

Het meten van de hoogte van bomen

Het meten van de hoogte van bomen is lastiger dan het meten van de omtrek of de diameter (zie AV-2 2013, p 30-33). Veel mensen proberen het met simpele middelen zoals een neuskruis.

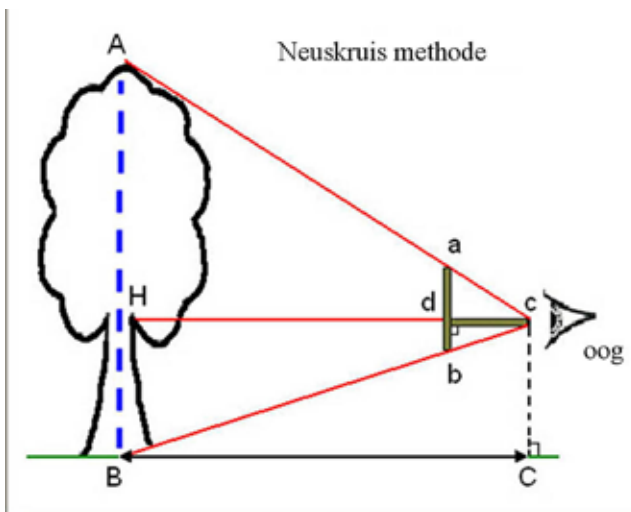
Boomhoogtemeting met een Neuskruis

De hoogte van een boom is eenvoudig te meten met een neuskruis: twee even lange stokjes die als een hoofdletter 'T' aan elkaar vast zijn geplakt. Hou het neuskruis met de horizontale stok tegen je

neus aan. Kies een boom uit en loop langzaam naar achteren, totdat de boom even lang oogt als de verticale stok van het neuskruis. De afstand die je dan van de boom bent, meet je op. Zo hoog is de boom. Het neuskruis is gebaseerd op de principes van de driehoeksmetkunde. **Let op!** Bij bomen met een brede kroon en bij scheef staande bomen wordt de hoogte hierbij snel overschat. Zie onder figuur 2.

De traditionele meetmethode met een clinometer en een basislijn

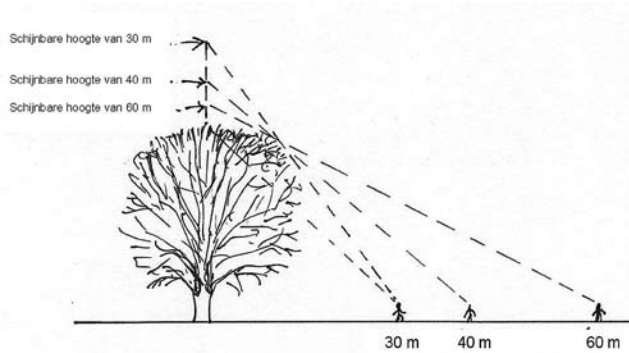
Bosbouwers gebruiken methoden gebaseerd op driehoeksmetkunde: het meten van de hoek tot de boomtop en de afstand tot de stam, de 'basislijn'. De hoek kan worden gemeten met een zgn. clinometer, de afstand tot de stam met passen, een meetlint of een afstandsmeetapparaat. Met zgn. hypsometers kunnen beide metingen vaak worden gecombineerd en hiermee ook de hoogte van de boom berekend. Deze methode werkt goed om een kaarsrechte boom te meten of het verwerkbare stamhout. Het is echter heel gemakkelijk om de hoogte te overschatten van een breedkronige boom door te mikken op de schijnbare top, die in werkelijkheid een tak is die in jouw richting overhelpt. Hoe verder de meter van de boom



Figuur 1. Het meten van de boomhoogte met de neuskruismethode

Figuur 2. Meetfouten bij het meten van een breedkronige boom met clinometer en basislijn. Naar Owen Johnson 2011

staat, hoe minder groot deze fout is. Meten vanaf verschillende afstanden en vanuit verschillende hoeken helpt om deze fouten te zien: als de metingen verschillen zal de ware hoogte lager zijn dan de laagste meting (Figuur 2). Als de boom een duidelijke top heeft maar scheef staat, zullen metingen vanaf tegengestelde zijden ook sterk verschillen: de ware hoogte zal nog minder zijn dan het gemiddelde van beide metin-



de waarnemer naar de top van de boom en naar de basis van de stam.

