



Van 2002 tot 2005 werden verspreid in Vlaanderen duizenden eiken en beuken opgemeten. Nadien werden talloze rekenkundige modellen getest om te komen tot de best mogelijke wiskundige nabootsing van de stamvorm en het volume van Vlaamse bomen. Het doel van deze studie was het opstellen van tarieven voor inlandse eiken en beuk in Vlaanderen (met nadruk op de grote afmetingen) die bruikbaar zijn voor heel Vlaanderen. Dat monnikenwerk is pas zinvol geweest als het resultaat ook gebruikt wordt. Daarom vatten we hier de resultaten samen in een vorm die bruikbaar is voor alle bosbeheerders op het terrein.



Mochten bomen perfect cilindervormige stammen hebben, dan zou het bepalen van hun volume gemakkelijk(er) zijn. Maar dat is niet zo: het volume van een boom wordt bepaald door de diameter, de hoogte én de stamvorm.

Wanneer een bosbouwer spreekt over ‘tarieven’ of volumetabellen, dan bedoelt hij meestal een tabel waaruit houtvolumes worden afgelezen in functie van de omtrek of diameter op borsthoogte en eventueel de hoogte of andere parameters.

Het principe van een tarief is dat bomen met dezelfde diameter en hoogte een gelijk volume hebben ALS ze van dezelfde soort zijn, op een gelijkaardige standplaats groeiden, eenzelfde behandeling ondergingen, in een homogene regio qua klimaat en bodem.

In de praktijk worden tarieven vooral gebruikt voor het schatten van de hoeveelheid verkoopbaar houtvolume bij dunningen of eindkap. Tarieven worden niet alleen gebruikt door de administratie, maar ook door privé-boseigenaars en houtkopers en andere bosbeheerders, onder meer bij de opmaak van hun beheerplannen en de houtverkopen.

Het ene volume is het andere niet

Stam- of spilhoutvolume: is het volume van de stam tot aan de uiterste top, zónder het volume van de takken.

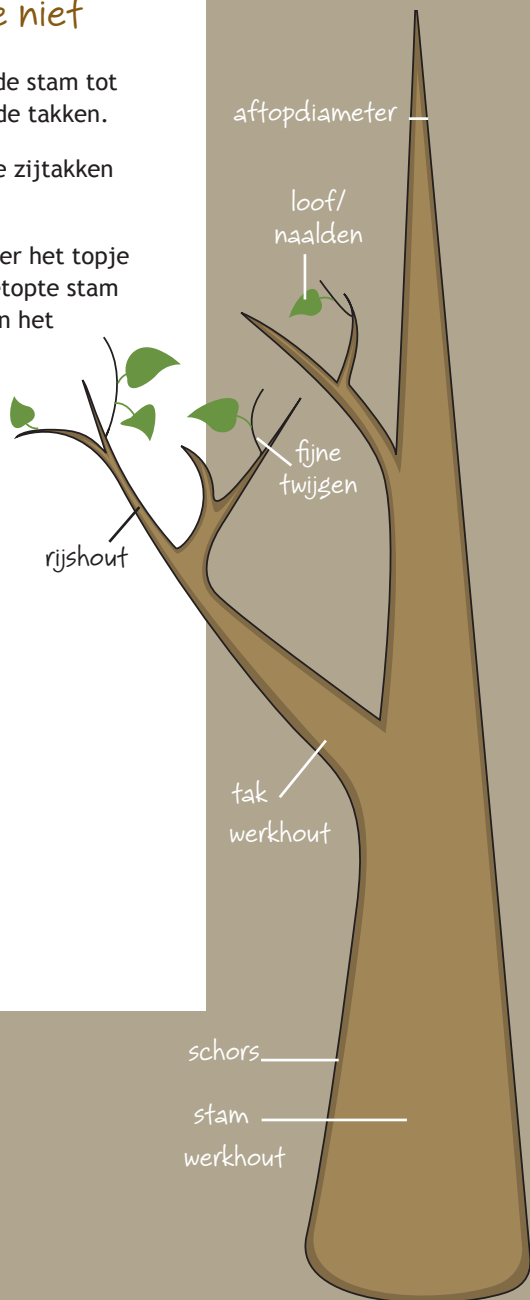
Takhoutvolume: is het houtvolume dat in alle zijtakken zit.

Werkhoutvolume: Bij de oogst laat men echter het topje van de boom achter. Het volume van de afgetopte stam + het volume van de dikke takken noemt men het werkhoutvolume.

De diameter waarop die aftopping gebeurt, ook aftopdiameter genoemd, is afhankelijk van lokale gebruiken en van de toepassingen voor het hout. Dat maakt vergelijkingen van werkhoutvolumes héél moeilijk. Daarom wordt heel vaak gewerkt met een strikte definitie van de aftopdiameter op 7cm (of omtrek van 22cm).

Het **stamwerkhoutvolume** is alleen het werkhout van de stam, en niet het volume van de takken die dikker zijn dan 7cm.

Totaal boomvolume: dit is de totale bovengrondse massa van een boom, dat wil zeggen het werkhout plus het takhout.





Waarom nieuwe Volumetabellen

In Vlaanderen gebruikten we tot nu toe de ‘tabellen van Dagnelie’. Die zijn in de vorige eeuw opgesteld, vooral op basis van bomen uit het zuiden van het land (en een stuk of wat uit de Kempen). Echte Vlaamse volumetabellen bestaan niet.

Dat is hinderlijk omdat de afmetingen en het volume van bomen vaak afhangen van de standplaats en de tabellen van Dagnelie daarom niet altijd toepasbaar zijn in Vlaanderen.

