend materiaal, dat met een brander moet worden aangebracht.

De constructie van een overkapping is over het algemeen zwaarder uitgevoerd dan die van een pergola. Daarom wordt gebruik gemaakt van grotere balkmaten. De overkapping op de afbeelding is opgebouwd uit 'gelamineerde' staanders van 12 cm × 12 cm. Gelamineerde balken zijn robuuste sterke balken, die laag op laag watervast zijn verlijmd.



Overkapping 'Outdoor Cabin Grand Excellent'

Afbeelding 2.36

Bloembak

Balkhout is uitstekend geschikt om er een bloembak van te maken. De bloembak op de afbeelding is opgebouwd uit verduurzaamd balkhout van 7 cm × 7 cm. De breedte is 65 cm, de hoogte 44 cm en de lengte 180 cm. Er zijn ook bloembakken die gemaakt zijn van het duurdere hardhout.



Bloembak 'Excellent' 180, gemaakt van verduurzaamd balkhout

Afbeelding 2.37

Het voordeel van deze bloembakken is dat je ze het hele jaar kan benutten. Plant je er in het najaar bollen of winterviolen in, dan zal het geheel er in de winter of tijdens het vroege voorjaar enorm kleurrijk uitzien. Zijn deze gewassen uitgebloeid, dan kun je ze na half mei vervangen door éénjarige of tweejarige planten.

2.8 Plankhout

Een 'plank' is een plat, langwerpig stuk gezaagd hout. Ook planken kunnen worden geleverd in verschillende houtsoorten, maten en afleveringskwaliteiten. Geschaafd hout is aan één of meerdere zijden machinaal bewerkt en glad gemaakt. Als de zichtzijde van het hout met een fijnbetande zaag wordt gezaagd, dan noemen we dit hout 'ruw fijnbezaagd'. Dit hout heeft een aantal voordelen. Beschadigingen aan het oppervlak vallen minder op. Moet het hout worden geschilderd, dan hechten 'verfsystemen' veel beter.

Plankhout wordt enorm veel gebruikt in de groene sector. We behandelen een drietal veel gebruikte toepassingen:

- schutting;
- vlonderplank/terraceegel;
- keerwand.

Planken geschaafd

Afbeelding 2.38



Schutting

Schuttingen kunnen worden gebruikt om de grenzen van een perceel aan te geven. Verder biedt zo'n afscheiding privacy en beschutting tegen wind. Mits goed uitgevoerd, kan een afscheiding het huis verfraaien. Schuttingen staan in catalogi vaak aangegeven met de term 'tuinscherm'.

Voordat een schutting wordt geplaatst moet de eigenaar/opdrachtgever meerdere afwegingen maken:

- wat is de exacte plaats van de schutting?
- op welke manier plaats je hem?
- hoe lang, breed en hoog wordt hij?
- moet hij op de betreffende plaats worden gefundeerd en zo ja hoe doe je dat?
- wat is het te besteden budget?

In het vervolg van dit onderdeel verstrekken we je relevante informatie over schuttingen. We doen dat aan de hand van de thema's:

- zelfgemaakt/prefabricage;
- plaatsing;
- materiaalkeuze.

Zelfgemaakt/prefabricage

Schuttingelementen en complete schuttingen van hout kunnen op verschillende manieren ontstaan. We onderscheiden 'zelfgemaakte' en 'geprefabriceerde' schuttingen.

In het eerste geval kun je losse planken met elkaar verbinden tot een schuttingelement. Vervolgens bevestig je de schuttingelementen aan palen. Op deze wijze

stel je zelf een schutting samen. Een veel gehanteerde maat voor schuttingelementen is 1.80m × 1.80m. Er gaat natuurlijk wel veel tijd zitten in het zelf bouwen van zo'n schutting. Het is de vraag of dat de moeite loont. De klant vraagt in dat opzicht natuurlijk ook om een concurrerende prijs!

Een goede manier om zelf een schutting te maken is het zogenaamde 'potdeksellen'. Bij dit systeem worden de horizontaal geplaatste onderliggende planken iets onder de bovenliggende geplaatst. Op dit manier krijgt de schutting een goede afwatering.

