

FOTO'S EN TEKENINGEN: TENTECH DELFT



DE THEORIE GESTAAFD



UITKIJKTOREN HOLMERS HALKENBROEK

Tentech te Delft heeft een methode ontwikkeld om dunningshout geschikt te maken voor een industrieel bouwsysteem. Daarmee behaalde het bedrijf onlangs de Houtinnovatieprijs 2006. Het systeem is aanschouwelijk gemaakt in een circa 15 m hoge toren van lariks dunningsstaven in stiltegebied Holmers Halckenbroek bij Grolloo.



Bij bewust bosbeheer hoort regelmatige dunning van de opstanden. Veel van het dunningshout wordt direct gerecycled of gebruikt als energiebron, maar een deel heeft afmetingen die het kwalificeren voor bouw materiaal, en wel als rondhout. De diameter is zo klein, dat zagen tot balkhout niet aantrekkelijk is. In een ver verleden werd het algemeen gebruikt voor bouwwerken. Tegenwoordig gebeurt dat nog met kleine hoeveelheden, het vindt dan vooral toepassing in gebieden waar hout van nature aanwezig is en traditioneel als bouw materiaal wordt ingezet. In de Nederlandse bouw komt dun rondhout voor constructieve doeleinden niet of nauwelijks voor. Onbekendheid met het materiaal, scepsis over de kwaliteit, ontbreken van sorteercriteria en van ontwerprichtlijnen voor verbindingen maken zo'n keuze ook moeilijk. Hoewel ronde doorsneden in bouwwerken toch al beperkt blijven tot enkele bouwdelen, geven architecten aan interessante mogelijkheden te zien. Voorwaarde is dat de constructie in het zicht zit en dat er aandacht kan zijn voor de vormgeving der verbindingen.

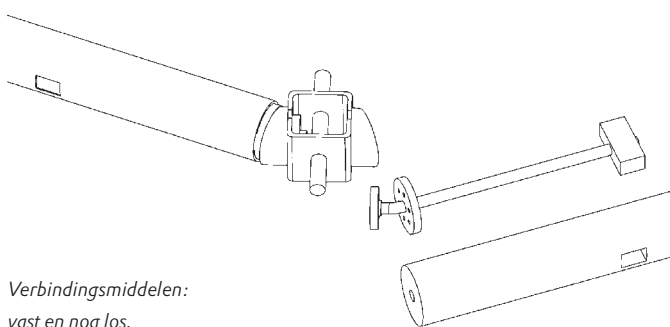
Materiaaleigenschappen Om de marktpotentie van dunningshout te toetsen, zijn in een Europees onderzoeksproject (Fair CT 95-0091, 1999) de toepassingsmogelijkheden van dunningshout uitgebreid onderzocht. Zo wierp de TU Delft zich op de materiaaleigenschappen van lariks stammetjes. Deze laatste werden beproefd op buigsterkte, druksterkte en elasticiteitsmodulus, en er werd onderzocht welke kenmerken bruikbaar zijn als sterktesorteercriterium. De conclusie luidde dat lariks dunningshout uitstekend kan dienen als constructiemateriaal.

Op basis van de onderzoeksresultaten maakte ingenieursbureau Tentech in opdracht van Staatsbosbeheer een ontwerp voor een uitkijktoren met een hoogte van zo'n 15 m in natuurgebied Holmers Halkenbroek. De hoofdconstructie is van onbehandeld lariks rondhout. De vorm ervan is gebaseerd op de geometrie van een omwentelingshyperboloïde. Daardoor liggen de staven, die de verschillende verdiepingen vormen, precies in elkaars verlengde. Er is gekozen voor een knooppuntsysteem met