Voorts kunnen we er het volume van heel hoge of heel dikke bomen niet uit afleiden. Zulke bomen komen echter vaak voor in Vlaanderen en hun aandeel zal nog stijgen want bomen mogen tegenwoordig oud worden, volgens de beheervisie van het Agentschap voor Natuur en Bos.

Bovendien werden de metingen voor de tabellen van Dagnelie vaak uitgevoerd in (voormalige) middelhoutbossen. De vorm van die bomen verschilt sterk van de vorm van bomen die in hooghout zijn opgegroeid.

Hoe werd gemeten?



De metingen gebeurden op liggende bomen met gebruik van een digitale meetklem. Die werd om de meter op de stam van een geveld of omgewaaide boom geplaatst waar dan de diameter gemeten werd. De metingen stopten wanneer de diameter kleiner was dan 7cm. Op die manier wordt de stam in stukken (secties) gemeten.

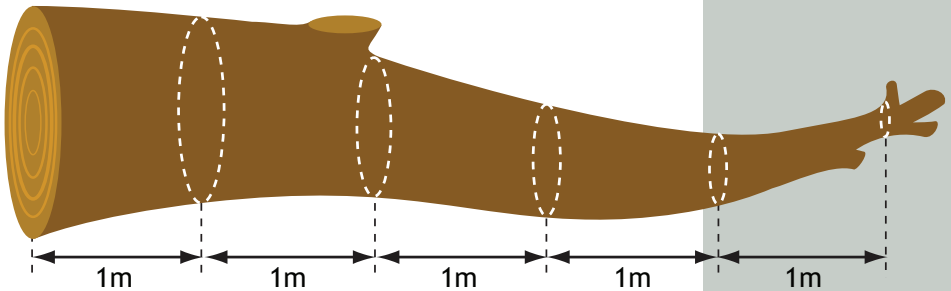




Het volume werd berekend via de formule van Newton die een betrouwbaar volume levert voor elke mogelijke theoretische stamvorm. De formule van Newton berekent het volume van virtuele afgeknotte kegels van twee meter lang aan de hand van drie diametermetingen.

$$V = (d_b^2 + 4d_m^2 + d_e^2) \pi h / 24$$

waarin d_b , d_m en d_e resp. de diameters zijn aan het begin, midden en einde van het stamstuk en h de totale lengte van de boom.



Principe van sectiegewijze volumebepaling

Die volumes werden bij elkaar opgeteld om het stamwerk-houtvolume van de hele boom te berekenen.

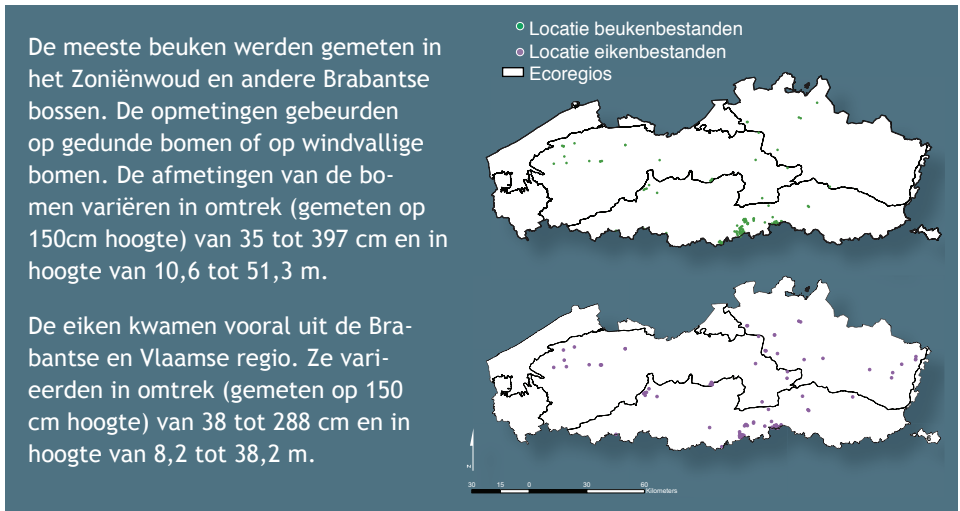
Naast het volume van de boom werden ook de zogenaamde ingangsparameters voor het tarief gemeten: de omtrek op 150cm en de totale boomhoogte. Die twee parameters vormen nadien de basis om het volume te schatten.

Waar en wat

Volumetabellen zijn slechts bruikbaar voor situaties die ook voorkwamen in de groep gemeten bomen. Het is dan ook belangrijk om te weten hoe dat staal eruit zag.

De metingen zijn uitgevoerd in zowel homogene als gemengde, gelijkjarige of ongelijkjarige bestanden.

Voor de opmaak van deze tabellen werden in totaal 1428 beuken gemeten, verspreid over 36 bossen en 812 eiken gespreid over 94 bestanden: voldoende om betrouwbare volumetabellen op te maken.



De gemeten eiken en beuken waren gemiddeld een tikje dikker dan die welke opgemeten werden in de bosinventaris, wat logisch is gezien de opdracht om tabellen te maken voor zware bomen.