Het 'prefabriceren' is een proces dat afkomstig is uit de bouw. Materialen worden van te voren in de fabriek samengesteld tot elementen. Vervolgens worden die naar de bouwplaats gereden. Ook bij standaardbouwwerken, zoals in ons geval schuttingen, gaan veel hoveniers en groenverzoeners uit van geprefabriceerde schuttingelementen.

Een schutting met 'gepotdekselde' planken

Afbeelding 2.39



Plaatsing

Een schutting kan op de erfscheiding of ernaast staan. Die positie is wel afhankelijk van de situatie ter plaatse, de afspraken die bewoners met elkaar hebben gemaakt en de eventueel geldende (gemeentelijke) voorschriften.

Schuttingen staan vaak haaks op een gevel en moeten, ongeacht het type, 'strak' worden geplaatst. Dat geldt zowel voor de plaatsing in de lengte als ook in de hoogte. Het uitzetwerk is daarom zeer belangrijk. We gebruiken daarvoor onder andere jalons, piketpaaltjes, meetlijnen, een metselkoord en een waterpastoestel of laser.

De methode van uitzetten kan bijvoorbeeld door middel van de '3-4-5 steek'. Markeer het punt op de gevel van waaruit je de schutting wilt plaatsen. Zet vanaf dit punt 30 cm uit in de richting langs de lijn waarlangs de schutting moet worden geplaatst en een afstand van 40 cm langs de gevel. De schutting staat haaks op de gevel als de afstand tussen de twee eindpunten, dus de 'schuine zijde' 50 cm bedraagt.

De gekozen afmetingen kunnen ook een veelvoud van de eerder genoteerde maten zijn. Als je kiest voor 3.00 meter en 4.00 meter, dan heb je nog meer zekerheid over de haaksheid van de lijn ten opzichte van de gevel. In dit geval wordt de schuine zijde natuurlijk 5 meter. Er zijn overigens, naast deze methode, meer manieren om de haakse hoek uit te zetten. Het kan bijvoorbeeld ook met behulp van jalons en een prisma (hoekspiegel). Natuurlijk is het niet zo dat elke schutting haaks op de gevel staat of hoort te staan. Je komt soms vreemde (onlogische) perceelgrenzen tegen.

Na het uitzetwerk bepalen we allereerst de lengte van de schuttingpalen. Die moeten diep genoeg en stabiel staan. De paallengte hangt onder andere af van de schuttinghoogte. Om de paallengte te bepalen deel je de schuttinghoogte door drie (dit is de gatdiepte) en vermenigvuldig je die waarde met vier. Om een langere levensduur van het houtmateriaal te garanderen is het verstandig om de schutting 10 cm boven de grond te plaatsen. Neem dit mee in het bepalen van de paallengte.

Als voorbeeld nemen we een schuttingdeel van een standaardmaat van 180 cm. De gatdiepte wordt $180 \text{ cm} : 3 = 60 \text{ cm}$. De paallengte wordt $60 \text{ cm} \times 4 = 240 \text{ cm} + 10 \text{ cm} = 250 \text{ cm}$.

Voordat schuttingpalen daadwerkelijk worden geplaatst onderzoeken we de 'grondslag'. De ondergrond waarop we de palen willen plaatsen moet stevig en voldoende 'draagkrachtig' zijn. Geel zand vormt zo'n stabiele ondergrond. Op veenachtige gronden zullen vooral betonnen palen snel nazakken, met alle nadelen van dien. Extra 'fundering' wordt dan vaak aangebracht door eerst een kleine hoeveelheid beton onderin het paalgat te storten. Als we daarna een paar betonklinkers of een betontegel plaatsen, dan kan de betonpaal haast niet meer verzakken.



Extra fundering door middel van beton en betonklinkers

Afbeelding 2.40

Net zoals dat het geval was bij de boompalen, kun je ook hier een grondboor gebruiken om het gat voor te boren. Het voordeel ten opzichte van het graven met een schop is natuurlijk dat je minder grond losmaakt. De schutting staat daardoor steviger. Je moet er wel op letten dat je niet te diep boort. De palen staan dan in losgemaakte grond en zakken mogelijk na.

Je kunt bij het plaatsen van houten palen beter iets eerder stoppen met boren. Met behulp van een paalhamer geef je de palen een paar tikken op hun 'kop'. Ze staan dan steviger. Voorkom bij deze actie wel dat je de paalkoppen beschadigt! Dat kan bijvoorbeeld door een stuk plank tussen paal en paalhamer te houden. Behandel het kwetsbare deel van de paal, het gedeelte dat in de grond staat en de 10 cm daarboven, met een extra conserveermiddel.