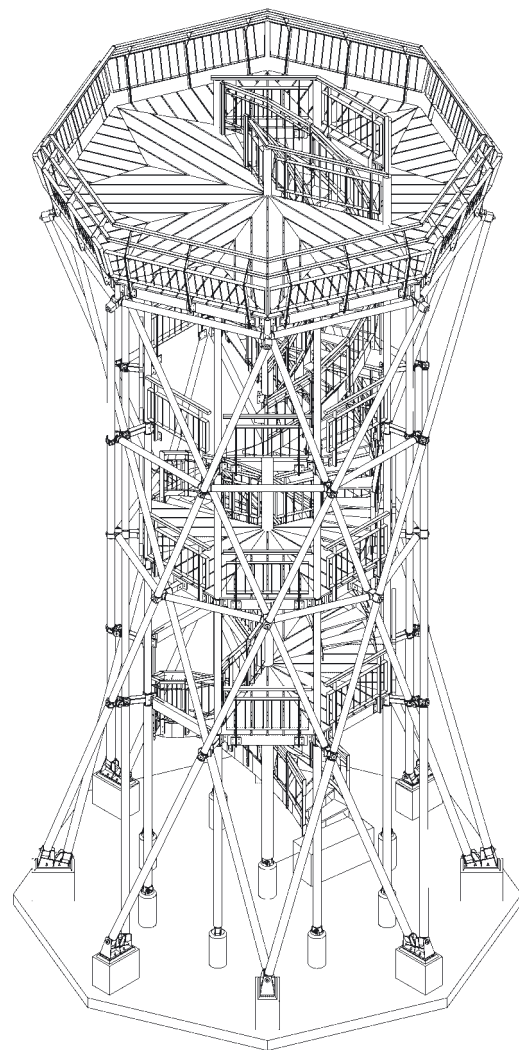
Hoogstandje in dunningshout.

De toren verklaard.

Ankerblokverbinding.



Verbindingsmiddelen:
vast en nog los.



Ook in het voetdetail is het
ankerblok toegepast.

Feiten en getallen

Locatie: Stiltegebied Holmers Halckenbroek nabij Grolloo, Drenthe **Opdrachtgever:** Dienst Landelijk Gebied Den Haag **Eigenaar:** Staatsbosbeheer, Regio Noord Groningen **Ontwerp:** Tentech Delft; Peter de Vries **Constructeur:** Tentech Delft i.s.m. H.E. Lüning Adviesbureau voor technische houtconstructies Doetinchem **Aannemer:** Vos Ruinerwold **Staalwerk:** Constructiebedrijf Beijer Meppel **Houtleverancier:** Houtzagerij Pluim Otterlo **Bouwperiode:** Augustus - november 2004 **Bouwkosten:** €135.000,-

elkaar kruisende staven. Zo zijn de koppelingen tussen de houten palen over de gehele constructiehoogte identiek uit te voeren. De onderdelen van de knooppunten zijn voor de gehele constructie hetzelfde. De toren is met betrekkelijk slanke staven op te richten. Op de begane grond is de diameter 140, daarboven slechts 120 mm.

Cilindrisch gefreesd Dunne rondhoutstammen worden normaal gesproken geschild. Hierbij wordt alleen de schors verwijderd, resulterend in een staaf met een taps verlopende doorsnede. Aangezien geen stam hetzelfde is, hebben de staven allemaal verschillende afmetingen. Dit bemoeilijkt verdere bewerkingen, zoals afkorten en het maken van verbindingen. Voor de uitkijktoren zijn de stammen cilindrisch gefreesd. Dit maakt het mogelijk bewerkingen en verbindingen standaard uit te voeren. Met inlands dunningslariks zijn op deze manier zonder problemen ronde palen met een diameter van 120 en 140 mm te produceren. De maximale lengte is ongeveer 4,5 m. Om de staven constructief te kunnen gebruiken, moet onder andere worden voldaan aan eisen van rechtheid. Een initiële lengtekromming van maximaal 1/200 is toegestaan. Gefreesde stammen bleken zonder veel afval aan deze eis te voldoen.