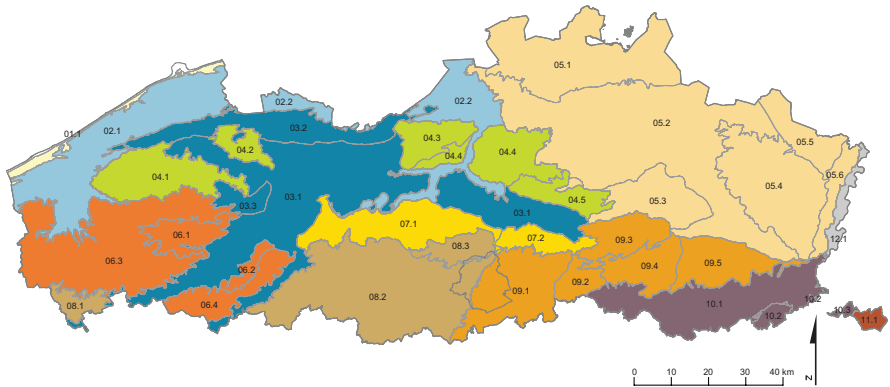
Over het Kempens district hebben we de minste informatie en bovendien is het omtrekbereik er erg beperkt. Onze modellen zullen voor het Kempens district dus beperkt geldig zijn.

Voor het Vlaamse, Brabantse district en voor het Zoniënwoud kon een nauwkeurig model ontwikkeld worden. Zoniënwoud werd apart genomen omdat de bomen die daar gemeten werden wezenlijk verschilden van de gemeten bomen op andere plaatsen in het Brabants district.

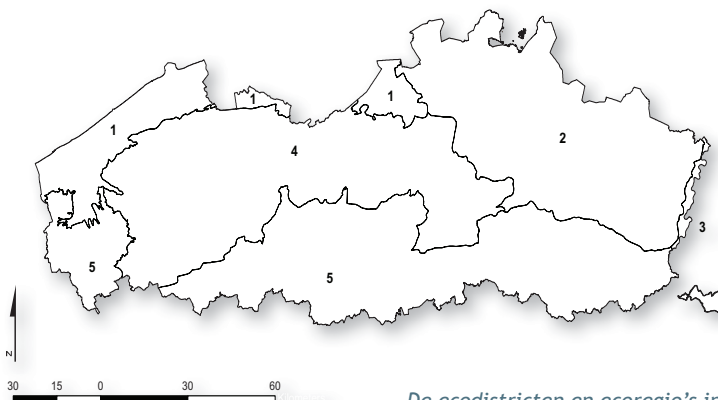
Over ecoregio's en ecodistricten

Voor het natuur- en milieubeleid zijn gebiedsspecifieke abiotische gegevens (geologie, reliëf, waterhuishouding en bodem) uiterst relevant. **Ecodistricten** zijn gedefinieerd als ruimtelijke eenheden die gekenmerkt worden door een aantal abiotische eigenschappen die in de tijd langzaam veranderen. Een ecodistrict vertoont gelijkende milieukenmerken - geologie, geomorfologie, bodemsamenstelling, (grond)waterhuishouding - en dus ook een vergelijkbare gevoeligheid voor milieuverstoreningen.

Meerdere ecodistricten vormen samen een **ecoregio**, voornamelijk op basis van samenhang in geologie, geomorfologie en/of bodemkenmerken.



- | | | | |
|--------------------------------|--|---|--|
| Brussels Hoofdstedelijk Gewest | 01 Ecoregio van de kustduinen | 05 Ecoregio van de Kempen | 09 Ecoregio van de zuidoostelijke heuvelzone |
| Afbakening ecodistricten | 02 Ecoregio van de polders en de getijdenschelde | 06 Ecoregio van de westelijke interfluvia | 10 Ecoregio van de krijt-keempgebieden |
| | 03 Ecoregio van de Pleistocene rivervalleien | 07 Ecoregio van de Midden-Vlaamse overgangsgebieden | 11 Ecoregio van de krijtgebieden |
| | 04 Ecoregio van de cuesta's | 08 Ecoregio van de zuidwestelijke heuvelzone | 12 Ecoregio van de grindrivieren |



De ecodistricten en ecoregio's in Vlaanderen



Opmaak van de tabellen

Bij het meten van de bomen probeerden we om uit elke omtrekklassen evenveel bomen te meten. Zo werd vermeden dat belangrijke delen van het omtrekbereik niet of onvoldoende vertegenwoordigd zijn.

Bij de verwerking werden de gegevens gegroepeerd in omtrek- of hoogteklassen: Voor omtrek is dit vanaf 35cm tot 4 m in stappen van 10cm en voor de hoogte van 10 m tot 50 m in stappen van 2.5 m. De omtrek- en hoogtewaarden in de tabel zijn telkens het midden van deze klasse.

Per bemonsterde omtrekklassen werden de gemiddelde omtrek, de gemiddelde boomhoogte en het gemiddeld stamvolume berekend.

Het schatten van het stamwerkhoutvolume gebeurde door middel van een regressie vertekkend van deze gemiddelde afmetingen. Wij testten enkele van de in de literatuur voorkomende modellen uit, en kozen uiteindelijk voor een veeltermmodel omdat dat zeer goede resultaten gaf én omdat dat erg lijkt op het model dat ook door Dagnélie gebruikt werd.

Niet voor elk hoogte-omtrek punt bestond een meting, terwijl we er toch graag een waarde voor hebben omdat bomen met die hoogte-omtrekcombinatie wél voorkomen in het bos. Dat probleem kon opgelost worden

- door interpolatie waarbij een waarde berekend wordt voor klassen die binnen het normale bereik vielen maar waarvoor toevallig geen metingen voorhanden waren.
- door extrapolatie voor bomen die één klasse dikker of hoger waren dan de bomen die wij gemeten hadden.

De tarieven voor eik en beuk komen in twee vormen: de papieren tabelversie of formules.