Vul na het plaatsen van de schuttingpaal, de nog open ruimte rondom de paal met grond. Gebruik bij voorkeur straatzand. Daarin zullen palen minder snel rotten. Stamp het zand aan of spoel het met een beetje water in. Denk er verder om dat de schuttingpalen op gelijke hoogte komen te staan. De schuttingelementen kunnen vervolgens worden bevestigd met de eerder behandelde bevestigingsmaterialen.

Materiaalkeuze

Alle informatie over verduurzaming, geldt ook voor de schuttingen. Er worden meerdere houtsoorten gebruikt om er schuttingen van te maken. Soms zijn ze gemaakt van onbehandeld hout. Ook zijn volledig geïmpregneerde uitvoeringen verkrijgbaar evenals allerlei varianten daartussen.

Een veel toegepaste constructie is die van de combinatie hout-beton, zoals je die op de afbeelding ziet. Uiteraard gelden ook in dit geval alle 'plaatsingseisen' zo we die eerder hebben aangegeven. De schuttingonderdelen moeten in alle posities goed staan. De palen moeten 100 % verticaal (loodrecht) worden geplaatst. Beoordeel dat in ieder geval vanuit twee posities. Ze mogen niet scheef staan als je tegen de voorzijde van de schutting aankijkt. Uiteraard mag de schutting ook niet voorover of achterover leunen. Bepaal of dit eventueel het geval is door in de lijn van de schutting te kijken. Tot slot moet de schutting in zijn geheel natuurlijk de goede hoogte hebben. Over het algemeen loopt de schutting mee met de ter-
reinhoogte en het daarvoor geldende 'afschot'.

Bijzondere aandacht verdient de plaatsing van de betonplaten aan de onderzijde bij de hout-beton schuttingen. De palen hebben een uitsparing waar deze platen invallen. De plaatsingsvolg-
orde is in dat geval wel be-
langrijk. Nadat de eerste betonpaal is gezet, wordt paal twee zodanig ge-
plaatst dat het betonele-
ment stevig opgesloten zit
tussen beide betonpalen. Automatisch is dit de af-
stand die nodig is om het
schuttingelement tussen
beide betonpalen te plaat-
sen.

*Het zuiver verticaal
plaatsen van de
schuttingpalen*

Afbeelding 2.41



Kijk altijd vooraf of de
gaten in de betonpalen
waar het L-beslag in wordt
bevestigd op de goede
plaats zitten. Dit L-beslag
moet namelijk aan de be-
tonpaal en aan het schut-
tingelement worden beves-
tigd. Voor wat betreft het
schuttingelement moet na-
tuurlijk de meest stevige
positie worden gekozen.
Om die reden moet het L-
beslag worden bevestigd op
de plaats waar de horizon-
tale en verticale latten van
de schutting elkaar ontmoeten. Komen de standaardgaten in de betonpaal niet
overeen in de betreffende praktijksituatie, dan moet je met een betonboor (voor-
zichtig) nieuwe gaten boren. Het is verstandig om in dit geval met een kleine dia-
meter boor te beginnen (voorboren) en dan op te bouwen tot de gewenste dia-
meter.

*Hout-beton schutting, met
betonnen onderplaat*

Afbeelding 2.42



Vlonderplank/terrastegel

In woordenboeken heeft het begrip 'vlonder' meerdere betekenissen. Een vlonder wordt bijvoorbeeld omschreven als: 'smal bruggetje', 'loopbrug', 'losse houten plank' en 'losse houten vloer'. Opvallend aan het voorgaande is dat er bij de eerste twee betekenissen een koppeling is met waterrijke situaties. Een vlonder stelt je blijkbaar in staat om droog van a naar b te komen. Dat zou het geval kunnen zijn bij oevers en waterpartijen.



*Vlonder in waterrijke
situatie*

Afbeelding 2.43

De twee laatste omschrijvingen leggen meer een link naar de 'droge' omstandigheden. We moeten dan denken aan het verfraaien van een terras of balkon met zogenaamde 'vlonderplanken'. Ook de houten terrastegel of 'tuintegel', in ronde of vierkante vorm, kan dienen als een 'houten vloerkleed'.