Bijkomend voordeel van frezen is dat het spinhout wordt verwijderd, waardoor alleen het duurzame kernhout overblijft. Bij de toren is het lariks onverduurzaamd toegepast. Ter plaatse van de verbindingen is bij kops hout een oppervlakbehandeling uitgevoerd om deze kwetsbare plaatsen te beschermen. Regelmatige inspectie blijft noodzakelijk om tijdig onderhoud te kunnen plegen en/of staven te vervangen. Bij het ontwerp van het verbindingssysteem heeft dit uitgangspunt van onbehandeld hout een belangrijke rol gespeeld.

Ankerblokverbinding Voor de verbindingen is gebruikgemaakt van een nieuwe techniek. Traditionele verbindingstechnieken zijn bij hartomsloten rondhout namelijk problematisch, omdat tijdens het drogen scheuren in het hout ontstaan. Over het algemeen lopen deze krimp-scheuren over de hele lengte van de stam. De breedte ervan kan aanzienlijk zijn: afhankelijk van de diameter tot meer dan 10 mm. De scheurvorming heeft geen invloed op de sterkte van de staven, maar brede scheuren kunnen wel voor problemen zorgen in geval van stiftachtige verbindingsmiddelen (bouten en deuvels). Om dit verschijnsel het hoofd te bieden, is een zogenaamde ankerblokverbinding ontwikkeld. Daarbij wordt de paal met een in het hout verankerd draadeind aan een knooppunt van het constructiesysteem bevestigd. Het principe van de draagwerking is eenvoudig: de drukbelasting

wordt direct ingeleid door de kopplaat van de verbinding, terwijl de trekbelasting vanuit de ankerstang via het ankerblok wordt overgedragen. De afmetingen van het stalen ankerblok zijn een orde groter dan de maximale scheur-wijdte in het rondhout. De verankering van het draadeind is hierdoor ongevoelig voor de krimp-scheuren. De kopplaat wordt onder voorspanning gemonteerd. Zo wordt de slip uit de verbinding getrokken en ontstaat er een in axiale richting stijve verbinding die een (klein) moment kan opnemen.

Knooppunten Via de knooppunten zijn de staven van de toren in lengte- en dwarsrichting gekoppeld. Daarvoor dient een verbindingblok (koppelblok), een kubusvormig stukje van een stalen kokerprofiel. Hierin zijn in één richting gaten geboord, terwijl het in de andere is voorzien van sleuven die overgaan in een centreergat met een iets grotere diameter. In de richting van de gaten worden de blokjes op de knooppuntas (koppelstang) 'geregen' en dus in zijdelingse oriëntatie gekoppeld. In de richting met de sleuven worden de staven lengtegewijs verbonden. Bij de montage worden de rondhoutstaven tussen twee blokjes geschoven en bevestigd met vergrendelingsschijven. Deze schijven zijn voorzien van een borst, met een diameter die overeenkomt met die van het gat waarin de sleuf overgaat. Door de schijf aan te draaien wordt de ankerstang in het verbindingblok gefixeerd en gecentreerd.

DUNNINGSHOUT KAN UITSTEKEND DIENEN ALS CONSTRUCTIEMATERIAAL



Het knooppunt is zo ontworpen, dat vervanging van staven mogelijk is, zonder dat de hele constructie tegen de vlakte moet. Dit is belangrijk omdat tijdens de levensduur onderhoud aan de onbehandelde lariks staven noodzakelijk kan zijn. De stalen onderdelen van de verbinding blijven herbruikbaar.

Uitvoering Omdat het een experimenteel bouwwerk betrof waarbij de maatvoering uiterst nauw kwam, verkoos Tentech een aannemer die ervaring had met bijzondere houtconstructies. Na de aanbesteding werd het werk echter gegund aan Vos BV uit Ruinerwold, een lokale aannemer zonder enige ervaring op dat gebied. Intensieve samenwerking tijdens het productieproces leidde tot een perfecte uitvoering, zonder overschrijding van bouw-tijd en -budget. ■