Het meest bekend in de praktijk zijn de papieren tabellen waar het volume direct kan afgelezen worden in functie van omtrek- en hoogteklassen (twee ingangen) of in functie van omtrekklassen (één ingang).

Elk van deze tabellen is echter gebaseerd op formules, en in dit computertijdperk is het vaak ook veel handiger om de formules rechtstreeks toe te passen (in Access of Excel bv.) zodat het volume automatisch kan berekend worden.

Tarieven met twee ingangen

Tarieven met twee ingangen gebruiken zowel de boomomtrek als -hoogte voor het schatten van het volume. Deze methode levert theoretisch een nauwkeurige schatting op. Daartegenover staat dat het meten van de boomhoogte op terrein zeer tijdrovend is en, indien niet uitgevoerd volgens de regels van de kunst, onderhevig is aan grote fouten.



De tabellen met de volumeschattingen hebben we alleen berekend voor plausible combinaties van hoogte en omtrek, combinaties die dus ook in de praktijk voorkomen. Opvullingen van hiaten binnen het bereik en uitbreidingen hebben we aangeduid met een bolletje. Als bij een ontbrekende combinatie van omtrek en hoogte de omringende combinatie wel bestaat, dan vulden we het hiaat op (door interpolatie). Aan de randen hebben we het bereik één cel uitgebreid (door extrapolatie).



De vergelijking voor beuk is:

$$V = -0.01115 + 0.03633C^2H - 0.08560C^2 - 0.04996C^3 + 0.00256CH$$

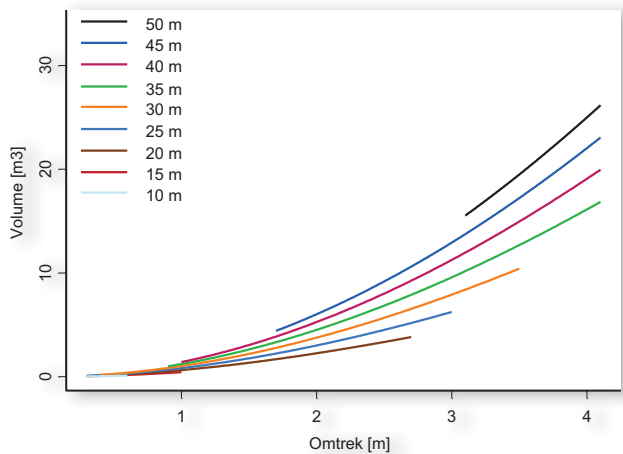
Waarbij: V: Volume in m³

C: omtrek op 1,50m, gemeten in m

H: hoogte in m

Dit kan je ook grafisch voorstellen:

Op de grafiek is duidelijk te zien dat het volume van bomen met een bepaalde omtrek varieert volgens de hoogte.



Beuk P2: veeltermmodel met 2 ingangen (N: 1428 / B: 132)



Hoogte [m]

(m)	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25	27.5	30	32.5	35	37.5	40	42.5	45	47.5	50	52.5		
30-49	0,030	0,043	0,056	0,070	0,083	0,097	0,110	0,123												
40-49	0,052	0,073	0,095	0,116	0,137	0,158	0,180	0,201												
50-59		0,110	0,141	0,172	0,203	0,234	0,265	0,296	0,327											
60-69			0,194	0,237	0,279	0,322	0,364	0,407	0,449											
60-79			0,255	0,311	0,367	0,423	0,479	0,534	0,590	0,646										
80-89			0,323	0,394	0,465	0,536	0,607	0,678	0,749	0,820										
90-99					0,573	0,661	0,749	0,837	0,925	1,013	1,101	1,190								
100-109					0,691	0,798	0,905	1,012	1,119	1,226	1,333	1,439								
110-119					0,819	0,947	1,074	1,202	1,329	1,457	1,584	1,712								
120-129					0,957	1,107	1,257	1,407	1,556	1,706	1,856	2,006	2,156							
130-139					1,103	1,277	1,452	1,626	1,800	1,974	2,148	2,322	2,497							
140-149					1,258	1,459	1,659	1,859	2,059	2,260	2,460	2,660	2,860	3,061						
150-159					1,422	1,650	1,878	2,107	2,335	2,563	2,791	3,019	3,247	3,475						
160-169					1,594	1,852	2,110	2,368	2,625	2,883	3,141	3,399	3,657	3,915						
170-179					1,774	2,063	2,352	2,642	2,931	3,221	3,510	3,799	4,089	4,378						
180-189					1,961	2,284	2,606	2,929	3,252	3,575	3,897	4,220	4,543	4,865						
190-199					2,156	2,513	2,871	3,229	3,587	3,945	4,303	4,661	5,018	5,376	5,734					
200-209					2,357	2,752	3,147	3,542	3,936	4,331	4,726	5,121	5,516	5,911	6,305					
210-219					2,565	2,999	3,433	3,866	4,300	4,733	5,167	5,601	6,034	6,468	6,901					
220-229					2,780	3,254	3,728	4,203	4,677	5,151	5,625	6,099	6,574	7,048	7,522					
230-239					3,001	3,517	4,034	4,551	5,067	5,584	6,100	6,617	7,134	7,650	8,167					
240-249					3,227	3,788	4,349	4,910	5,471	6,031	6,592	7,153	7,714	8,275	8,836					
250-259					3,459	4,066	4,673	5,280	5,887	6,494	7,101	7,707	8,314	8,921	9,528	10,135				
260-269						5,006	5,661	6,315	6,970	7,625	8,280	8,934	9,589	10,244	10,899					
270-279						5,347	6,052	6,756	7,461	8,165	8,869	9,574	10,278	10,983	11,687					
280-289						5,697	6,453	7,209	7,965	8,721	9,477	10,232	10,988	11,744	12,500					
290-299								7,673	8,482	9,291	10,101	10,910	11,719	12,528	13,338					
300-309								8,148	9,013	9,877	10,741	11,606	12,470	13,335	14,199					
310-319								8,634	9,556	10,477	11,399	12,320	13,241	14,163	15,084					
320-329								9,131	10,111	11,092	12,072	13,052	14,032	15,012	15,992					
330-339								9,639	10,679	11,720	12,761	13,802	14,842	15,883	16,924					
340-349									11,259	12,362	13,465	14,568	15,672	16,775	17,878					
350-359										13,018	14,185	15,352	16,520	17,687	18,854					
360-369										13,686	14,920	16,153	17,386	18,620	19,853					
370-379											15,669	16,970	18,271	19,573	20,874					
380-389												16,432	17,803	19,174	20,545	21,916	23,287	24,658		
390-399													18,652	20,095	21,537	22,979	24,422	25,864		