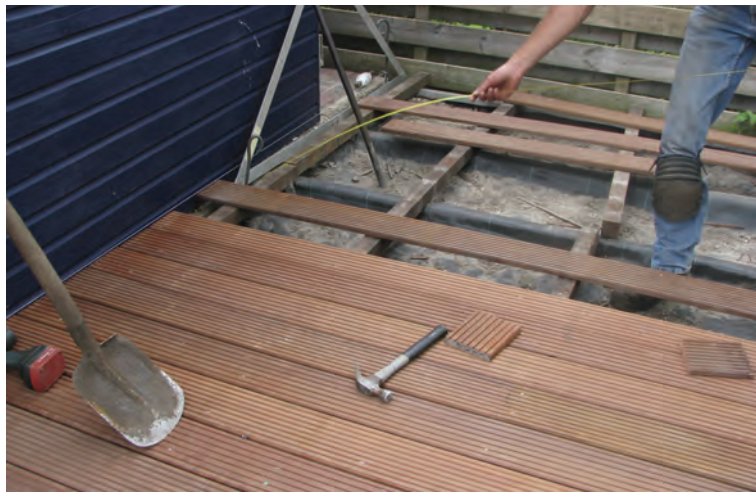
Het aantal producten dat in catalogi van tuinhoutleveranciers is opgenomen en dat geschikt is voor dergelijke toepassingen is enorm. Leverbaar zijn bijvoorbeeld losse plankdelen en vooraf gemonteerde elementen in de maat van 1 m × 1 m in een recht, diagonaal of mozaïek patroon. Veel hout kan geleverd worden in 'geprofileerde' vorm. Als een plank een 'profiel' heeft, dan betekent dit dat het oppervlak niet vlak is. Grof geprofileerde planken hebben nog diepere groeven. Dergelijke planken functioneren uitstekend in de nabijheid van water, waar het risico van uitglijden natuurlijk nog groter is. Uiteraard zijn het de eisen van de ontwerper en opdrachtgever die bepalen voor welk product men uiteindelijk kiest. Beiden houden natuurlijk rekening met de omgevingsfactoren.

Eerder lazen we in dit moduul dat hout gaat rotten als het in direct contact komt met de ondergrond. De aanleg van vlonders en terrassen moet om die reden nauwkeurig worden uitgevoerd. Het stappenproces hierna geeft tips en trucs om de aanleg van een vlonder of terras tot een succes te laten worden. Een veel gehanteerde werkvolgorde is:

- 1 Maak het betreffende terreinonderdeel onkruidvrij en egaliseer dit.
- 2 Gebruik voor het egaliseren straatzand met een 'drainerende' werking.
- 3 Plaats een laag duurzaam balkhout van voldoende dikte op het zand en hou voor die balklaag een hart op hart afstand aan van 60 cm.

- 4 Dek de balken af met anti-worteldoek en zet het doek vast.
- 5 Leg een tweede balklaag haaks op de eerste balklaag op een zodanige afstand dat de vlonderplanken niet kunnen doorbuigen,
- 6 Schroef vlonderplanken of andere materialen met RVS schroeven vast aan de bovenste balklaag.
- 7 Bevestig hout altijd met 2-3 mm speling, zodat het ruimte heeft 'om te werken'.

De opbouw van een vlonder of terras kan verschillen voor wat betreft de werkvolgorde en de gekozen materialen. Oude betontegels, eveneens gelegd met een hart op hart afstand van 60 cm, kunnen bijvoorbeeld ook als basis dienen. Leg daar vervolgens anti-worteldoek op. Daarna plaats je de laag met balkhout. Leg de balklaag op een zodanig onderlinge afstand, dat de vlonderplanken na montage niet doorbuigen. Behandel doorgezaagd hout altijd tegen houtrot.



Opbouw terras

Afbeelding 2.44

Keerwand

In tuinen hebben we soms te maken met hoogteverschillen. Dat is bijvoorbeeld het geval met verhoogde borders als er een zitkuil is aangelegd, of als het terrein al voor de aanleg zeer ongelijk is. Voor al dit soort toepassingen kan verticaal of horizontaal geplaatst hout worden gebruikt.