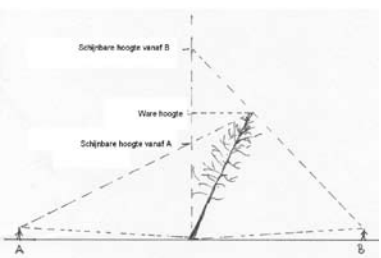
2. Een meetlint of ander instrument om de afstand van de meetpersoon tot de stam van de boom te meten.
 3. Een rekenmachine, nodig om enkele driehoeksberekeningen uit te voeren om de hoogte te berekenen.
- Sommige apparaten (zoals de Forestor Vertex Hypsometer, maar ook enkele laserapparaten) hebben deze drie functies in één apparaat.

rijk voordeel ten opzichte van vele andere methoden is dat over-meting niet is te verwachten. Ook deze methode gebruikt de principes van de driehoeksmetkunde.

Het principe van de tweepuntsmethode is dat de hoogte van een boom berekend wordt door de afstand naar de top en de hoek tot die top te meten.

De meetpersoon gebruikt drie apparaten (of de combinatie ervan in één apparaat):

1. Een laser afstandsmeter: hiermee kun je de afstand van de waarnemer tot de top en tot de voet van de boom meten.
2. Een clinometer: hiermee kan de hoek worden gemeten van de waarnemer naar de top



Figuur 3. Meetfouten bij het meten van een scheefstaande boom met clinometer en basislijn. Naar Owen Johnson 2011.

gen (Figuur 3). De meetpersoon gebruikt drie apparaten (of de combinatie daarvan in één apparaat):

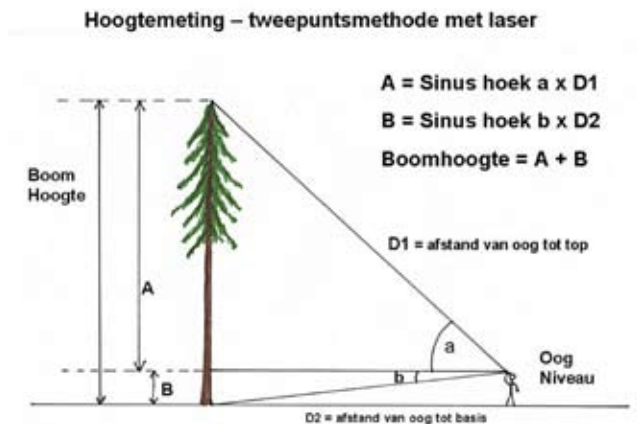
1. Een clinometer: hiermee wordt de hoek gemeten van

De nieuwe tweepunts methode, gebruik makend van een laser-afstandsmeter

Indien goed gebruikt, is deze werkwijze betrouwbaarder dan de vorige. Een belang-

Figuur 4. Het meten van de hoogte van een boom met een laser volgens de tweepuntsmethode.

Hoogte Boom = A + B, waar A = [sin (a) * D1] en B = [sin (b) * D2]
 D1 = afstand tot de top; D2 = afstand tot de basis. a = hoek tot de top; b = hoek tot de basis



van de boom en naar de basis van de stam.

3. Een rekenmachine: deze is nodig om enkele fundamentele driehoeksmetingen te doen om de hoogte te berekenen.

Er zijn instrumenten (zoals de Nikon Forestry lasermeter) waar deze drie instrumenten alle zijn gebouwd in één apparaat. De afstand en de hoek naar de top worden gemeten op hetzelfde moment en de interne calculator doet de wiskunde voor het berekenen van de hoogte. Zelfs het optellen van de hoogte tot de top en tot de basis kan automatisch gebeuren. *Vanwege het eenvoudige gebruik bevelen we deze methode als de beste aan.*

Instructie voor het gebruik van een gecombineerde laser hypsometer (bij voorbeeld Nikon Forestry 550 of Pro)

A. richt de laser op de top of, in het geval van een boom met een brede kroon, op één van de toppen.

Het beeldscherm op het laserapparaat toont:

1. de afstand tot de top (in meters)

2. de hoek tot de top (in graden)

3. de berekende verticale afstand tussen de top en het oogniveau (A)

B. richt de laser vanuit dezelfde positie op de basis van de boom
Het beeldscherm toont:

1. de afstand tot de basis

2. de hoek tot de basis

3. de berekende verticale afstand tussen de basis en het oogniveau (B)

C. de hoogte van de boom is $A + B$. De laser hypsometer heeft vaak ook een functie voor het automatisch optellen van deze twee.