Beuk: tarief met twee ingangen (in m³).
De waarden met een • zijn hiaten of uitbreidingen. 'omtrek' is het midden van een omtrekinterval: 0,4 is het midden van het interval 0,35-0,44m.

Omtrek (m)

De vergelijking voor eik is:

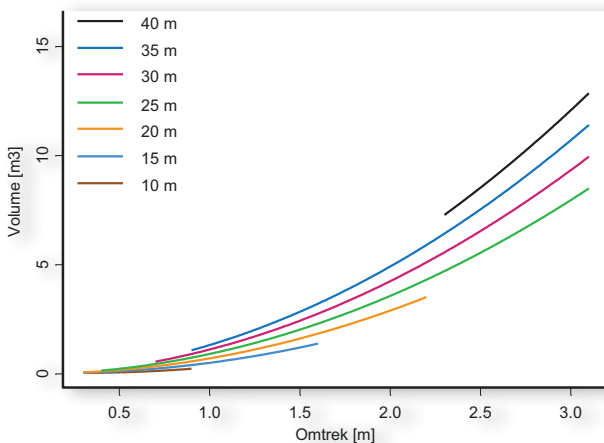
$$V = 0.1645 + 0.0230C^2H - 0.5612C + 0.2910C^2 - 0.00725H + 0.025 CH$$

Waarbij:

V: Volume in m³

C: omtrek op 1,50m,
gemeten in m

H: hoogte in m



Eik P2: veeltermmodel met twee ingangen (N: 812 / B: 94)

Hoogte [m]

	(m)	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25	27.5	30	32.5	35	37.5	40
30-49		0,047	0,058	0,068	0,079	0,090								
40-49		0,057	0,079	0,101	0,122	0,144	0,166	0,187						
50-59		0,078	0,112	0,146	0,179	0,213	0,247	0,280						
60-69		0,110	0,157	0,203	0,250	0,297	0,344	0,391	0,437					
60-79		0,152	0,213	0,274	0,335	0,396	0,457	0,518	0,579					
80-89				0,357	0,434	0,510	0,587	0,663	0,740	0,816				
90-99				0,453	0,546	0,639	0,732	0,825	0,919	1,012	1,105	1,198		
100-109					0,672	0,783	0,894	1,005	1,116	1,227	1,338	1,449		
110-119					0,813	0,942	1,072	1,202	1,332	1,461	1,591	1,721		
120-129					0,967	1,116	1,266	1,416	1,566	1,716	1,866	2,016		
130-139					1,135	1,306	1,477	1,648	1,819	1,990	2,161	2,332		
140-149					1,316	1,510	1,703	1,897	2,090	2,283	2,477	2,670	2,863	
150-159					1,512	1,729	1,946	2,163	2,380	2,596	2,813	3,030	3,247	
160-169					1,963	2,205	2,446	2,688	2,929	3,171	3,412	3,654		
170-179					2,212	2,480	2,747	3,014	3,282	3,549	3,816	4,084		
180-189					2,477	2,771	3,065	3,359	3,654	3,948	4,242	4,537		
190-199							3,078	3,401	3,723	4,045	4,368	4,690	5,013	
200-209							3,402	3,753	4,105	4,457	4,808	5,160	5,512	
210-219							3,741	4,124	4,506	4,888	5,270	5,652	6,034	
220-229							4,097	4,511	4,925	5,338	5,752	6,165	6,579	
230-239							4,469	4,916	5,362	5,808	6,255	6,701	7,147	
240-249							4,858	5,338	5,818	6,298	6,778	7,258	7,738	
250-259								5,777	6,292	6,807	7,323	7,838	8,353	
260-269								6,234	6,785	7,336	7,888	8,439	8,990	
270-279									7,296	7,885	8,474	9,062	9,651	
280-289									7,826	8,453	9,080	9,707	10,334	10,961
290-300									8,374	9,041	9,708	10,374	11,041	11,708

Eik: tarief met twee ingangen (veeltermmodel) in m³. De waarden met een • zijn hiaten of uitbreidingen.

Tarieven met één ingang

Het tarief met één ingang gebruikt alleen de boomomtrek om het volume te bepalen. Ze geven het gemiddelde volume van een aantal bomen met dezelfde omtrek voor welbepaalde omstandigheden. Tarieven met één ingang zijn heel gemakkelijk in gebruik, maar zijn niet zo precies, omdat de hoogte kan variëren volgens de standplaats. Meestal worden ze gebruikt voor het kuberen van grote loten.