Toepassing van hout bij hoogteverschillen

Afbeelding 2.45

Voordat we in detail treden willen we eerst drie veel gehanteerde begrippen verduidelijken. Zelfs vakgenoten vragen zich wel eens af wat we nu eigenlijk verstaan onder een 'keermuur', een 'keerwand' of een 'damwand'.

'Wikipedia' trekt voor wat betreft de betekenis van een keermuur of keerwand één lijn. Het is: 'Een stijf, grond- of waterkerend kunstwerk (element), dat door een groot gewicht en een brede voet een grote 'standzekerheid' kan bereiken'. Vaak heeft het element de vorm van een L of een T. Op het horizontale deel van de 'L' of de (omgedraaide!) 'T', wordt dan grond gestort die het element een enorm gewicht, stevigheid en grondkerende werking geeft.

In deze omschrijving komen een aantal zaken naar voren. Blijkbaar moet een keermuur of keerwand grond of water tegengehouden. Om die functie te kunnen vervullen moet het materiaal stijf en voldoende sterk zijn. De keermuur of keerwand is meestal gebouwd van 'gewapend beton'. Dit is beton met daarin betonijzer. De keermuur of keerwand kan echter ook uit andere materialen bestaan.

Rest ons nog om het begrip 'damwand' te verklaren. Volgens 'Wikipedia' is dit eveneens een grondkerend/waterkerend kunstwerk, dat bestaat uit verticaal in de grond geplaatste losse elementen. Het gaat dan om planken of panelen, van verschillende materialen, die door middel van een mes- en groefverbinding met elkaar zijn verbonden.

Kenmerk van een damwand is dus dat er geen verbreding aanwezig is aan de onderzijde van het element en dat de constructie over het algemeen bestaat uit dunnere elementen en daardoor minder stijf is. Een damwand verkrijgt zijn stevigheid overigens niet alleen door de mes- en groefverbinding.

Aan de binnenzijde, dus aan het oog onttrokken, worden dwarsbalken aangebracht die de losse delen met verbinden. Daarnaast wordt het geheel vaak 'geschoord' met metalen stangen of draaideinden. Een damwand wordt vaak afgewerkt met een deklat.



Damwand met een grondkerende, waterkerende functie

Afbeelding 2.46

Welke conclusies moeten we, naar aanleiding van het voorgaande, trekken om het voor ons wat overzichtelijk te houden?:

In dit modul laten we de steen- of betonmaterialen, die als 'keermuur' of 'keerwand' door het leven gaan, buiten beschouwing. Dergelijke grondkerende constructies zijn opgebouwd uit (gemetselde)steen of beton. De verbrede voet, in 'L'- of 'T'-vorm is belangrijk voor de sterkte.

In het 'groen' wordt de term 'keerwand' veel gebruikt voor een houtelement dat een hoeveelheid grond moet tegenhouden. De 'verbrede voet', zoals door 'Wikipedia' aangegeven, is bij de toepassing van hout niet aanwezig. Blader je door catalogi van tuinhoutleveranciers, dan zie je dat ook de term 'borderwand' of 'damwand' wordt gebruikt voor gelijksoortig houtmateriaal.

Op afbeelding 2.46 zie je een praktische toepassing van deze vorm van plankhout. De borderwand zoals deze leverancier hem noemt, is gemaakt uit 6 cm dikke planken voorzien van een veer en een groef. Ze zijn fijnbezaagd en hebben een vellingkant. Die afgeschuinde kant zorgt ervoor dat het houtmateriaal niet beschadigd. De bovenkant kun je netjes afwerken met een afdekbalk.

2.9 Onderhoud

In paragraaf 2.4 kwam duidelijk naar voren dat we de levensduur van hout aanzienlijk kunnen verlengen. Een aantal verduurzamingsmethoden, zoals het 'onderdruk impregneren', voert men al uit tijdens het productieproces. Ook een achterafbehandeling, zoals het 'schilderen', kan er voor zorgen dat het hout langer vol doet aan de gestelde eisen.

Zelfs geïmpregneerd hout moet worden onderhouden. In dit onderdeel vertalen we het begrip 'Onderhoud' in een aantal concrete maatregelen. De belangrijkste is het schoonhouden. Op hout ontstaat na verloop van tijd een groene aanslag. Een aantal bedrijven levert daar 'cleaners' voor.