Indien de boom een brede kroon of meerdere toppen heeft, kan de hoogte gemakkelijk worden onderschat doordat men een lagere tak raakt. Daarom is het belangrijk om alle toppen met de laser te scannen om de hoogste te vinden. De top dient enkele malen te worden gemeten om er zeker van te zijn

dat het resultaat kan worden herhaald.

Een groot voordeel van de laser methode is dat men de correcte hoogte van de boom kan meten indien de top zich niet loodrecht boven de stam bevindt.

Mogelijke bronnen van fouten:

- In bos, speciaal in de zomer, kan het moeilijk of onmogelijk zijn om de hoogste toppen te raken met de laserstraal, met name als het zicht op de top wordt geblokkeerd door bladeren en takken.

- Met een meertoppige boom kan het lastig zijn om de hoogste top te vinden.

- Houdt de laser in een verticale positie. Indien deze scheef gehouden wordt, kan een over-meting het resultaat zijn.

- Probeer de clinometer of laser hypsometer zo stil mogelijk te houden; het bewegen van het apparaat kan leiden tot een onjuiste hoekbepaling.

Klimmen in de boom met een meetlint en een meetstok

De beste, maar lastigste manier om de hoogte van een boom te meten is het klimmen naar de top van de boom

Figuur 5. Drie instrumenten gebruikt voor het meten van de hoogte van bomen.

A. Suunto clinometer; B. Haglof Forester Vertex digitale hypsometer; C. Nikon Forestry 550 laser range-finder



en een meetlint naar beneden laten zakken. Deze methode is voorbehouden aan professionele boomonderzoekers en boomverzorgers! Daarnaast wordt hij gebruikt om de hoogte van mogelijke recordbrekende bomen exact te meten.

De klimmer moet in staat zijn tot enkele meters van de top te klimmen. Hij of zij moet een kwaliteitsmeetlint meenemen, minstens zo lang als de afstand die hij van de grond is verwijderd.

Deze methode is de meest nauwkeurige op voorwaarde dat het meetlint recht is,

niet afgebogen wordt door takken, maar ook niet overstrekt wordt. Dit kan worden voorkomen door het aanbrengen van een klein gewicht onder aan de band. De klimmer is vaak niet in staat om de uiterste top te bereiken met het meetlint. In plaats daarvan kan hij gebruik maken van een uitschuifbare stok om de top te bereiken. Wij raden een licht gewicht vouwbare of telescoopstok aan, die kan worden uitgestrekt tot ten minste 3 m lengte om van de top te meten tot een punt waar hij comfortabel en gezekerd aan de boom kan zit-

ten. Vanaf dit punt kan hij het meetlint laten zakken om de afstand te meten tot een gemarkeerd punt op de stam nabij de grond, waaraan een tweede persoon het lint kan uitlijnen. Radiocommunicatie is hierbij nuttig! Voor meer informatie, zie www.treeclimbing.com

Er zijn dus drie metingen die te zamen de totale hoogte opleveren:

- 1) Afstand van de top tot het meetlint startpunt (ongeveer 3 meter van de top).
- 2) Afstand van het meetlint startpunt tot de markering onderaan de stam.
- 3) Hoogte van de markering onderaan de stam tot aan het gemiddelde niveau van de bodem rond de stam.

*Jeroen Philippona heeft een passie voor bomen en heeft zich o.a. gespecialiseerd in het meten van bomen. Dank aan Tim Bekaert, Koutas Räsänen en Michael Spraggon bij het tot stand komen van dit artikel.

□



De hoogst bekende beuk (*Fagus sylvatica*, 45,65 m. hoog, ca. 236 jaar oud) van de Benelux, Zoniënwoud, België, maart 2011

Foto: Jeroen Philippona