Wanneer we veronderstellen dat we de boomhoogte zonder meetfout kunnen meten, dan zijn tarieven met twee ingangen het meest nauwkeurig. Het is echter tijdrovend de hoogte van een boom te bepalen.

In de praktijk is de meetfout soms groot omdat het zicht op de top van de boom gehinderd wordt door omringende bomen en/of eigen takken van de kroon: meetfouten tot 10% op de hoogte zijn niet uitzonderlijk.

De juistheid van de voorspellingen wordt nauwelijks beïnvloed door de meetfout op de hoogte. Maar de voorspellingsfout neemt gestaag toe. Van zodra de relatieve meetfout op de hoogte gemiddeld 8% is, wordt de voorspellingsfout van het model groter dan de tarieven met één ingang. Daarom is het efficiënter om te werken met de modellen met één ingang uitgesplitst per ecoregio, als we de hoogte onvoldoende nauwkeurig kunnen bepalen.



In ons onderzoek merkten we dat het niet wenselijk was om één formule op te stellen die voor alle eiken of beuken in Vlaanderen geldig was. We ontwikkelden 4 formules, één voor elke ecoregio. In feite is er dus geen tarief met één ingang ontwikkeld, maar wel een gegradueerd tarief met één ingang. Dit tarief is gegradueerd in functie van de ecoregio. Naast de gemeten omtrek moet je dus weten in welke ecoregio het lot staat. Je hebt de keuze uit Kempens, Vlaams, Brabants en Zoniënregio voor het Zoniënwoud.

Door te werken met een gegradueerd tarief met één ingang verhoogt de nauwkeurigheid, zonder dat de gegevensverzameling meer tijd moet kosten.

De vergelijkingen voor Beuk zijn:

$$V = \begin{cases} Z \leftrightarrow 0.1354 - 0.6449 C + 1.4252 C^2 + 0.0276 C^3 \\ B \leftrightarrow -0.1140 + 0.1295 C + 0.8115 C^2 + 0.0906 C^3 \\ V \leftrightarrow -0.0990 + 0.0865 C + 0.6974 C^2 + 0.0672 C^3 \\ K \leftrightarrow 0.0501 - 0.4841 C + 1.4592 C^2 - 0.2409 C^3 \end{cases}$$

Waarbij

V=Volume in m³

C= omtrek (in m) op 150cm

Z= Zoniënregio

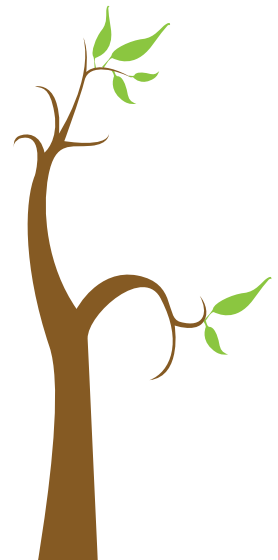
B=Brabantse regio

VL= Vlaamse regio

K= Kempense regio

Omtrek	Zoniënwoud	Brabantse regio	Vlaamse regio	Kempense regio
30-49	0,085	0,035	0,020	0,049
40-49	0,136	0,117	0,087	0,106
50-59	0,216	0,218	0,171	0,185
60-69	0,326	0,338	0,270	0,286
60-79	0,465	0,478	0,387	0,406
80-89	0,634	0,638	0,520	0,545
90-99	0,833	0,819	0,670	0,701
100-109	1,061	1,022	0,839	0,872
110-119	1,321	1,246	1,025	1,057
120-129	1,610	1,493	1,230	1,254
130-139	1,930	1,763	1,454	1,463
140-149	2,281	2,056	1,698	1,682
150-159	2,663	2,374	1,961	1,908
160-169	3,075	2,716	2,244	2,142
170-179	3,519	3,083	2,548	2,381
180-189	3,995	3,477	2,873	2,623
190-199	4,502	3,896	3,220	2,868
200-209	5,041	4,342	3,588	3,115
210-219	5,611	4,816	3,979	3,360
220-229	6,214	5,318	4,392	3,604
230-239	6,849	5,848	4,828	3,845
240-249	7,516	6,407	5,287	4,080
250-259	8,216	6,995	5,771	4,310
260-269	8,949	7,614	6,278	
270-279	9,714	8,263	6,811	
280-289	10,513	8,944	7,368	
290-299	11,344	9,656	7,950	
300-309	12,209	10,401	8,559	
310-319	13,108	11,178	9,194	
320-329	14,041	11,988	9,855	
330-339	15,007	12,833	10,544	
340-349	16,007	13,712	11,260	
350-359	17,042	14,626		
360-369	18,111	15,576		
370-379	19,214			
380-389	20,353			
390-399	21,526			

Tabel Beuk: tarief met één ingang (veeltermmodel) en ecoregio in m³. De waarden met een • zijn hiaten of uitbreidingen.