Soms schrijft de fabrikant voor dat het product uitsluitend op nat hout moet worden toegepast. Vaak breng je die cleaners aan met een brede kwast of borstel. Nadat het product voldoende is ingewerkt gebruik je meestal een hardere (nylon) borstel voor de daadwerkelijke reiniging. Veel cleaners verwijderen niet alleen vuil en groene aanslag, ze voorkomen ook dat zich dit opnieuw afzet.



Houtcleaner

Afbeelding 2.47

De tuinbezitter stelt soms ook eisen aan de kleur van zijn tuinhout. Voor vrijwel alle houtsoorten is wel een product verkrijgbaar dat het hout opnieuw zijn oorspronkelijke kleur kan geven. De 'vergrijzing', die normaal gesproken al vrij snel optreedt, kan zo worden vertraagd. Ook voor de duurzamere houtsoorten, zoals hardhout, zijn vergelijkbare verfraaiingsproducten verkrijgbaar.

Incidenteel moet hout nog wel eens (gedeeltelijk) worden vervangen. De gezaagde oppervlakken zijn natuurlijk extra kwetsbaar voor schimmelaantasting en rot. Een aantal leveranciers heeft producten ontwikkeld om dat hout te beschermen.

De chemische samenstelling van onderhoudsproducten kan schadelijk zijn voor mens en omgeving. Het aanbrengen moet dus met de nodige voorzichtigheid gebeuren. Draag PBM's (Persoonlijke Beschermings Middelen) als dit op de verpakking of in de bijsluiter als noodzakelijk is aangegeven. Zorg ervoor dat de onderhoudsproducten ook niet kunnen afvloeien naar kwetsbare organismen. Chemicaliën die in het vijvermilieu terecht komen zijn vaak dodelijk voor de erin levende vissen.

Soms worden onderhoudsproducten kant en klaar geleverd in een spuitbus met vernevelaar. Voor grootschaliger toepassingen kun je haast niet zonder een rugspuit of drukspuit met handbediening. Dit is met name het geval als je het product zelf met water moet vermengen en grotere hoeveelheden vloeistof moet

vernevelen. Van belang is ook het type spuitdop. Motorrugspuiten geven voor deze toepassing een veel te hoge werkdruk. Bij toepassing van een dergelijke spuit weet je bijna zeker dat mens en omgeving aanzienlijke risico's lopen.

2.10 **Verwerkingsvragen**

- 1 Noteer vier belangrijke positieve eigenschappen van hout.
- 2 Wat is het belangrijkste nadeel van hout?
- 3 Verklaar het begrip 'kopshout'.
- 4 Houtvaten en zeefvaten hebben een verschillende functie. Leg uit hoe dat zit.
- 5 Waarin verschilt kernhout van spinhout?
- 6 Wat zijn 'kwasten of noesten'?
- 7 In welke vormen wordt hout in de verkoop aangeboden?
- 8 Noteer de namen van twee loofhoutsoorten.
- 9 Noteer de namen van twee naaldhoutsoorten.
- 10 Noteer de namen van twee tropisch hardhoutsoorten.
- 11 Wat verstaan we onder 'Risicoklassen'?
- 12 Op welke manieren kunnen we hout conserveren?
- 13 Waarvoor dient een 'impregneerketel'?
- 14 Wat verstaan we onder 'thermisch modificeren'?
- 15 Hoe lang blijft onbehandeld vurenhout normaal gesproken in redelijke conditie?
- 16 Voor welke omstandigheden is een D-4 lijm geschikt?
- 17 Welke lijm is geschikt voor het duurzaam en waterdicht verlijmen in zowel binnen- als buitentoepassingen?
- 18 Wat is een houtdraadbout?
- 19 Wat is het belangrijkste verschil tussen 'spijkers en nagels'?
- 20 Welke verbindingstechniek wordt vaak toegepast in combinatie met een deuvolverbinding?
- 21 Waarvoor dient een 'scherksteun'?
- 22 Noteer drie toepassingen van 'rondhout'.
- 23 Wat is een 'palissade'?
- 24 Waarvoor dient een 'wasemulsie'?
- 25 Hoe wordt het formaat van balkhout weergegeven?
- 26 Wat is een 'pergola'?
- 27 Wat verstaan we onder 'prefabricage'?
- 28 Hoe bereken je de lengte van schuttingpalen?
- 29 Wat is een 'damwand'?
- 30 Wat doet een 'houtcleaner'?