De vergelijkingen voor Eik zijn:

$$V = \begin{cases} Z \leftrightarrow 0.138 - 0.813 C + 1.800 C^2 - 0.146 C^3 \\ B \leftrightarrow 0.021 - 0.247 C + 1.018 C^2 + 0.034 C^3 \\ V \leftrightarrow 0.216 - 1.260 C + 2.181 C^2 - 0.311 C^3 \\ K \leftrightarrow 0.138 - 0.858 C + 1.838 C^2 - 0.349 C^3 \end{cases}$$

Waarbij

V=Volume in m³

C= omtrek (in m) op 150cm

Z= Zoniënregio

B=Brabantse regio

VL= Vlaamse regio

K= Kempense regio

Omtrek	Zoniënwood	Brabantse regio	Vlaamse regio	Kempense regio
30-49	0,068	0,061	0,029	0,048
40-49	0,123	0,119	0,062	0,092
50-59	0,211	0,199	0,131	0,164
60-69	0,330	0,300	0,233	0,261
60-79	0,479	0,423	0,367	0,381
80-89	0,658	0,567	0,530	0,522
90-99	0,865	0,734	0,721	0,682
100-109	1,100	0,923	0,938	0,859
110-119	1,362	1,135	1,178	1,051
120-129	1,649	1,369	1,441	1,256
130-139	1,962	1,627	1,725	1,471
140-149	2,299	1,907	2,026	1,694
150-159	2,659	2,211	2,345	1,924
160-169	3,041	2,538	2,678	2,159
170-179	3,445	2,889	3,024	2,395
180-189	3,870	3,263	3,380	2,632
190-199	4,315	3,662	3,746	2,866
200-209	4,778	4,086	4,119	3,097
210-219	5,260	4,534	4,498	3,321
220-229	5,758	5,006	4,880	3,537
230-239	6,273	5,504	5,263	3,743
240-249	6,804	6,026	5,647	
250-259	7,348	6,574	6,028	
260-269	7,907	7,148	6,405	
270-279	8,478	7,747	6,777	
280-289	9,062	8,373		
290-299	9,656	9,024		

Tabel Eik: tarief met één ingang (veeltermmodel) en ecoregio in m³. De waarden met een • zijn hiaten of uitbreidingen waarvoor toch een waarde berekend werd.



Gebruik van de tarieven

In de vorige alinea's werd beschreven hoe de tarieven werden opgemaakt. Het is ook belangrijk om toe te lichten hoe ze gebruikt moeten worden.

Dit gebruik zal telkens toegelicht worden met voorbeelden.

Met deze tarieven kan het stamwerkhoutvolume (inclusief schors) van een lot of groep bomen bepaald worden. De formules kunnen uiteraard wel toegepast worden op een enkele boom en er zal wel een waarde uitkomen, maar dit is geen correcte werkwijze omdat de fout op dit resultaat te groot is.

Voor het toepassen van een tarief met twee ingangen moet je zowel de omtrek als de hoogte van de te kubereren bomen meten. Voor een tarief met één ingang volstaat de omtrek.

Omtrek wordt voor de toepassing van deze tarieven steeds gemeten op 150cm hoogte en wordt uitgedrukt in meter. De te meten hoogte is de totale hoogte. Zij wordt ook uitgedrukt in meter. De hoogte moet niet voor elke boom apart worden bepaald, maar wél voor enkele bomen per omtrekklassen.

Voor het gebruik van de tarieven met één ingang moet bovendien nagekeken worden in welke ecoregio het bos ligt waar de te kubereren bomen groeien. Het kaartje van pag. 7 onderaan dient hiervoor als basis.

Het te kuberen lot bomen wordt opgedeeld per omtrek- (en hoogte)klasse. Voor elke klasse wordt het volume afgelezen uit de tabel of bepaald met de formules. Dit klas-sevolume wordt vermenigvuldigd met het aantal bomen in de omtrek- (hoogte)klasse. Wanneer al deze volumes worden opgeteld, bekomt men het stamwerkhoutvolume van het hele lot.

Aan de hand van volgende voorbeeldgegevens zal het volume berekend worden voor de verschillende tabeltypes:

Een tarief geeft niet het volume van een boom, maar wel het gemiddelde volume van een groot aantal bomen met dezelfde afmetingen. De vorm van een boom, en dus ook het volume, hangt af van verschillende natuurlijke factoren: boomsoort, omgeving, genetische eigenschappen, plaats in het bestand, behandeling,... Dat maakt dat verschillende bomen met dezelfde omtrek toch nog sterk kunnen variëren in volume.

Wanneer je het volume van één boom wil schatten met behulp van het tarief met één ingang, dan zal de échte waarde van het volume voor 95% van de bomen vallen binnen het interval “gevonden waarde \pm 30%”. Dit geldt zowel voor eik als beuk. Dit is dus niet zo heel nauwkeurig.

Wanneer je het volume van een aantal bomen (een lot) wil bepalen, dan verkleint deze fout: het volume van 95% van de loten zal vallen binnen het interval “gevonden waarde \pm 20%”. Dat is al veel nauwkeuriger.

Bij het gebruik van het tarief met twee ingangen zal 95% van de loten vallen binnen het interval “gevonden waarde \pm 20%.

Voor een heel lot wordt dat nauwkeuriger.



Een lot eik uit Meerdaalwoud bestaande uit:

OmtrekKlasse	Gemiddelde hoogte	Aantal Bomen
0,35-0,44	10,7 m	8
0,45-0,54	11,3 m	7
0,55-0,64	13,0 m	3
0,65-0,74	12,0 m	1
1,95-2,04	32,5 m	1
2,45-2,54	28,0 m	1
2,85-2,94	34,5 m	1

Papieren versie

Volumetabellen zijn tabellen met in de eerste kolom de omtrekclassen en op de eerste lijn de hoogteklassen.

Wanneer je de lijn volgt van de gewenste omtrekklasse tot aan de kolom van de gewenste hoogteklass, dan kan je het volume aflezen.

Tarief met twee ingangen

1. Hiervoor wordt eerst voor elke omtrekklasse het volume bepaald van de boom met gemiddelde afmetingen.

Voor het gebruik van de hoogte zijn er twee benaderingen:

- a. ofwel wordt de gemeten hoogte 'afgerond' tot de dichtstbijzijnde hoogte in de tabel waarna het volume eenvoudig kan afgelezen worden op het snijpunt van de gezochte hoogte en omtrek.
 - b. ofwel wordt een meer nauwkeurige, maar tevens meer tijdrovende, manier gebruikt waarbij de volumes afgelezen worden voor de kolommen met de hoogtes waartussen jouw boomhoogte ligt en er geïnterpoleerd wordt met de regel van drie.
2. Zoek in de eerste kolom de rij met de overeenkomende omtrek op. Voor de eerste rij in ons voorbeeld is dat 0,40.
- a. Ga naar de kolom met de dichtstbijzijnde hoogte. Dit is '10'. Het getal op de kruising van deze rij en kolom is het volume van een gemiddelde boom uit die omtrek- een hoogteklass. In dit geval dus: $0,051\text{m}^3$.

OmtrekKlasse	Gemiddelde omtrek	Hoogte	Volume (a)
0,35-0,44	0,4	10,7 → 10	0,051

- b. Pas de regel van drie toe. De boomhoogte ligt tussen hoogte 10m en 12,5m. We moeten dus bij het volume van een boom met hoogte 10m een beetje bijtellen. Het volume voor deze boom wordt dan:

$$0,051 + (10,7 - 10) / (12,5 - 10) * (0,0676 - 0,051)$$



Waarbij $(0,0676 - 0,051)$ het volumeverschil is tussen een boom van 10m en een van 12,5m. $(10,7-10)/(12,5-10)$ is de factor waarmee dat volumeverschil moet vermenigvuldigd worden. Het resultaat is $0,056m^3$.

OmtrekKlasse	Gemiddelde omtrek	Hoogte	Volume (b)
0,35-0,44	0,4	10,7	0,056

3. Voor elk van de omtrekklassen voer je de vorige stappen uit.

a. Voor benadering a geeft dit Volume (a), voor benadering b Volume (b):

OmtrekKlasse	Gemiddelde omtrek	Hoogte	Volume (a)	Volume (b)
0,35-0,44	0,4	10,7 m → 10	0,051	0,055
0,45-0,54	0,5	11,3 m → 12,5	0,094	0,081
0,55-0,64	0,6	13,0 m → 12,5	0,133	0,141
0,65-0,74	0,7	12,0 m → 12,5	0,183	0,172
1,95-2,04	2	32,5 m → 32,5	4,151	4,581
2,45-2,54	2,5	28,0 m → 27,5	5,582	6,146
2,85-2,94	2,9	34,5 m → 35	10,029	9,9

4. Nu rest ons nog het bekomen volume te vermenigvuldigen met het aantal bomen. De totale som geeft het gedunde volume.

Omtrek-Klasse	Gemiddelde omtrek	Hoogte	Aantal bomen	Volume (a)	Volume (b)	Volume totaal (a)	Volume totaal (b)
0,35-0,44	0,4	10,7 m → 10	8	0,051	0,055	0,408	0,44
0,45-0,54	0,5	11,3 m → 12,5	7	0,094	0,081	0,658	0,567
0,55-0,64	0,6	13,0 m → 12,5	3	0,133	0,141	0,399	0,423
0,65-0,74	0,7	12,0 m → 12,5	1	0,183	0,172	0,183	0,172
1,95-2,04	2	32,5 m → 32,5	1	4,151	4,581	4,151	4,581
2,45-2,54	2,5	28,0 m → 27,5	1	5,582	6,146	5,582	6,146
2,85-2,94	2,9	34,5 m → 35	1	10,029	9,9	10,029	9,9
<i>Stamwerkhoutvolume van het hele lot</i>						21,41	22,229
<i>Betrouwbaarheidsinterval (de werkelijke waarde zal liggen tussen)</i>						17,128-25,692	17,783-26,675

Tarief met één ingang

1. Bepaal welke tabel moet gebruikt worden: het gaat hier om een lot uit Meerdaalwoud, dus we moeten de tabel van de Brabantse regio gebruiken.
2. Hiervoor wordt eerst het volume bepaald van de boom met gemiddelde afmetingen voor de verschillende omtrekclassen.
Dat is dus voor de eerste lijn: een boom met een omtrek van 40 cm, waarvan je het volume afleest uit de 3de kolom (Brabants district): 0,087m³

OmtrekKlasse	Gemiddelde hoogte	Aantal Bomen
0,35-0,44	0,4	0,087
0,45-0,54	0,5	0,156
0,55-0,64	0,6	0,247
0,65-0,74	0,7	0,359
1,95-2,04	2	3,871
2,45-2,54	2,5	6,297
2,85-2,94	2,9	8,695

3. Vermenigvuldig het volume met het aantal bomen in de omtrekklasse en sommeer alle volumes:

OmtrekKlasse	Gemiddelde omtrek	Volume	Aantal Bomen	KlasseVolume
0,35-0,44	0,4	0,087	8	0,696
0,45-0,54	0,5	0,156	7	1,092
0,55-0,64	0,6	0,247	3	0,741
0,65-0,74	0,7	0,359	1	0,359
1,95-2,04	2	3,871	1	3,871
2,45-2,54	2,5	6,297	1	6,297
2,85-2,94	2,9	8,695	1	8,695
<i>Stamwerkhoutvolume van het hele lot</i>				21,751
<i>Betrouwbaarheidsinterval</i>				15,226-28,276